



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS

GELEŽINKELIŲ TRANSPORTO KATEDRA

Inga Kalvaitienė

**CENTRALIZUOTOS MIKROPROCESORINĖS EISMO VALDYMO SISTEMOS
ĮTAKOS RUOŽO PRALAIMUMUI IR EISMO SAUGAI ANALIZĖ**

**ANALYSIS OF INFLUENCE OF CENTRALIST MICROPROCESSOR TRAFFIC
CONTROL SYSTEM FOR TRACK CAPACITY AND TRAFFIC SAFETY**

Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerijos studijų programa
Geležinkelių transporto inžinerijos specializacija
Transporto inžinerijos mokslo kryptis

Vadovas doc. dr. R. Subačius

Vilnius, 2005



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

TRANSPORTO INŽINERIJOS FAKULTETAS

GELEŽINKELIŲ TRANSPORTO KATEDRA

TVIRTINU
Katedros vedėjas

(parašas)

Leonas Povilas Lingaitis
(vardas, pavardė)

2005-_____

Inga Kalvaitienė

**CENTRALIZUOTOS MIKROPROCESORINĖS EISMO VALDYMO SISTEMOS
ĮTAKOS RUOŽO PRAL AidUMUI IR EISMO SAUGAI ANALIZĖ**

**ANALYSIS OF INFLUENCE OF CENTRALIST MICROPROCESSOR TRAFFIC
CONTROL SYSTEM FOR TRACK CAPASITY AND TRAFFIC SAFETY**

Baigiamasis magistro darbas

Transporto inžinerijos studijų programa
Geležinkelių transporto inžinerijos specializacija
Transporto inžinerijos mokslo kryptis

Vadovas

(Moksl. laipsnis, vardas pavardė)

(Parašas) (Data)

Konsultantas

(Moksl. laipsnis, vardas pavardė)

(Parašas)

(Data)

Vilnius, 2005

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Transporto inžinerijos fakultetas
Geležinkelių transporto katedra

ISBN	ISSN
Egz. sk.	1
Data	2005

Baigiamasis magistro darbas

CENTRALIZUOTOS MIKROPROCESORINĖS EISMO VALDYMO SISTEMOS ĮTAKOS
RUOŽO PRAL AidUMUI IR EISMO SAUGAI ANALIZĖ

Inga Kalvaitienė

Kalba

☒ x

lietuvių

☐

užsienio

Šiame darbe nagrinėjama centralizuotos mikroprocesorinės eismo valdymo sistemos įtaka Kaišiadorių – Radviliškio ruožo pralaidumui ir eismo saugai. Daug dėmesio yra skirta sistemos aprašymui, infrastruktūros rekonstrukcijos darbams ir Kaišiadorių – Radviliškio ruožo pralaidumo skaičiavimui.

Darbe pateikta Kaišiadorių – Radviliškio ruožo pralaidumo ir eismo saugos analizė, išnagrinėtos ruožo eksploatacijos problemos bei perspektyvos.

Ruožo pralaidumo bei intervalų skaičiavimo rezultatus AB „Lietuvos geležinkeliai“ gali panaudoti sudarant traukinių eismo grafiką, o išvadas ir pasiūlymus – sudarant I ir IX koridorių vystymo bei eksploatacijos planus.

Reikšminiai žodžiai:

Centralizuota mikroprocesorinė eismo valdymo sistema, pralaidumas, intervalai, eismo sauga.

Vilnius Gediminas technical university
Faculty of transport engineering
Railway transport department

ISBN	ISSN
No. of copies	1
Date	2005

Final Master's Thesis

ANALYSIS OF INFLUENCE OF CENTRALIST MICROPROCESSOR TRAFFIC
CONTROL SYSTEM FOR TRACK CAPACITY AND TRAFFIC SAFETY

Inga Kalvaitienė

Language

☒ Lithuanian

☐ foreign

In the present task it is analysed the influence of centralist microprocessor traffic control system for Kaišiadorys – Radviliškis track capacity and traffic safety. It is given a lot of attention to description of the system, infrastructure reconstruction and calculations of the track Kaišiadorys – Radviliškis capacity.

In the task it is given the evaluation of Kaišiadorys – Radviliškis track capacity and traffic safety. It is explored the track exploitation problems and perspectives.

JSC Lietuvos geležinkeliai could use the calculation results of track capacity and intervals making trains traffic timetables, the calculations and suggestions also could be used making the exploitation plans for I and IX corridors development.

Keywords:

Centralist microprocessor traffic control system, capacity, intervals, traffic safety.

TURINYS

Anotacija	3
Turinys	5
Paveikslų sąrašas	6
Lentelių sąrašas	8
Santrumpos	9
Įvadas	10
1. Centralizuotos mikroprocesorinės eismo valdymo sistemos aprašymas	12
2. Centralizuotos mikroprocesorinės eismo valdymo sistemos įdiegimas	
Kaišiadorių – Radviliškio ruože	15
2.1. Pagrindiniai Kaišiadorių - Radviliškio ruožo techniniai duomenis prieš centralizuotos mikroprocesorinės eismo valdymo sistemos įdiegimą	15
2.2. Įdiegimo tikslai ir užduotys	16
2.3. Geležinkelio stočių, tarpstočių ir signalizacijos įrenginių rekonstrukcijos darbai, įdiegiant centralizuotą mikroprocesorinę eismo valdymo sistemą Kaišiadorių - Radviliškio ruože	18
3. Centralizuotos mikroprocesorinės eismo valdymo sistemos įtaka ruožo Kaišiadoris - Radviliškis pralaidumui	27
3.1. Ruožo pralaidumo paskaičiavimas	27
3.1.1. Bendroji dalis	27
3.1.2. Livintų – Gaižiūnų tarpstočio pralaidumo skaičiavimai	29
3.1.2.1. Livintų ir Gaižiūnų stočių intervalų skaičiavimai	29
3.1.2.2. Livintų – Gaižiūnų tarpstočio pralaidumo skaičiavimai	35
3.1.3. Dvikelių tarpstočių intervalų tarp traukinių skaičiavimai	37
3.2. Ruožo pralaidumo analizė	38
3.3. Pralaidumo įtaka ruožo vežamajam pajėgumui	47
4. Centralizuotos mikroprocesorinės eismo valdymo sistemos įtaka eismo saugai	52
4.1. Eismo saugos užtikrinimas prieš rekonstrukcijos darbų atlikimo pradžią ir įdiegiant centralizuotą mikroprocesorinę eismo valdymo sistemą	52
4.2. Personalo paruošimas darbui su naują techniką	53
4.3. Žmogiškojo faktoriaus įtaka eismo saugai	54
4.4. Kompiuterinių sistemų įtaka eismo saugai	59
4.5. Infrastruktūros įtaka traukinių važiavimo greičiui, riedmenims ir eismo saugai	61
5. Ekonominis efektyvumas	69
6. Išvados ir pasiūlymai	70
Literatūra	72

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1. Lietuvos geležinkelių schema su I ir IX transporto koridoriais;
2. Rekonstruojamas Kaišiadorių – Radviliškio ruožas;
3. Rekonstruotas Lukšių – Kėdainių ruožas;
4. Šilainių stotis iki rekonstrukcijos;
5. Šilainių stotis po rekonstrukcijos;
6. Lukšių stotis prieš rekonstrukciją;
7. Lukšių stotis po rekonstrukcijos;
8. Kompiuterizuotos darbo vietos vaizdai monitoriuose;
9. Detalus Kėdainių stoties vaizdas atvaizduotas monitoriuje;
10. Paruoštas traukinių judėjimo maršrutas;
11. Traukinių eismo grafikas;
12. Atvykimo intervalo Gaižiūnų stotyje skaičiavimo schema;
13. Prasilenkimo intervalo Gaižiūnų stotyje skaičiavimo schema;
14. Prasilenkimo intervalo Livintų stotyje skaičiavimo schema;
15. Livintų stotyje nesustojančių traukinių prasilenkimo intervalo skaičiavimo schema;
16. Traukinių važiavimo intervalo skaičiavimo schema;
17. Traukinių prasilenkimo intervalo Lukšių stotyje veiksmų trukmės diagrama prieš ir po MPC įdiegimo;
18. Traukinių prasilenkimo intervalo Lukšių stotyje trukmė prieš ir po MPC įdiegimo;
19. Intervalai tarp traukinių prieš ir po rekonstrukcijos;
20. Tarpstočių pralaidumas prieš ir po Kaišiadorių - Radviliškio ruožo rekonstrukcijos (nelyg. tr.);
21. Tarpstočių pralaidumas prieš ir po Kaišiadorių - Radviliškio ruožo rekonstrukcijos (lyg. tr.);
22. Tarpstočių pralaidumo padidėjimas (%) prieš ir po Kaišiadorių - Radviliškio ruožo rekonstrukcijos;
23. 1999-2004 m. Gaižiūnų - Radviliškio ruožo nelyginių traukinių srautas;

24. 1999-2004 m. Gaižiūnų - Radviliškio ruožo lyginių traukinių srautas;
25. Kaišiadorių - Radviliškio ruožo skaičiuojamasis vežamasis pajėgumas per metus (sutartinių vagonų);
26. Skaičiuojamasis Kaišiadorių - Radviliškio ruožo vežamasis pajėgumas per metus (mln. tonų);
27. Skaičiuojamoji Kaišiadorių - Radviliškio ruožo krovinių apyvarta per metus;
28. Skaičiuojamosios LG metinės pajamos vežant krovinius Kaišiadorių - Radviliškio ruožu;
29. Skaičiuojamasis Gaižiūnų - Radviliškio ruožo vežamasis pajėgumas per metus (sutartinių vagonų);
30. Skaičiuojamasis Gaižiūnų - Radviliškio ruožo vežamasis pajėgumas per metus (mln. tonų);
31. Skaičiuojamoji Gaižiūnų - Radviliškio ruožo krovinių apyvarta per metus;
32. Skaičiuojamosios LG metinės pajamos vežant krovinius Gaižiūnų - Radviliškio ruožu;
33. Žmogaus faktoriaus įtaka organizuojant traukinių važiavimą per stotis prieš ir po MPC įdiegimo;
34. Lyginių prekių traukinių maksimalus greitis prieš ir po Kaišiadorių - Radviliškio ruožo rekonstrukcijos;
35. Nelyginių prekių traukinių maksimalus greitis prieš ir po Kaišiadorių - Radviliškio ruožo rekonstrukcijos;
36. Nelyginių prekių traukinių važiavimo laikas Kaišiadorių - Radviliškio ruožo tarpstočiais prieš ir po rekonstrukcijos;
37. Lyginių prekių traukinių važiavimo laikas Kaišiadorių - Radviliškio ruožo tarpstočiais prieš ir po rekonstrukcijos;
38. Nelyginių prekių traukinių važiavimo greitis Kaišiadorių - Radviliškio ruožo tarpstočiais prieš ir po rekonstrukcijos;
39. Lyginių prekių traukinių važiavimo greitis Kaišiadorių - Radviliškio ruožo tarpstočiais prieš ir po rekonstrukcijos;
40. Gaižiūnų – Radviliškio ruožo traukinių techninis greitis prieš ir po rekonstrukcijos;
41. Gaižiūnų – Radviliškio ruožo traukinių ruožo greitis prieš ir po rekonstrukcijos.

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1. Traukinių važiavimo laikas vienkeliuose tarpstočiuose;
2. Veiksmų atlikimo laiko normos;
3. Atvykimo intervalo Gaižiūnų stotyje skaičiavimas;
4. Prasilenkimo intervalo Gaižiūnų stotyje skaičiavimas;
5. Prasilenkimo intervalo Livintų stotyje skaičiavimas;
6. Nesustojančių traukinių prasilenkimo intervalo Livintų stotyje skaičiavimas;
7. Važiavimo laikas Livintų – Gaižiūnų tarpstotyje;
8. Periodų schemas ir skaičiavimai;
9. Traukinių prasilenkimo intervalo Lukšių stotyje grafikai prieš ir po MPC įdiegimo;
10. Kaišiadorių - Radviliškio ruožo prieš ir po rekonstrukcijos techniniai duomenys ir pralaidumas;
11. 1999-2004 m. traukinių srautas Gaižiūnų – Radviliškio ruože;
12. Kaišiadorių - Radviliškio ruožo vežamasis pajėgumas;
13. Gaižiūnų - Radviliškio ruožo vežamasis pajėgumas;
14. 1998-2004 m. Kaišiadorių - Radviliškio ruože įvykę riktai dėl eismo darbuotojų kaltės;
15. Prekinių traukinių maksimalus greitis prieš ir po rekonstrukcijos;
16. Prekinių traukinių važiavimo laikas ir greitis Kaišiadorių – Radviliškio ruožo tarpstočiais prieš ir po rekonstrukcijos;
17. Gaižiūnų – Radviliškio ruožo 2001-2005 m. traukinių techninis ir ruožo greitis;
18. Ekonominiai rodikliai.

SANTRUMPOS

MPC	-	Mikroprocesorinė eismo valdymo centralizacija
KDV	-	Kompiuterizuotas darbo vieta
AB	-	Automatinė blokuotė
PAB	-	Pusiau automatinė blokuotė
ALS	-	Automatinė lokomotyvo signalizacija
PONAB	-	Ašidėžių įkaičio matavimo įrenginys
GSB	-	Geležinkelio stoties budėtojas

IVADAS

1994 metais Graikijai priklausančioje Kretos saloje įvyko pirmoji Europos šalių transporto ministrų konferencija, kurioje dalyvavo ir Lietuvos Respublikos atstovai. Šioje konferencijoje buvo numatyti ir suderinti devyni geležinkelių transporto koridoriai, kuriais važiuoja keleiviniai ir prekiniai traukiniai. Per Lietuvos Respubliką tęsiasi I koridorius ir IX koridoriaus atšakos IXB ir IXD (1 pav.):

I Talinas - Ryga - Kaunas - Varšuva;

IA Šiauliai - Kaliningradas - Gdanskas;

IXB Kijevas - Minskas - Vilnius - Kaunas - Klaipėda;

IXD Kaunas - Kaliningradas.

IX koridoriaus ilgis daugiau kaip 3 tūkstančius kilometrų. Jis tęsiasi nuo Plovdivo iki Helsinkio, o jo atšakos nuo Odesos iki Liubašivkos bei nuo Kijevo iki Maskvos. Tai vienas ilgiausių Kretos koridorių. Lietuvos Respublikos teritorijoje jis tęsiasi 536,4 km: IXB koridorius Kena -Kaišiadorys - Klaipėda sudaro 412,4 km, IXD koridorius Kaišiadorys - Kaunas - Kybartai - 124 km.

Lietuvos Respublikoje IXB koridoriaus geografinė padėtis yra viena iš svarbiausių. Šia IX transporto koridoriaus dalimi daugiausiai vežami tarptautiniai kroviniai į Klaipėdos jūrų uostą.

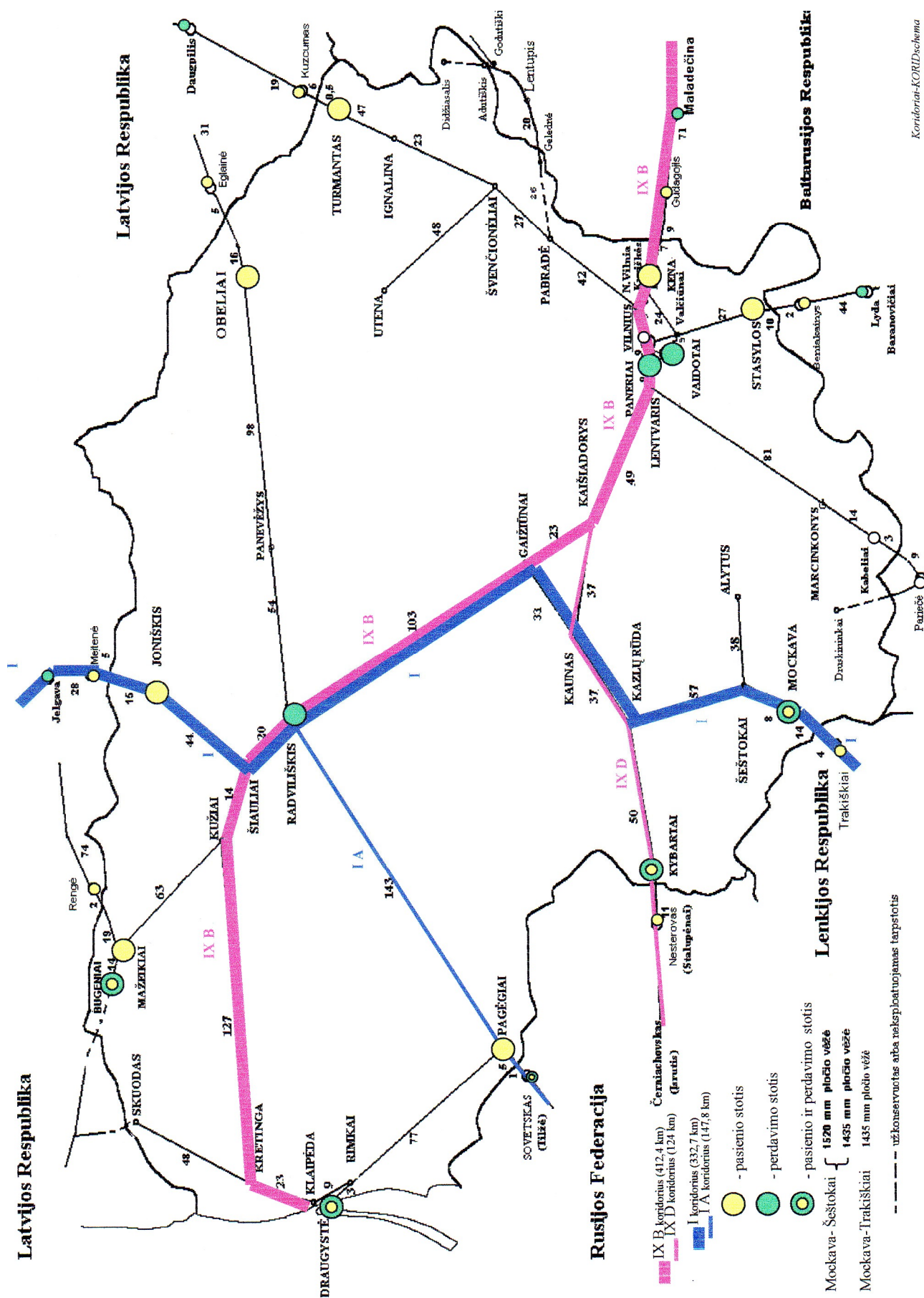
Pirmas Kretos koridorius, kertantis Lietuvos teritoriją, tęsiasi nuo Helsinkio per Taliną-Rygą-Kauną-Šeštokus į Varšuvą. Šio koridoriaus ilgis Lietuvos Respublikos teritorijoje – 334 km. Geležinkelio linijos vežės plotis 1520 mm ir tik nuo Šeštokų iki valstybės sienos su Lenkijos Respublika 21,8 km – 1435 mm. Atšaka Kazlų-Rūda-Kaunas (43,6km) sutampa su IXD koridoriumi, o atšaka Gaižiūnai-Šiauliai (135,9 km) su IXB koridoriumi.

Pagėgių-Tauragės-Jonaitiškių linijos ilgis 146 km. Tai pirmojo Kretos koridoriaus atšaka - IA. Kol kas IA koridoriuje traukinių eismas nedidelis.

I ir IX koridoriaus dalimi, t.y. ruožu Kaišiadorys-Gaižiūnai-Radviliškis-Šiauliai vežami naftos produktai į ir iš Mažeikių naftos perdirbimo gamyklos, t. y. į/iš Bugenių geležinkelio stoties. Planuojama, kad artimiausiais metais krovinių srautai padidės beveik dvigubai, t. y. nuo 9 iki 18 porų traukinių per parą. Taip pat numatoma, kad besivystant Lietuvos pramonei žymiai padidės vežimai iš Gaižiūnų ir

Šilainių geležinkelio stočių Klaipėdos stoties link. Todėl vienas iš svarbiausių uždavinių – kuo daugiau ir greičiau praleisti traukinių šiais koridoriais.

Šiems tikslams įgyvendinti, Kaišiadorių – Radviliškio ruože įrengiama centralizuota mikroprocesorinė eismo valdymo sistema (toliau – MPC).



1 pav. Lietuvos geležinkelių schema su I ir IX transporto koridoriais

1. CENTRALIZUOTOS MIKROPROCESORINĖS EISMO VALDYMO SISTEMOS APRAŠYMAS

MPC – tai eismo valdymo sistema, kurioje iešmai ir šviesoforai valdomi kompiuteriais. MPC žymiai padidina tarpstočių ir stočių pralaidumą bei krovinių vežimo mastus ir turi labai didelę teigiamą įtaką eismo saugai ir darbo sąlygoms gerinti.

MPC įdiegimas mūsų šalies geležinkeliams labai reikšmingas, sudėtingas projektas. Projektą įgyvendina ir darbus atlieka konkursą nugalėjusi plačiai pasaulyje ir Europoje žinoma Švedų firma „Bombardier Transportation“. AB „Lietuvos geležinkeliai“ jau nuo 2000 metų rengėsi svarbiausiems projekto įgyvendinimo darbams, kad juos pradėtų laiku ir be trukdžių.

Projekto pagrindinė idėja – visų Kaišiadorio - Radviliškio ruožo geležinkelio stočių, tarpstočių ir pervažų signalizacijos įrenginius valdyti iš vieno centro – iš Vilniuje įrengtos centralizuotos mikroprocesorinės EBILOC-950 eismo valdymo centralizacijos pagalba. Atsisakyta senų, gremėzdiškų, daug vietos užimančių relinių, o vietoj jų įrengti mikroprocesoriai. Stoties budėtojai ir traukinių eismo tvarkdariai dabar visą stotyje esančią situaciją stebi ne švieslentėje su mirksinčiomis lemputėmis, o kompiuterio ekrane.

MPC kontroliuoja kelių ir iešmų laisvumą bei užimtumą, iešmų padėtį ir signalų parodymus. Šie duomenys pateikiami į operatoriaus (stoties budėtojo, traukinių eismo tvarkdario ir kt.) kompiuterizuotas darbo vietas (toliau – KDV). Šių KDV monitoriuose atvaizduojama stoties schema, kelių ir iešmų užimtumas, iešmų padėtis, signalų parodymai ir kt. Kiekvienoje KDV atliekami veiksmai yra protokoluojami ir gali būti analizuojami, veiksmų eigai, sutrikimams, klaidoms nustatyti.

Stoties budėtojas naudodamas šią sistemą mato KDV monitoriuje stoties padėtį, atitinkamais klaviatūros mygtukais bei pelytės paspaudimais rengia traukinių priėmimo, praleidimo, išleidimo arba manevrų maršrutus. Taip pat ši sistema leidžia traukinių eismo tvarkdariui organizuoti traukinių eismą (rengti traukinių priėmimo, praleidimo, išleidimo maršrutus) mažose stotyse, nesant jose stoties

budėtojų. Traukinių eismo tvarkdarys turėdamas šių stočių atvaizdą savo KDV rengia traukinių važiavimo maršrutus per šias stotis (perveda iešmus, įjungia leidžiamuosius šviesoforų signalus).

MPC taip pat atlieka loginę stoties iešmų ir kelių padėties (laisvas ar užimtas) bei šviesoforų parodymų kontrolę ir draudžia operatoriui atlikti gresiančius eismo saugai veiksmus, pavyzdžiui, paruošti maršrutą į užimtą kelią. Jei stoties budėtojo ar traukinių eismo tvarkdario sprendimas bus neteisingas, kompiuteris jam neleis padaryti klaidos, nes visi traukinių maršrutai yra „atrakinami“ ir „užrakinami“.

Ši sistema jau veikia Livintų, Gaižiūnų, Jonavos, Žemių, Lukšių, Šilainių, Kėdainių, Dotnuvos, Gudžiūnų, Baisogalos ir Gimbogalos stotyse. Šiose stotyse pas budėtoją, nebeišvysime pulto su mygtukais, o tik kompiuterį, kurio ekrane – visa geležinkelio stoties teritorija, iešmai, signalai, šviesoforai.

Stoties budėtojai ir traukinių eismo tvarkdariai kompiuterio ekrane (monitoriuje) mato kaip parengiami traukinių maršrutai, kaip traukiniai ar manevriniai sąstatai važiuoja per iešmus ir kelius, kaip jie nukreipiami į kitus kelius. Dabar stočių budėtojai ir traukinių eismo tvarkdariai kompiuteriu gali atlikti gerokai daugiau eismo valdymo operacijų, nei iki MPC įdiegimo. Jie, pavyzdžiui, gali nesunkiai signalais atitverti kelią, jei ten, dirba žmonės, gali dvikeliame tarpstotyje (jei viename iš kelių vyksta remonto darbai) vieną kelią uždaryti be jokio specialaus pasirengimo. Tai nesunkiai ir vos per kelias sekundes gali padaryti gretimų stočių budėtojai, o anksčiau su sena technika, jei reikėdavo vieną kelią dvikeliame tarpstotyje uždaryti, prireikdavo labai daug laiko tam darbui atlikti.

Tačiau, kad ir kokia sudėtinga technika, ji gali gesti. Dėl to, visi MPC ir kitos technikos bei infrastruktūros įrenginių galimų gedimų atvejai yra apgalvoti ir sumodeliuoti, yra panaudota daug techninių naujovių, naujų funkcijų. Numatytas ir vietinis eismo valdymas, jei staiga nutrūktų ryšys su centru.

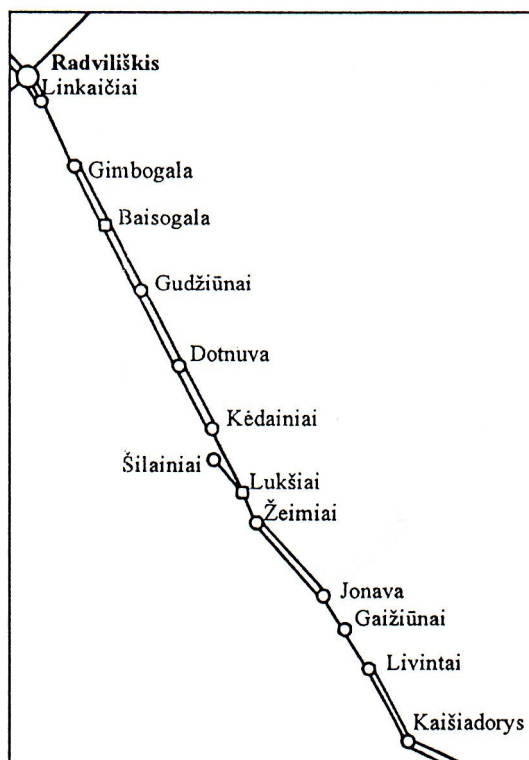
Įgyvendinant projektą Kaišiadorių - Radviliškio kelio ruože modernizuojamas ir technologinis ryšys. Vietoj seno, nekokybiško susidėvėjusio analoginio ryšio įrengiamas naujas šiuolaikinius reikalavimus atitinkantis skaitmeninis ryšys. Mikroprocesorinė technika įrengta ir pervažose. Taip pat pakeisti iešmai, atlikti stočių ir tarpstočių kelių rekonstrukcijos darbai.

2. CENTRALIZUOTOS MIKROPROCESORINĖS EISMO VALDYMO SISTEMOS ĮDIEGIMAS KAIŠIADORIŲ - RADVILIŠKIO RUOŽE

2.1. Pagrindiniai Kaišiadorių - Radviliškio ruožo techniniai duomenys prieš centralizuotos mikroprocesorinės eismo valdymo sistemos įdiegimą

Kaišiadorių - Radviliškio ruožas daugiausia yra dvikelis, bet Livintų - Gaižiūnų - Jonavos, Žeimių - Lukšių, Lukšių – Šilainių, Lukšių - Kėdainių, Gimbogalos - Radviliškio tarpstočiuose dar likę vienkelio ruožo intarpų (2 pav.). Iki šiol ruože buvo įrengta relinė pusiau automatinė kelio blokuotė (PAB), kuri leidžia išleisti į tarpstotį tik po vieną vienos ar kitos krypties traukinį. Šio ruožo geležinkelio stotyse buvo naudojamos Rusijoje suprojektuotos ir pagamintos relinės signalizacijos sistemos ir įrenginiai. Livintų, Žeimių stočių signalizacijos įrenginių eksploatacijos laikas – per 40, o kitų stočių – apie 30 metų. Baisogalos ir Lukšių stotyse buvo įrengta rakinamoji iešmų ir signalų sąryšio įranga, kur iešmus eismo saugumo darbuotojai (iešmininkai) perjunginėjo rankiniu būdu.

Lietuvos geležinkelių automatikos, ryšių ir elektros tiekimo technika, įrengta dar sovietiniais metais, nė karto nebuvo modernizuojama, nors buvo eksploatuojama be paliovos. Ji yra labai susidėvėjusi, bet blogiausia tai, kad jos net remontuoti nebegalima: niekas pasaulyje nebegamina jai tinkamų atsarginių detalių. Todėl ją būtina keisti nauja technika ir įdiegti naujas eismo valdymo bei ryšio technologijas. Taigi 2003-2004 m. ruože Kaišiadorys - Radviliškis 130 kilometrų kelio ruože įrengta moderni eismo valdymo sistema.



2 pav. Rekonstruojamas Kaišiadorių – Radviliškio ruožas

2.2. Įdiegimo tikslai ir užduotys

Igyvendintas MPC projektas pagerins Kaišiadorių - Radviliškio ruožo eksploataavimo rodiklius: padidins traukinių eismo saugą ir ruožo pralaidumą, sumažins įrenginių priežiūros išlaidas, jų sutrikimų skaičių, eismo organizavimo darbuotojų – stočių budėtojų, iešmininkų skaičių, pagerins darbo sąlygas.

Šiam tikslui pasiekti, diegiant MPC buvo keliami tam tikri reikalavimai. Reikėjo įgyvendinti ir užtikrinti:

- autoblokuotės funkciją dvikeliams ir vienkeliams tarpstočiams;
- sąsają su koduota bėgių elektros grandine lokomotyvo signalizacijai;
- sąsają su automatine pervažos įranga;
- sąsają su kraštinėmis stotimis;
- sąsają tarp iešmų šildymo sistemų;
- sąsają su kontroliniais gabarito įrenginiais;

- sąsają tarp aširačių įkaitimo matavimo sistemų;
- sąsają skirtą perspėti darbuotojus keliuose sistema;
- veiksmingumą: vidutinė trukmė tarp gedimų – 15000 val.;

veiksmingumas – 99.9 %;

sistemos išsijungimo trukmė – 1 sek. per metus.

- priežiūrą: profilaktinė priežiūra – ne daugiau kaip 2 val. per metus;

vidutinė remonto trukmė – 15 minučių;

75% taisymų turi būti įgyvendinti greičiau nei per 20 minučių;

laiko trukmė sistemai atsistatyti po reikšmingesnio remonto taisymo turi būti mažesnė nei 5 minutės.

- nuotolinio valdymo sistemą;
- traukinių numeravimo sistemą;
- traukinių grafiko sistemą;
- automatinės maršrutų nustatymo sistemą;
- sistemos būklės diagnostiką;
- sistemai veikti reikalingą temperatūrinį režimą:

įrangai, esančiai pastatuose – 0°C - +60°C;

įrangai, esančiai lauke – -40°C - +60°C.

- teikti visas vietinio valdymo sistemos funkcijas;
- apsaugą nuo pavojingų situacijų, galinčių kilti dėl operatoriaus darbo klaidų, dirbant įprastu darbo režimu;

- galimybę parengti keletą maršrutų, nurodant pirmo maršruto pradžią ir paskutinio maršruto pabaigą (mišrūs maršrutai).

Įdiegus mikroprocesorinę eismo valdymo centralizaciją galima atlikti šiuos būtinus GSB/tvarkdario darbe veiksmus:

- 1) parengti traukinių ir manevrų maršrutus su automatiniu maršruto iešmų perjungimu, atsižvelgiant į kelių tinklą ir visus saugos reikalavimus;
- 2) individualiai perjungti iešmus;
- 3) blokuoti bei atblokuoti iešmus, sekcijas ir šviesoforus;
- 4) užrakinti maršrutą, jeigu bėgių grandinė yra netikrai užimta (rodomas klaidingas užimtumas);
- 5) automatiškai atrakinti maršrutą, pravažius traukiniui;
- 6) automatiškai atrakinti maršrutą, traukiniui pravažius manevrų maršrutu, kai atliekami manevrai ne visiškai panaudojus maršrutą;
- 7) individualiai atrakinti užrakintas sekcijas su galimybe atrakinti keletą sekcijų vienu metu;
- 8) valdyti stotį iš kompiuterizuotos darbo vietos (KDV);
- 9) pakeisti tarpstočio eismo kryptį;
- 10) įjungti draudžiamąjį (STOP) šviesoforo signalą.

MPC tuo pačiu turi užtikrinti:

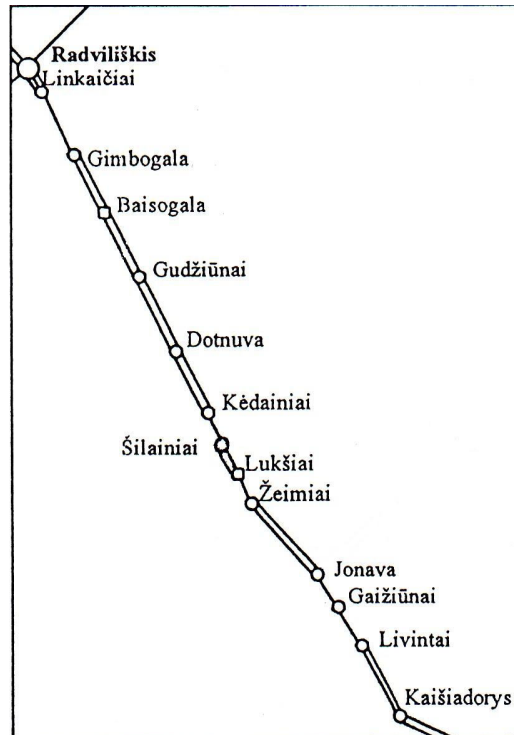
- 1) visų KDV sąsają ir operatorių veiksmų analizę;
- 2) sąsąjas su stoties teritorijoje ir tarpstotyse esančiomis pervažomis, jeigu pervažos ruožas yra stoties bėgių grandinės dalis;
- 3) sąsąjas su kitomis sistemomis, tokiomis kaip automatinė blokuotė, pervažos, automatinė lokomotyvo signalizacija (ALS), ašidėžų įkaičio matavimo įrenginiai (PONAB, DISK);
- 4) sąsąjas su sistemomis, skirtomis perspėti aptarnaujantį personalą ir darbuotojus;
- 5) automatinę traukinių šviesoforų veikseną;
- 6) automatinę (apsauginių) iešmų savigrąžą.

2.3. Geležinkelio stočių, tarpstočių ir signalizacijos įrenginių rekonstrukcijos darbai, įdiegiant centralizuotą mikroprocesorinę eismo valdymo sistemą Kaišiadorių - Radviliškio ruože

Šiuo metu dideliu mastu atnaujintas ir modernizuotas Kaišiadorių – Radviliškio ruožas.

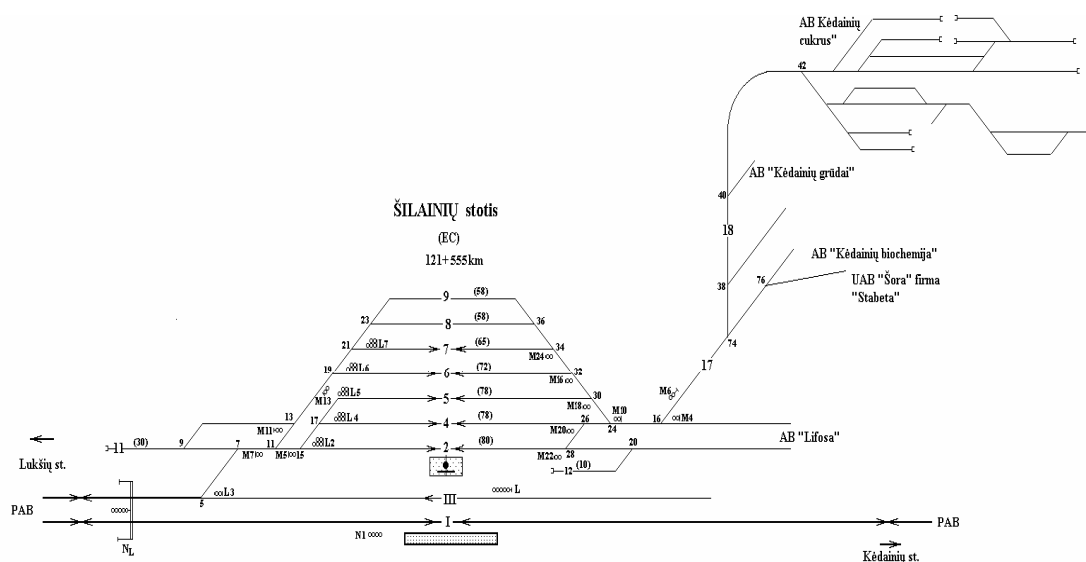
Pats didžiausias privalumas įdiegus centralizuotą mikroprocesorinę eismo valdymo sistemą yra tai, kad visuose šio ruožo tarpstočiuose buvusi relinė pusiau automatinė kelio blokuotė (PAB) pakeista į abipusę automatinę kelio blokuotę (AB). Esant PAB buvo galima išleisti į tarpstotį tik vieną vienos ar kitos krypties traukinį ir kol jis neatvykdavo į numatytą stotį, kito traukinio iš paskos negalima buvo išleisti. Abipusė AB leidžia išleisti tos pačios krypties traukinį dar neatvykus į stotį ankščiau išleistam traukiniui. Traukiniai gali važiuoti vienas po kito 6 minučių intervalu, tai padidina modernizuotame Kaišiadorių – Radviliškio ruože traukinių pralaidumą. Be to, esant abipusei automatinei blokuotei yra galimybė dvikeliame ruože išleisti traukinį netaisyklinguoju keliu pagal šviesoforų parodymus. Jei AB būtų ne abipusė išleisti traukinį netaisyklingąja kryptimi galėtume tik traukinių eismo tvarkdariui uždarius eismą taisyklinguoju keliu ir eismą netaisyklinguoju keliu organizuojant telefono ryšiu bei stoties budėtojai išduodant rašytinius leidimus (forma E-13).

Taip pat buvo atliekami tarpstočio Lukšiai - Šilainiai ir Lukšiai - Kėdainiai rekonstrukcijos darbai. Žvelgdami į 2 pav. matome, kad didžiausias nepatogumas buvo vežti traukinius iš Šilainių stoties į Kėdainių stotį, kadangi reikėjo traukinį nuvežti į Lukšių stotį (5,4 km), atkabinti šilumvežį, nuvaryti jį į kitą traukinio galą, vėl patikrinti stabdžius ir tik po to važiuoti į Kėdainių stotį (12 km). Taigi iš viso traukinys turėjo nuvažiuoti 17,4 km ir papildomai sugaišti 1,5-2 h. Dabar Lukšių - Kėdainių tarpstotyje atlikti dideli rekonstrukcijos darbai. Nutiestas kelias prijungė Šilainių stotį prie Lukšių - Kėdainių tarpstočio ir padalino Lukšių - Kėdainių tarpstotį į du atskirus tarpstočius Lukšiai - Šilainiai ir Šilainiai – Kėdainiai (3 pav.). Tai leidžia žymiai sutaupyti laiko bei degalų, kadangi dabar galima vežti traukinius tiesiai iš Šilainių stoties į Kėdainių stotį, nuvažiuojant tik 6,5 km. Be to, didelis laimėjimas yra tas, kad tarpstotis Lukšiai – Šilainiai tapo dvikelis ir tuo žymiai padidintas šio ruožo pralaidumas.

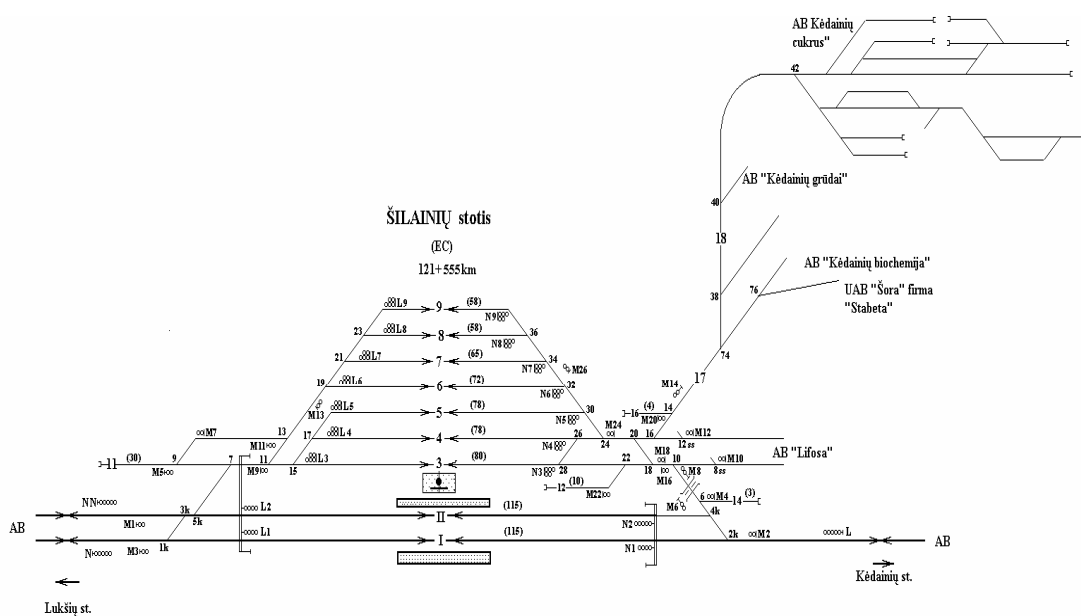


3 pav. Rekonstruotas Lukšių – Kėdainių ruožas

Siekiant prijungti Šilainių stotį prie Lukšių – Kėdainių tarpstočio reikėjo atlikti labai daug darbų. Kaip matome 4 paveiksle Šilainių stoties lyginis iešmynas nebuvo prijungtas prie pagrindinio kelio, atvykimas į stotį ir išvykimas iš jos buvo galimas tik iš Lukšių pusės, todėl, jei pažvelgsime į 5 paveikslą, pamatysime, kad lyginiame iešmyne nutiesus kelio atkarpą iki pagrindinio kelio, įrengus 6 papildomus iešmus, pertvarkius signalizacijos įrenginius (įrengus išvykimo šviesoforus iš atvykimo ir išvykimo kelių į Kėdainių stotį) turime galimybę išleisti ir priimti į stotį traukinius iš Kėdainių pusės. Taip pat stotyje reikėjo rekonstruoti III kelią, skirtą ūkiniams traukiniams, ir padaryti jį II pagrindiniu keliu, papildomai įrengti įleidžiamuosius ir išleidžiamuosius šviesoforus II ir I pagrindiniuose keliuose, Šilainių stoties 8 ir 9 postovio kelius pakeisti atvykimo ir išvykimo keliais, įrengti 2 papildomus iešmus iš nelyginės stoties pusės pagrindiniuose keliuose, kadangi Lukšių – Šilainių tarpstočiui tapus dvikeliu, taisyklingą kryptimi galėtume priimti traukinius iš Lukšių į Šilainių stotį.



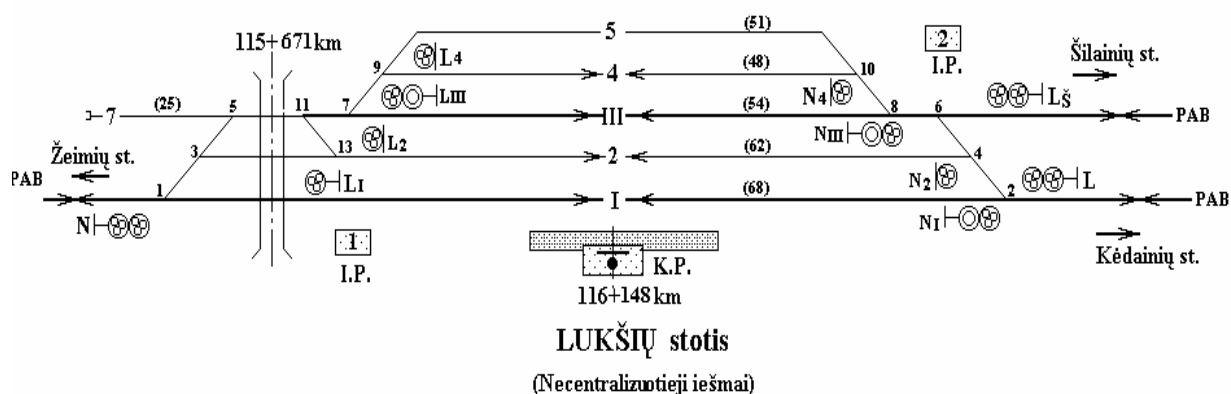
4 pav. Šilainių stotis prieš rekonstrukciją



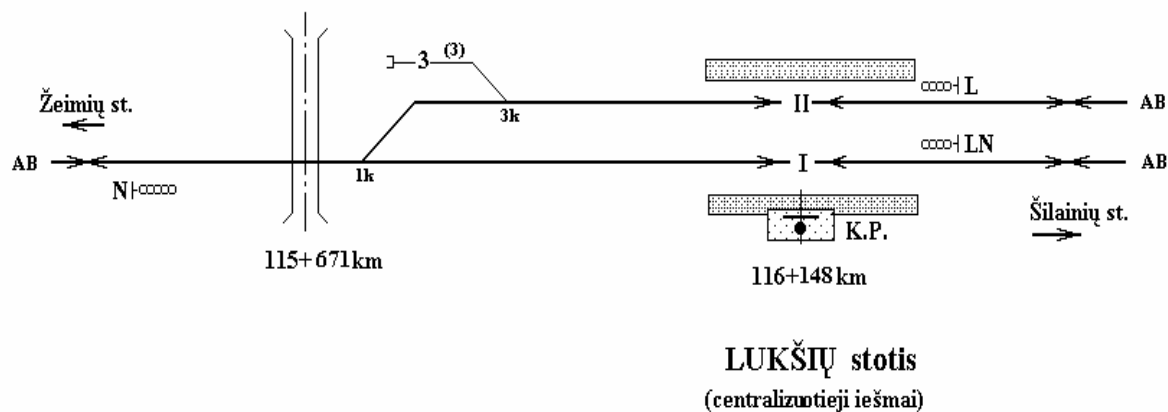
5 pav. Šilainių stotis po rekonstrukcijos

Šilainių stoties rekonstrukcija turėjo labai didelės įtakos Lukšių stočiai. Kadangi Lukšių stotyje nebereikia atlikti jokių technologinių operacijų su traukiniais (manevrų, stabdžių tikrinimo ir kt.), ji tapo tarpine stotimi, kurioje atliekamas tik traukinių prasilenkimas. Kadangi Lukšių stotyje darbo liko nedaug,

buvo nutarta sumažinti kelių bei iešmų skaičių, iki rekonstrukcijos visi iešmai stotyje buvo necentralizuoti. Stotyje buvo du iešmų postai (lyginiame ir nelyginiame iešmyne), kuriuose dirbo 9 iešmininkai ir kurie ruošė maršrutus traukinių priėmimui, išleidimui, manevrams rankiniu būdu. Šiuo metu iešmų postai stotyje panaikinti, įrengtas centralizuotas iešmų valdymas, palikti tik du centralizuoti iešmai, trys stoties keliai išardyti. Stotis tapo traukinių prasilenkimo punktu (6, 7 pav.).



6 pav. Lukšių stotis prieš rekonstrukcijos

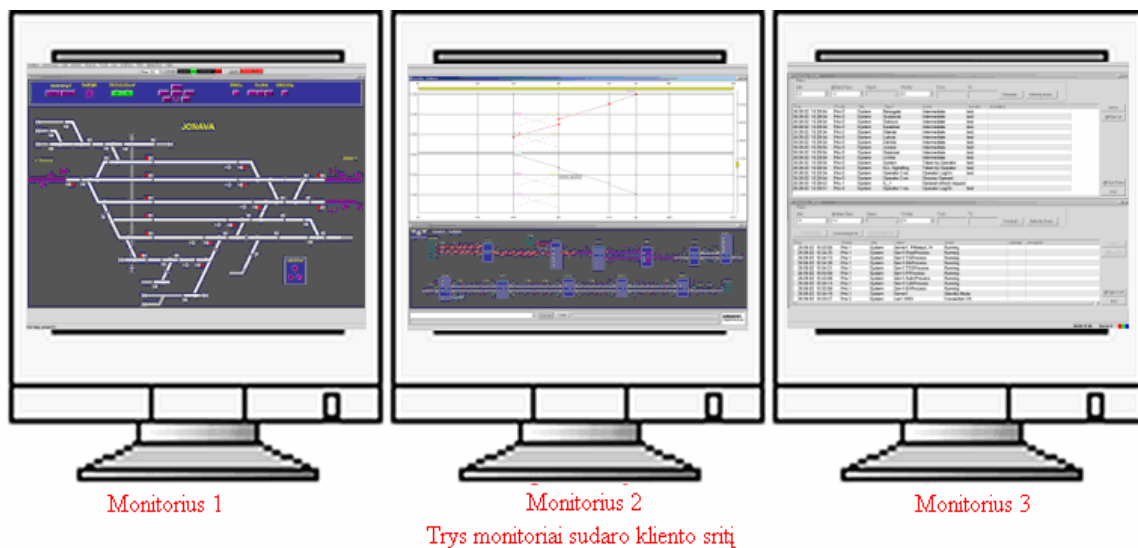


7 pav. Lukšių stotis po rekonstrukcijos

Baisogalos stotyje taip pat, kaip Lukšių stotyje, visi iešmai buvo necentralizuoti, stotyje buvo du iešmų postai, kuriuose dirbo 9 iešmininkai ir kurie ruošė maršrutus rankiniu būdu. Po Baisogalos stoties rekonstrukcijos stotyje įrengtas centralizuotas iešmų valdymas ir visi necentralizuoti iešmai pakeisti centralizuotais, iešmų postai panaikinti.

Kaišiadorių - Radviliškio ruože iš viso yra 19 pervažų. Iki rekonstrukcijos ruože buvo 15 pervažų su automatine pervažos signalizacija ir 4 sergimosios pervažos su elektriniais užtvais. Po rekonstrukcijos Lukšių ir Kėdainių stotyse sergimosios pervažos rekonstruotos į automatines. Dabar ruože yra 17 pervažų su automatine pervažos signalizacija ir 2 sergimosios su elektriniais užtvais.

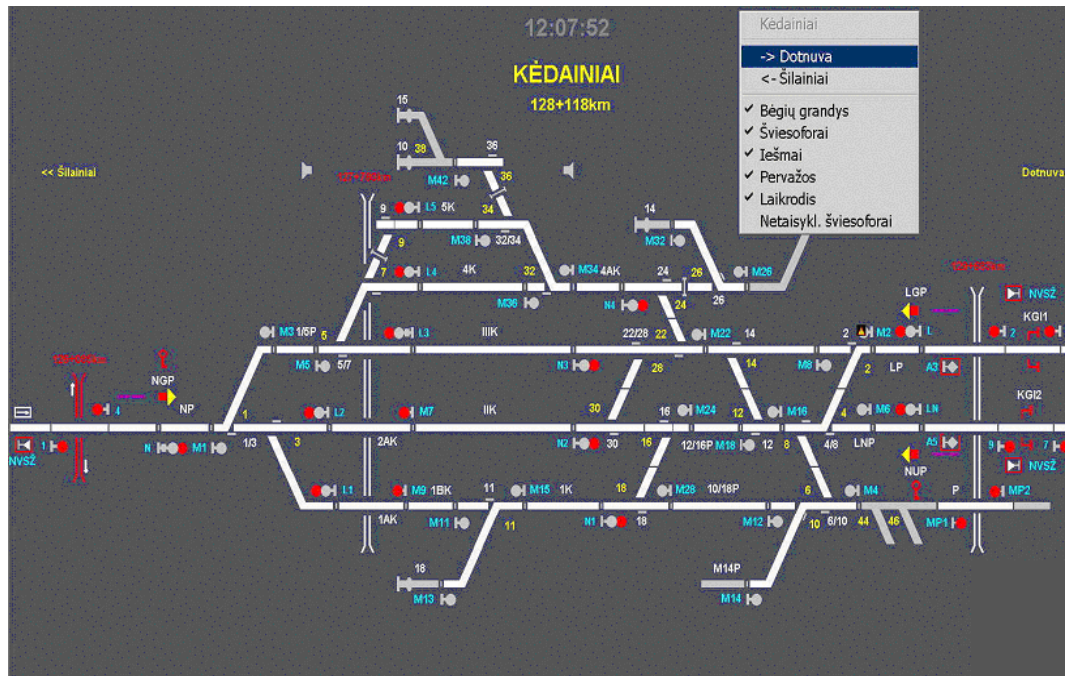
Viena iš didžiausių naujovių tai, kad visose Radviliškio - Kaišiadorių ruožo stotyse vietoj senų švieslentinių pultų įrengti kompiuteriai. Stoties budėtojui nebereikia spaudyti mygtukų ant švieslentinio pulto, traukinio priėmimo ar išleidimo maršrutui paruošti, tai jis lengvai dabar daro kompiuteriu. Monitoriuje stoties budėtojas puikiai mato visos stoties padėtį.



8 pav. Kompiuterizuotos darbo vietos vaizdai monitoriuose

8 paveiksle matome, kad kompiuterizuotos darbo vietos vaizdai monitoriuje yra sukonfigūruoti taip: pirmame monitoriuje yra atidarytas stoties detalus vaizdas, antrame monitoriuje rodomas traukinio grafiko langas, trečiame - įvykių žurnalas, aliarmų sąrašas. Vaizdus monitoriuose galima konfigūruoti įvairiai, pvz. antrame monitoriuje atidaryti stoties detalų vaizdą, pirmame ir trečiame monitoriuose

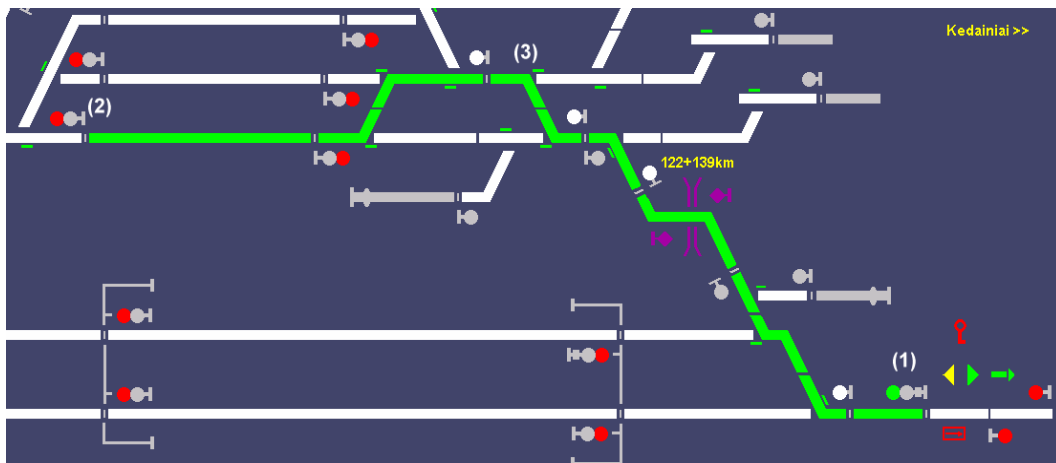
atidaryti detalius gretimų stočių vaizdus arba trečiame monitoriuje galima atidaryti bet kokių detalių vaizdą, įvykių žurnalą, aliarmų sąrašą ar traukinio grafiko langą.



9 pav. Detalus Kėdainių stoties vaizdas atvaizduotas monitoriuje

Eismo valdymo programa monitoriuje (detaliame stoties vaizde) atvaizduoja objektų pavadinimus įprastiniu žymėjimo būdu, pvz. iešmas Nr.3 ekrane yra su numeriu 3 šalia iešmo simbolio, tačiau šiam iešmui duodant komandas, komandinėje eilutėje jis žymimas taip: PT3_KED.

Stoties budėtojas puikiai mato kaip paruoštas maršrutas traukiniui priimti ar išleisti (10 pav.). MPC sistema turi maršrutizacijos automatizavimo funkciją, kuri gali automatiškai sudaryti traukinių maršrutus pagal saugomą informaciją ir traukinių judėjimą geležinkelio ir tokiu būdu palengvinti stoties budėtojo kasdienines užduotis.

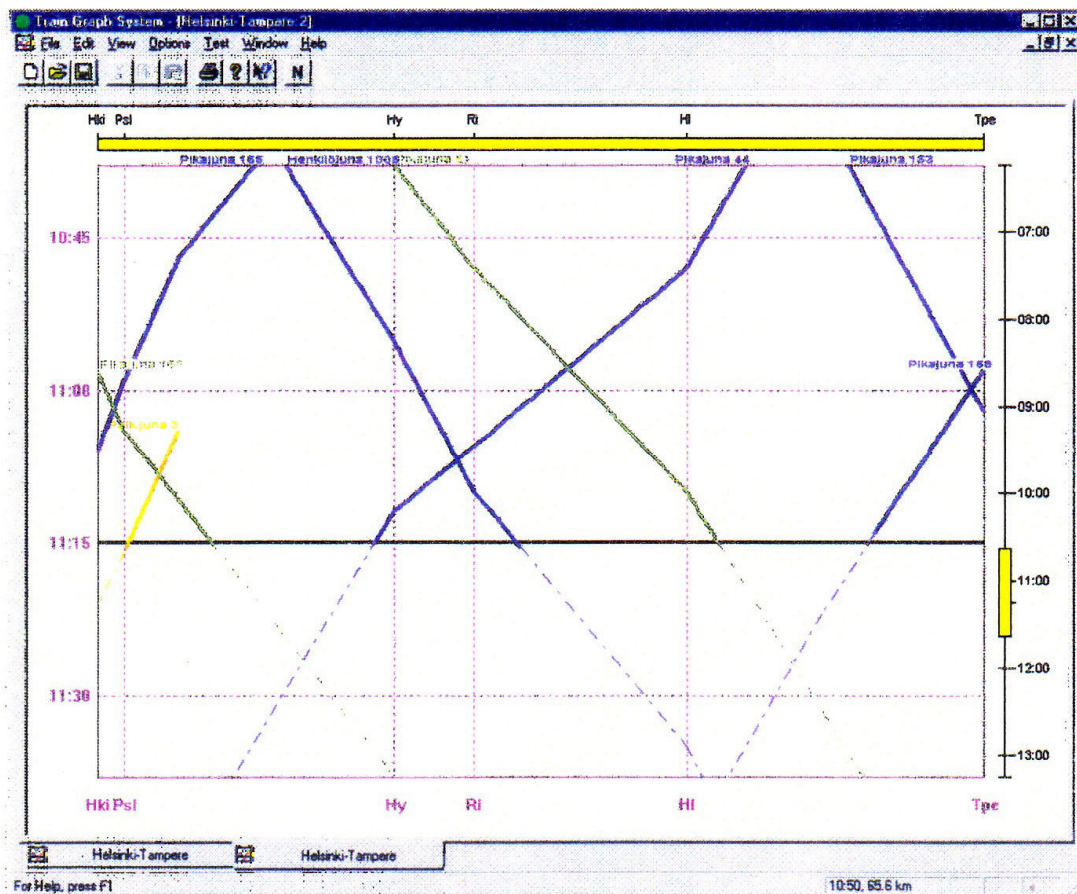


10 pav. Paruoštas maršrutas

Papildomos funkcijos leidžia pakeisti traukinių numerius ir reguliuoti stovėjimo stotyse laiką. Maršrutizacijos automatizavimo funkcija veikia pagal darbiname tvarkaraštyje esančius nurodymus. Nurodymai gali priklausyti nuo traukinių eismo tvarkaraščio ir traukinių važiavimo ar tik nuo važiavimo. Ilgo laikotarpio automatinio maršrutizavimo planai yra saugomi nuolatiname tvarkaraštyje. Tačiau, netgi kai maršrutizacijos automatizavimas yra įjungtas, stoties budėtojas gali sudaryti maršrutus ir pakeisti traukinių aprašus rankiniu būdu. Stoties budėtojas gali papildomai valdyti sistemą įjungdamas/išjungdamas maršrutizacijos automatizavimo funkciją ir modifikuoti maršrutizavimo nurodymus darbiname tvarkaraštyje.

Darbinis tvarkaraštis susideda iš tvarkaraščių, kuriuose sukaupta informacija apie visų tos ir sekančios dienos traukinių maršrutų automatizaciją. Stoties budėtojas gali koreguoti darbinį tvarkaraštį, pakeitimai darbiname tvarkaraštyje turės įtakos tik tos pačios ir sekančios dienos eismui ir nepažeis pastovaus tvarkaraščio.

Traukinių grafiko sistemos tikslas sudaryti geras sąlygas stoties budėtojui ir traukinių eismo tvarkdariui kontroliuoti traukinių eismą, palyginti traukinių eismą su tvarkaraščiu, traukinių eismo grafiku ir padėti greitai priimti sprendimus dėl traukinių eismo tvarkaraščių, grafikų pakeitimo, atšaukimo ir paskirstymo. Be to, ji fiksuoja į savo atmintį visus atliekamus veiksmus ir traukinių eismo tvarkdarius nebereikės kiekvieną parą braižyti įvykdyto (faktinio) traukinių eismo grafiko, visą tai nubraižys pati sistema.



11 pav. Traukinių eismo grafikas

Kaip matome 11 paveiksle duomenų apie eismą pateikimas ekrane yra dvimatis, kur vienas matmuo išreiškia laiką, o kitas – buvimo vietą (stotis). Vaizdas paprastai būna padalintas į dvi sekcijas: vienoje patiekiamas faktinis traukinių eismas, o kitoje pateikiamas ateityje numatytas traukinių eismas pagal tvarkaraštį. Duomenys apie daugkartinius reisus paprastai būna įvesti į ekraną. Nenutrūkstanti įstriža linija vaizduoja vienkartinio reiso trajektoriją iš išvykimo stoties į galutinę stotį ir teigiamą laiko skirtumą. Ekrane vaizdo mastelį galima keisti ir jam suteikti panoraminį vaizdą abiem matmenimis. Skirtingos spalvos ir raštai žymi skirtingas traukinių klases. Taip pat parodomi reisų uždelsimai. Galima atspausdinti vaizdo kopiją popieriuje.

3. CENTRALIZUOTOS MIKROPROCESORINĖS EISMO VALDYMO SISTEMOS ĮTAKA KAIŠIADORIŲ - RADVILIŠKIO RUOŽO PRAL AidUMUI

3.1. Ruožo pralaidumo skaičiavimai

3.1.1. Bendroji dalis

Centralizuota mikroprocesorinė eismo valdymo sistema leidžia eismą visame ruože valdyti vienam traukinių eismo tvarkdariui, esančiam eismo valdymo centre - Vilniuje. Esant tokiam ruože, kur yra ir vienkelių ir dvikelių tarpstočių, ši centralizacija yra labai efektyvi, kadangi leidžia tvarkdariui įgyvendinti daugiau traukinių prasilenkimų be sustojimų. Šiuo atveju ruožo traukinių greitis padidėja 15-20 %, o pralaidumas net 35-40 %.

Padidėjus minėto ruožo pralaidumui padidėjo krovinių vežimo apimtys, sumažėjo krovinių pristatymo terminai, vagonų ir lokomotyvų prastovos, mokesčiai už vagonų naudojimą. Taigi vienas iš svarbiausių uždavinių - kuo daugiau ir greičiau praleisti traukinių - įvykdytas.

Geležinkelio ruožo (toliau – ruožas) pralaidumas – tai didžiausias nustatyto svorio traukinių arba traukinių porų skaičius, kuris gali pravažiuoti šiuo ruožu per parą. Nuo ruožo pralaidumo priklauso vežamasis ruožo pajėgumas, kuris išreiškiamas vagonų arba tonų skaičiumi, kuris gali būti pervežtas ruožu.

Geležinkelio ruožas - tai įvairių techninių įrenginių kompleksas, dėl to ruožo pralaidumas priklauso nuo atskirų jo elementų techninių duomenų ir pralaidumo, t.y. ruožo pralaidumas priklauso nuo tarpstočių, stočių, automatikos įrenginių, ryšio priemonių ir kt. techninių duomenų.

Radviliškio-Kaišiadorių ruožas yra gana sudėtingas, nes jame yra dvikelių ir vienkelių tarpstočių, kurie labai riboja ruožo pralaidumą.

Vienkelių tarpstočių pralaidumas skaičiuojamas pagal formulę:

$$N_{\max} = (1440 - T_{\text{tech}}) K / T , \quad (1)$$

čia: T_{tech} – technologinio „lango“ trukmė (laikas įrenginių priežiūrai ir remontui), min;
 K – koeficientas, numatantis traukinių judėjimo netolygumą;

T – traukinių važiavimo periodas.

Dvikelių tarpstočių pralaidumas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$N_{\max} = (1440 - T_{\text{tech}}) K / I, \quad (2)$$

čia: T_{tech} – technologinio „lango“ trukmė (laikas įrenginių priežiūrai ir remontui), min;
 K – koeficientas numatantis traukinių judėjimo netolygumą;
 I – traukinių važiavimo intervalas.

Porinio lygiagretaus traukinių eismo grafiko periodas (toliau – periodas) – tai laikas, kuris reikalingas priešingos krypties traukinių porai saugiai pravažiuoti vienkėlį tarpstotį. Periodas priklauso nuo lyginės ir nelyginės krypties traukinių važiavimo laiko, traukinių įbėgio, stabdos ir traukinių bei stočių intervalų. Ruožo pralaidumas apskaičiuojamas pagal tą tarpstotį, kurio periodas yra didesnis. Toks tarpstotis vadinamas ribojančiu.

Radviliškio-Kaišiadorių ruože yra penki vienkeliai tarpstočiai:

1 lentelė. Traukinių važiavimo laikas vienkeliuose tarpstočiuose

Tarpstočio		Traukinių važiavimo laikas, min			Pastabos
pavadinimas	ilgis, km	nelyginių	lyginių	traukinių poros	
1	2	3	4	5	6
Livintai - Gaižiūnai	11,9	10	12	22	ilgiausias ir sunkiausias tarpstotis
Gaižiūnai - Jonava	7,1	7	7	14	
Žeimiai - Lukšiai	10,1	8	9	17	
Šilainiai - Kėdainiai	6,6	6	6	12	
Gimbogala - Radviliškis	6,8	8	8	16	

Iš 1 lentelės matome, kad Kaišiadorių - Radviliškio ruože ribojančiu tarpstočiu bus Livintų - Gaižiūnų tarpstotis, nes jis yra ilgiausias ir sunkiausias (traukinių poros važiavimo laikas didžiausias). Todėl norint apskaičiuoti Kaišiadorių - Radviliškio ruožo pralaidumą renkamės ribojantį Livintų - Gaižiūnų tarpstotį.

Kitų operacijų trukmė nustatoma pagal 2 lentelėje nurodytas laiko normas.

2 lentelė. Veiksmų atlikimo laiko normos

Veiksmo pavadinimas	Laikas, min.
1	2
Stoties budėtojo (toliau – GSB) pokalbiai apie traukinių judėjimą vienkeliais tarpstočiais:	0,1
automatinė blokuotė	0,05
Vieno centralizuoto ieško pervedimas	0,05
Išleidžiamojo arba išleidžiamojo šviesoforo įjungimas	0,05
GSB traukinio atvykimo kontrolė:	0,1
yra kelių užimtumo elektrinė kontrolė	0,2
GSB traukinio išvykimo arba pravažiavimo kontrolė:	0,05
yra kelių užimtumo elektrinė kontrolė	0,2
Mašinisto reakcija į šviesoforo parodymus	0,05
Mašinisto signalo apie traukinio išvykimą padavimas ir traukinio judėjimo pradžia	0,2

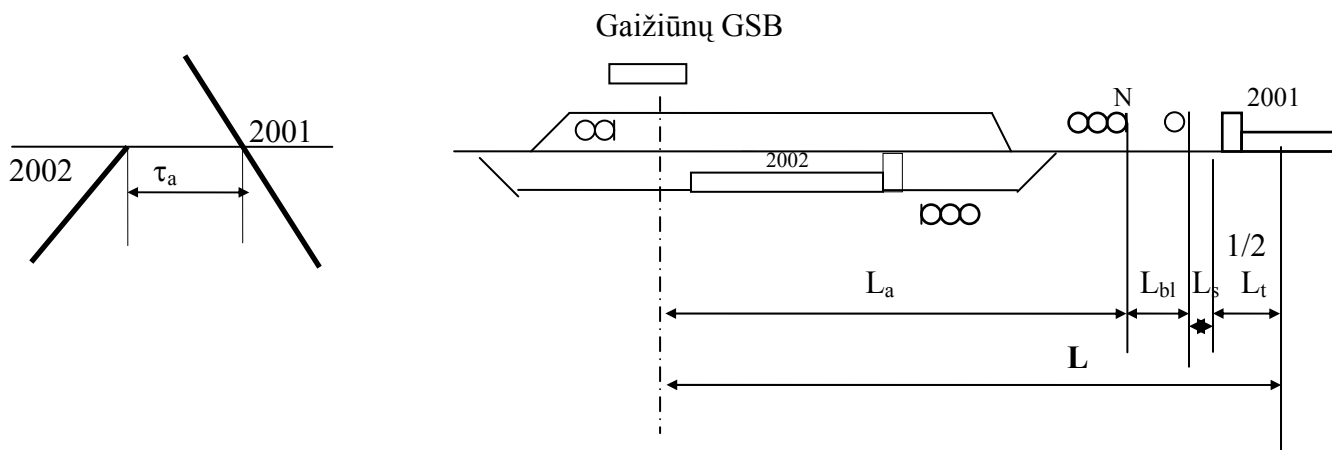
Panaudojant šias laiko normas atliksime Livintų ir Gaižiūnų stočių intervalų skaičiavimus.

3.1.2. Livintų-Gaižiūnų tarpstočio pralaidumo skaičiavimai

3.1.2.1. Livintų ir Gaižiūnų stočių intervalų skaičiavimai

Gaižiūnų stoties intervalų skaičiavimas

Atvykimo intervalo skaičiavimas



12 pav. Atvykimo intervalo Gaižiūnų stotyje skaičiavimo schema

Traukinio atvykimo laikas skaičiuojamas pagal 3 formulę:

$$t = 0,06 L / V, \text{ min} \quad (3)$$

čia: L – traukinio važiavimo atstumas, m;
 V – traukinio važiavimo greitis, km/h;
0,06 – km/h perskaičiavimo į m/min koeficientas (kai km/h skaitiklyje).

Traukinio važiavimo atstumas skaičiuojamas pagal 4 formulę:

$$L = L_a + L_s + L_{bl} + 1/2 L_t, \text{ m} \quad (4)$$

čia: L_a – traukinio atvykimo atstumas nuo įleidžiamojo šviesoforo iki stoties ašies (999 m);
 L_s – atstumas, kurį nuvažiuoja traukinys per laiko tarpą, reikalingą mašinistui suvokti šviesoforo, esančio prieš blokuojamąjį ruožą, reikšmę po to, kai jis buvo įjungtas, m;
 L_{bl} – blokuojamojo ruožo ilgis, m;
 L_t – traukinio ilgis, m; ($57 \text{ sut. vag.} \times 14 \text{ m} + L_{lok.} = 798 + 35 = 833 \text{ m}$).

Atstumas, kurį nuvažiuoja traukinys per laiko tarpą, reikalingą mašinistui suvokti šviesoforo, esančio prieš blokuojamąjį ruožą, reikšmę po to, kai jis buvo įjungtas, apskaičiuojamas pagal 5 formulę:

$$L_s = 16,7 \times V \times t_s, \text{ m}; \quad (5)$$

čia: 16,7 - km/h perskaičiavimo į m/min koeficientas;
 V – traukinio važiavimo greitis (74,5 km/h - pagal traukos skaičiavimus), km/h;
 t_s – mašinisto reakcijos laikas, min (0,05 min).

$$L_s = 16,7 \times 74,5 \times 0,05 = 62,2 \text{ m};$$

Taigi, traukinio važiavimo atstumas bus:

$$L = L_a + L_s + L_{bl} + 1/2 L_t = 999 + 62,2 + 1691 + 1/2 \times 833 = 3168,7 \text{ m}$$

Traukinio atvykimo laikas bus:

$$t = 0,06 \times L / V = 0,06 \times 3168,7 / 74,5 = 2,55 \text{ min.}$$

Atvykimo intervalą skaičiuojame naudodami 3 lentelės duomenis:

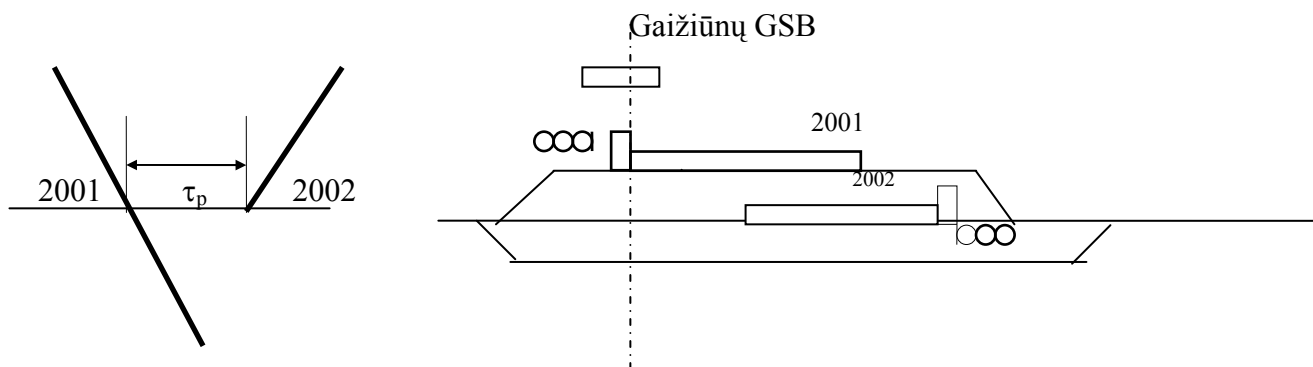
3 lentelė. Atvykimo intervalo Gaižiūnų stotyje skaičiavimas

Veiksmas	veiksmo	Laikas, min.						
		grafikas						
		0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5
GSB traukinio Nr. 2002 atvykimo kontrolė	0,1							
Išvykimo maršruto traukiniui Nr. 2001 paruošimas	0,05							
Išleidžiamą šviesoforo traukiniui Nr. 2001 atidarymas	0,05							
Traukinio Nr. 2001 atvykimas	2,55							
GSB traukinio Nr.2001 pravažiavimo kontrolė	0,2							
Atvykimo intervalo bendras laikas	2,95							

Atvykimo intervalo bendras laikas apvalinamas iki sveiko skaičiaus ir priimamas:

$$\tau_a = 2,95 \approx 3 \text{ min.}$$

Prasilenkimo intervalo skaičiavimas



13 pav. Prasilenkimo intervalo Gaižiūnų stotyje skaičiavimo schema

Prasilenkimo intervalą skaičiuojame naudodami 4 lentelės duomenis:

4 lentelė. Prasilenkimo intervalo Gaižiūnų stotyje skaičiavimas

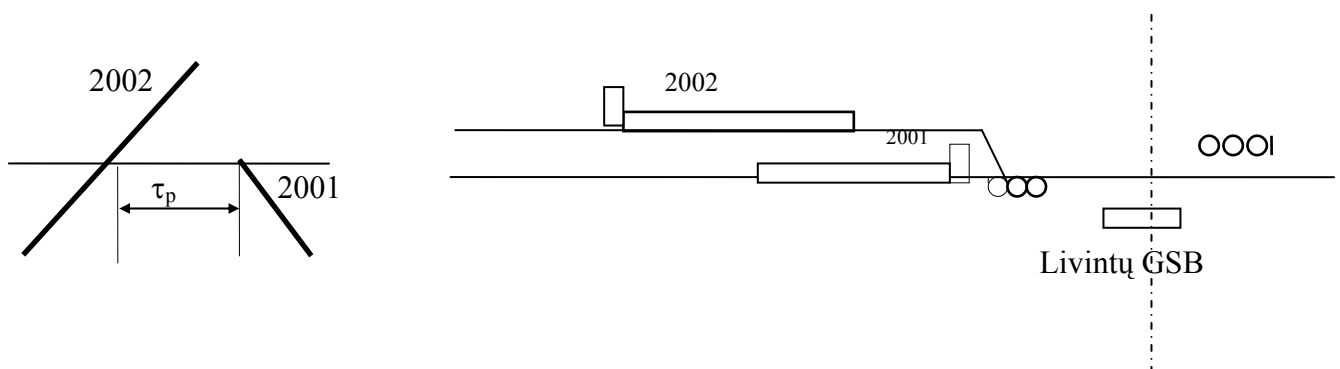
Veiksmas	veiksmo	Laikas, min.			
		grafikas			
		0,2	0,4	0,6	0,8
GSB traukinio Nr. 2001 atvykimo ir pravažiavimo kontrolė	0,2				
Išvykimo maršruto traukiniui Nr. 2002 paruošimas	0,05				
Išleidžiamą šviesoforo traukiniui Nr. 2002 atidarymas	0,05				
Mašinisto reakcija ir traukinio Nr. 2002 judėjimo pradžia	0,25				
Prasilenkimo intervalo bendras laikas	0,55				

Prasilenkimo intervalo bendras laikas apvalinamas iki sveiko skaičiaus ir priimamas:

$$\tau_p = 0,55 \approx 1 \text{ min.}$$

Livintų stoties intervalų skaičiavimas

Prasilenkimo intervalo skaičiavimas



14 pav. Prasilenkimo intervalo Livintų stotyje skaičiavimo schema

Prasilenkimo intervalą skaičiuojame naudodami 5 lentelės duomenis:

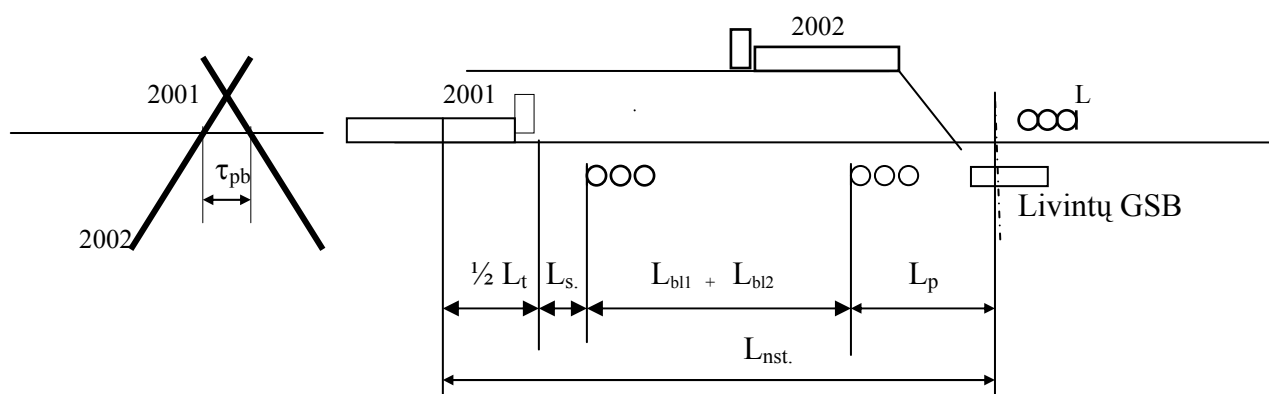
5 lentelė. Prasilenkimo intervalo Livintų stotyje skaičiavimas

Veiksmas	veiksmo	Laikas, min.			
		grafikas			
		0,2	0,4	0,6	0,8
GSB traukinio Nr. 2002 pravažiavimo kontrolė	0,2				
Išvykimo maršruto traukiniui Nr. 2001 paruošimas	0,05				
Išleidžiamą šviesoforo traukiniui Nr. 2001 atidarymas	0,05				
Mašinisto reakcija ir traukinio Nr. 2001 judėjimo pradžia	0,25				
Prasilenkimo intervalo bendras laikas	0,55				

Prasilenkimo intervalo bendras laikas apvalinamas iki sveiko skaičiaus ir priimamas:

$$\tau_p = 0,55 \approx 1 \text{ min.}$$

Nesustosiančių stotyje traukinių prasilenkimo intervalo skaičiavimas



15 pav. Livintų stotyje nesustojančių traukinių prasilenkimo intervalo skaičiavimo schema

Traukinio važiavimo atstumą skaičiuosime pritaikant 4 formulę:

$$L_{nst.} = 0,5L_t + L_s + L_{bl\ 1} + L_{bl\ 2} + L_p, \text{ m}$$

čia: L_t – 2001 traukinio ilgis, m;
 L_s – atstumas, kurį nuvažiuoja traukinys per laiko tarpą, reikalingą mašinistui suvokti šviesoforo, esančio prieš blokuojamąjį ruožą, reikšmę po to, kai jis buvo įjungtas, m;
 $L_{bl\ 1}$ – pirmo blokuojamojo ruožo ilgis, m;
 $L_{bl\ 2}$ – antro blokuojamojo ruožo ilgis, m;
 L_p – traukinio pravažiavimo atstumas nuo įleidžiamojo šviesoforo iki stoties ašies (548 m), m.

$$L_s = 16,7 \times V \times t_s, \text{ m};$$

čia: 16,7 - km/h perskaičiavimo į m/min koeficientas;
 V – traukinio važiavimo greitis (63,3 km/val.- pagal traukos skaičiavimus);
 t_s – mašinisto reakcijos laikas, min. (0,05 min.).

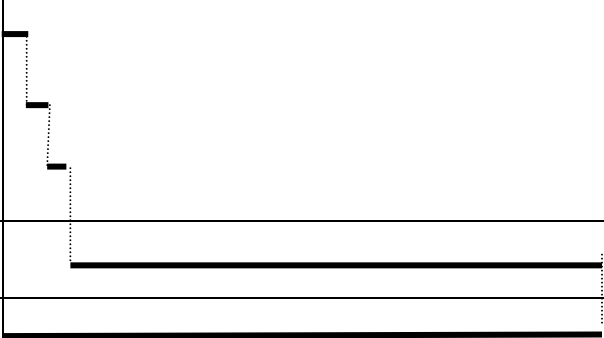
$$L_s = 16,7 \times 63,3 \times 0,05 = 52,9 \text{ m};$$

$$L_{nst.} = 0,5 L_t + L_s + L_{bl\ 1} + L_{bl\ 2} + L_p = 0,5 \times 833 + 52,9 + 1771 + 1585,7 + 548 = 4374,1 \text{ m}$$

$$t = 0,06 \times L / V = 0,06 \times 4374,1 / 63,3 = 4,15 \text{ min.}$$

Intervalo skaičiavimas pateiktas 6 lentelėje:

6 lentelė. Livintų stotyje nesustojančių traukinių prasilenkimo intervalo skaičiavimas

Veiksmas	veiksmo	Laikas, min.				
		grafikas				
		1	2	3	4	5
GSB traukinio Nr. 2002 pravažiavimo kontrolė	0,1					
Važiavimo maršruto traukiniui Nr. 2001 paruošimas	0,05					
Įleidžiamojo šviesoforo traukiniui Nr. 2001 atidarymas	0,05					
Traukinio Nr. 2001 pravažiavimas	4,15					
Prasilenkimo intervalo bendras laikas	4,35					

Intervalo bendras laikas apvalinamas iki sveiko skaičiaus ir priimamas: $\tau_{pb} = 4,35 \approx 5 \text{ min.}$

Analogiškai skaičiuojami kitų vienkelių tarpstočių intervalai.

3.1.2.2. Livintų - Gaižiūnų tarpstočio pralaidumo skaičiavimas

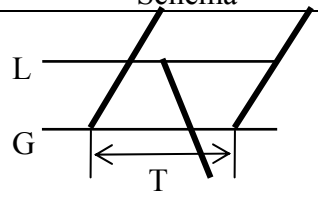
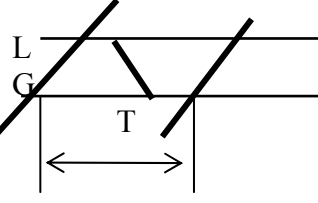
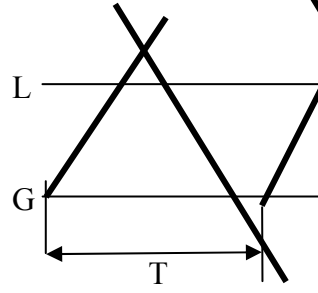
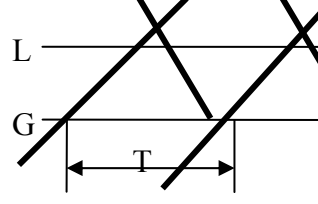
Tarpstotyje Livintai – Gaižiūnai prekiniams traukiniams vežti naudojamas lokomotyvas 2M62, nelyginių traukinių svorio norma 4000 tf, lyginių – 2500 tf (vežami beveik tušti sąstatai); maksimali (pagal lokomotyvo galingumą) nelyginių traukinių svorio norma 4000 tf, lyginių – 4500 tf; traukinių ilgio norma – 57 sutartiniai vagonai, maksimalus greitis – 80 km/h, vidutinis greitis – pagal traukos paskaičiavimus, atstumas – 11,9 km.

7 lentelė. Važiavimo laikas Livintų – Gaižiūnų tarpstotyje

Rodiklis	Laikas nelygine kryptimi, min	Laikas lygine kryptimi, min
1	2	3
Važiavimas	10	12
Įbėgis	5	3
Stabda	5	5

Stočių ir traukinių intervalai priklauso nuo stoties schemos, stoties budėtojo pastato įrengimo vietos, iešmų ir signalų valdymo sistemos, traukinių ilgio normos, automatikos ir telemechanikos įrenginių tarpstotyse.

8 lentelė. Periodų schemas ir skaičiavimai

Nr.	Schema	Paskaičiavimas
1.		$T = t_l + t_{ib} + \tau_p + t_n + t_{ib} + \tau_p$ $T = 12 + 3 + 1 + 10 + 5 + 1 = 32 \text{ min.}$
2.		$T = t_l + \tau_p + t_{ib} + t_n + t_s + \tau_p$ $T = 12 + 1 + 5 + 10 + 5 + 1 = 34 \text{ min.}$
3.		$T = t_l + t_{ib} + \tau_{pb} + t_n + \tau_p$ $T = 12 + 3 + 5 + 10 + 1 = 31 \text{ min.}$
4.		$T = t_l + \tau_{pb} + t_n + t_s + \tau_p$ $T = 12 + 5 + 10 + 5 + 1 = 33 \text{ min.}$
čia:	t_l - lyginio traukinio važiavimo laikas; t_n - nelyginio traukinio važiavimo laikas; t_s - stabda; t_{ib} - įbėgis; τ_p - prasilenkimo intervalas; τ_{pb} - prasilenkimo be sustojimo intervalas.	

Priimame trečią schemą, nes jos periodas yra mažiausias $T = 31 \text{ min.}$

Vienkelio tarpstočio pralaidumas skaičiuojamas pagal formulę:

$$N_{\max} = (1440 - T_{\text{tech}}) K / T ,$$

čia: T_{tech} – technologinio „lango“ trukmė (laikas įrenginių priežiūrai ir remontui);
 K – koeficientas numatantis traukinių judėjimo netolygumą;
 T – traukinių važiavimo periodas.

$$N_{\max} = (1440 - 60) 0,94 / 31 = 41,8 = 41 \text{ traukinių pora.}$$

Analogiškai paskaičiuojamas traukinių pralaidumas ir kituose tarpstočiuose.

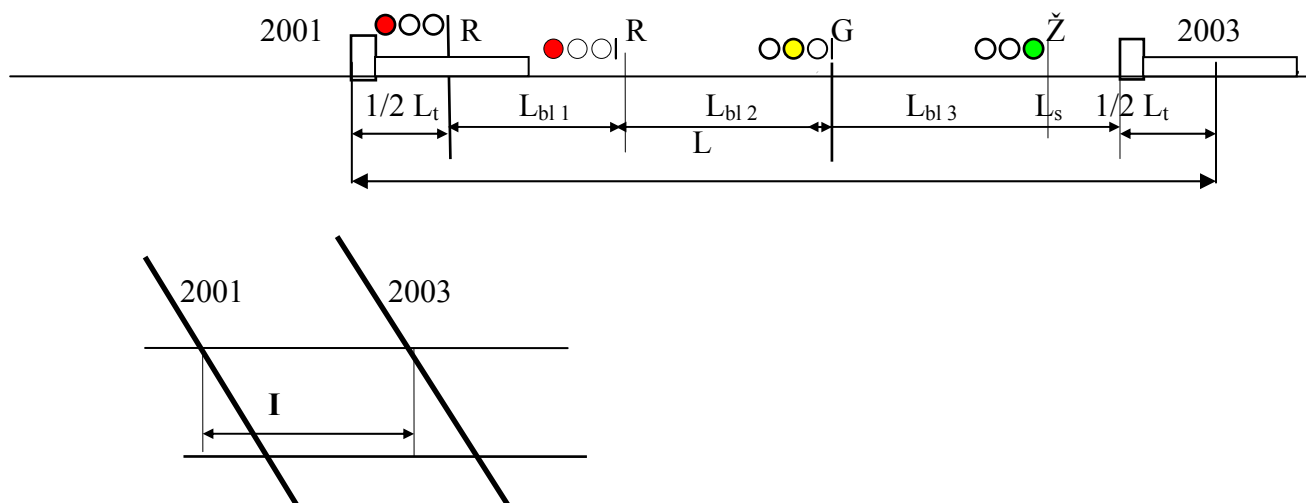
3.1.3. Dvikelių tarpstočių intervalų tarp traukinių skaičiavimas

Dvikelio tarpstočio pralaidumas apskaičiuojamas pagal formulę:

$$N_{\max} = (1440 - T_{\text{tech}}) K / I ,$$

čia: T_{tech} – technologinio „lango“ trukmė (laikas įrenginių priežiūrai ir remontui);
 K – koeficientas numatantis traukinių judėjimo netolygumą;
 I – traukinių važiavimo intervalas.

Traukinių važiavimo intervalo skaičiavimas



16 pav. Traukinių važiavimo intervalo skaičiavimo schema

Traukinių važiavimo intervalą skaičiuojame pagal formulę:

$$I = 0,06 (1/2 L_t + L_{bl 1} + L_{bl 2} + L_{bl 3} + L_s + 1/2 L_t) / V , \text{ min.}; \quad (6)$$

čia: 0,06 – km/h perskaičiavimo į m/min koeficientas (kai km/h skaitiklyje);
 L_s – atstumas, kurį nuvažiuoja traukinys per laiko tarpą, reikalinga mašinistui suvokti šviesoforo, esančio prieš blokuojamąjį ruožą, reikšmę po to, kai jis buvo įjungtas, m;
 L_t – traukinio ilgis, m;
 $L_{bl 1}$ – pirmo blokuojamojo ruožo ilgis, m;
 $L_{bl 2}$ – antro blokuojamojo ruožo ilgis, m;
 V – traukinio greitis, km/h.

$$L_s = 16,7 \times V \times t_s = 16,7 \times 80 \times 0,05 = 66,8 \text{ m};$$

čia: 16,7 - km/h perskaičiavimo į m/min koeficientas;

t_s – mašinisto reakcijos laikas, min (0,05 min);
 V – traukinio greitis.

Tarpstotyje, kurio tokie duomenys:

$$L_{b1} = 2050 \text{ m,}$$

$$L_{b2} = 2077 \text{ m,}$$

$$L_{b3} = 1800 \text{ m,}$$

$$L_s = 66,8 \text{ m,}$$

$$V = 80 \text{ km/h,}$$

$$L_t = 833 \text{ m,}$$

traukinių važiavimo intervalas bus:

$$I = 0,06 (1/2 \times 833 + 2050 + 2077 + 1800 + 66,8 + 1/2 \times 833) / 80 = 5,12 \text{ min.}$$

Šiuo atveju traukinių intervalas suapvalinamas ir priimamas:

$$I = 5,12 \approx 6 \text{ min.}$$

Taigi, dvikelio tarpstočio pralaidumas bus:

$$N_{\max} = (1440 - T_{\text{tech}}) K / I = (1440 - 120) 0,9 / 6 = 198 \text{ traukinių poros.}$$

Analogiškai skaičiuojamas visų dvikelių tarpstočių pralaidumas.

Visų Kaišiadorių-Radviliškio ruožo tarpstočių pralaidumo skaičiavimų rezultatai pateikti 10 lentelėje.

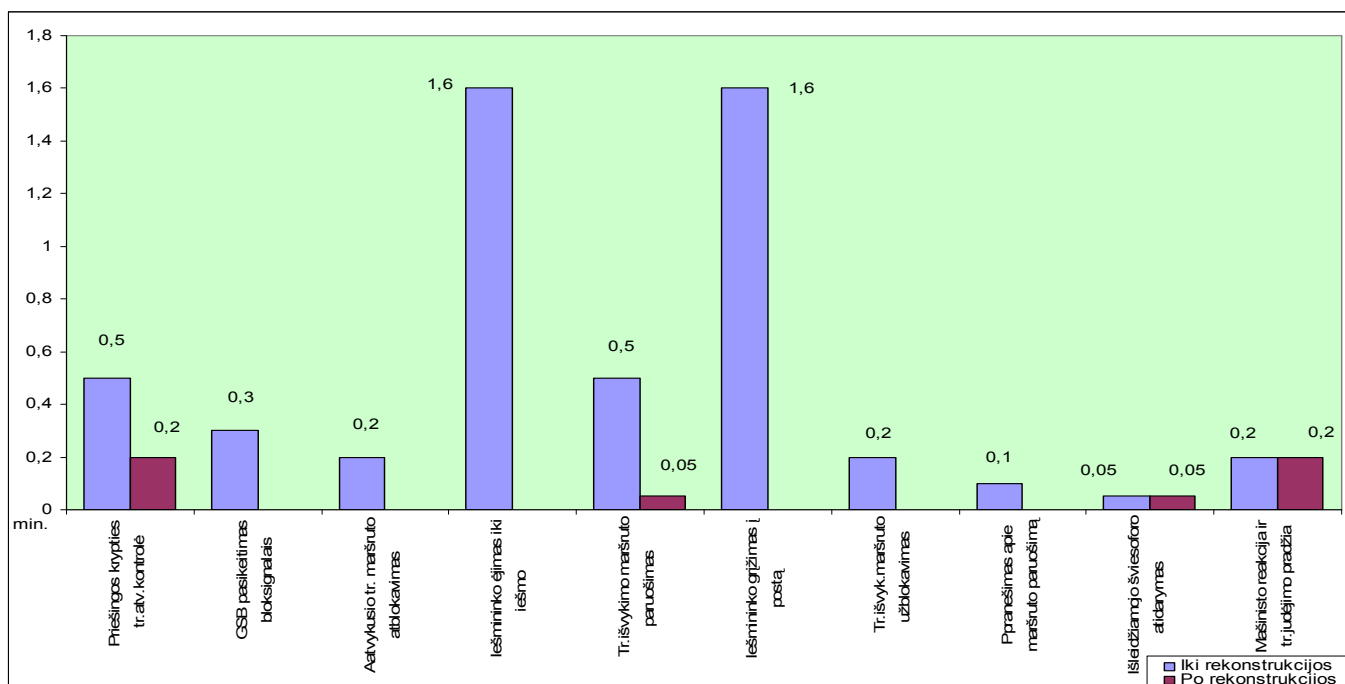
3.2. Ruožo pralaidumo analizė

Didžiausias privalumas įdiegus MPC padidėjęs ruožo Kaišiadorys – Radviliškis pralaidumas. Pakeitus visame ruože relinę pusiau automatine kelio blokuotę (PAB) į abipusę automatine kelio blokuotę (AB), Lukšių – Šilainių tarpstotį dvikeliu, bei necentralizuotus iešmus pakeitę centralizuotais žymiai daugiau galime praleisti traukinių.

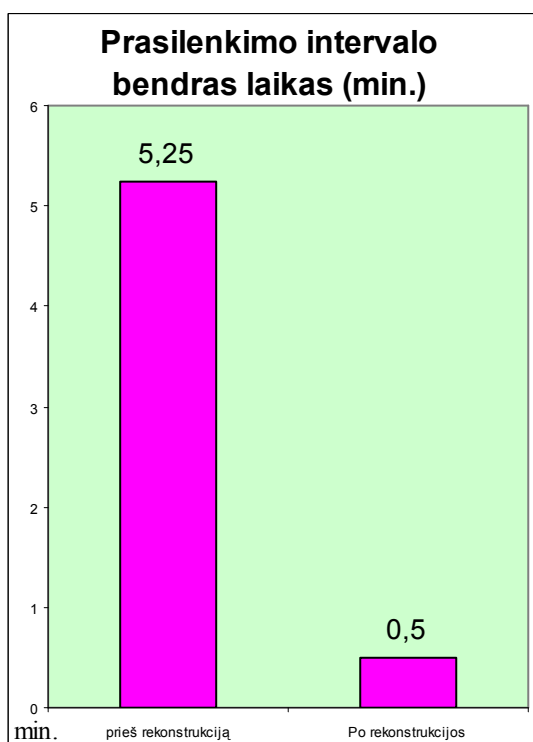
Įdiegus MPC sumažėjo stočių ir traukinių intervalai. Pavyzdžiui, Lukšių stoties prasilenkimo intervalo trukmės prieš ir po MPC įdiegimo pasikeitimas pavaizduotas 9 lentelėje ir 17, 18 paveiksluose.

9 lentelė. Traukinių prasilenkimo intervalo Lukšių stotyje grafikai prieš ir po MPC įdiegimo

Veiksmas	Laikas, min.									
	prieš MPC įdiegimą (rankiniai iešmai, pusiau automatinė blokuotė - PAB)						įdiegus MPC (EC, AB)			
	veiksmui atlikti	grafikas						veiksmui atlikti	grafika s	
		1	2	3	4	5	6			1
GSB traukinio Nr. 2001 atvykimo kontrolė	0,5							0,2		
GSB pasikalbėjimas apie traukinių judėjimą, pasikeitimas bloksignalais	0,3							-		
Traukinio Nr. 2001 atvykimo maršruto atblokavimas (iešmo posto budėtojas)	0,2							-		
Iešmo posto budėtojo ėjimas nuo posto iki iešmo (155 m)	1,6							-		
Išvykimo maršruto traukiniui Nr. 2002 paruošimas	0,5							0,05		
Iešmo posto budėtojo ėjimas nuo iešmo iki posto (155 m)	1,6							-		
Iešmo posto budėtojo maršruto užblokavimas ir pranešimas apie maršruto traukiniui Nr.2002 paruošimą	0,2 + 0,1							-		
Išleidžiamojo šviesoforo traukiniui Nr. 2002 atidarymas	0,05							0,05		
Mašinisto reakcija ir traukinio Nr. 2002 judėjimo pradžia	0,2							0,2		
Prasilenkimo intervalo trukmė	5,25							0,50		
Intervalo trukmė traukinių eismo grafike	6							1		



17 pav. Traukinių prasilenkimo intervalo Lukšių stotyje veiksmų trukmės diagrama prieš ir po MPC įdiegimo



18 pav. Traukinių prasilenkimo intervalo Lukšių stotyje trukmė iki ir po MPC įdiegimo

Iš 9 lentelės bei 17 ir 18 paveikslų matyti, kad prieš MPC įdiegimą, esant rankiniams iešmams ir pusiau automatinei blokuotei (PAB), traukinių prasilenkimo intervalas Lukšių stotyje buvo 6 min., o po MPC įdiegimo (įrengus EC, AB) tik 1 min. Matome, kad traukinių prasilenkimo intervalo laikas Lukšių

stotyje sumažėjo, nes nebereikia atlikti tokių veiksmų kaip GSB pasikalbėjimas apie traukinių judėjimą ir pasikeitimas bloksignalais, traukinio atvykimo maršruto atblokavimas (iešmo posto budėtoji), iešmo posto budėtojoėjimas nuo posto iki iešmo bei grįžimas atgal, iešmo posto budėtojo maršruto užblokavimas ir pranešimas apie maršruto paruošimą, be to sumažėjo ir kitų veiksmų atlikimo trukmė.

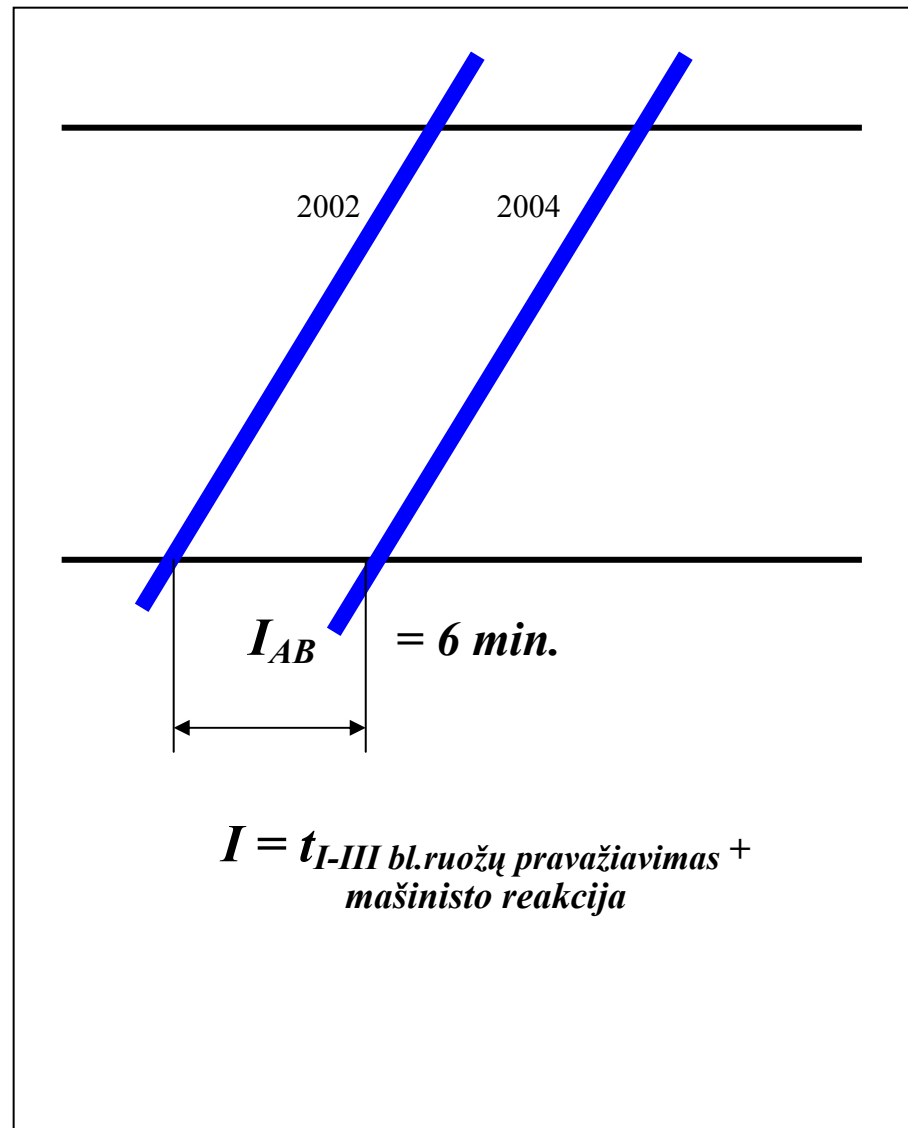
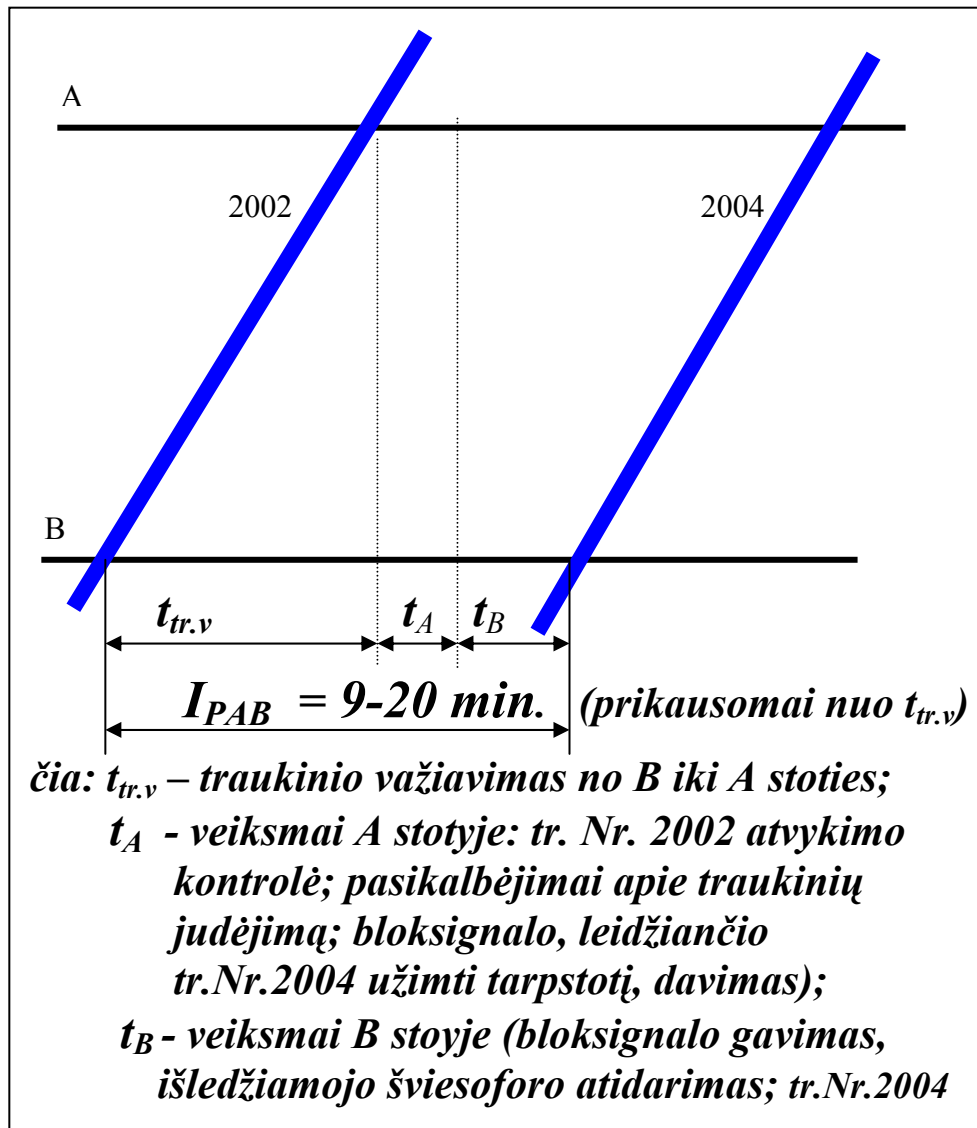
Taip pat po MPC įdiegimo, t.y. po to kai vietoj pasenusios PAB buvo įdiegta AB, žymiai sumažėjo intervalai tarp traukinių. Tai pavaizduota 19 paveiksle.

19 paveiksle matome, kad po rekonstrukcijos intervalas tarp traukinių tapo žymiai mažesnis (6 min), nei buvo prieš rekonstrukciją (9 - 20 min). Jis sumažėjo dėl to, kad esant AB nebereikia laukti kol traukinys atvyks į B stotį, nebereikia GSB keisti bloksignalais bei atlikti kitas operacijas, kurias reikėjo atlikti iki rekonstrukcijos.

INTERVALAI TARP TRAUKINIŲ PRIEŠ IR PO REKONSTRUKCIJOS

PRIEŠ REKONSTRUKCIJĄ
(pusiau automatinė blokuotė – PAB)

PO REKONSTRUKCIJOS
(automatinė blokuotė – AB)

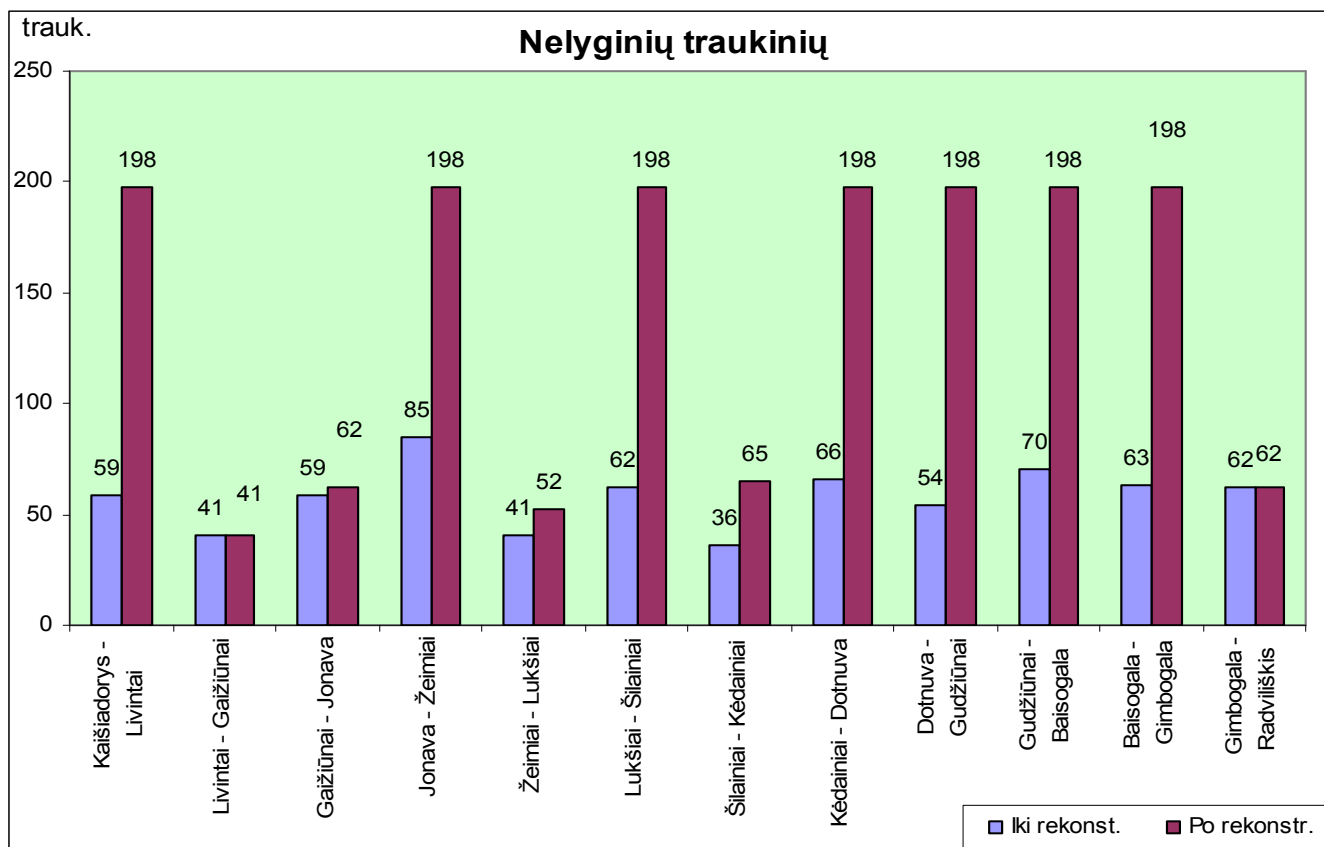


19 pav. Intervalai tarp traukinių prieš ir po rekonstrukcijos

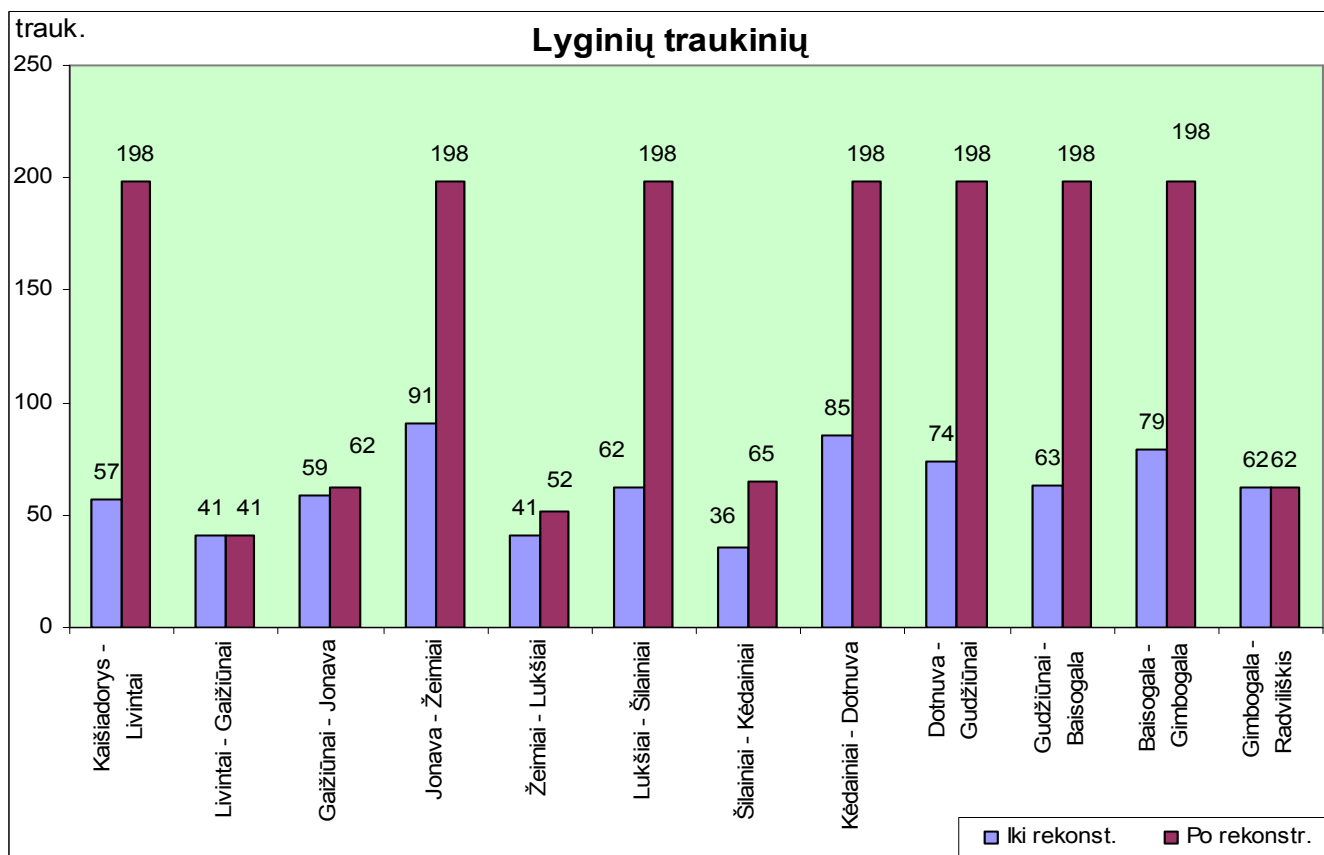
Dėl išvardytų priežasčių padidėjo tarpstočių pralaidumas ir kaip matome pateiktoje 10 lentelėje ir 20, 21 paveiksluose Kaišiadorių – Radviliškio ruožo po rekonstrukcijos pralaidumas yra žymiai didesnis, nei iki MPC įdiegimo ir Kaišiadorių – Radviliškio ruožo rekonstrukcijos.

10 lentelė. Kaišiadorių – Radviliškio ruožo prieš ir po rekonstrukcijos techniniai duomenys ir pralaidumas

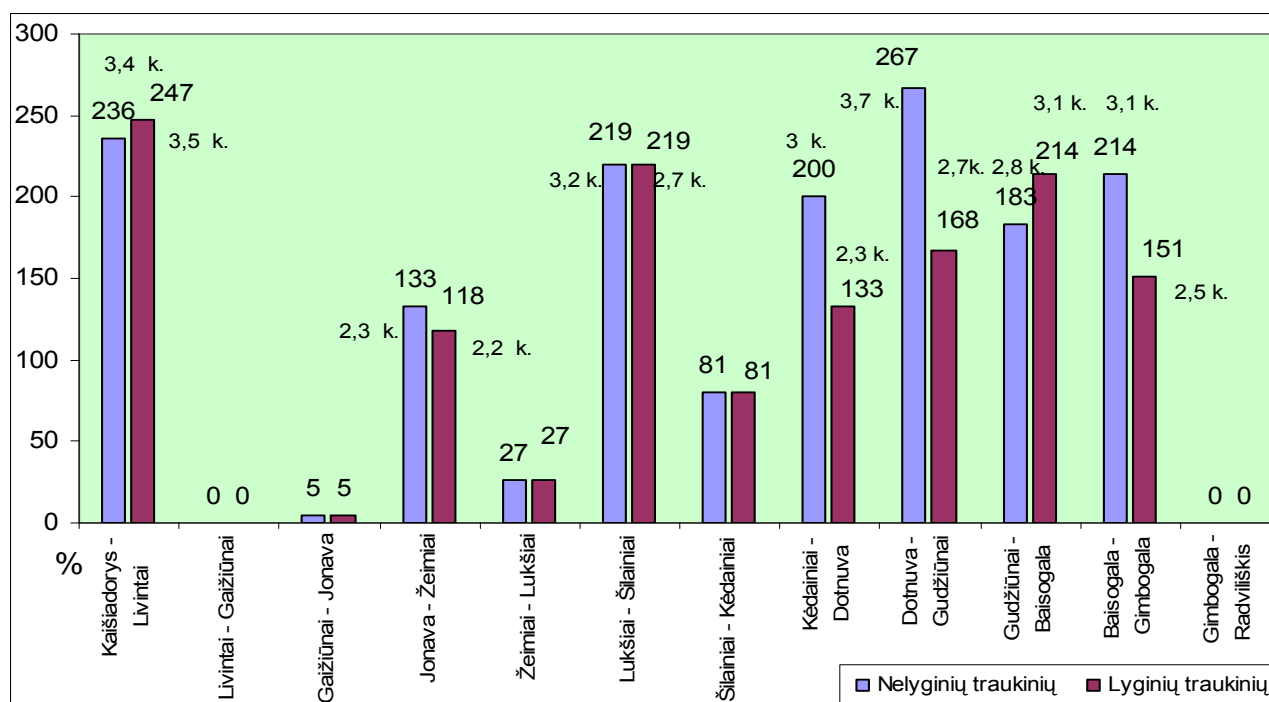
Tarpstočio pavadinimas	Pagrindinių kelių skaičius		Signalizacijos ir ryšių priemonės		Pralaidumas		Pralaidumo padidėjimas
	Prieš rekonstr.	Po rekonstr.	Prieš rekonstr.	Po rekonstr.	Prieš rekonstr.	Po rekonstr.	
Kaišiadorys - Livintai	2	2	PAB	AB	59/57	198/198	3,4/3,5 kartus
Livintai - Gaižiūnai	1	1	PAB	AB	41/41	41/41	0 %
Gaižiūnai - Jonava	1	1	PAB	AB	59/59	62/62	5 %
Jonava - Žeimiai	2	2	PAB	AB	85/91	198/198	2,3/2,2 kartus
Žeimiai - Lukšiai	1	1	PAB	AB	41/41	52/52	27 %
Lukšiai - Šilainiai	1	2	PAB	AB	62/62	198/198	3,2 kartus
Šilainiai - Kėdainiai (prieš rekonstr. Lukšiai - Kėdainiai)	1	1	PAB	AB	36/36	65/65	81 %
Kėdainiai - Dotnuva	2	2	AB (be tarpstočio šviesoforų)	AB	66/85	198/198	3/2,3 kartus
Dotnuva - Gudžiūnai	2	2	PAB	AB	54/74	198/198	3,7/2,7 kartus
Gudžiūnai - Baisogala	2	2	PAB	AB	70/63	198/198	2,8/3,1 kartus
Baisogala - Gimbogala	2	2	PAB	AB	63/79	198/198	3,1/2,5 kartus
Gimbogala - Radviliškis (Linkaičiai)	1	1	PAB	AB	62/62	62/62	0 %



20 pav. Tarpstočių pralaidumas prieš ir po Kaišiadorių - Radviliškio ruožo rekonstrukcijos (nelyg. tr.)



21 pav. Tarpstočių pralaidumas prieš ir po Kaišiadorių - Radviliškio ruožo rekonstrukcijos (lyg. tr.)



22 pav. Tarpstočių pralaidumo padidėjimas (%) prieš ir po Kaišiadorių - Radviliškio ruožo rekonstrukcijos

Išnagrinėję 10 lentelę, taip pat iš 20, 21, 22 paveikslų matome, kad prieš rekonstrukciją Kaišiadorių - Radviliškio ruože ribojantis tarpstotis buvo Lukšiai - Kėdainiai, kadangi juo galėjome praleisti tik 36 traukinių poras. Tačiau, rekonstravus šį tarpstotį, jo pralaidumas padidėjo net iki 65 traukinių porų per parą. Šiuo metu ribojantis tarpstotis yra Livintai – Gaižiūnai, kurio pralaidumas yra mažiausias – tik 41 traukinių porų per parą. Taigi po rekonstrukcijos Kaišiadorių - Radviliškio ruožo pralaidumas padidėjo tik 5 poromis traukinių per parą, t.y. 14 procentų, o kituose tarpstočiuose net iki 3,7 kartų.

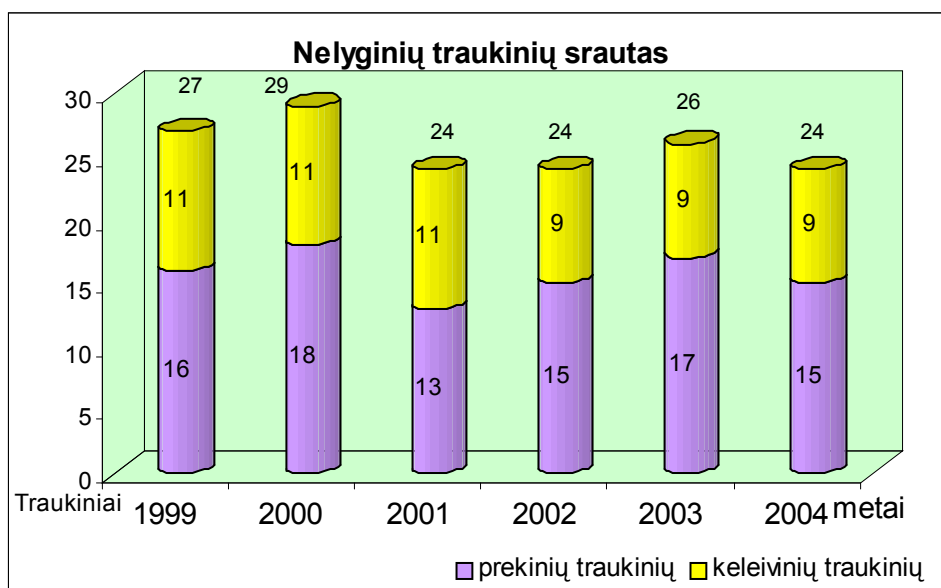
Tačiau būtina pažymėti, kad nuo Gaižiūnų stoties traukinių srautas padidėja, nes prisijungia Kauno krypties atšaka, t.y. I transporto koridoriaus atšaka, be to, Gaižiūnų ir Šilainių stotyje traukinių srautas taip pat padidėja, nes šiose stotyse pakrauti AB „Achema“ ir AB „Lifosa“ vagonai dažniausiai išvežami išvežiojamaisiais traukiniais. Dėl to didelę reikšmę turi Kaišiadorių - Radviliškio ruožo dalis, kuri prasideda nuo Gaižiūnų stoties, t.y. Gaižiūnų - Radviliškio ruožas, į kurį turintis mažiausią pralaidumą tarpstotis Livintai – Gaižiūnai nepatenka. Dėl to nagrinėjant ruožo Kaišiadorys - Radviliškis rekonstrukcijos įtaką jo pralaidumui būtina padalinti jį į dvi dalis, t.y. į du ruožus: Kaišiadorys -

Gaižiūnai ir Gaižiūnai - Radviliškis. Atlikus tai, galima teigti, kad Kaišiadorių – Gaižiūnų ruožo pralaidumas nepasikeitė, o Gaižiūnų – Radviliškio ruožo – padidėjo 44 proc. (nuo 36 iki 52 traukinių porų), nes šio ruožo ribojančiu tarpstočių iki rekonstrukcijos buvo tarpstotis Lukšiai – Kėdainiai (pralaidumas 36 traukinių porų), o po rekonstrukcijos ribojančiu tapo Žemių - Lukšių tarpstotis, kadangi juo galima praleisti mažiausiai traukinių, t.y. tik 52 poras.

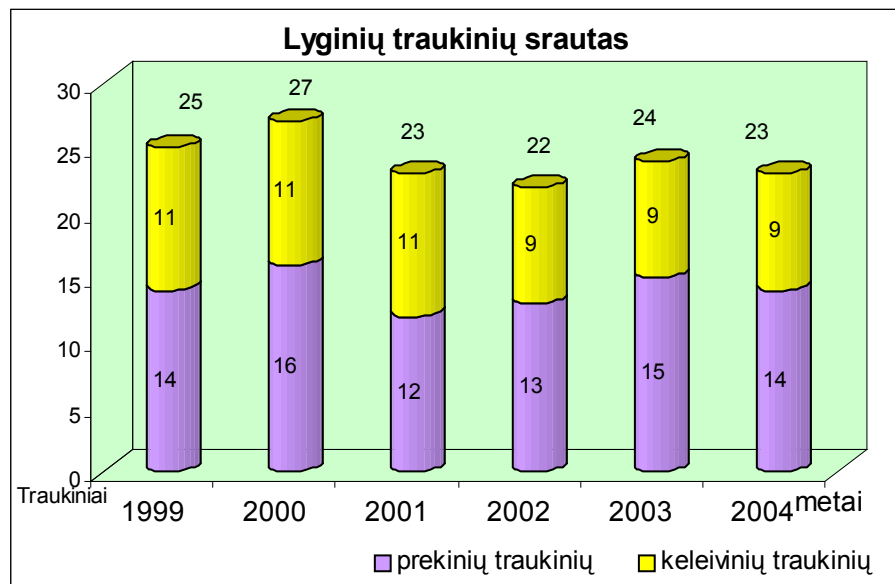
Išanalizavę Kaišiadorių-Radviliškio ruožo pralaidumo pokyčius po rekonstrukcijos, galima teigti, kad dabartinis traukinių praleidimo poreikis šiuo ruožu patenkinamas. 1999-2004 m. keleivinių ir prekinių traukinių srautų duomenys pateikti 11 lentelėje ir 23, 24 paveiksluose.

11 lentelė. Ruožo Gaižiūnai – Radviliškis 1999-2004 m. traukinių srautas

Traukinių kategorija	Metai					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Nelyginių traukinių						
prekiniai	16	18	13	15	17	15
keleiviniai	11	11	11	9	9	9
Iš viso:	27	29	24	24	26	24
Lyginių traukinių						
prekiniai	14	16	12	13	15	14
keleiviniai	11	11	11	9	9	9
iš viso:	25	27	23	22	24	23



23 pav. 1999-2004 m. ruožo Gaižiūnai – Radviliškis nelyginių traukinių srautas



24 pav. 1999-2004 m. ruožo Gaižiūnai – Radviliškis lyginių traukinių srautas

Kaip matome iš 11 lentelės ir 23, 24 paveikslų, traukinių srautas yra nestabilus ir nors dabartinis traukinių praleidimo poreikis šiuo ruožu patenkinamas, tačiau, besivystant Lietuvos Respublikos pramonei ir didėjant krovinių srautui Klaipėdos uosto ir Bugenių stoties link, ateityje esamo pralaidumo gali nepakakti. Taip pat pagal LG strateginį planą numatoma, kad iki 2015 m. krovininis srautas išaugs 36,9 %, o keleivinis – 33,5 %, todėl ruožo Kaišiadorys – Radviliškis pralaidumui padidinti ir keleivių vežimui bei krovinių pristatymui pagreitinoti būtų tikslinga vienkeliuose Lukšių – Žeimių, Livintų – Gaižiūnų - Jonavos, Šilainių – Kėdainių, Gimbogalos - Radviliškio tarpstočiuose nutiesti antrus kelius. Be to, dvikeliai tarpstočiai eismo saugumo atžvilgiu yra saugesni nei vienkeliai.

3.3. Pralaidumo įtaka ruožo vežamajam pajėgumui

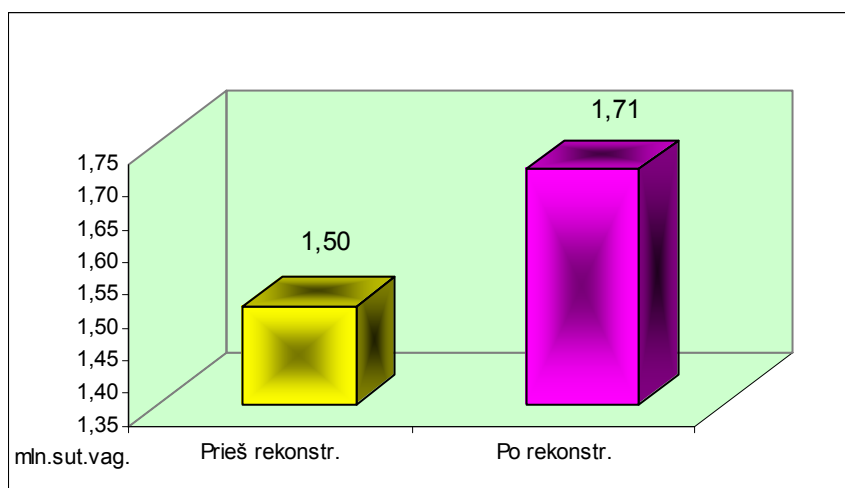
Ruožo pralaidumas turi didelę įtaką ruožo vežamajam pajėgumui, t.y. vagonų arba tonų kiekiui, kuris gali būti pervežtas ruožu per metus, nes kuo didesnis ruožo pralaidumas, tuo daugiau vagonų ir krovinių galima pervežti.

Įdiegus MPC Kaišiadorių - Radviliškio ruožo pralaidumas padidėjo 5 traukinių poromis, o ruožo vežamasis pajėgumas 40 tūkst. tonų ($5 \times 2 \times 4000$ t) arba 570 sutartinių vagonų ($5 \times 2 \times 57$ vag.) per parą,

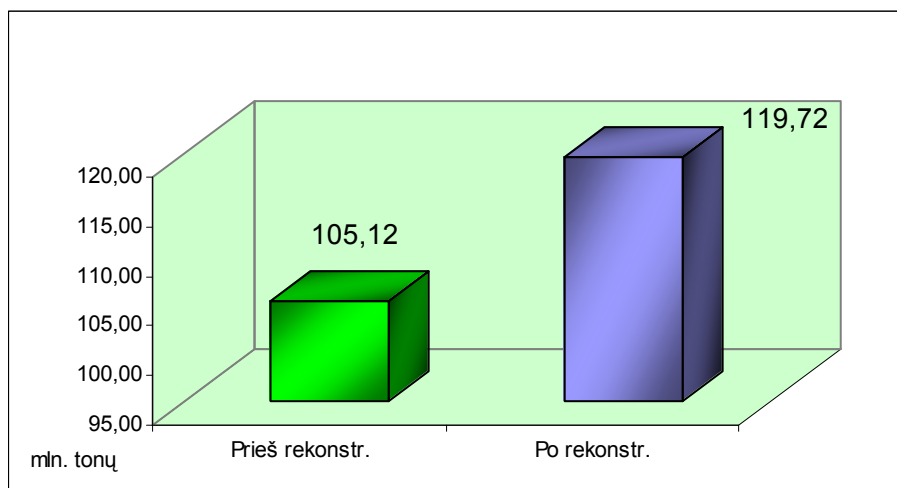
t.y. per metus šiuo ruožu galima bus pervežti 14,600 mln. tonų (208,05 tūkst. vagonų) krovinių daugiau, nei prieš rekonstrukciją. Taip pat 1756 mln. tonkilometrų ($14,600 \text{ mln. t} \times 120,3 \text{ km}$) gali padidėti vienas iš pagrindinių AB „Lietuvos geležinkeliai“ geležinkelio darbo rodiklių – krovinių apyvarta. Dėl to LG pajamos gali padidėti 105 mln. Lt (kai vidutinė 1 tkm kaina – 0,06 Lt). Paskaičiavimų duomenys pateikti 12 lentelėje ir 25-28 paveiksluose.

12 lentelė. Kaišiadorių - Radviliškio ruožo vežamasis pajėgumas

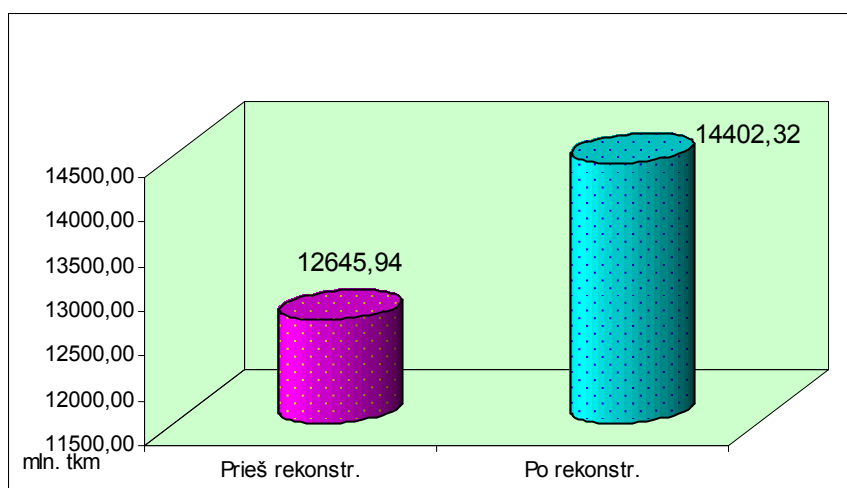
Rodiklis	Matavimo vienetas	Rodiklio dydis		Rodiklio padidėjimas
		Prieš rekonstr.	Po rekonstr.	
Maksimalus pralaidumas per parą	prekinių traukinių poros	36	41	5
Traukinio ilgis	sutartiniai vagonai	57	57	-
Traukinio svoris	tonos	4000	4000	-
Vežamasis pajėgumas per parą	sutartiniai vagonai	4104	4674	570
	tūkst. tonų	288	328	40
Vežamasis pajėgumas per metus	mln. sut. vag.	1,50	1,71	0,21
	mln. tonų	105,12	119,72	14,600
Krovinių apyvarta	mln. tkm	12645,94	14402,32	1756,38
Skaičiuojamosios LG pajamos	mln. Lt	759	864	105



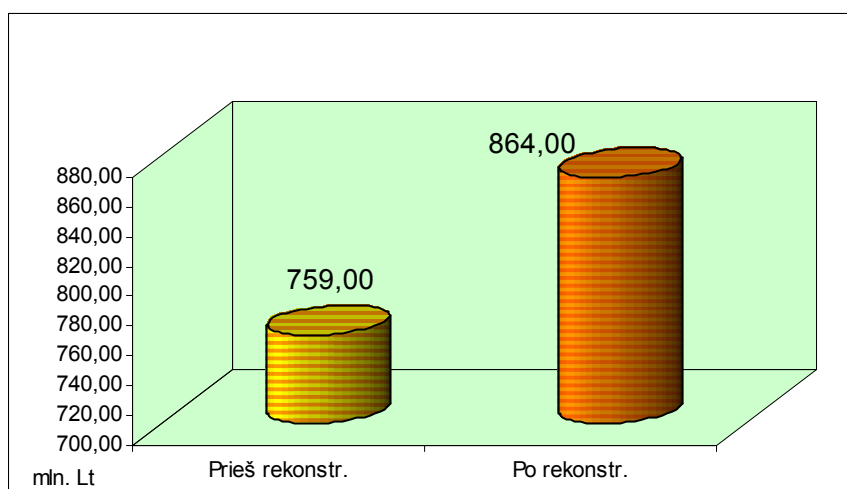
25 pav. Kaišiadorių - Radviliškio ruožo skaičiuojamasis vežamasis pajėgumas per metus (sutartinių vagonų)



26 pav. Kaišiadorių - Radviliškio ruožo skaičiuojamasis vežamasis pajėgumas per metus (mln. tonų)



27 pav. Skaičiuojamoji Kaišiadorių - Radviliškio ruožo krovinių apyvarta per metus

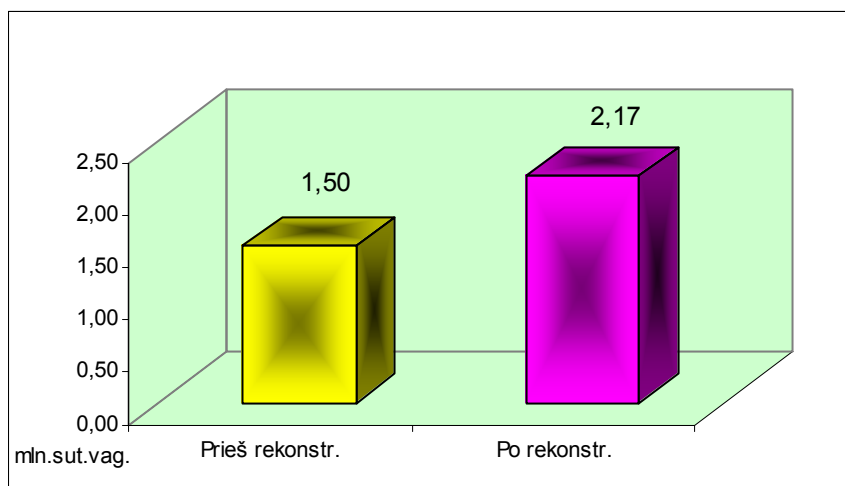


28 pav. Skaičiuojamosios LG metinės pajamos vežant krovinius Kaišiadorių - Radviliškio ruožu

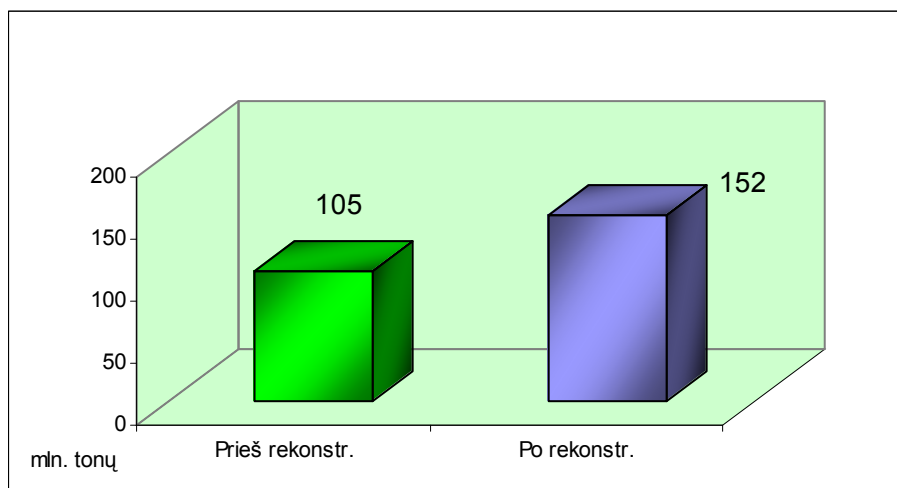
Nagrinėjant Kaišiadorys - Radviliškio ruožo daugiausiai apkrautą dalį, t.y. Gaižiūnų - Radviliškio ruožą, galima teigti, kad jo pralaidumui padidėjus 16 traukinių porų, vežamasis pajėgumas padidėja 128 tūkst. tonų ($16 \times 2 \times 4000$ t) arba 1824 sutartinių vagonų per parą, t.y. per metus šiuo ruožu galima bus pervežti 46,72 mln. tonų (666 tūkst. vagonų) krovinių daugiau, nei prieš rekonstrukciją. Dėl to, krovinių apyvarta gali padidėti 5064 mln. tonkilometrių ($46,72 \text{ mln. t} \times 108,4$), o LG pajamos - 266 mln. Lt. Paskaičiavimų duomenys pateikti 13 lentelėje ir 29-32 paveiksluose.

13 lentelė. Gaižiūnų - Radviliškio ruožo vežamasis pajėgumas

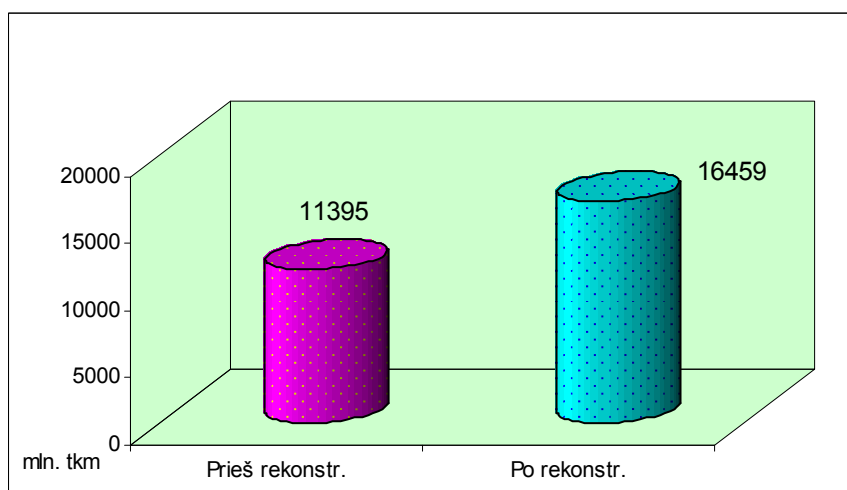
Rodiklis	Matavimo vienetas	Rodiklio didis		Rodiklio padidėjimas
		Prieš rekonstr.	Po rekonstr.	
Maksimalus pralaidumas per parą	porų prekinųjų traukinių	36	52	16
Traukinio ilgis	sutartiniai vagonai	57	57	-
Traukinio svoris	tonos	4000	4000	-
Vežamasis pajėgumas per parą	sutartiniai vagonai	4104	5928	1824
	tūkst. tonų	288	416	128
Vežamasis pajėgumas per metus	mln. sut. vag.	1,50	2,17	0,67
	mln. tonų	105,12	151,84	46,72
Krovinių apyvarta	mln. tkm	11395,01	16459,46	5064,45
Skaičiuojamosios LG pajamos	mln. Lt	684	988	304



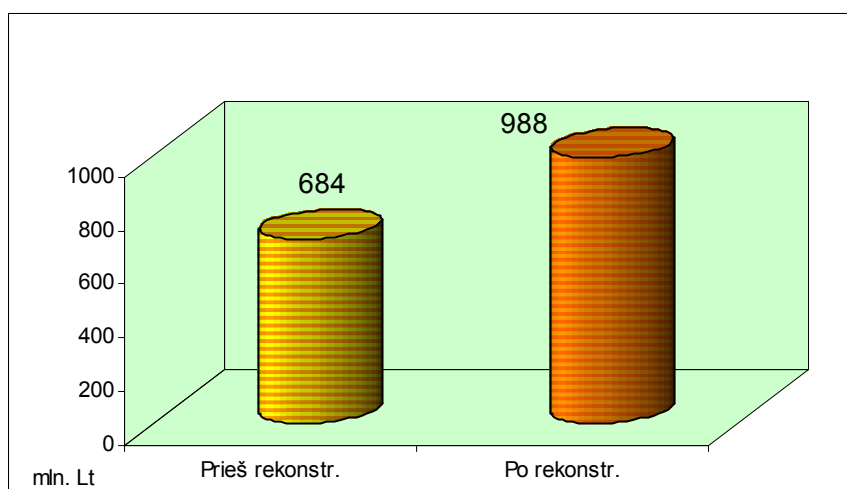
29 pav. Skaičiuojamasis Gaižiūnų - Radviliškio ruožo vežamasis pajėgumas per metus (sutartinių vagonų);



30 pav. Skaičiuojamasis Gaižiūnų - Radviliškio ruožo vežamasis pajėgumas per metus (mln. tonų)



31 pav. Skaičiuojamoji Gaižiūnų - Radviliškio ruožo krovinių apyvarta per metus



32 pav. Skaičiuojamosios LG metinės pajamos vežant krovinius Gaižiūnų - Radviliškio ruožu

4. MPC ĮTAKA EISMO SAUGAI

Eismo sauga – teisinių, techninių, organizacinių priemonių ir tvarkomųjų veiksmų visuma, užtikrinanti traukinių eismo ir manevravimo proceso dalyvių bei kitų asmenų, taip pat geležinkelių riedmenų, infrastruktūros statinių ir techninių įrenginių saugą.

Nuo 1998 metų bendra eismo saugos situacija geležinkeliuose gerėja. Iš dalies tai susiję su darbuotojų kvalifikacijos kėlimu.

4.1. Eismo saugos užtikrinimas prieš rekonstrukcijos darbų atlikimo pradžią ir įdiegiant centralizuotą mikroprocesorinę eismo valdymo sistemą

Prieš įdiegiant centralizuotą mikroprocesorinę eismo valdymo sistemą Kaišiadorių - Radviliškio ruože eismo saugai užtikrinti reikėjo atlikti daug paruošiamųjų darbų. Skyriai, dirbantys su eismo sauga, rengė darbuotojams (stoties viršininkams, stoties budėtojams, iešmininkams ir kitiems, dirbantiems stotyse su eismo sauga, darbuotojams) traukinių eismo organizavimo stotyse, vykdant iešmynų, tarpstočių bei pačių stočių rekonstrukcijas, iki naujos centralizacijos įvedimo vietines instrukcijas, koregavo arba rengė naujas Stoties knygas, signalizacijos įrenginių naudojimo instrukcijas, stočių scheminius planus ir maršrutų lenteles bei kitą techninę dokumentaciją, susijusią su stočių, tarpstočių rekonstrukcija. Kadangi, rekonstruojant stotį, stoties budėtojai turėjo dirbti neįprastomis sąlygomis, nes buvo išjungti visi centralizacijos įrenginiai, reikėjo traukinių eismą organizuoti pagal leidimus, vietinėse instrukcijose buvo nurodoma, kaip tvarkomas traukinių eismas, kokia iešmų normali padėtis, kur saugomi raktai nuo iešmų, stočių budėtojų, iešmininkų, traukinių tvarkdarių veiksmai ir kt. Be to, visais nenumatytais šiose instrukcijose atvejais darbuotojai privalo vadovautis eismą, darbų saugą bei aplinkos saugą reglamentuojančiais norminiais dokumentais (Techninio geležinkelių naudojimo nuostatais (TNN), Geležinkelių eismo taisyklėmis (ET), Geležinkelių signalizacijos taisyklėmis (ST), Stoties knygomis ir kt.). Žinoma, siekiant išvengti pažeidimų, gresiančių eismo saugai, stotyse visą rekonstrukcijos laikotarpį,

ištisas paras dalyvavo eismo saugos tarnybos darbuotojai, skyrių viršininkai, įvairių stočių viršininkai, eismo revizoriai, kurie atidžiai stebėjo bei kontroliavo stotyse dirbančių darbuotojų darbą.

2004 m. rugsėjo mėn. buvo paskelbta naujai įrengtų Kaišiadorių – Radviliškio ruože MPC įrenginių pridavimo į eksploataciją pradžia. Buvo vykdomi šio ruožo signalizacijos įrenginių valdymo ir kontrolės iš MPC Vilniuje bandymai ir priėmimas. Šiai sistemai priimti buvo sudaryta komisija iš AB „Lietuvos geležinkeliai“ Eismo saugumo tarnybos, Infrastruktūros priežiūros valdybos, Krovinių vežimo valdybos, Eismo valdymo centro specialistų, stočių viršininkų, rangovo atstovų. Komisija tikrino Kaišiadorių – Radviliškio ruožo eismo valdymo centralizacijos įrenginius pagal rangovo – firmos Bombardier Transportation parengtą ir infrastruktūros suderintą tikrinimo programą. Nustatinėjo ar naujieji įrengti įrenginiai atitinka projektą, technines sąlygas, Techninio geležinkelių naudojimo nuostatų, Geležinkelių signalizacijos taisyklių reikalavimus, o darbuotojai, kurie naudosis ir prižiūrės naujus įrenginius, apmokyti ir jų žinios patikrintos. Po patikrinimo įforminamas įrenginių priėmimo į eksploataciją aktas.

4.2. Personalo paruošimas darbui su nauja technika

Keisdami naudojamą įrangą į naują, kompiuterizuotą, modernią techniką, žinoma, sunku stoties viršininkams, stoties budėtojams, tvarkdariams atsiriboti nuo įprastų eismo organizavimo principų. Visiškai juos pakeisti sunku dėl žmogiškojo faktoriaus. Darbuotojai, valdantys traukinių eismą, negali staiga imti dirbti kitaip. Tam reikalingas pereinamasis laikotarpis. Personalas turėjo būti išmokytas dirbti su nauja centralizuota mikroprocesorine eismo valdymo sistema. AB „Lietuvos geležinkeliai“ administracijos pastate buvo įkurtas mokomasis Eismo valdymo centras, kuriame buvo atliekami personalo mokymo kursai. Naudojant kompiuterius, įjungtus į naują MPC sistemą, juos mokė ruošti traukinių maršrutus, pervesti iešmus į atitinkamas padėtis, atidaryti signalus, rengti bei koreguoti traukinių eismo grafiką bei atlikti kitus būtinus veiksmus, kuriuos leidžia MPC. Kvalifikacijai kelti buvo organizuojami darbuotojų techniniai mokymai, reguliariai atliekami instruktažai, pratybos. Darbuotojai buvo egzaminuojami bei atestuojami.

4.3. Žmogiškojo faktoriaus įtaka eismo saugai

Faktorius, turintis didelę įtaką eismo saugai, yra žmogiškasis faktorius. Jo įtaka pasireiškia ir kuriant naujas technines priemones, ir jas įdiegiant bei eksploatuojant. Žinomi atvejai, kai dėl eismo darbuotojų klaidų kildavo avarijos bei riktai.

Darbuotojai, kurių pareigos (veiksmai) susijusios su eismo sauga, turi turėti specialių psichofiziologinių ypatumų, kurie leistų jam stabiliai bet kuriuo paros metu ir bet koku oru bet kokiose ekstremaliose situacijose greitai priimti teisingus sprendimus. Tačiau, kaip rodo praktika, veikla be klaidų neįmanoma, jei darbuotojas nemoka ilgą laiką sukonzentruoti savo dėmesio tam tikram veiksmui, neturės atidumo, mokėjimo greitai pereiti nuo vieno veiksmo prie kito, praktiškumo, ryžtingumo, savikontrolės ir emocinio stabilumo. Be to, eilė psichofiziologinių ypatumų (ryžtingumas, savikontrolė, emocinis stabilumas, dėmesio perjungimas kita linkme ir pan.) yra įgimti ir beveik nepasiduoda gerinimui. Dažniausiai darbuotojai nesugeba pakankamai ilgai išlaikyti būtiną darbinę įtampą, jie negali ilgai kontroliuoti savęs ir bet kokie papildomi veiksmai, netikėtumai gali pakeisti jų veiksmus, o tai gali turėti įtakos eismo saugai.

Eismo saugos klausimuose gerai paruoštas ir pamokytas personalas, sprendžia viską. Eismo saugumo pažeidimų statistika bei analizė liudija, kad 70-80 % visų įvykių yra netinkami, nekompetentingi įrenginius valdančiojo personalo veiksmai. Šio personalo netinkami veiksmai dažniausiai iškyla dėl šių pagrindinių priežasčių:

- 1) silpnos vykdymo disciplinos;
- 2) nepakankamai profesionalios personalo kompetencijos;
- 3) psichologinio suderinamumo.

Labai svarbi sąlyga visiems darbams, susijusiems su eismo sauga, atlikti yra tiksli užduočių formuluotė darbuotojams, kurie atlieka traukinių priėmimą, išleidimą bei manevrus.

Todėl, įdiegiant MPC bei rekonstruojant stotis, sumažėjo darbuotojų, duodančių nurodymus bei juos vykdančiųjų, grandinė.

Iki rekonstrukcijos, pvz. Lukšių stotyje, traukinių tvarkdarys duodavo nurodymą stoties budėtojiui priimti traukinį, stoties budėtojas iešmininkui – paruošti maršrutą ir informuodavo mašinistą apie traukinio važiavimo per stotį tvarką, iešmininkas – atliekant manevrus rankiniais signalais duoda nurodymus mašinistui, taigi vienoje operacijoje (traukinio priėmimas) dalyvauja keturi žmonės. Vienas ar keli iš jų gali nesusiorganizuoti duotoje situacijoje, netiksliai atlikti komandą bei duoti nurodymą kitam, gali kilti psichologinis nesuderinamumas tarp darbuotojų ir taip atsirasti nenumatytų padarinių, gresiančių eismo saugai.

Po MPC įdiegimo ir stočių rekonstrukcijos (panaikinus iešmų postus) eismą organizuoti ir manevrus atlikti gali tvarkdarys, todėl tiesiogiai eisme dabar dalyvauja tik 2 žmonės – traukinių tvarkdarys ir mašinistas. Traukinių tvarkdarys puikiai, be kitų pagalbos, gali valdyti stoties iešmus ir signalus, atlikti traukinių priėmimą, išleidimą bei praleidimą, manevrus, bendrauti su mašinistu dėl manevrų tvarkos. Taigi, sumažėjus darbuotojų grandinei, sumažėjo ir galimybė kilti klaidoms, gresiančioms eismo saugai.

Didelę įtaką eismo saugai turėjo Šilainių stoties rekonstrukcija. Prijungus stotį prie Lukšių - Kėdainių tarpstočio ir gavus du atskirus tarpstočius Lukšiai - Šilainiai ir Šilainiai – Kėdainiai, nebereikia važiuoti į Lukšių stotį, norint patekti į Kėdainių stotį. Taip žymiai supaprastėjo traukinių eismo organizavimasis iš Šilainių į Kėdainių stotį, nebereikia į šiuos veiksmus įtraukti Lukšių stoties budėtojo, duoti nurodymus Lukšių stoties iešmininkams, kad ruoštu maršrutus, mašinistui nebereikia atkabinti šilumvežio, važiuoti į kitą traukinio galą ir vėl tikrinti stabdžius. Tokiu būdu labai sutrumpėjo darbuotojų grandinė (31 paveikslas):

- Anksčiau šią grandinę sudarė: Traukinių tvarkdarys - vienos stoties budėtojas - kitos stoties budėtojas - stoties, per kurią praleidžiamas traukinys, abu iešmininkai - mašinistas;

- Dabar yra: Traukinių tvarkdarys – mašinistas.

Žinoma, išvengta galimų padarinių sukeltų dėl žmogiškojo faktoriaus. Taip 1998-2003 metais, dėl eismo darbuotojų kaltės, Kaišiadorių – Radviliškio ruože įvyko 7 riktai, o 2004 m. – nei vieno.

14 lentelė. 1998-2004 m. Kaišiadorių – Radviliškio ruože įvykę riktai dėl eismo darbuotojų kaltės

Stotys	1998	2000	2001	2003
Livintai				1
Šilainiai			2	
Lukšiai	1	1		
Jonava		1		
Gudžiūnai	1			

Pvz.: 2003 m. Livintų stoties budėtoja neperjungė iešmą į reikiamą traukinio vykimo maršruto padėtį, neužblokavo jo ir davė traukinio mašinistui registruojamąjį įsakymą pravažiuoti draudžiamąjį įleidžiamojo šviesoforo signalą. Važiuodamas mašinistas pastebėjo, kad iešmas yra nustatytas ne pagal maršrutą, pradėjo stabdyti traukinį, tačiau laiku sustabdyti traukinio nepavyko ir atlenkė iešmą.

2001 m. Šilainių stotyje vyr. traukinių konduktorius nepatikrino iešmo padėties, dėl to, važiuojant per ne pagal maršrutą paruoštą iešmą, manevrinis sąstatas atlenkė jį. Traukiant sąstatą per atlenktą iešmą, nuo bėgių nuriedėjo 3 vagonai.

2000 m. Lukšių stotyje Lukšių stoties budėtoja davė iešmininkams nurodymą parengti atvykimo ir išvykimo maršrutą 1-uoju keliu keleiviniam traukiniui, kuris turėjo išvykti iš Kėdainių stoties. Kadangi šis traukinys vėlavo, traukinių eismo tvarkdarė neinformavusi Lukšių stoties budėtojos, davė nurodymą Kėdainių GSB išleisti rinktinį traukinį į Lukšių stotį. Gavus pranešimą, kad rinktinis traukinys pravažiavo Šilainių stotį, Lukšių GSB, neatkreipusi dėmesio į traukinio numerį, įjungė įleidžiamojo ir išleidžiamojo šviesoforų leidžiamuosius signalus. Rinktinio traukinio mašinistas pastebėjęs, kad maršrutas parengtas ne jam, pranešė tai Lukšių GSB, kuri davė nurodymą mašinistui sustoti prie iešmo, o antrojo iešmų posto vyr. iešmininkui – parengti maršrutą į antrąjį kelią. Tačiau mašinistas prie iešmo nesustojo ir atvyko į pirmąjį kelią. Atvykus traukiniui, vyr. iešmininkas perjungė iešmą antrojo kelio kryptimi. Gavus iš GSB komandą važiuoti į antrą kelią, mašinistas ir vyr. konduktorius negavę rankinio iešmininko signalo

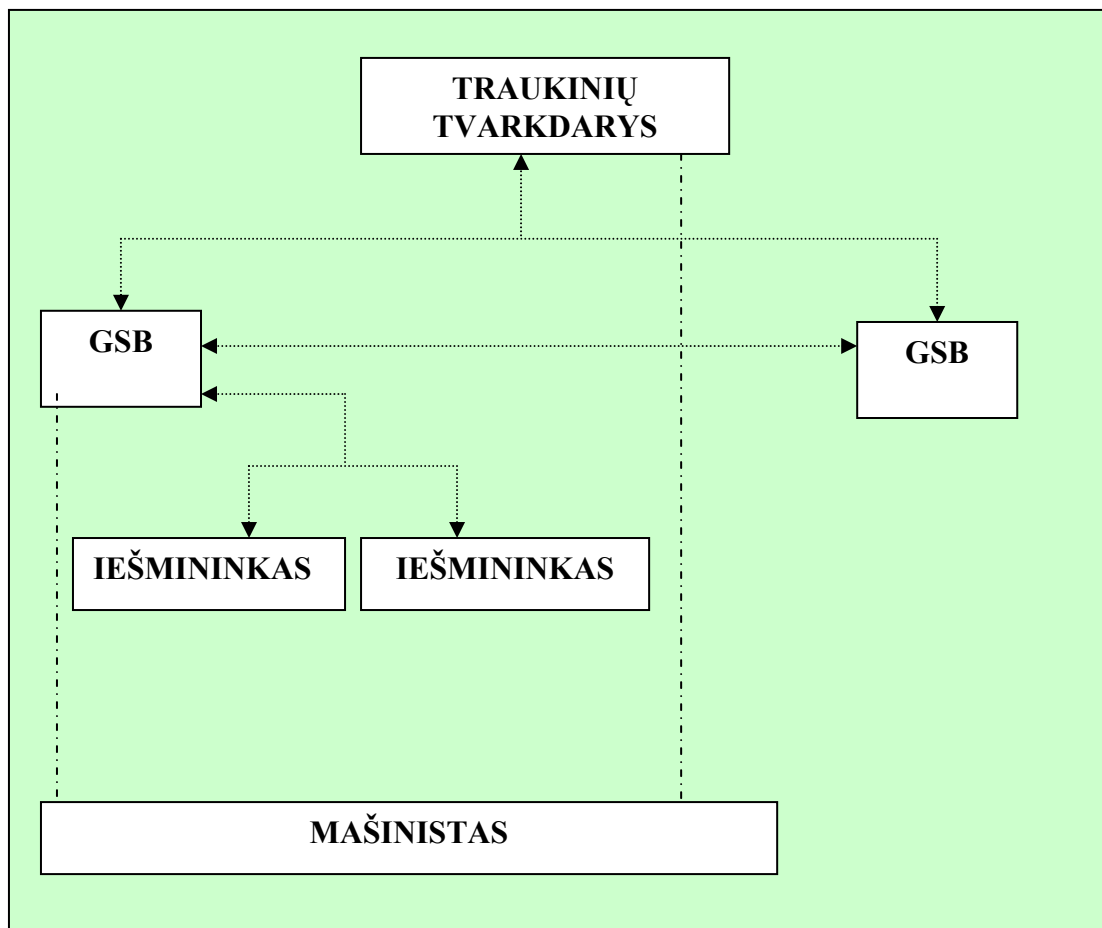
pradėjo važiuoti, bet nepastebėjo iešmų padėties ir atlenkė neparengtą pagal maršrutą iešmą. Kitaip tariant įvyko nesusipratimas, o padariniai galėjo būti skaudūs.

Kaip matome, iš kelių pateiktų pavyzdžių, dėl netinkami duotų komandų bei netinkami suprastų nudarymų gali įvykti riktai, sukeliantys neprognozuojamus padarinius.

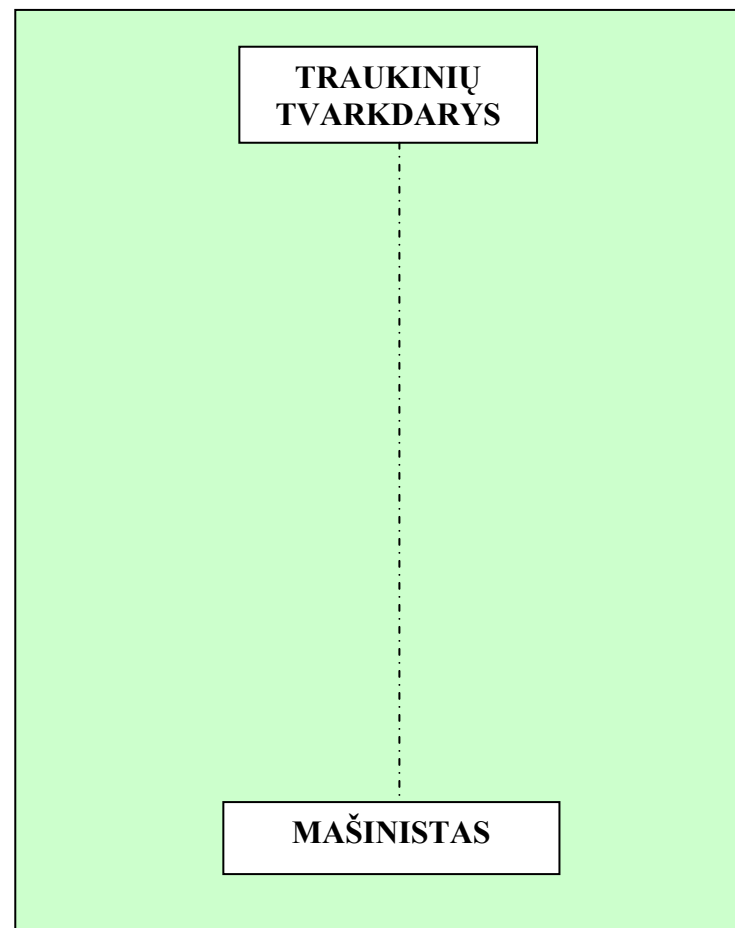
Taigi, labai svarbu yra tai, kad įdiegus MPC Kaišiadorių - Radviliškio ruože, traukiniai praleidžiami ir kroviniai bei keleiviai vežami geresnėmis, eismo saugą užtikrinančiomis sąlygomis.

ŽMOGAUS FAKTORIAUS ĮTAKA ORGANIZUOJANT TRAUKINIŲ VAŽIAVIMĄ PER STOTIS PRIEŠ IR PO MPC ĮDIEGIMO

PRIEŠ MPC ĮDIEGIMĄ
(PAB, rankiniai iešmai)



PO MPC ĮDIEGIMO
(AB, EC)



Sutartinis žymėjimas: abipusiai pasikalbėjimai; mašinistas važiuoja pagal šviesoforų parodymus, pasikalbėjimai tik prireikus

33 pav. Žmogaus faktoriaus veiksniai organizuojant traukinių važiavimą per stotis prieš ir po MPC įdiegimo

4.4. Kompiuterinių sistemų įtaka eismo saugai

Įdiegus Kaišiadorių - Radviliškio ruože MPC padidėjo eismo sauga. Kadangi sistema turi sąsają su iešmais, šviesoforų signalais, autoblokuote, pervažomis, ALS, PONAB, DISK, kontroliniais gabarito įrenginiais bei kitais įrenginiais, tai kilus sutrikimams arba įvykiams, nusakantiems neįprastinius atvejus, kompiuterizuotos darbo vietos monitoriuje, viršutinėje ekrano dalyje, aliarmų eilutėje, esantis raudonas mygtukas indikuoja, kad yra aktyvių aliarmų stotyje. Aliarmų sąrašo lange, jei indikatorius mirksi raudona spalva, yra dar neperžiūrėtų ir nepatvirtintų aliarmų. Nuolat deganti raudona spalva lieka ties peržiūrėtais/patvirtintais aliarmais, kol gedimo priežastis lieka nepašalinta. Aliarmą aptikti yra lengva, nes aliarmai generuoja garsinį signalą. Aliarmas nurodo gedimo įrenginį bei priežastį. Iš Aliarmų sąrašo pašalintas aliarmas lieka sistemos automatiškai įregistruotas, kaip įvykis, Įvykių žurnale.

Įdiegus MPC pervažos signalizacija įsijungia automatiškai t.y. nuo perspėjimo signalų gaunamų iš MPC bei pačios pervažos kelio daviklių, jei pervažoje kiltų gedimų stoties budėtojas iš karto būtų informuotas pervažos aliarmu.

Esant negabaritui traukinyje, pravažiuojančiame per gabarito kontrolės įrenginį, - nutraukiama kontrolinė viela. Išleidžiamuosiuose šviesoforuose degantis leidžiamas signalas, esant parengtam stoties pervažiavimo maršrutui, persijungia į draudžiamą signalą, o įleidžiamame šviesofore pasikeičia signalizacija priklausomai nuo išleidžiamųjų šviesoforų signalų. Stoties budėtojo monitoriuje pasirodo gabarito kontrolės įrenginio suveikimo (gedimo) indikacija.

Kai ašidėžių įkaičio matavimo prietaisas aptinka pravažiuojančiame traukinyje ašidėžės kaitimą, signaliniame ženkle užsidega dvi šviečiančios baltos juostos. Stoties budėtojo monitoriuje užsidega ašidėžių kaitimo indikacija.

Atlenkiant iešmo smailes, traukinio ratai glaudžiai prigludusią prie rėminio bėgio smailę atlenkia, iešmas tampa nekontroliuojamu, atsiranda atlenkto iešmo indikacija, pasigirsta garsinis signalas, įvykių ir aliarmų sąrašuose atsiranda atitinkami įrašai.

Ir visais kitais atvejais, kai kyla gedimas, sistema tuoj pat informuoja stoties budėtoją, kuris jau žinodamas gedimo priežastį informuoja reikiamus darbuotojus ir gedimas greitai bei operatyviai pašalinamas.

MPC taip pat atlieka loginę stoties iešmų ir kelių padėties (laisvas ar užimtas) bei šviesoforų parodymų kontrolę ir draudžia operatoriui atlikti gresiančius eismo saugai veiksmus, pavyzdžiui, paruošti maršrutą į užimtą kelią. Jei stoties budėtojo ar traukinių eismo tvarkdario sprendimas bus neteisingas, kompiuteris jam neleis padaryti klaidos, nes visi traukinių maršrutai yra „atrakinami“ ir „užrakinami“. Maršrutas užsirakina, tik tuomet, jeigu išpildytos šios sąlygos:

1. Tarpstotyje nustatyta eismo kryptis išleisti traukinį. Nėra išleidžiamojo traukinio maršruto iš kaimyninės stoties;
2. Į paskirties kelią nėra parengto priešpriešinio traukinio ar manevrų maršruto;
3. Visos maršrute esančios sekcijos yra laisvos ir nėra pažymėtos kaip netikrai užimtos;
4. Nėra pavojaus traukinio ar manevrų maršrutui;
5. Visi į maršrutą įtraukti iešmai yra reikiamoje padėtyje;
6. Manevrų šviesoforas, suteikiantis šoninę apsaugą, rodo draudžiamąjį (STOP) signalą, jeigu iki šio šviesoforo buvo parengtas koks nors manevrų maršrutas;
7. Visos maršrute esančios sekcijos nėra blokuotos ar užrakintos;
8. Šviesoforas nėra blokuotas;
9. Šviesofore neįjungtas išimtinis signalas;

Taigi sistema maršrutą užsirakins tik tuomet, jeigu visos sąlygos yra išpildytos. Tai didelis plusas eismo saugumo atžvilgiu, kadangi sistema neduoda atlikti neteisingų veiksmų.

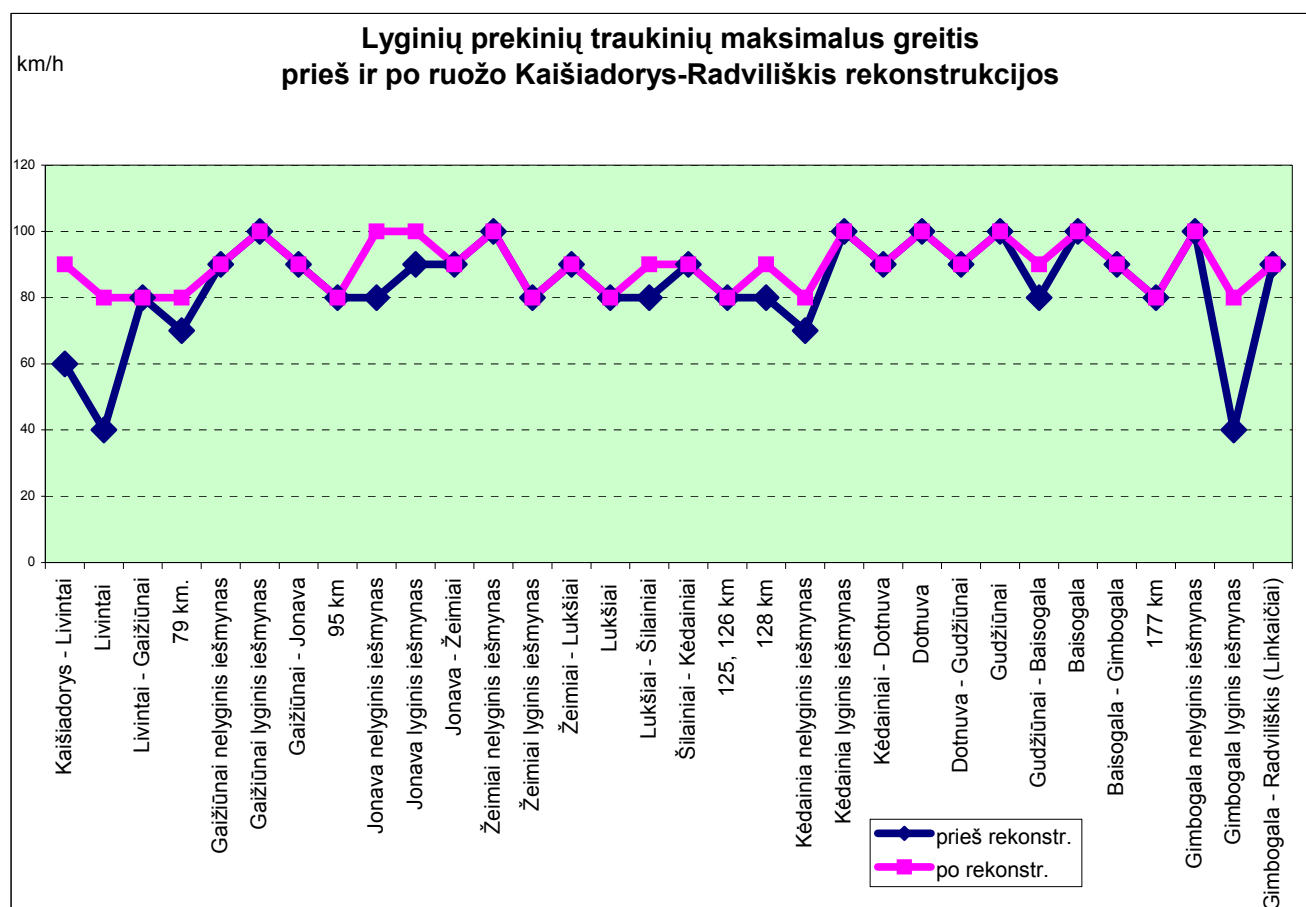
4.5. Infrastruktūros įtaka traukinių važiavimo greičiui, riedmenims ir eismo saugai

Eismo saugai didelės įtakos turi bėgių nelygumai. Nelygumai ant bėgių sukelia padidintą vibraciją ir dinamines apkrovas mechaninėje vagono dalyje. Todėl modernizuojant Kaišiadorių – Radviliškio ruožą kai kuriuose tarpstočiuose ir stotyse buvo atliekami kapitaliniai kelio darbai. Kaip jau žinoma, per naujus bėgius, centralizuotus iešmus bei tiesų kelių važiuojant riedmenims sukeliamas mažiau vibracijų, padidėja traukinių važiavimo greitis ir žinoma eismo sauga. Lyginių ir nelyginių traukinių maksimalaus greičio duomenys ir diagramos prieš ir po rekonstrukcijos pateikti 15 lentelėje ir 34, 35 paveiksluose.

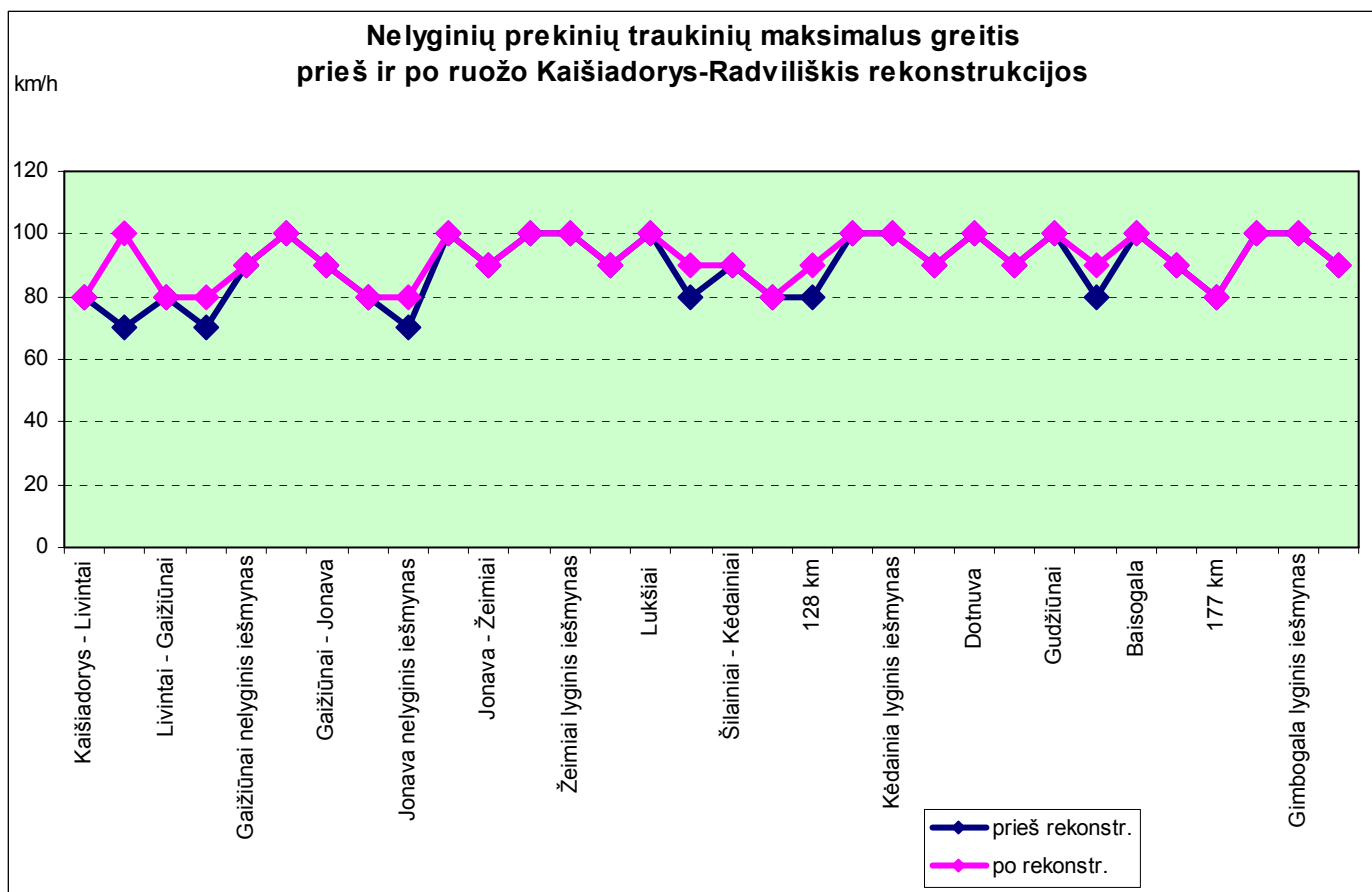
15 lentelė. Prekinių traukinių maksimalus greitis prieš ir po rekonstrukcijos

Tarpstočio pavadinimas	Lyginių traukinių maksimalus greitis, km/h		Nelyginių traukinių maksimalus greitis, km/h	
	prieš rekonstr.	po rekonstr.	prieš rekonstr.	po rekonstr.
1	2	3	4	5
Kaišiadorys - Livintai	60	90	80	80
Livintai	40	80	70	100
Livintai - Gaižiūnai	80	80	80	80
79 km.	70	80	70	80
Gaižiūnai nelyginis iešmynas	90	90	90	90
Gaižiūnai lyginis iešmynas	100	100	100	100
Gaižiūnai - Jonava	90	90	90	90
95 km	80	80	80	80
Jonava nelyginis iešmynas	80	100	70	80
Jonava lyginis iešmynas	90	100	100	100
Jonava - Žeimiai	90	90	90	90
Žeimiai nelyginis iešmynas	100	100	100	100
Žeimiai lyginis iešmynas	80	80	100	100
Žeimiai - Lukšiai	90	90	90	90
Lukšiai	80	80	100	100
Lukšiai - Šilainiai	80	90	80	90
Šilainiai - Kėdainiai	90	90	90	90
125, 126 km	80	80	80	80
128 km	80	90	80	90

1	2	3	4	5
Kėdainia nelyginis iešmynas	70	80	100	100
Kėdainia lyginis iešmynas	100	100	100	100
Kėdainiai - Dotnuva	90	90	90	90
Dotnuva	100	100	100	100
Dotnuva - Gudžiūnai	90	90	90	90
Gudžiūnai	100	100	100	100
Gudžiūnai - Baisogala	80	90	80	90
Baisogala	100	100	100	100
Baisogala - Gimbogala	90	90	90	90
177 km	80	80	80	80
Gimbogala nelyginis iešmynas	100	100	100	100
Gimbogala lyginis iešmynas	40	80	100	100
Gimbogala - Radviliškis (Linkaičiai)	90	90	90	90



34 pav. Lyginių prekinį traukinių maksimalus greitis prieš ir po Kaišiadorių - Radviliškio ruožo rekonstrukcijos



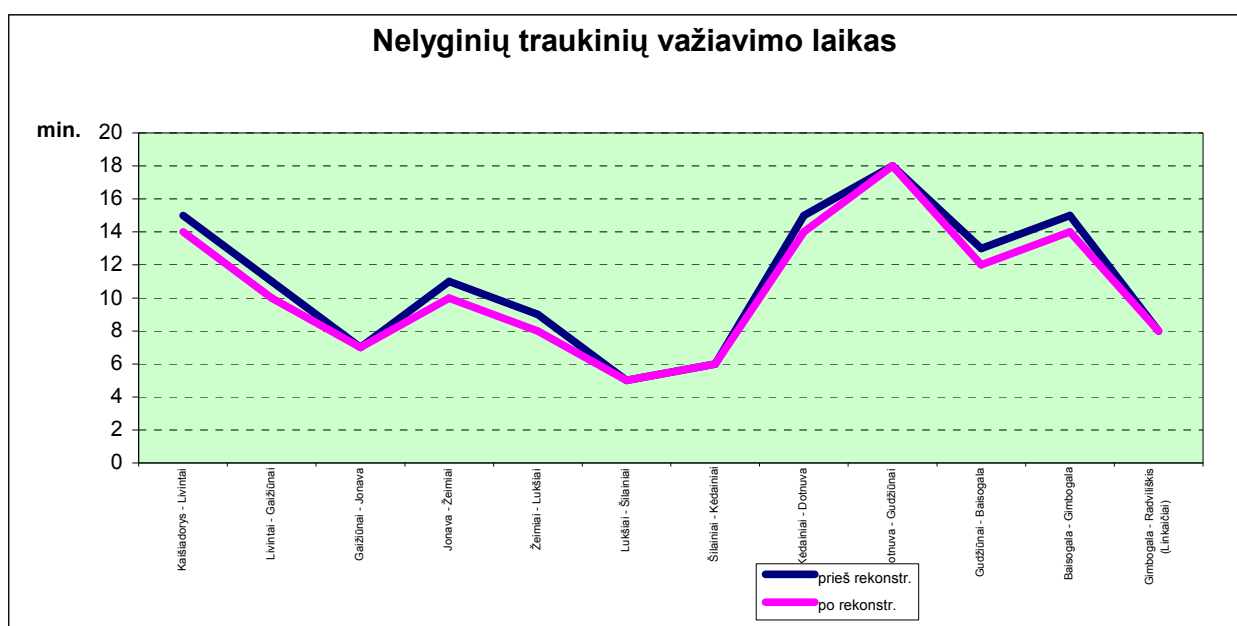
35 pav. Nelyginių prekiųjų traukinių maksimalus greitis prieš ir po Kaišiadorių - Radviliškio ruožo rekonstrukcijos

Kaip matome iš 15 lentelės ir 34, 35 paveikslų, kai kuriuose tarpstočiuose lyginių ir nelyginių traukinių maksimalūs greičiai po Kaišiadorių – Radviliškio ruožo rekonstrukcijos padidėjo 10 - 40 km/h ir pasiekė 80 - 100 km/h. Tačiau siekiant padidinti prekiųjų traukinių maksimalų greitį iki 120 km/h reikėtų atlikti papildomus kelio būklės gerinimo darbus.

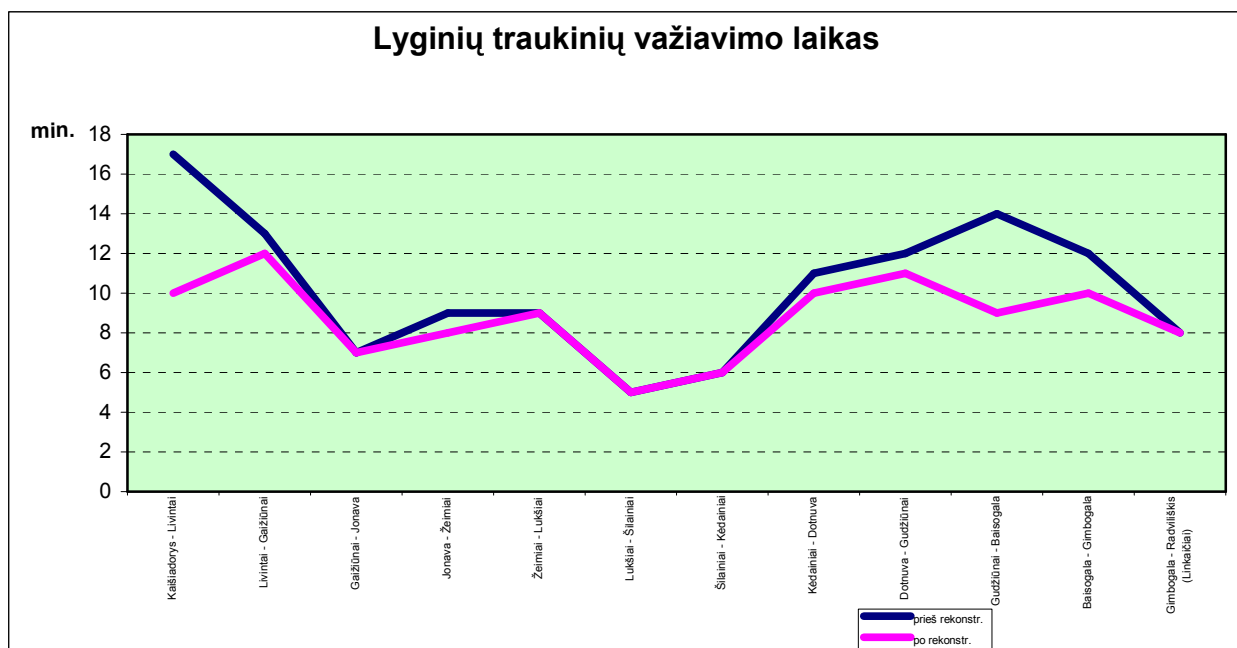
Po rekonstrukcijos taip pat padidėjo traukinių važiavimo, techninis ir ruožo greitis, nes padidėjo praleidžiamų be sustojimo tarpinėse stotyse traukinių skaičius ir sumažėjus intervalų laikui sumažėjo ir traukinių stovėjimo tarpinėse stotyse bei jų važiavimo ruožu laikas. Prekiųjų traukinių važiavimo laikas ir greitis Kaišiadorių – Radviliškio ruožo tarpstočiais pateikti 16 lentelėje ir 36-39 paveiksluose.

16 lentelė. Prekinių traukinių važiavimo laikas ir greitis Kaišiadorių – Radviliškio ruožo tarpstočiais prieš ir po rekonstrukcijos

Tarpstočio pavadinimas	Atstumas, km	Prekinių traukinių važiavimo laikas				Važiavimo greitis, km/h			
		Nelyginių traukinių		Lyginių traukinių		Nelyginių traukinių		Lyginių traukinių	
		prieš rekonstr.	po rekonstr.	prieš rekonstr.	po rekonstr.	prieš rekonstr.	po rekonstr.	prieš rekonstr.	po rekonstr.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kaišiadorys - Livintai	11,3	15	14	17	10	45,2	48,43	39,88	67,80
Livintai - Gaižiūnai	11,9	11	10	13	12	64,91	71,40	54,92	59,50
Gaižiūnai - Jonava	7,1	7	7	7	7	60,86	60,86	60,86	60,86
Jonava - Žeimiai	9	11	10	9	8	49,09	54,00	60,00	67,50
Žeimiai - Lukšiai	10,1	9	8	9	9	67,33	75,75	67,33	67,33
Lukšiai - Šilainiai	5,4	5	5	5	5	64,80	64,80	64,80	64,80
Šilainiai - Kėdainiai	6,6	6	6	6	6	66,00	66,00	66,00	66,00
Kėdainiai - Dotnuva	12,8	15	14	11	10	51,20	54,86	69,82	76,80
Dotnuva - Gudžiūnai	14,6	18	18	12	11	48,67	48,67	73,00	79,64
Gudžiūnai - Baisogala	12	13	12	14	9	55,38	60,00	51,43	80,00
Baisogala - Gimbogala	12,7	15	14	12	10	50,80	54,43	63,50	76,20
Gimbogala - Radviliškis (Linkaičiai)	6,8	8	8	8	8	51,00	51,00	51,00	51,00
Iš viso	120,3	133	126	123	105	54,27	57,29	58,68	68,74
Padidėjimas, proc.							5,56		17,14

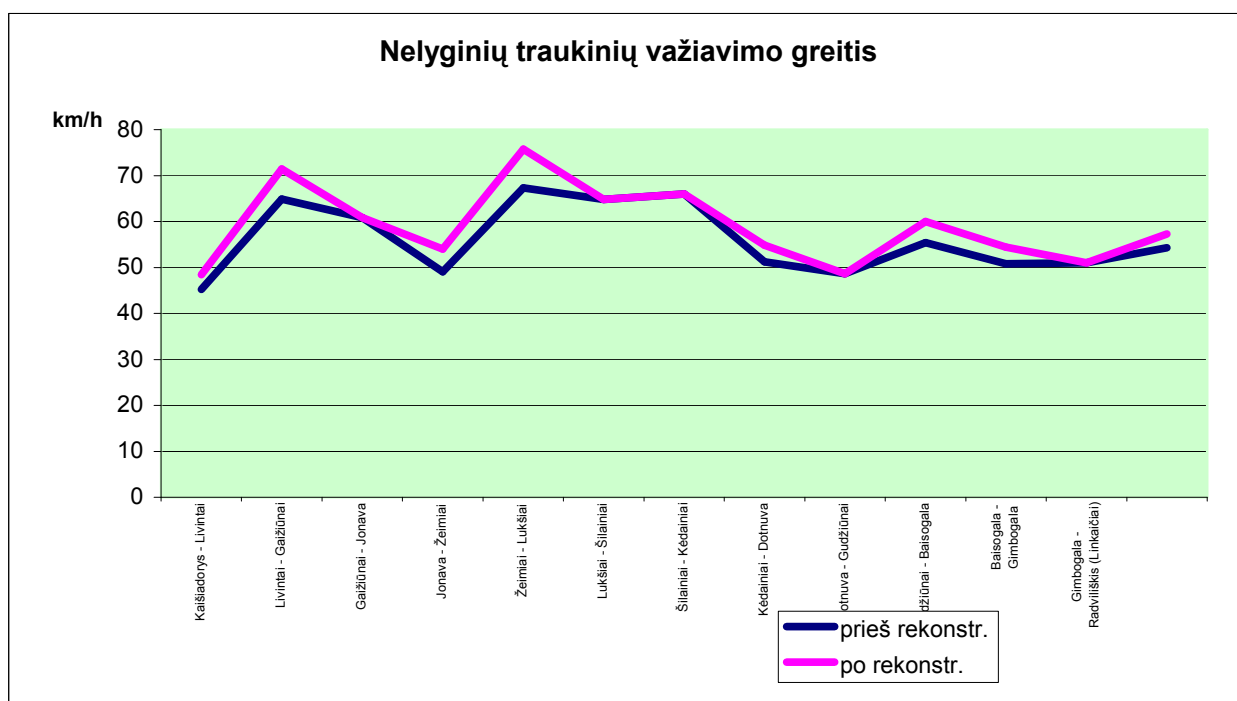


36 pav. Nelyginių prekių traukinių važiavimo laikas Kaišiadorių - Radviliškio ruožo tarpstočiais prieš ir po rekonstrukcijos

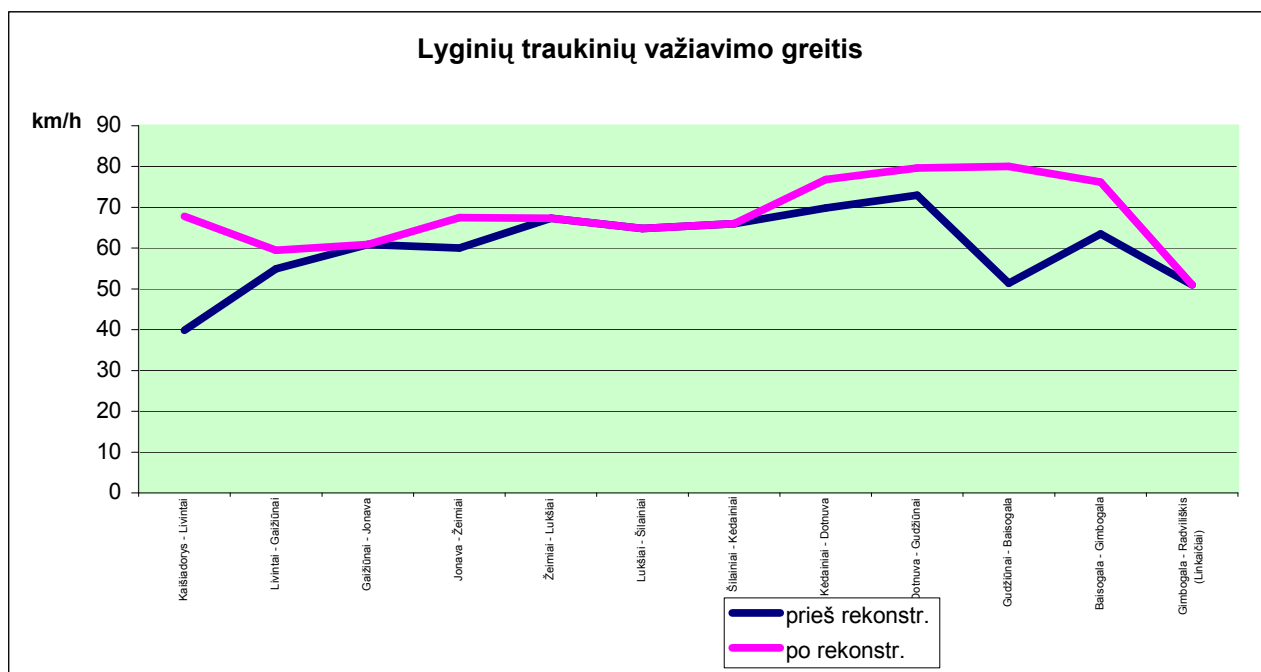


37 pav. Lyginių prekių traukinių važiavimo laikas Kaišiadorių - Radviliškio ruožo tarpstočiais prieš ir po rekonstrukcijos

Kaip matome iš 16 lentelės ir 36, 37 paveikslų prekių traukinių važiavimo laikas daugelyje tarpstočių po Kaišiadorių – Radviliškio ruožo rekonstrukcijos sumažėjo. Bendras nelyginių prekių traukinių važiavimo laikas Kaišiadorių – Radviliškio ruožu sumažėjo 7 min., o lyginių – 18 min.



38 pav. Nelyginių prekių traukinių važiavimo greitis Kaišiadorių - Radviliškio ruožo tarpstočiais prieš ir po rekonstrukcijos



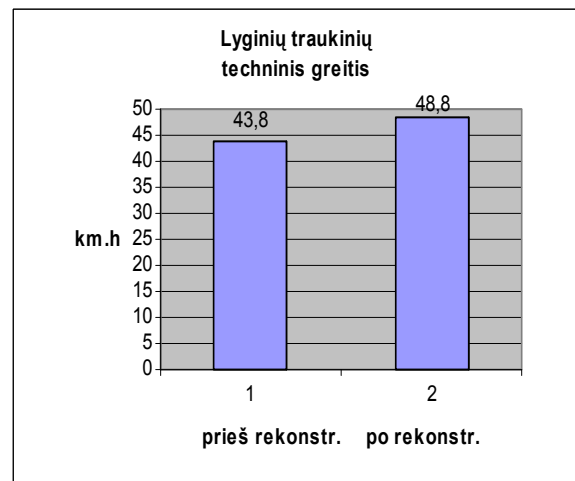
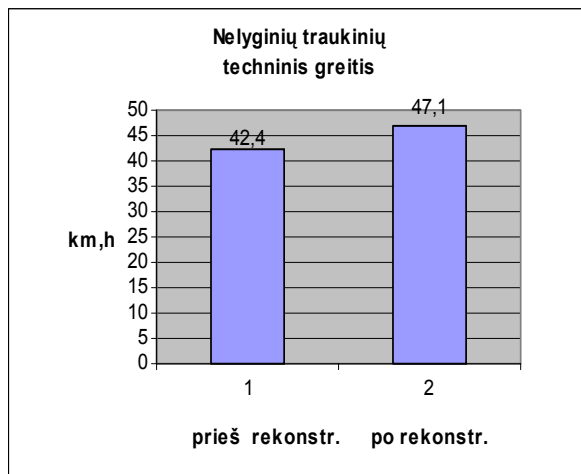
39 pav. Lyginių prekinį traukinių važiavimo greitis Kaišiadorių - Radviliškio ruožo tarpstočiais prieš ir po rekonstrukcijos

Kaip matome iš 16 lentelės ir 38, 39 paveikslų traukinių važiavimo greitis Kaišiadorių – Radviliškio ruožu po rekonstrukcijos padidėjo. Nelyginių prekinį traukinių eigos greitis Kaišiadorių – Radviliškio ruožu padidėjo nuo 54,27 km/h iki 57,29 km/h, t.y. padidėjo 5,56 proc., o lyginių prekinį traukinių važiavimo greitis padidėjo nuo 58,68 km/h iki 68,74 km/h, t.y. padidėjo 17,14 proc.

Ryšium su tuo, kad padidėjo traukinių važiavimo greitis bei sumažėjo intervalai, padidėjo ir traukinių techninis bei ruožo greitis (17 lentelė). Techninis greitis – tai greitis, kurį skaičiuojant įvertinamas traukinių įbėgio ir stabdos laikas, o ruožo greitis – tai greitis, kurį skaičiuojant įvertinamas traukinių įbėgio, stabdos ir stovėjimo tarpinėse stotyse laikas.

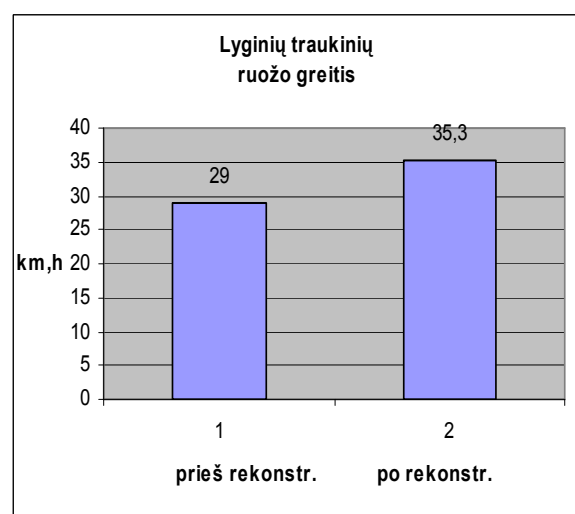
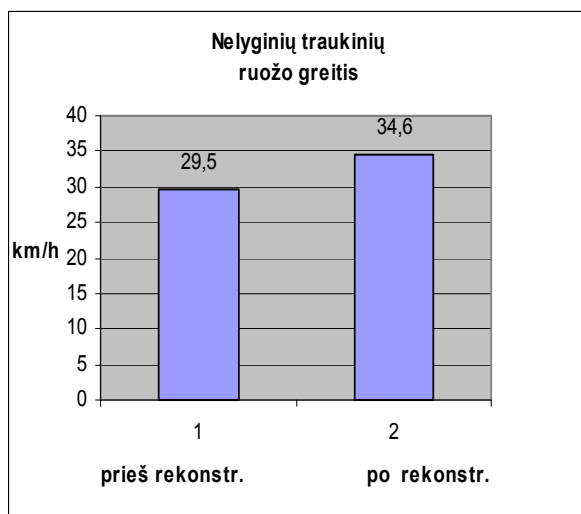
17 lentelė. Gaižiūnų – Radviliškio ruožo traukinių techninis ir ruožo greitis prieš ir po rekonstrukcijos

Ruožo pavadinimas	Techninis greitis, km/h				Ruožo greitis, km/h			
	Nelyginių traukinių		Lyginių traukinių		Nelyginių traukinių		Lyginių traukinių	
	prieš rekonstr.	po rekonstr.	prieš rekonstr.	po rekonstr.	prieš rekonstr.	po rekonstr.	prieš rekonstr.	po rekonstr.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gaižiūnai - Radviliškis	42,4	47,1	43,8	48,8	29,5	34,6	29,0	35,3
Padidėjimas, proc.		11,1		11,4		17,3		21,7



40 pav. Gaižiūnų – Radviliškio ruožo traukinių techninis greitis prieš ir po rekonstrukcijos

Kaip matome iš 17 lentelės ir 40 paveikslo Gaižiūnų – Radviliškio ruožo nelyginių traukinių techninis greitis po rekonstrukcijos padidėjo 11,1 proc., o lyginių 11,4 proc.



41 pav. Gaižiūnų – Radviliškio ruožo traukinių ruožo greitis prieš ir po rekonstrukcijos

Taip pat iš 17 lentelės ir 41 paveikslo matome, kad Gaižiūnų – Radviliškio ruožo nelyginių traukinių ruožo greitis po rekonstrukcijos padidėjo 17,3 proc., o lyginių 21,7 proc.

Taip pat šio ruožo stotyse įrengiama labai patogi automatizuota iešmų šildymo sistema. Jautrūs šios visiškai automatizuotos sniego ir ledo šalinimo nuo iešmų sistemos davikliai reaguoja į oro temperatūros pokyčius, analizuoja kritulius, matuoja bėgių temperatūrą, pririnkus tuojau duodami komandą įjungti

iešmų elektros šildymo įrenginius, o kai šildyti nereikia, išjungdami. Tai ne tik patogumas, išvaduojantis daugelį geležinkelininkų nuo sunkaus darbo, bet ir leidžia taupyti elektros energiją. Suprantama, tuo būdu taip pat iš esmės pagerinamos eismo sąlygos, tad traukiniams važinėti yra saugiau net sudėtingomis sąlygomis – šąlant ar sningant. Įsivaizduokime kokia sistema veikia dabar: eina kelininkas nuo vieno iešmo prie kito ir įjunginėja ar išjunginėja elektrinio šildymo įrenginius. Tai ir nepatogu, ir neekonomiška. Tad naujosios kompiuterizuotos sistemos pranašumai neabejotini. Kadangi ji pati matuoja bėgių temperatūrą, o įrengus automatinį šildymo režimą, nustato reikalingą tam tikru metu bėgio temperatūrą ir ją nuolat palaiko, vadinasi, energijos sąnaudos – minimalios, jos eikvojama tik tiek, kiek tuo metu būtina nutirpdyti sniegą nuo iešmų, ar net visai išjungiamo, o prireikus – akimirksniu įjungiamo. Pavyzdžiui, kad sniegas tirptų normaliai, kartais užtenka bėgį pašildyti iki keleto laipsnių aukščiau nulio. Be to, kontroliuojama ir šildymo įrenginių bei kitų sistemos elementų techninė būklė, nedelsiant siunčiami signalai į valdymo punktus, kuriuose sistemos veikimą nuolat stebi budintis tvarkdarys, apie bet kokį gedimą, kurio nereikia remontininkams ieškoti, nes nurodoma, kurio iešmo šildymo grandinėje sutriko koks mazgas, o gal sugedo šildymo elementas ir t.t. Tad ir suremontuojama daug greičiau, kai iš karto žinoma, kur ir kas neveikia ar veikia prastai. Vadinasi, geresnė tada geležinkelyje ir eismo saugumo būklė, ir kelių pralaidumas didesnis, kas dabar, didėjant krovinių srautui, yra ypač svarbu.

Ateityje visų stočių iešmų šildymo įrenginių veikimą stebėti bus įmanoma iš vienos vietos, kurioje įrengti centriniai kompiuteriai gaus visą informaciją apie šių įrenginių, prijungtų prie sistemos, šildymą, jų techninę būklę. Tai leis operatyviai nustatyti bet kokius šios sistemos veikimo sutrikimus, atskirų įrenginių gedimus ir juos nedelsiant šalinti.

5. EKONOMINIS EFEKTYVUMAS

Signalizacijos ir ryšių įrenginių modernizavimo projektui įdiegti AB „Lietuvos geležinkeliai“ reikia 56 mln. Lt, kuriuos šio sudėtingo projekto finansavimui suteikia Europos investicijų bankas.

Įvedus šią sistemą reikia sumažinti 38 darbuotojus:

- 20 stočių budėtojų (2 Livintų, 3 Žeimių, 2 Lukšių, 3 Dotnuvos, 3 Gudžiūnų, 3 Baisogalos, 4 Gimbogalos);

- 18 iešmininkų (9 Lukšių ir 9 Baisogalos).

Vidutiniškai vieno darbuotojo išlaikymo išlaidos per metus sudaro 17508 Lt, todėl dėl 38 darbuotojų sumažinimo susidarys apie 665,324 tūkst. Lt ekonominė nauda per metus.

Pagal AB „Lietuvos geležinkeliai“ Krovinių vežimo valdybos Ekonomikos skyriaus duomenis, padidėjus traukinių greičiu 15-20 proc. ir pralaidumui iki 35-40 proc. susidarys apie 9000,0 tūkst. Lt ekonominės naudos per metus (apie 3000,0 tūkst. Lt dėl greičio padidėjimo ir apie 6000,0 tūkst. Lt dėl vagonų panaudojimo).

Iš viso dėl darbuotojų sumažinimo bei dėl traukinių greičio ir pralaidumo padidėjimo susidarys apie 9665,324 tūkst. Lt ekonominės naudos per metus (18 lentelė).

18 lentelė. Ekonominiai rodikliai

Eil. Nr.	Rodiklio pavadinimas	Ekonominė nauda, mln. Lt
1.	Ekonominė nauda dėl darbuotojų sumažinimo	0,665
2.	Ekonominė nauda dėl greičio padidėjimo	3,00
3.	Ekonominė nauda dėl pralaidumo padidėjimo (vagonų panaudojimo)	6,00
4.	Ekonominė nauda iš viso	9,665
5.	MPC įdiegimo sąnaudos	56

Taigi atsižvelgiant į tai, kad MPC įdiegimas LG kainuoja 56 mln. Lt, o ekonominė nauda sudarys apie 9,665 mln. Lt per metus, galima teigti, kad išnaudojant maksimalų pralaidumą ir vežamąjį pajėgumą ši sistema atsipirks po ~ 5,79 metų.

6. IŠVADOS IR PASIŪLYMAI

1. Įvedus naują centralizuotą mikroprocesorinę eismo valdymo sistemą Kaišiadorių – Radviliškio ruožo pralaidumas padidės 5 traukinių poromis per parą (nuo 36 iki 41 traukinių poros), t.y. 14 procentų, o Gaižiūnų – Radviliškio ruožo pralaidumas padidės 16 traukinių porų per parą (nuo 36 iki 52 traukinių porų), t.y. 44 proc.;

2. Padidinus pralaidumą Kaišiadorių – Radviliškio ruožo skaičiuojamasis vežamasis pajėgumas padidės 14,6 mln. tonų per metus (nuo 105,12 mln. tonų iki 119,72 mln. tonų), t.y. 14 procentų, o Gaižiūnų – Radviliškio ruožo skaičiuojamasis vežamasis pajėgumas padidės 46,72 mln. tonų per metus (nuo 105,12 mln. tonų iki 151,84 mln. tonų), t.y. 44 proc.;

3. Padidinus pralaidumą Kaišiadorių – Radviliškio ruožo skaičiuojamoji krovinių apyvarta padidės 1756 mln. tonkilometrių (nuo 12645,94 mln. tkm iki 14402,32 mln. tkm), t.y. 14 procentų, o Gaižiūnų – Radviliškio ruožo skaičiuojamoji krovinių apyvarta padidės 5064,45 mln. tonkilometrių (nuo 11395,01 mln. tkm iki 16459,46 mln. tkm), t.y. 44 proc.;

4. Skaičiuojamosios LG pajamos, išnaudojant visą Kaišiadorių – Radviliškio ruožo pralaidumą, sudarys 105 mln. Lt (nuo 759 mln. Lt iki 864 mln. Lt), t.y. 14 procentų, o išnaudojant visą Gaižiūnų – Radviliškio ruožo pralaidumą skaičiuojamosios LG pajamos išaugs 304 mln. Lt (nuo 684 mln. Lt iki 988 mln. Lt), t.y. 44 proc.;

5. Įdiegus siūlomą sistemą leistinas intervalas tarp traukinių sumažėja nuo 9-20 min iki 6 min, todėl traukiniai tarpstočiu gali važiuoti nuo 1,5 iki 3,3 kartų dažniau;

6. Prekinių lyginių ir nelyginių traukinių maksimalūs greičiai Kaišiadorių – Radviliškio ruožo kai kuriuose tarpstočiuose padidėja nuo 10 iki 40 km/h ir pasiekė 80 - 100 km/h greitį;

7. Bendras nelyginių prekinių traukinių važiavimo Kaišiadorių – Radviliškio ruožu laikas sumažėja 7 min., o lyginių – 18 min., kas leidžia greičiau pristatyti krovinius į paskirties vietą;

8. Nelyginių prekinių traukinių važiavimo greitis Kaišiadorių – Radviliškio ruožu padidėja nuo 54,27 km/h iki 57,29 km/h, t.y. padidėjo 5,56 proc., o lyginių prekinių traukinių važiavimo greitis padidėjo nuo 58,68 km/h iki 68,74 km/h, tai sudaro 17,14 proc.;

9. Po Gaižiūnų – Radviliškio ruožo rekonstrukcijos padidėja vienas iš pagrindinių LG darbo rodiklių: techninis greitis - nelyginių traukinių padidėja 11,1 proc., lyginių 11,4 proc., bei ruožo greitis - nelyginių traukinių padidėja 17,3 proc., lyginių 21,7 proc.;

10. Sistemai įdiegti reikalingos 56 mln. Lt investicijos;

11. Įdiegus sistemą galima atleisti 20 stočių budėtojų ir 18 iešmininkų, dėl ko išlaidos darbuotojams išlaikyti sumažės 665,324 tūkst. Lt per metus. Papildoma ekonominė nauda dėl padidėjusio ruožo pralaidumo, maksimaliai jį išnaudojant, sudarys 9000,0 tūkst. Lt per metus. Šiuo atveju sistemos atsipirkimo laikas sudarys 5,79 metų;

12. Eismo saugumo atžvilgiu MPC yra daug patikimesnė nei PAB ir rankinis iešmų valdymas, todėl sumažėję avarijų bei riktų tikimybė.

Siekiant maksimaliai išnaudoti Kaišiadorių - Radviliškio ruožo pralaidumą, užtikrinti didesnę eismo saugumą bei efektyviau panaudoti MPC, siūloma:

1. Vienkeliuose, pralaidumą ribojančiuose, Livintų – Gaižiūnų ir Žeimių – Lukšių tarpstočiuose nutiesti antruosius kelius;

2. Keleivinių traukinių greičiui padidinti iki 160 km/h, o prekių iki 120 km/h reikėtų:

2.1. visuose tarpstočiuose ir stotyse atlikti kapitalinius kelio remonto darbus;

2.2. atnaujinti traukos riedmenų, keleivių vežimo riedmenų ir prekių vagonų parkus.

Atsižvelgus į pasenusią kitų ruožų techniką ir MPC efektyvumą, siūloma MPC įdiegti ir kituose LG ruožuose.

LITERATŪRA

1. Bombardier Transportation Ltd. Kompiuterizuoto interlokingo (CBI) LG reikalavimų aprašymas. 2001. 147 p.
2. ADV/001. Techninio geležinkelių naudojimo nuostatai (TNN). Vilnius, 1998, 125 p.
3. ADV/003. Geležinkelių eismo taisyklės (ET). Vilnius, 2000, 263 p.
4. ADV/002. Geležinkelių signalizacijos taisyklės (ST). Vilnius, 1998, 133 p.
5. 2003-2004 m. AB „Lietuvos geležinkeliai“ žurnalai *Lietuvos geležinkeliai*.
6. AB „Lietuvos geležinkeliai“ Kaišiadorių, Livintų, Gaižiūnų, Jonavos, Žeminių, Lukšių, Šilainių, Kėdainių, Dotnuvos, Gudžiūnų, Baisogalos, Gimbogalos Stočių knygos.
7. 191/E. Stoties ir traukinių intervalų apskaičiavimo instrukcija. Vilnius: Gelspa, 2003, 92 p.
8. AB „Lietuvos geležinkeliai“ 2002 – 2003 m. ir 2004 – 2005 m. prekių traukinių eismo tvarkaraščiai.
9. AB „Lietuvos geležinkeliai“ 2002 m. ir 2004 m. generalinio direktoriaus įsakymas „Dėl didžiausio leistino traukinių ir lokomotyvų greičio geležinkelio stočių keliais ir tarpstočiais.
10. K. Sakalauskas. Geležinkelių inžinerija 1. Vilnius: Technika, 1997, 240 p.
11. K. Sakalauskas, A. Laurinavičius, I. Podagėlis. Geležinkelių inžinerija 2. Vilnius: Technika, 2000, 276 p.
12. RF SM. Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог, Москва „Транспорт“ 1991, 303 p.
13. RF SM. Вторая научно-практическая конференция «Безопасность движения поездов» труды конференции, Москва, 28-29 сентября 2000, 203 с.
14. К.Левшин, И.Н.Шапкин, А.И.Щелоков. Прогрессивная технология на железных дорогах, Москва, 1993, 147 с.