

**ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**  
**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**PhD.28.06.2018. Т.73.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

**МАШАРИПОВ МАЪСУД НУЪМОНЖОНОВИЧ**

**ПОЕЗД ЛОКОМОТИВЛАРИ ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ТРАНСПОРТ**  
**ЖАРАЁНЛАРИНИНГ ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ**

**05.08.03 – Темир йўл транспортини шлятиш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)**  
**ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2019**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)  
по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)  
on technical sciences**

<b>Машарипов Маъсуд Нуъмонжонович</b> Поезд локомотивлари эксплуатацияси транспорт жараёнларининг инновацион технологиялари .....	3
<b>Машарипов Маъсуд Нуъмонжонович</b> Инновационные технологии транспортных процессов эксплуатации поездных локомотивов .....	21
<b>Masharipov Masud Numonjonovich</b> The innovative technologies of transport in operation of train locomotives .....	39
<b>Эълон килинган ишлар рўйхати</b> Список опубликованных работ List of published works .....	42

**ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
PhD.28.06.2018. Т.73.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

**МАШАРИПОВ МАЪСУД НУЪМОНЖОНОВИЧ**

**ПОЕЗД ЛОКОМОТИВЛАРИ ЭКСПЛУАТАЦИЯСИ ТРАНСПОРТ  
ЖАРАЁНЛАРИНИНГ ИННОВАЦИОН ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ**

**05.08.03 – Темир йўл транспортини ишлатиш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2019**

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида 2019-3.110/71359 рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент темир йўл муҳандислари институтида бажарилган. Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий Кенгаш асб-саҳифасида ([www.tashiit.uz](http://www.tashiit.uz)) ва «Ziynet» Ахборот таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Расулов Маруфджан Халикович**  
техника фанлари номзоди, доцент

**Расмий оппонентлар:**

**Ибрагимов Назрилла Набиевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Маҳкамов Нурмухаммад Янгйбоевич**  
техника фанлари номзоди, доцент

**Етакчи ташкилот:**

**Тошкент автомобиль йўлларини лойиҳалаш, қуриш ва эксплуатацияси институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент темир йўл муҳандислари институти хузуридаги PhD.28.06.2018.T.73.01 рақамли Илмий Кенгашнинг 2019 йил 27.12 соат 12:00 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100167, Тошкент, Одилхўжаев кўчаси 1-уй. Тел.: (99871) 299-00-01; факс: (99871) 293-57-54; e-mail: [tashiit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashiit_rektorat@mail.ru).)

Диссертация билан Тошкент темир йўл муҳандислари институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (1006 рақами билан рўйхатга олинган).  
(Манзил: 100167, Тошкент, Одилхўжаев кўчаси 1-уй. Тел.: (99871)299-05-66)

Диссертация автореферати 2019 йил «13» 12 кун тарқатилди.  
(2019 йил «09» 13 даги 12 рақамли ресстр баённомаси).

  
**Н. Абдулқодир**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий Кенгашнинг аъзои, т.ф.д., профессор  
**Я.Ф. Рузметов**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий Кенгашнинг аъзои, т.ф.д., т.ф.н.  
**В.Н. Ибрагимов**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий Кенгашнинг аъзои, семинар раиси,  
т.ф.д., профессор

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳон транспорт йўлаклариди юк оқимини белгиланган вақт меъёрларида етказиш тизимини такомиллаштириш ҳамда темир йўлларда ташиш жараёнининг узлуксизлигини таъминловчи технологияларни ишлаб чиқиш етакчи ўринни эгалламоқда. Ривожланган мамлакатларда, жумладан АКШ, Бразилия Япония, Ҳиндистон, Россия каби давлатларда ўрта ҳисобда юк ташиш ҳаракатидаги поезд локомотиви бир суткалик ишининг 45-51% қисмида (11-12,2 соат) фойдали иш билан банд бўлган локомотивларни поезд таркибларига бириктириш технологиясини қўллашга катта аҳамият берилмоқда<sup>1</sup>. Шу жиҳатдан темир йўл тизимидаги поезд таркибларини локомотивлар билан ўз вақтида таъминловчи технологияларни ишлаб чиқиш, поезд локомотивларини навбатдаги техник кўрикдан ўтишини автоматлаштирилган тизим орқали назорат қилиш, локомотивлар ҳаракатини кузатувчи ва ўз хотирасида акс эттирувчи платформа тизимини яратишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Поезд локомотивларидан фойдаланиш жараёнларининг эксплуатация кўрсаткичларини оптималлаштирувчи технологиялар асосида локомотивлар айланиш участкаларини узайтириш усулларини ишлаб чиқишга қаратилган илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан поезд локомотивларини эксплуатация қилиш технологиясини ишлаб чиқиш, айланиш ва алмашиш пунктларида поезд таркибларини локомотивлар билан таъминлаш усулини такомиллаштириш, локомотивларнинг захира ҳаракатини камайтирувчи автоматлаштирилган бошқарув тизимларини яратиш, чегара постлари мавжуд темир йўл станцияларида локомотивлар ҳаракатининг мослашувчан усулларини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланмоқда. Шу билан бирга, поезд локомотивларининг туриш вақтини минималлаштирувчи ва навбатдаги техник хизмат кўригидан ўтишини автоматлаштирилган тарзда назорат қилувчи дастурий таъминот ишлаб чиқиш асосида поезд таркибларини локомотивлар билан таъминлаш усулини ишлаб чиқиш зарур ҳисобланмоқда.

Республикамизда транспорт тизимларини ривожлантириш, жумладан темир йўл тизимида поезд локомотивларини эксплуатация қилиш жараёнларини оптималлаштирувчи ва уларнинг ишини назорат қилиш учун инновацион технологияларни ишлаб чиқиш чора-тадбирлари амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан "...иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ... ишлаб чиқаришда энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш, ... йўл-транспорт, муҳандислик-коммуникация ва ижтимоий инфратузилмаларни

<sup>1</sup> Семенов А.П. Статистический анализ проблемы повышения эффективности эксплуатации локомотивов / Труды третьей международной научно-практической конференции "Перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов". М.: ООО «ЛокоТех», 2018. – С. 325-332; Ravindra K. Ahuja, Jian Liu, James B. Orlin, Dushyant Sharma, Lary A. Shughart. Solving real-life locomotive scheduling problems: working paper 4389-02. USA: MIT Sloan School of Management (Cambridge), 2002 – 35 p.

ривожлантириш ҳамда модернизация қилиш бўйича мақсадли дастурларни амалга ошириш, ...” вазифалари белгилаб берилган<sup>1</sup>. Ушбу вазифаларни бажаришда, жумладан техник станцияларда поезд таркибларига локомотивларни улашнинг оптимал вариантыни танлашга хизмат қилувчи автоматлаштирилган усулларни яратиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

“Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 4 мартдаги ПФ-4707-сон “2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш, модернизация ва диверсификация қилишни таъминлаш бўйича чора-тадбирлар дастури тўғрисида”ги, 2018 йил 19 февралдаги ПФ-5349-сон “Ахборот технологиялари ва коммуникациялари соҳасини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги Фармони, 2017 йил 2 декабрдаги ПҚ-3422-сон “2018-2022 йилларда транспорт инфратузилмасини такомиллаштириш ва юк ташишнинг ташқи савдо йўналишларини диверсификациялаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг II. “Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Поезд локомотивларини эксплуатация қилиш бўйича назарий ва амалий тадқиқотлар етакчи мамлакатларнинг илмий марказлари, университет ва илмий-тадқиқот институтларида, жумладан: University of Texas at Austin (АҚШ), Tokyo University of Science (Япония), University of Brasilia (Бразилия) Indian Institute of Technology Madras (Ҳиндистон), Бутунроссия темир йўл транспорти илмий-тадқиқот институти (ВНИИЖТ), Москва давлат қатнов йўллари университети (МГУПС), М.Тынышпаев номидаги Қозоғистон транспорт академияси (КазАТК), Белоруссия давлат транспорт университети (БелГУТ), Тошкент темир йўл муҳандислари институти (ТТЙМИ)да олиб борилмоқда.

Локомотивлар ишини режалаштириш ва уларнинг паркини меъёрлаш назариясини ишлаб чиқиш бўйича жаҳондаги йирик тадқиқотчилар, жумладан Ravindra K.Ahuja, Jian Liu, James B.Orlin, Dushyant Sharma, Lagyu A.Shughart, В.И.Апатцев, Д.Д.Ашукин, А.А.Абрамов, К.А.Бернгард, А.Ф.Бородин, В.А.Буянов, А.В.Быкадаров, Н.А.Воробьев, Ю.В.Дьяков, П.С.Грунтов, Н.Д.Иловайский, В.Н.Ковалев, Н.И.Капустин В.Е.Козлов, Д.В.Максимов, В.И.Некрасевич, Д.В.Смирнов, Е.А.Сотников, И.Ф.Тимофеев, Л.П. Тулупов, А.К. Угрюмов, А.Д. Чернюгов ва бошқалар

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон Фармони.

томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган. Юртимизда юк поездларини ўзгармас ҳаракат графиги асосида ташкил этиш, локомотивлар ишини тезкор режалаштириш ва уларни эксплуатация қилиш кўрсаткичларини яхшилаш ҳамда ҳаракат хавфсизлигини таъминлашга қаратилган тадқиқотларни бир қатор олимлар олиб борган: Р.З.Нурмухамедов, С.М.Джумабаев, Э.Т.Туйчиев, К.Т.Худайберганов, М.Х.Расулов, Н.К.Турсунбаева, У.Н.Ибрагимов, Ш.М.Суюнбаев, А.А.Светашев, З.Г.Мухамедова, Ш.Ш.Ризакулов ва бошқалар бу соҳада турли йилларда ўз тадқиқотлари асосида ижобий натижаларга эришганлар.

Маҳаллий ва хорижий амалиётдан келиб чиқиб, поезд локомотивлари эксплуатацияси бўйича кўп йиллар давомида бажарилиб келинган илмий ва амалий тадқиқотлар натижаларининг етарли эмаслигини таъкидлаш мумкин. Локомотивлар ишини автоматлаштирилган ҳолда суткалик режалаштириш асосида локомотивларни поездларга бириктиришнинг инновацион технологияларини ишлаб чиқиш бўйича бажарилган тадқиқотлар етарли даражада ўрганилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация иши “Ўзбекистон темир йўллари” акциядорлик жамияти (кейинги ўринларда “ЎТЙ” АЖ) Илмий техник кенгаш йиғилишининг 29/1 сонли баённомасига (2018 йил 28 сентябрь) ва “ЎТЙ” АЖнинг 2019 йилда техник даражасини оширишнинг ягона комплекс режаси”га мос равишда бажарилган (27.12.2018 йилдаги 2374-НЗ буйруғи).

**Тадқиқотнинг мақсади** поезд локомотивлари эксплуатацияси транспорт жараёнларида локомотивлар ишини ташкил этишнинг инновацион технологияларини жорий этишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

поезд локомотивлари иш кўрсаткичларини тадқиқ қилиш;

локомотивларни турлича эксплуатация қилиш усулларида уларнинг иш кўрсаткичларига таъсир қиладиган омилларни тадқиқ қилиш;

локомотивлар айланиш ёки алмашиш пунктларида локомотивларни поездларга улаш жараёнларини моделлаштириш орқали локомотивларни поездларга бир суткага бириктириш усулини такомиллаштириш;

режалаштирилаётган кун учун эксплуатацияга тайёр локомотивлар ва навбатдаги техник хизмат кўригидан ўтиши режалаштирилган локомотивлар сонидан келиб чиқиб, поезд локомотивлари эксплуатация паркини ҳисоблаш усулини такомиллаштириш;

поездларнинг чегара кўригига номутаносиб интервалларда келиши шароитида локомотивлар ҳаракатининг мослашувчан усулларини тадқиқот қилиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида “Ўзбекистон темир йўллари” АЖ локомотивлар айланиш участкалари ва деполари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** сифатида темир йўл транспорти поезд локомотивлари эксплуатация паркини бошқариш ва улар ишини режалаштириш технологияси олинган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида темир йўллар поезд локомотивларидан самарали фойдаланишнинг назарий тадқиқот усуллари, локомотивлар паркини ҳисоблашга ишлов беришнинг математика-статистика ва имитацион моделлаштириш усуллари, алгоритмлар назарияси ва ахборот технологияларининг инструментал усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилigi** қуйидагилардан иборат:

барча поезд локомотивларининг туриш вақти минимал қийматга эга бўлган вариантни аниқлаш учун дастурий таъминот ишлаб чиқиш асосида жуфтлашган поездлар ҳаракати графиги шароитида локомотив ва поезд таркибларининг ўртача туриш вақтини аниқлаш усули ишлаб чиқилган;

локомотивларнинг навбатдаги техник хизмат кўригидан ўтиш жараёнини назорат қилишни автоматлаштириш асосида локомотивлар иши режалаштирилаётган давр учун локомотивларнинг эксплуатация паркини ҳисоблаш технологияси ишлаб чиқилган;

айланиш ва алмашиш пунктларида локомотивлар таркибларни ёки аксинча кутишнинг мумкин бўлган барча вариантларини кўриб чиқиш учун дастурий таъминот ишлаб чиқиш асосида поезд таркибларига локомотивларни улашнинг оптимал вариантини танлаш усули ишлаб чиқилган;

барча поезд локомотивларининг туриш вақти минимал қийматга эга бўлган варианты асосида жуфтлашмаган поездлар ҳаракати графиги учун заҳира юбориш ёки заҳира олиб келишга номзод локомотивни аниқлаш усули ишлаб чиқилган;

локомотивларнинг поезд таркиби билан биргаликда туриш вақтини қисқартириш учун поезд локомотивларини самарали эксплуатация қилиш усули чегара кўриги ўтказиладиган станцияларда локомотивлар ҳаракатининг мослашувчанлик вариантларини ҳисобга олган ҳолда асосланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

ишга тайёр поезд локомотивлари сонидан келиб чиққан ҳолда локомотивлар айланиш ёки алмашиш пунктларидаги локомотив ва поезд таркибининг ўртача туриш вақтини аниқлаш учун дастурий таъминот ишлаб чиқилган;

жуфтлашмаган поездлар ҳаракати графиги шароитида заҳира юбориш ёки заҳира олиб келишга номзод локомотивни аниқлаш учун дастурий таъминот ишлаб чиқилган;

поезд локомотивларининг навбатдаги техник кўрикка киришини кўрсатувчи ва улар сони етарли бўлмаганда поезд таркибларининг локомотивни кутиб туриб қолишини минималлаштирувчи технология ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ўтказилган тадқиқотда замонавий услуб ва усуллардан фойдаланганлиги, математик статистика қонунлари асосида назарий тадқиқотлар олиб борилганлиги, темир йўл участкаларидаги режалаштирилган юк поездлари ҳаракати ҳажмидан келиб чиқиб аниқланган



локомотивлар сони олиб борилган тадқиқот натижалари билан мувофиқлиги, тадқиқот доирасида ишлаб чиқилган таклиф ва тавсияларни амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти локомотив ва поезд таркибининг ўртача туриш вақтини ҳисоблаш усули жуфтлашмаган поездлар ҳаракати графиги шароитида захира юбориш ёки захира олиб келишга номзод локомотивнинг туриш вақти минимал қийматга эга бўлган вариант, локомотив алмашиш пунктлари мавжуд бўлган шароитда унга келган ва жўнайдиган поездларни вақт бўйича ўсиш кетма-кетлигида дастлабки саралаш ишларини амалга ошириш бўйича ҳисоблаш усуллари тақомиллаштирилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти темир йўл участкалари учун талаб этиладиган локомотивлар эксплуатация паркини илмий асосда режалаштирилишидан иборат бўлиб, поездларни локомотивлар билан ўз вақтида таъминлаш эксплуатацион ишончилигини ошириш, локомотивлар парки етарли бўлмаган ҳолатларда йўқотилиши мумкин бўлган поезд-соатлар ҳисобига поездларни локомотивлар билан таъминлаш имкониятини башоратлаш, “ЎТЙ” АЖ юк электровозлари эксплуатация паркidan самарали фойдаланиш усуллари ишлаб чиқиш билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Поезд локомотивлари эксплуатацияси транспорт жараёнларининг инновацион технологиялари бўйича олинган илмий натижага асосида:

жуфтлашган поездлар ҳаракати графиги шароитида локомотив ва поезд таркибларининг ўртача туриш вақтини аниқлаш усули “ЎТЙ” АЖ тасарруфига кирувчи Чукурсой саралаш станциясига локомотивлар ишини тартибли режалаштириш ва уларни дислокация қилиш учун жорий этилган (“ЎТЙ” АЖнинг 2019 йил 25 ноябрдаги 01/6476-19-сон маълумотнома). Илмий тадқиқот натижасида тезкор равишда локомотивларни эксплуатация қилишдаги кутиш жараёнига сарфланадиган вақтлар билан боғлиқ фойдаланиш харажатларини қисқартириш имкони берилган;

локомотивлар иши режалаштирилаётган давр учун локомотивларнинг эксплуатация паркини ҳисоблаш технологияси “ЎТЙ” АЖ тасарруфига кирувчи “Ягона диспетчерлик маркази”га локомотивларнинг норматив бўйича навбатдаги кўриқдан ўтиш муддатини аниқлаш учун жорий этилган (“ЎТЙ” АЖнинг 2019 йил 25 ноябрдаги 01/6476-19-сон маълумотнома). Натижада локомотивнинг ўртача суткалик босиб ўтиш масофасини 24%га ва локомотив иш унумдорлигини 21%га ошириш имкони яратилган;

поезд таркибларига локомотивларни улашнинг оптимал вариантини танлаш усули “ЎТЙ” АЖ тасарруфига кирувчи “Ўзбекистон” локомотив депосига локомотивларнинг навбатдаги кўриқдан ўтиш жараёнини назорат қилишни автоматлаштириш ва ушбу жараён юзасидан статистик маълумотлар тўплаш учун жорий этилган (“ЎТЙ” АЖнинг 2019 йил 25 ноябрдаги 01/6476-19-сон маълумотнома). Натижада локомотивлар

эксплуатацияси режалаштириладиган муддатда локомотивларни поездларга бириктириш имкониятини аниқлашга эришилган.

**Тадқиқот натижалари апробацияси.** Мазкур илмий тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 4 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманлар ҳамда “Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина”да (маълумотнома №127, 14.05.2019), “Карагандинский государственный технический университет”да (маълумотнома №20.2/1452, 17.05.2019) ва “Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева”да (маълумотнома №02-14-12/2326, 28.05.2019) муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 15 та илмий иш чоп этилган бўлиб, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та мақола, жумладан 2 таси хорижий ва 3 таси маҳаллий журналларда нашр этилган. Шунингдек, 7 та дастурий таъминот учун Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлигидан муаллифлик гувоҳномаси олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 120 бет.

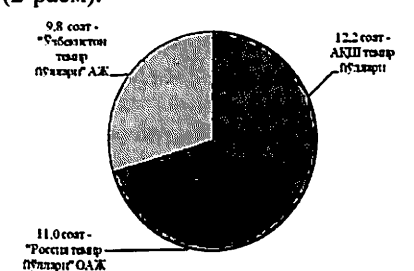
## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** қисмида тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурати, мақсад ва вазифалари асосланиб, унинг объекти ва предмети тавсифланган, уларнинг республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мувофиқлиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилиниб, олинган натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти ёритиб берилган. Шу билан бирга тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилиши, чоп этилган илмий ишлар, диссертация таркиби ва ҳажми тўғрисидаги маълумотлар келтирилган.

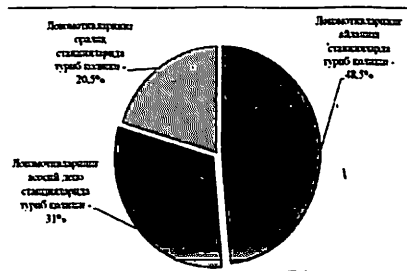
**“Поезд локомотивларидан фойдаланишнинг ҳозирги ҳолати ва унга доир илмий тадқиқотларни таҳлил қилиш”** деб номланган биринчи бобда “ЎТИ” АЖнинг 2007-2018 йиллар кесимида жўнатилган йўловчилар сони, ташилган юк миқдори, поезд участка тезликлари ва магистрал локомотивлар инвентар паркиннинг 2007 йилга нисбатан ўзгариши, поезд локомотивлардан фойдаланиш суткалик иш вақти, шунингдек, поезд локомотивлари туриб қолиш вақтининг тақсимланиши ва уларнинг бошқариш технологияси билан боғлиқлиги таҳлил қилинган.

Натижада, сўнгги 11 йилликда жўнатилган йўловчилар сони 97% га ва ташилган юк миқдори кўрсаткичи 40% га ошганлиги, ташишларга жалб этилган магистрал локомотивларнинг инвентар парки ўзгармаганлиги ва поезд участка тезлигининг 6% га камайганлиги аниқланган. 2018 йил якуналари бўйича ҳисоботга кўра поезд локомотивлардан фойдаланиш

суткалик иш вакти 9,8 соатни ташкил этганлиги, яъни поезд локомотивларининг сутканинг ярмидан кўпрок вақтида (14,2 соат) бекор туриб қолаётганлиги аниқланган. Бу кўрсаткич “Россия темир йўллари” ОАЖда 11 соатни ва АКШ темир йўлларида 12,2 соатни ташкил этиши кўрсатилган (1-расм). Поезд локомотивлари туриб қолиш вақтларининг қарийб 50% улуши айланиш станцияларга тўғри келаётганлиги аниқланган (2-расм).



1-расм. Поезд локомотивларидан фойдаланиш суткалик иш вақти



2-расм. Поезд локомотивлари туриб қолиш вақтининг тақсимланиши

“ЎТЙ” АЖда поезд локомотивлари туриб қолишининг уларни бошқариш технологияси билан боғлиқлиги таҳлил қилинган ҳамда тортув ресурсларини бошқаришнинг ташкил этилганлик даражаси ва унинг сифатига таъсир этувчи омиллар аниқланган.

Натижада “ЎТЙ” АЖга поезд локомотивларидан фойдаланиш суткалик иш вақтини ошириш учун асосий ва айланма деполари локомотивларининг туриб қолиш вақтини камайтириш ҳамда поезд локомотивлари эксплуатацияси транспорт жараёнларига инновацион технологияларни жорий этиш босқичлари белгиланган.

Поезд локомотивлари паркиннинг темир йўллар кўрсаткичларига таъсири ва уларнинг эксплуатация паркини ҳисоблаш бўйича кўп йиллар давомида бажарилган илмий ва амалий тадқиқотлар натижаларининг таҳлили келтирилган. Ҳозирги кундаги мавжуд чет эл тажрибалари ва илмий ишларда локомотивлар айланиш участкаларини узайтириш таклиф қилинаётганлиги ва локомотивлар эксплуатация паркини ҳисоблашдаги асосий элемент – асосий ва айланма станцияларда локомотивларнинг туриш вақтини аниқлашда поездлар орасидаги ўртача интервалдан фойдаланилаётганлиги аниқланган.

Натижада “ЎТЙ” АЖда электрлаштирилган ва электрлаштирилмаган участкалар кесишиш жойлари мавжудлиги ҳамда халқаро кесишиш пунктлари сони кўплиги сабабли локомотивлар айланиш участкаларини узайтириш усулини “ЎТЙ” АЖда тўғридан-тўғри қўллаш имконияти йўқлиги аниқланган. Мавжуд илмий ишларда тавсия этилган аналитик формулалар асосида асосий ва айланма станцияларда локомотивларнинг туриш вақтини аниқлашда унинг фақат ўртача миқдорини аниқлашга эришиш мумкин ва поезд локомотивлари эксплуатация паркини ҳисоблашнинг инновацион

технологияларини жорий этишда асосий ва айланма станцияларда локомотивларнинг туриш вақтини аниқ белгилаш зарурати юзага келган.

Тадқиқотнинг “Поезд локомотивлари эксплуатация паркини ҳисоблашнинг асосий элементларини тадқиқот қилиш” деб номланган иккинчи бобида юк поездлари орасидаги интервалларнинг эҳтимоллик характеристикаларини аниқлаш ва эксплуатация қилинаётган юк локомотивлари паркининг графоаналитик усул ёрдамидаги ҳисоблари  $C\#$  дастурлаш тилидаги яратилди, поезд локомотивлари айланиш пунктида туриш вақтининг ва поездлар участка тезлигини оширишнинг поезд локомотивлар паркига таъсири бўйича тадқиқот натижалари баён этилди.

Юк поездлар орасидаги интервалларнинг эҳтимоллий тавсифлари ҳисобининг алгоритми ишлаб чиқилди. Ушбу алгоритм асосида  $C\#$  дастурлаш тили “Юк поездлари келиш интервалларининг эҳтимоллик характеристикаларини ҳисоблашни автоматлаштириш” номли ЭХМ учун дастур яратилди. Ушбу дастур ва *Excel* дастури ёрдамида поездлар орасидаги интерваллар ҳақидаги статистик маълумотларсиз поездларнинг станциядан жўнаш вақтлари моделлаштирилди. Бунда, Эрланг тақсимоти қонуниятига асосан ўрганилаётган объект учун унинг жорий қиймати (бизнинг ҳолатда юк поездлари орасидаги интервал -  $I_i$ ) қуйидаги формула бўйича аниқланди

$$I_i = \frac{I_{\text{срм}}}{k} \ln(z_1 \cdot z_2 \cdot \dots \cdot z_k) \quad (1)$$

бунда:  $I_{\text{срм}}$  – юк поездлари орасидаги ўртача интервал, минут;

$k$  – Эрланг параметри;

$z_i$  – 0 билан 1 орасида тақсимланган тасодифий сон. Унинг миқдори *Excel* дастурида “СЛЧИС()\* (1-0)+0” функцияси ёрдамида аниқланди.

$I_{\text{срм}}$ нинг миқдори темир йўл участкасидаги поездлар сони ( $N_{\text{юк}}$ ) дан келиб чиқиб қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$I_{\text{срм}} = \frac{24}{N_{\text{юк}}}, \text{ соат} \quad (2)$$

Темир йўл участкасининг эксплуатациядаги поезд локомотивлари паркини ҳисоблаш алгоритми қуйидаги тартибда ишлаб чиқилди:

А) (1) ва (2) формулалар асосида юк поездлари орасидаги интерваллар моделлаштирилди.

Б) юк поездининг айланиш пунктига келиш ( $t_{\text{ай.н.кел}}$ ) ва жўнаш вақтлари ( $t_{\text{ай.н.жўн}}$ ) асосида айланма пунктида локомотивларнинг меъёрий туриш вақти (масалан  $t_{\text{ай.н.м}}=0,5$  соат) га амал қилган ҳолда поезд локомотивларининг айланиш пунктида туриш вақти (соат-минут ва соатларда) қуйидаги кетма-кетликда аниқланди:

– куннинг бошида келган юк поезд локомотиви жўнаётган биринчи поездга уланиши мумкин бўлган шарти қуйидагича текширилди

$$t_{\text{ай.н.жўн}} - t_{\text{ай.н.кел}} \geq t_{\text{ай.н.м}}, \text{ соат} \quad (3)$$

– (3) шарт бажарилмаса, куннинг бошида келган юк поезд локомотиви жўнаётган иккинчи поездга уланди ва (3) шартга яна текширилди, шарт яна бажарилмаганда, учинчи поездга ва шу каби шарт бажарилгангунга қадар

жараён давом эттирилиши натижасида ҳар бир юк локомотивининг айланиш пунктида туриш вақти ( $t_{ай.п.тур}$ ) аниқланди;

В) поезд локомотивларининг айланиш пунктида туриб қолиш вақти куйидагича аниқланди

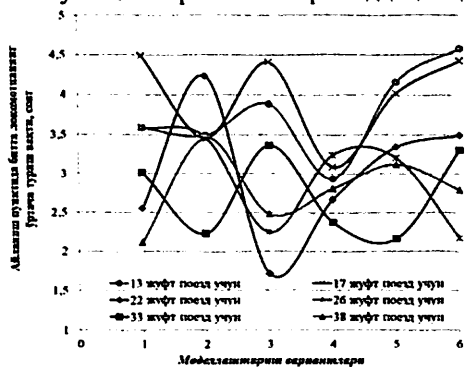
$$t_{ай.п.к} = t_{ай.п.тур} - t_{ай.п.с}, \text{ соат} \quad (4)$$

Г) поезд локомотивларининг айланиш пунктида туриш жами вақтлари асосида юк локомотивларининг айланиш пунктида туриш вақтининг ўртача миқдори куйидагича аниқланди

$$\bar{t}_{ай.п.к} = \frac{\sum_{i=1}^N t_{ай.п.к}}{N_{эк}}, \text{ соат} \quad (5)$$

Ушбу алгоритм асосида С# дастурлаш тилида “Юк локомотивларининг эксплуатация паркани ҳисоблашнинг графоаналитик усули”, номли ЭХМ учун дастур яратилди. Ушбу дастур ёрдамида тортув елкаси ва поездлар сонининг турли ўлчамлари кесимида поезд участка тезлигининг локомотивлар эксплуатациядаги парки орасидаги боғлиқлик таҳлил қилинди.

С# дастурлаш тилида яратилган “Юк поездлари келиш интервалларининг эҳтимоллик характеристикаларини ҳисоблашни автоматлаштириш” ва “Юк локомотивларининг эксплуатация паркани ҳисоблашнинг графоаналитик усули” номли ЭХМ учун дастурлар ёрдамида поезд локомотивлари айланиш пунктида туриш вақтининг локомотивлар эксплуатация паркани таъсири тадқиқот қилинди (3-расм).



3-расм. Юк поездларининг турли ҳаракат ўлчамлари учун айланиш пунктида поезд локомотивлари туриш вақти қийматларини моделлаштириш натижалари

участка тезлигини 2 км/соатга ошириш муддатини 1,3% га ва ташиш таннархини 0,3% га камайиши мумкинлиги кўрсатилди.

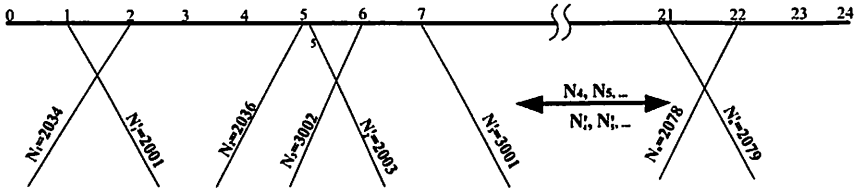
“Айланиш ва алмашиш пунктларида поезд таркибларини локомотивлар билан таъминлаш усулини такомиллаштириш” деб номланган учинчи бобда айланиш ва алмашиш станцияларида поезд таркибларини локомотивлар билан таъминлаш шартлари билан локомотив ва

Натижада бир хил ҳаракат ўлчамларида поезд локомотивларининг айланиш пунктларида туриш вақти қийматлари муайян оралиқда ўзгариб туриши аниқланди. Бу ўз навбатида, поезд локомотивлари эксплуатация паркани ҳисоблашда локомотивларининг айланиш пунктида туриш вақти қийматини аниқ белгилаш талаб этилишини кўрсатди.

Олиб борилган тадқиқотлар натижасида юкларни етказиш тезлигининг базавий миқдори 225 км/сутка бўлганда натижасида юкларни етказиш

поезд таркибининг ўртача туриш вақти боғлиқлигига асосланган, жуфтлашган ва жуфтлашмаган поездлар ҳаракати графиги шароити учун айланиш ва алмашиш пунктларида поезд таркибларини локомотивлар билан таъминлаш усули ишлаб чиқилди.

Режалаштирилаётган кун учун айланиш пункти ҳисобланадиган “А” станциясига юк поездларининг келиш ва кетиш вақтларини поездлар ҳаракати графигидан олинди (4-расм).



4-расм. “А” айланиш пунктига поездлар келиш ва ундан жўнаш фрагменти.

Жуфтланган поездлар ҳаракати графиги шароитида локомотив ва поезд таркибларининг “А” айланиш пунктида туриш вақтини 4-расм маълумотлари асосида автоматлаштирилган тарзда ҳисоблаш усули ишлаб чиқилди. Бунда  $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$  ва  $N'_1, N'_2, N'_3, \dots, N'_n$  мос равишда жуфт ва тоқ йўналишдан “А” айланиш пунктига келган поездлар. Демак  $\sum N$  ва  $\sum N'$  мос равишда жуфт ва тоқ йўналишдаги поездларнинг умумий сони ҳисобланади. Жуфтлашган поездлар ҳаракати графиги учун  $\sum N = \sum N'$ .

Ўрганилаётган айланиш пункти учун поездлар ҳаракати графиги асосида поездлар келиш ва кетиш вақтлари массиви тузилди (1-жадвал).

1-жадвал

“А” айланиш пункти учун поездлар келиш ва кетиш (жўнаш) вақтлари бирламчи массиви

Т/р	Ток поездларининг:			Жуфт поездларининг:		
	рақами	келиш вақти	келиш санаси	рақами	келиш вақти	келиш санаси
1.	2001	1:00	18.07.2019	2034	2:00	18.07.2019
2.	2013	5:05	18.07.2019	2036	5:00	18.07.2019
3.	3001	7:00	18.07.2019	3002	6:00	18.07.2019
...	....	....	....	....	....	....
$N_n$	2079	21:00	18.07.2019	2078	22:00	18.07.2019

1-жадвал ўрганилаётган айланиш пункти учун маълумотлар базаси ҳисобланади. Ҳар бир айланиш пунктидаги поездлар сони турли бўлганлиги учун 1-жадвалнинг ҳар бир устуни массив сифатида қаралади. Жуфтланган поездлар ҳаракати графиги учун ушбу массив 7 та устундан иборат бўлади (1-жадвал):  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$ . Бунда  $a_1$  массиви орқали юк поездлари сонини қуйидагича аниқлаш мумкин

$$a1|ij = N_{\text{юк}} = \sum N = \sum N', \text{ поезд} \quad (6)$$

Баъзида, айланиш пунктида локомотив ва поезд таркибларининг туриб қолиш вақтини куннинг ўтиш даври учун ҳам ҳисоблашга тўғри келади. Шунинг учун 1-жадвалдаги  $a4$  ва  $a3$  массивларини бирлаштириб, уларни сана ва вақти кўринишидаги (масалан, 18.07.19 1:00)  $b3$  массивига ёзилади (2-жадвал). Худди шундай,  $b5$  массив ҳам  $a7$  ва  $a6$  массивларини бирлаштириш орқали тузилади.

2-жадвал

“А” айланиш пункти учун поездлар келиш ва кетиш вақтларининг биринчи массиви

Т/р	Ток поездларнинг:		Жуфт поездларнинг:		$\Delta t_{cm}$	$t_{\text{ай.лок}}$	$t_{\text{ай.тар}}$
	рақами	келиш санаси ва вақти	рақами	келиш санаси ва вақти			
$b1$	$b2$	$b3$	$b4$	$b5$	$b6$	$b7$	$b8$
1	2001	18.07.19 1:00	2034	18.07.19 2:00	-1:00	0:30	1:30
2	2003	18.07.19 5:05	2036	18.07.19 5:00	-0:05	0:30	0:25
3	3001	18.07.19 7:00	3002	18.07.19 6:00	1:00	1:00	0:00
...	...	...	...	...	...	...	...
$N_n$	2079	18.07.19 21:00	2078	18.07.19 22:00	-1:00	0:30	1:30

$b3$  ва  $b5$  массивларидаги маълумотлар сараланмаган ҳолда келтирилган бўлса, улар вақт ўсиши тартибида жойлаштирилади.

Аввало “биринчи келган локомотив биринчи жўнайдиған поездга уланади” шарти бўйича локомотив ва поезд таркибларининг “А” айланиш пунктида туриш вақти ҳисобланади. Бунинг учун 2-жадвалда  $b6$  массиви очилади ва у қуйидагича тўлдирилади:

$$b6(i) = b3(i) - b5(i) \quad (7)$$

$b6$  массиви, ўз навбатида, юк поездининг “А” айланиш пунктидан режа бўйича жўнаш ( $t_{\text{жўн.режа}}$ ) ва келиш вақтлари ( $t_{\text{кел}}$ ) фарқини беради. Буни  $\Delta t_{cm}$  деб қабул қилиб,  $i$ -локомотивнинг ва  $j$ -таркибнинг “А” айланиш пунктида туриш вақти (мос равишда  $t_{\text{ай.лок}(i)}$  ва  $t_{\text{ай.тар}(j)}$ ) қуйидагича аниқланади:

$$1\text{-ҳолат} - \Delta t_{cm} \geq t_{\text{ай.н.м.}} \text{ бўлганда } \begin{cases} t_{\text{ай.лок}(i)} = \Delta t_{cm}; \\ t_{\text{ай.тар}(j)} = 0 \end{cases} \quad (8)$$

$$2\text{-ҳолат} - 0 \leq \Delta t_{cm} < t_{\text{ай.н.м.}} \text{ бўлганда } \begin{cases} t_{\text{ай.лок}(i)} = t_{\text{ай.н.м.}}; \\ t_{\text{ай.тар}(j)} = t_{\text{ай.н.м.}} - \Delta t_{cm} \end{cases} \quad (9)$$

$$3\text{-ҳолат} - \Delta t_{cm} < 0 \text{ бўлганда } \begin{cases} t_{\text{ай.лок}(i)} = t_{\text{ай.н.м.}}; \\ t_{\text{ай.тар}(j)} = |\Delta t_{cm}(i)| + t_{\text{ай.н.м.}} \end{cases} \quad (10)$$

бунда  $t_{\text{ай.н.м.}}$  – локомотивнинг айланиш пунктида туриш вақти технологик меъёри (2-жадвалда 30 мин қабул қилинган).

$t_{\text{ай.лок}(i)}$  ва  $t_{\text{ай.тар}(j)}$  ларнинг қийматлари мос равишда  $b7$  ва  $b8$  массивларига (2-жадвал) киритилади. Улар орқали локомотив ва поезд таркибларининг “А” айланиш пунктида ўртача туриш вақти қуйидагича аниқланади:

$$\bar{t}_{ай.лок} = \frac{\sum_{j=1}^{N_{лок}} t_{ай.лок}^j}{N_{лок}}, \text{ соат} \quad (11)$$

$$\bar{t}_{ай.мар} = \frac{\sum_{j=1}^{N_{мар}} t_{ай.мар}^j}{N_{мар}}, \text{ соат} \quad (12)$$

*b7* ва *b8* массивлари ёрдамида “А” айланиш пунктида локомотив ва поезд таркибларининг энг кўп ( $t_{ай.лок}^{max}$ ,  $t_{ай.мар}^{max}$ ) ва кам ( $t_{ай.лок}^{min}$ ,  $t_{ай.мар}^{min}$ ) турган вақтларини ҳам аниқлаш мумкин.

Ўрнатилган тартибга асосан, айланиш пунктида таркибларни локомотивлар билан ўз вақтида таъминлаш талаб этилади. “Биринчи келган локомотив биринчи поездга уланади” шарт бўйича локомотивлар поездга уланганда, ушбу талаб бажарилмаслиги мумкин. Бу талабнинг бажарилмаганлиги *b8* массиви орқали аниқланади, яъни *b8* массивида

$$t_{ай.мар.(i)} > 0 \quad (13)$$

шартининг бажарилиши ўрнатилган тартиб бўйича белгиланган талаб бажарилмаётганлигини кўрсатади. Демак, (13) шarti бажарилмасе 2-жадвал асосида янги *c* массиви яратилади, яъни ҳисоб-китобнинг 2-вариантига ўтилади.

*c6* массиви куйидагича тўлдирилади:

$$c6(i) = c3(i+1) - c5(i) \quad (14)$$

*c7* ва *c8* массивларининг қийматлари тегишлилигича (8), (9) ва (10) формулалар орқали аниқланади. (11) ва (12) формулалар асосида 2-вариант учун “А” айланиш пунктида локомотив ва поезд таркибларининг ўртача туриш вақти ҳисобланади. 2-вариант учун (13) шартнинг бажарилиши *c8* массиви бўйича текширилади. Агар шарт бажарилмасе, янги *d* массив яратилиб, биринчи келган локомотив учинчи (*i+2*) поездга уланади. Ушбу цикл (13) шарт бажарилмагунга қадар давом этади. Натижалар 3-жадвал кўринишидаги массивга жамланади.

3-жадвал

“А” айланиш пунктидаги локомотив ва поезд таркиби ўртача туриш вақти қийматининг моделлаштириш вариантлари бўйича аниқланган натижалари

Поездлар сони	Вариант	$\bar{t}_{ай.лок. соат}$	$\bar{t}_{ай.мар. соат}$	Локомотив-соат харажатлари	Таркиб-соат харажатлари	Умумий харажатлар
1	2	3	4	5	6	7
18	<i>i</i>	0,50	2,01	1268658	1861641	3130299
	<i>i+1</i>	0,75	0,92	1891240	851748	2742988
	<i>i+2</i>	1,42	0,26	3610977	243234	3854210
	<i>i+3</i>	2,49	0,00	6329194	0	6329194

3-жадвалдан кўриниб турибдики, моделлаштириш 4 та босқич бўйича амалга оширилган ҳамда локомотив ва поезд таркибининг станцияда ўртача



туриб қолиш вақтлари ўзаро тескари пропорционал равишда боғланган. “Биринчи келган локомотив биринчи жўнайдиған поездга уланади” шартида ( $i$ -вариант) локомотивларнинг станцияда ўртача туриш вақти 0,50 соатни ва поезд таркибининг айланиш пунктида ўртача туриш вақти 2,01 соатни ташкил этган. “Ҳеч бир поезд таркиби станциядан жўнаш учун локомотивни мутлақо кутмайди” шартида ( $i+3$ -босқич) локомотив ва поезд таркибининг айланиш пунктида ўртача туриш вақтлари мос равишда 2,49 ва 0,00 соатни ташкил этган. 3-жадвал кўриниб турибдики ўрганилаётган “А” айланиш пунктида локомотив-соат ва таркиб-соатлар сарфи бўйича умумий харажатлар энг кам бўлган вариант 2-вариантга ( $i+1$ ) тўғри келади.

Шундай қилиб, жуфтланган поездлар ҳаракати графиги шароитида локомотив ва поезд таркибларининг “А” айланиш пунктида туриш вақтини автоматлаштирилган тарзда ҳисоблашни юқорида баён этилган усули асосида амалга ошириш мумкин. Ушбу усул бир неча моделлаштириш босқичларидан иборат бўлганда улардан иқтисодий жиҳатдан энг мақбулини танлаш қуйидаги формула орқали амалга оширилади:

$$E_{ай.л.ж-п.с} = N_{юк} \cdot (t_{ай.лок} \cdot e_{л-с} + t_{ай.мар} \cdot m \cdot e_{а-с}), \text{ сўм} \quad (15)$$

бунда  $m$  – юк поезди таркибидаги вагонларнинг ўртача сони, ваг.;

$e_{л-с}$ ,  $e_{а-с}$  – мос равишда локомотив-соат ва вагон-соат харажатлари ставкаси.

Жуфтлашган поездлар ҳаракати графиги шароити учун локомотив ва поезд таркибининг айланиш пунктида ўртача туриш вақтини автоматлаштирилган равишда моделлаштириш асосида ҳисоблаш бўйича ЭХМ учун дастур С# дастурлаш тилида ишлаб чиқилди.

Юқорида келтирилган усул асосида локомотивлар алмашиш пункти ва жуфтлашмаган поездлар ҳаракати графиги шароити учун ҳам поезд таркибларига локомотивларни улашнинг оптимал вариантини танлаш бўйича 3 та ЭХМ учун дастурлар С# дастурлаш тилида ишлаб чиқилди. Бунда локомотивларни поездларга бириктириш жуфтлашмаган поездлар ҳаракати графиги шароитида захира юбориш ёки захира олиб келишга номзод локомотивни локомотив ва таркибининг туриш вақти минимал қийматга эга бўлган вариант, локомотив алмашиш пунктлари мавжуд бўлган шароитда унга келган ва жўнайдиған поездларни вақт бўйича ўсиш кетма-кетлигида дастлабки саралаш ишларини амалга ошириш бўйича аниқланди.

“Поезд локомотивлари эксплуатация паркини ҳисоблаш усулининг амалий татбиқи ва иқтисодий самарадорлик натижалари” деб номланган тўртинчи бобда локомотивларни поезд таркибларига бириктириш усулининг амалий татбиқи натижалари кўрсатилди, локомотивларнинг навбатдаги техник хизмат кўригидан ўтишини назорат қилувчи ЭХМ учун дастур яратилди ва чегара кўриги ўтказиладиган станцияларда поезд локомотивларидан самарали фойдаланиш усули асосланди.

“ЎТЙ” АЖ поезд электровозлари эксплуатация парки мавжуд ва таклиф этилаётган усул ёрдамида аниқланган поездлар оқими учун ҳисобланди (4-жадвал). 4-жадвал натижаларнинг ўзаро яқинлигини кўрсатди. Ҳисоб натижалари кўрсатдики, “ЎТЙ” АЖнинг электрлаштирилган темир йўл участкаларида локомотивларни поездларга улаш жараёнини “ҳеч бир поезд таркиби станциядан жўнаш учун локомотивни мутлақо кутмайди” шарти (“i” шарти) бўйича ташкил этилганда электровозлар эксплуатация парки 85 та, ушбу жараёни “i+1” ва “i+2” шартлари бўйича ташкил этилганда мос равишда 70 ва 63 та электровозни ташкил этди.

4-жадвал

“ЎТЙ” АЖнинг электрлаштирилган темир йўл участкаларидаги электровозлар эксплуатация паркни ҳисоблаш натижалари

№	Электровозлар парки	Моделлаштириш боскичлари (поездлар жўнаш вақтлари амалдаги поездлар ҳаракати графигидан олинган)			Моделлаштириш боскичлари (поездлар жўнаш вақтлари ишлаб чиқилган усул асосида олинган)		
		i	i+1	i+2	i	i+1	i+2
		1	2	3	4	5	6
1	Поездлар оқимига хизмат кўрсатиш учун талаб этиладиган локомотивлар сони, лок.	80,09	66,04	59,57	79,04	64,16	59,43
2	ТХК-2 билан банд бўлган локомотивлар сони, лок.	5,01	4,13	3,72	4,94	4,01	3,71
3	Электровозлар эксплуатация парки, лок.	85,10	70,17	63,29	83,98	68,17	63,14

“Поезд локомотивларининг навбатдаги техник хизмат кўригидан ўтишини назорат қилувчи инновацион технология учун дастур” номли ЭҲМ учун дастур С# тилида яратилди. Ушбу дастур поезд локомотивлари ҳаракати режалаштирилаётган муддатда локомотивларни поездларга бириктириш имкониятини аниқлаш ва локомотивдан фойдаланиш даражасини баҳолаш бўйича инновацион технология сифатида “ЎТЙ” АЖга фойдаланишга татбиқ этилди.

“ЎТЙ” АЖ электрлаштирилган участкаларидаги мавжуд поездлар оқимига таклиф этилаётган усул ва яратилган ЭҲМ учун дастурларни қўллаш натижасида нафақат поезд локомотивлари сони тежалди, балки локомотивларнинг бир кунлик ҳаракатланиш масофасини ўртача 24% га ва локомотив унумдорлигини 21%га оширилди ҳамда бир йилда 1,7 млрд. сўм иқтисодий самарадорлик олиш имкони яратилди.

Чуқурсой- Сари-агаш темир йўл участкасидаги ўртача суткалик поездлар сони 12, 14, ..., 38, 40 та бўлганда поезд локомотивларининг эксплуатация парки 2 та вариант учун аниқланди:

I-вариант – локомотивни ТХК-2 кўригидан ўтказиш Ўзбекистон станциясида амалга ошириладиган ҳолат (амалдаги ҳолат);

II-вариант – Чукурсой станциясида локомотивларга хизмат кўрсатиш пункти (ЛХКП) жойлашган ҳолат (таклиф этилаётган ҳолат).

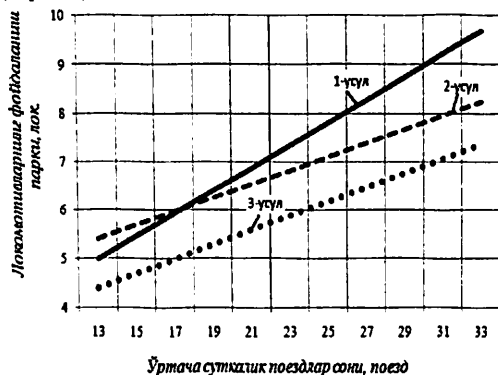
Натижада Чукурсой станциясига ЛХКП жойлаштириш орқали бир кунлик юк поездлар сони 12 та бўлганда локомотивларнинг эксплуатация паркини 0,48 та ва 40 та бўлганда 1,6 та локомотивга тежаш мумкинлиги аниқланди.

Ҳозирда, “Оққўприк” чегара постида поездларнинг кутиб қолиш ҳолатлари мавжудлиги сабабли Чукурсой-Сари-агаш темир йўл участкасида поездларнинг ўртача участка тезлиги 6,3 км/соатни ташкил этмоқда, яъни 14 километрлик темир йўл участкасини поезд ўртача 2,22 соатда босиб ўтмоқда. Ушбу 2,22 соат вақтни локомотивлар ҳам поезд таркиблари билан биргаликда сарфламоқда. Чегара кўриги ўтказиладиган станцияларга поездларнинг номутаносиб интервалларда келиши шароитида поезд локомотивларидан фойдаланишнинг мослашувчан усуллари сифатида куйидагилар тадқиқот қилинди:

1-усул – амалдаги ҳолат, яъни “Оққўприк” чегара станцияда локомотив поезддан узилмай туради;

2-усул – “Оққўприк” чегара пости локомотив айланиш пункти сифатида қаралади, яъни, мавжуд Чукурсой-Сари-агаш тортув елкаси алоҳида Чукурсой-Оққўприк ва Оққўприк-Сари-агаш тортув елкаларига айланади;

3-усул – “Оққўприк” чегара пости локомотив алмашиш пункти сифатида қаралади. Ушбу 3 та усулнинг қўлланиш доираси асосланди (4-расм).



4-расм. Чукурсой-Сари-агаштемир йўл участкасида локомотивлар ҳаракатини ташкил этиш усулларининг қўлланиш доираси

4-расмдан кўриниб турибдики, “Оққўприк” чегара станциясида локомотивларни поезд таркибларига улашнинг 3-усули поездлар оқимининг барча микдоридида поезд эксплуатация паркидан самарали фойдаланишга олиб келади. Жумладан, амалдаги усулга нисбатан суткалик поездлар оқими 13 та бўлганда 0,65 та ва 33 та бўлганда 2,31 та локомотив тежалади. Амалдаги усул локомотивларни поезд таркибига улашнинг

2-усулига нисбатан поездлар оқими 18 тагача бўлганда самарали ҳисобланади. Натижада “Оққўприк” чегара постида локомотивлар алмашиш жараёнини йўлга қўйиш асосланди.

## ХУЛОСА

“Поезд локомотивлари эксплуатацияси транспорт жараёнларининг инновацион технологиялари” мавзуси бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича ўтказилган тадқиқот натижалари асосида қуйидаги хулоса тақдим этилди:

1. “ЎТИ” АЖ тортув ресурсларини бошқаришнинг ташкил этилганлик даражаси ва унинг сифатига таъсир этувчи омиллар аниқланган. Бу поезд локомотивлари эксплуатациясида инновацион технологияларни жорий этиш босқичларини белгилаш учун хизмат қилди;

2. Поезд локомотивлари эксплуатацияси транспорт жараёнларининг инновацион технологияларини жорий этиш имконияти билан поезд локомотивлари эксплуатация паркинни ҳисоблашнинг асосий элементларининг боғлиқлиги аниқланган. Бу аниқланган боғлиқлик орқали поездлар орасидаги интерваллар ҳақидаги статистик маълумотларсиз поездларнинг станциядан жўнаш вақтини аниқлаш орқали поезд участка тезлигини ошириш натижасида поезд локомотивларни тежаш, юкларни етказиш муддатини қисқартириш ва юк ташиш таннархини камайтириш мумкинлигини кўрсатиш имконини берди;

3. Айланиш ёки алмашиш пунктларида локомотив ва поезд таркибининг ўртача туриш вақтини аниқлаш усули ишлаб чиқилган. Бу локомотивларнинг туриш вақтини камайтиришга хизмат қилди;

4. Жуфтлашмаган поездлар ҳаракати графиги шароитида захира юбориш ёки захира олиб келишга номзод локомотивни аниқлаш усули ишлаб чиқилган. Бу локомотивларни самарали эксплуатация қилиш орқали поезд таркибларини локомотивлар билан оқилона таъминлашга хизмат қилди;

5. Локомотивлар ва поезд таркибларининг айланиш ва алмашиш пунктида туриш вақтини ҳисоблаш, поезд таркибларига локомотивларни улашнинг оптимал вариантини танлаш ва поезд локомотивларининг навбатдаги техник хизмат кўригидан ўтишини назорат қилиш бўйича инновацион технологияларни ўз ичига олган бешта ЭХМ учун дастурлар яратилди. Бунинг натижасида эртанги кун учун талаб этиладиган локомотивлар сонини аниқ ҳисоблаш, локомотивларнинг бир кунлик ҳаракатланиш масофасини ўртача 72 километрга (ёки 24% га) ошириш ва бир йилда 1,7 млрд. сўм иқтисодий самарадорлик олиш имкони яратилди;

6. Чегара кўриги ўтказиладиган станцияларга поездларнинг номутаносиб интервалларда келиши ва ушбу станциялар иш технологиясининг ўзига хос хусусиятларидан келиб чиқиб, поездларга локомотивларни бириктириш усулларини тадқиқот қилинган. Натижада “Оққўприк” чегара постида локомотивлар алмашиш жараёнини йўлга қўйиш асосланди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ НАУЧНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
PhD.28.06.2018.Т.73.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**МАШАРИПОВ МАЪСУД НУЪМОНЖОНОВИЧ**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТНЫХ  
ПРОЦЕССОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЕЗДНЫХ ЛОКОМОТИВОВ**

**05.08.03 – Эксплуатация железнодорожного транспорта**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2019**

Тема диссертации доктора философии по техническим наукам (PhD) зарегистрирована Высшей аттестационной комиссией при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В.2019.3. PhD/17/258.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Научного Совета ([www.tashiit.uz](http://www.tashiit.uz)) и Информационно-образовательном портале «Ziyouct» ([www.ziyouct.uz](http://www.ziyouct.uz)).

Научный руководитель:

Расулов Маруфджан Халикович  
кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Ибрагимов Назрилла Набиевич  
доктор технических наук, профессор  
Махкамов Нурмухаммад Янгибоевич  
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

Ташкентский институт по пректированию,  
стронтельству и эксплуатации  
автомобильных дорог

Защита диссертации состоится «27» 12 2019 г. в 12<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета PhD.28.06.2018.Т.73.01 при Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта. (Адрес: 100167, г. Ташкент, ул. Адылходжаева, 1. Тел.: (99871) 299-00-01; факс: (99871) 293-57-54; e-mail: [tashiit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashiit_rektorat@mail.ru)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта (регистрационный номер - 006). (Адрес: 100167, Ташкент ул. Адылходжаева, 1. Тел.: (99871) 299-05-66.

Автореферат диссертации разослан «13» 12 2019 года.  
(протокол реестра № 08 от «13» 12 2019 года).



А.И. Адилюджаяв  
Председатель Научного совета  
по присуждению ученых степеней,  
д.т.н., профессор

Я.О. Рузметов  
Заместитель секретаря Научного совета  
по присуждению ученых степеней, к.т.н.

Н.Н. Ибрагимов  
Председатель научного семинара  
при Научном совете по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

## ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

**Актуальность и необходимость диссертационного исследования.** Разработка технологий, обеспечивающих непрерывность перевозочного процесса по железным дорогам, совершенствование системы доставки грузопотоков по мировым транспортным коридорам в заданные нормативы времени играют ведущую роль. В развитых странах мира, в том числе в государствах, таких как США, Бразилия, Япония, Индия, Россия большое внимание уделено применению технологий прикрепления поездных локомотивов к составам, позволяющим достичь полезной работы локомотивов в течении суток 45-51% времени (11-12,2 часа)<sup>1</sup>. В связи с этим особое внимание уделяется разработке технологий, позволяющих своевременно обеспечивать составы поездов локомотивами с помощью автоматизированной системы планирования прохождения поездных локомотивов очередного технического обслуживания, созданию платформенной системы, отслеживающей и отражающей в оперативной памяти все передвижения локомотивов.

Осуществляются научно-исследовательские работы по разработке методов удлинения участков оборота локомотивов на основе технологий, оптимизирующих эксплуатационные показатели поездных локомотивов. Важными задачами в этом направлении являются разработка технологии эксплуатации поездных локомотивов, совершенствование метода обеспечения составов поездов локомотивами в пунктах оборота и перцепки, создание автоматизированных систем управления для сокращения резервного пробега локомотивов, разработка гибких методов организации передвижения локомотивов на железнодорожных станциях с пунктами пограничного досмотра. В то же время необходимо разработать метод обеспечения поезда локомотивами, основанный на разработке программного продукта, который минимизирует время стоянки поездных локомотивов и автоматизирует контроль прохождения очередного технического обслуживания.

В республике принимаются меры по развитию транспортных систем, в том числе по разработке инновационных технологий для оптимизации процессов эксплуатации поездных локомотивов и контроля их работы в системе железных дорог. Особое внимание в Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годах уделяется задачам «...уменьшения энерго- и ресурсозатрат в экономике, ... широкого внедрения энергосберегающих технологий в производстве, ... осуществления целевых программ по развитию дорожно-транспортных, инженерно-коммуникационных и социальных инфраструктур, а также их модернизации

---

<sup>1</sup> Семенов А.П. Статистический анализ проблемы повышения эффективности эксплуатации локомотивов / Труды третьей международной научно-практической конференции "Перспективы развития сервисного обслуживания локомотивов". М.: ООО «ЛокоТех», 2018. – С. 325-332; Ravindra K. Ahuja, Jian Liu, James B. Orlin, Dushyant Sharma, Larry A. Shughart. Solving real-life locomotive scheduling problems: working paper 4389-02. USA: MIT Sloan School of Management (Cambridge), 2002 – 35 p.

...»<sup>1</sup>. Осуществление этих задач, в том числе разработка автоматизированных методов, выполняющих задачу оптимизации увязки локомотивов к составам поездов на технических станциях, является важной.

Указах Президента Республики Узбекистан «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 г. №УП-4947, «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства на 2015-2019 годы» от 4 марта 2015 года №УП-4707, «О мерах по дальнейшему совершенствованию сферы информационных технологий и коммуникаций» от 19 февраля 2018 года №УП-5349 и Постановлении Президента Республики Узбекистан «О мерах по совершенствованию транспортной инфраструктуры и диверсификации внешнеторговых маршрутов перевозки грузов на 2018-2022 годы» от 2 декабря 2017 года ПП-3422, а также других нормативно-правовых документах по этой деятельности.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики.** Данное исследование выполнено в рамках приоритетных направлений II. “Энергетика, энергия и ресурсосбережение” по развитию республиканской науки и технологий.

**Степень изученности проблемы.** Теоретические и практические исследования, направленные на совершенствование эксплуатации поездных локомотивов осуществляются рядом научных центров, университетами и научно-исследовательскими институтами ведущих стран мира, в числе которых: University of Texas at Austin (США), Tokyo University of Science (Япония), University of Brasilia (Бразилия), Indian Institute of Technology Madras (Индия), Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ), Московский государственный университет путей сообщения (МГУПС), Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева (КазАТК), Белорусский государственный университет транспорта (БелГУТ), Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ).

Научные исследования по планированию работы локомотивов и разработке теории нормирования парка локомотивов проведены рядом известных исследователей, как Ravindra K.Ahuja, Jian Liu, James B.Orlin, Dushyant Sharma, Larry A.Shughart, В.И.Апатцев, Д.Д.Ашукин, А.А.Абрамов, К.А.Бернгард, А.Ф.Бородин, В.А.Буянов, А.В.Быкадаров, Н.А.Воробьев, Ю.В.Дьяков, П.С.Грунтов, Н.Д.Иловайский, В.Н.Ковалев, Н.И.Капустин, В.Е.Козлов, Д.В.Максимов, В.И.Некрашевич, Д.В.Смирнов, Е.А.Сотников, И.Ф.Тимофеев, Л.П. Тулупов, А.К. Угрюмов, А.Д. Чернюгов и другие. В нашей стране исследованиями вопросов организации движения грузовых поездов по твердому графику, оперативному планированию работы локомотивов, улучшению показателей их эксплуатации и обеспечения

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»



безопасности движения занимались такие ученые, как Р.З.Нурмухамедов, С.М.Джумабаев, Э.Т.Туйчиев, К.Т.Худайберганов, М.Х.Расулов, Н.К.Турсунбаева, У.Н.Ибрагимов, Ш.М.Суюнбаев, А.А.Светашев, З.Г.Мухамедова, Ш.Ш.Ризакулов и другие. Они в разные годы добились положительных результатов в своих исследованиях.

Как показывает отечественная и зарубежная практика, результаты многолетних научных и практических исследований по эксплуатации поездных локомотивов являются недостаточными. Исследования по разработке инновационных технологий прикрепления локомотивов к составам поездов на основе автоматизированного суточного планирования работы локомотивов изучены в недостаточной степени.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационная работа выполнена в соответствии с протоколом №29/1 заседания научно-технического Совета акционерного общества «Ўзбекистон темир йўллари» (далее АО «УТЙ») (28.09.2018 г.) и согласно плана «Единый комплексный план повышения технического уровня АО «УТЙ» на 2019г. (приказ №2374-НЗ от 27.12.2018г.).

**Целью исследования** является внедрение инновационных технологий организации работы локомотивов в транспортных процессах эксплуатации поездных локомотивов.

**Задачи исследования:**

- исследование показателей работы поездных локомотивов;
- исследование факторов, влияющих на показатели работы локомотивов при разных способах их эксплуатации;
- совершенствование метода прикрепления локомотивов к составам поездов в течение суток путем моделирования процесса увязки локомотивов к составам в пунктах оборота или перецепки локомотивов;
- совершенствование метода расчета парка поездных локомотивов, исходя из количества локомотивов, готовых к эксплуатации, а также плана прохождения очередного технического обслуживания на планируемый день;
- исследование адаптивных методов эксплуатации локомотивов в условиях неравномерности прибытия поездов на пограничный осмотр.

**Объектами исследования** выбраны участки обращения локомотивов и локомотивные депо АО «УТЙ».

**Предметом исследования** является существующая технология управления эксплуатационным парком поездных локомотивов железнодорожного транспорта и планирования их работы.

**Методы исследования.** В процессе исследований использованы теоретические методы исследования эффективной эксплуатации поездных локомотивов железных дорог, методы обработки математическо-статистического и имитационного моделирования для расчета парка локомотивов, теория алгоритмов и инструментальные методы информационных технологий.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

для определения варианта с минимальным простоем всех поездных локомотивов с помощью программного обеспечения разработан метод определения среднего простоя локомотивов и составов поездов в условиях парного графика движения поездов;

на основе автоматизации процесса контроля прохождения очередного технического обслуживания локомотивов разработана технология расчета эксплуатируемого парка локомотивов для планируемого периода;

на основе разработки программного обеспечения рассмотрены все возможных варианты ожидания составов локомотивов или же наоборот, разработан метод выбора оптимального варианта увязки локомотивов к составам поездов;

на основе варианта с минимальным простоем всех поездных локомотивов, разработан метод определения кандидатур для отправления или подсылки локомотивов резервом;

для сокращения времени простоя локомотивов с составами поездов обоснован метод эффективного использования поездных локомотивов с учётом адаптивных вариантов эксплуатации локомотивов на станциях пограничного осмотра.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

исходя из количества поездных локомотивов, готовых к эксплуатации, разработано программное обеспечение для определения среднего простоя локомотивов и составов поездов в пунктах оборота или перцепки локомотивов;

разработано программное обеспечение для определения кандидатуры локомотива для отправления или подсылки резервом в условиях непарного графика движения поездов;

разработана технология минимизации простоя ожидания локомотивов составами поездов в условиях их недостаточности и показывающая направления поездных локомотивов в очередное техническое обслуживание.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования заключается в использовании современных методов и приемов, теоретические исследования проведены на основе законов математической статистики, в совпадении результатов теоретических исследований с практическими данными, т.е. количество локомотивов, определенное на основе запланированного количества грузовых поездов на железнодорожных участках соответствует результатам исследований, во внедрении в практику предложений и рекомендаций, разработанных в рамках исследования.

**Научное и практическое значение результатов исследования.** Научное значение результатов исследования заключается в совершенствовании методов расчёта среднего простоя локомотива и состава поездов в пунктах оборота и перцепки в условиях непарного графика движения поездов на основе варианта с минимальным простоем при отвлении или подсылке резервом локомотива-кандидата, а в пунктах

перецепки локомотивов – на основе выполнения операций по предварительной сортировке времени отправления и прибытия поездов.

Практическое значение результатов исследования заключается в научном планировании эксплуатируемого парка локомотивов для железнодорожных участков, повышении эксплуатационной надежности обеспечения поездов локомотивами, прогнозировании возможностей обеспечения поездов локомотивами в условиях недостатка локомотивного парка за счёт допустимой потери поездо-часов, разработке методов эффективного использования эксплуатационного парка грузовых электровозов АО «УТЙ».

**Внедрение результатов исследования.** На основе результатов научных исследований, направленных к внедрению инновационных технологий транспортных процессов эксплуатации поездных локомотивов, были разработаны:

метод определения среднего простоя локомотивов и составов поездов в условиях парного графика движения поездов, который был внедрен на сортировочной станции Чукурсай АО «УТЙ» для рационального планирования работы локомотивов и их дислокации (справка №01/6476-19 АО «УТЙ» от 25 ноября 2019 г.). Результаты научного исследования дали возможность сократить эксплуатационные расходы, связанные с простоями при эксплуатации поездных локомотивов в оперативных условиях;

технология расчета эксплуатируемого парка локомотивов для планируемого периода был внедрен в Едином диспетчерском центре АО «УТЙ» для определения нормативного срока прохождения очередного технического обслуживания локомотивов (справка №01/6476-19 АО «УТЙ» от 25 ноября 2019 г.). Это дало возможность увеличить среднесуточный пробег локомотивов на 24% и повысить производительность локомотива на 21%;

метод выбора оптимального варианта увязки локомотива к составам поездов был внедрен в локомотивном депо «Узбекистан» АО «УТЙ» для автоматизации контроля проведения очередного технического обслуживания локомотивов и сбора статистических данных об этих процессах (справка №01/6476-19 АО «УТЙ» от 25 ноября 2019 г.). В результате была создана возможность определить порядок увязки локомотивов к поездам в период планирования эксплуатации локомотивов.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного научного исследования были обсуждены на 3-х международных и 4-х республиканских научно-практических конференциях, а также были обсуждены в “Казахском агротехническом университете имени Сакена Сейфуллина” (справка №127 от 14.05.2019), “Карагандинском государственном техническом университете” (справка №20.2/1452 от 17.05.2019) и “Евразийском национальном университете имени Л.Н.Гумилева” (справка №02-14-12/2326 от 28.05.2019).

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации было опубликовано 15 научных работ, в том числе 5 статей в научных журналах, рекомендованных к публикации основных научных

результатов докторских диссертаций Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан, из них 2 в зарубежных и 3 в местных журналах. Получено от Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан авторские свидетельства на 7 программных продуктов.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации 120 стр.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснована актуальность и необходимость исследований, цели и задачи исследования, охарактеризованы его объект и предмет, указано их соответствие приоритетным направлениям развития республиканской науки и технологий, излагается научная новизна и практические результаты исследования, раскрыто научное и практическое значение полученных результатов. Кроме того, приведены сведения о внедрении в практику результатов исследования, об изданных работах, структуре и объеме диссертации.

В первой главе «**Современное состояние использования поездных локомотивов и анализ научных исследований по данной тематике**» анализированы изменения количества отправленных пассажиров, объем перевезенных грузов, участковые скорости движения поездов и инвентарный парк магистральных локомотивов АО «ЎТЙ» за период 2007-2018 гг. по отношению к 2007 году, время полезной работы поездных локомотивов в сутки, а также взаимосвязь распределения простоев поездных локомотивов с технологией их управления.

В результате выявлено, что за последние 11 лет количество отправленных пассажиров увеличилось на 97% и объем перевезенных грузов – на 40%, при этом не изменился инвентарный парк магистральных локомотивов и уменьшилась участковая скорость движения поездов на 6%. Согласно отчетов по итогам за 2018 год выяснено, что время полезной работы локомотивов составило 9,8 часа в сутки, т.е. поездные локомотивы простаивали без работы более половины суток (14,2 часа). Показано, что данный показатель в ОАО «Российские железные дороги» составляет 11 часов и на железных дорог США – 12,2 часа (рис. 1). Также выявлено, что около 50% простоя поездных локомотивов приходится на долю станций оборота (рис. 2).

Проведен анализ взаимосвязи простоя поездных локомотивов с технологией их управления, а также определены факторы, влияющие на уровень организации и качество управления тяговыми ресурсами в АО «ЎТЙ».

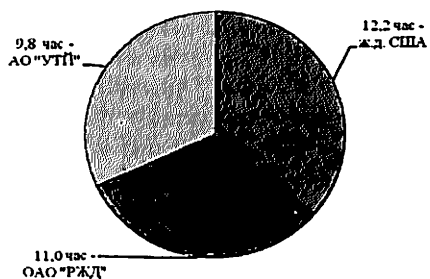


Рис. 1. Полезная работа поездных локомотивов в сутки

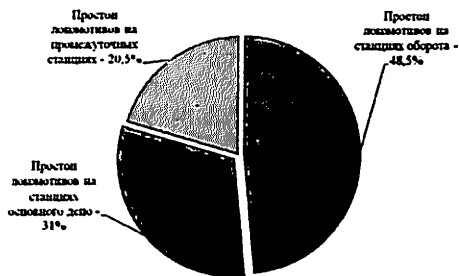


Рис. 2. Распределение времени простоя поездных локомотивов

В результате определена необходимость в повышении полезной работы поездных локомотивов в сутки за счёт сокращения времени простоя локомотивов на станциях основных и оборотных депо АО «УТЙ», а также этапы внедрения инновационных технологий при эксплуатации поездных локомотивов.

Приведены результаты анализа многолетних научно-практических исследований по расчету эксплуатируемого парка грузовых локомотивов и влиянию парка поездных локомотивов на показатели работы железных дорог. Установлено, что во всех имеющихся к настоящему времени научных работах, а также анализ зарубежного опыта показывает, что предлагается удлинить участки обращения локомотивов и при определении времени простоя локомотивов на основных и оборотных станциях используется средний интервал между поездами.

В результате было установлено, что в АО «УТЙ» нет возможности непосредственного применения способа удлинения участков оборота локомотивов из-за наличия большого количества стыков электрифицированных и неэлектрифицированных участков, а также множества международных пунктов перехода. При расчёте простоя локомотивов на основных и оборотных станциях, определяемого по аналитическим формулам, предложенным в имеющихся научных работах, можно определить только среднее его значение, а при внедрении инновационных технологий расчёта эксплуатационного парка грузовых локомотивов возникает необходимость в установлении точного времени простоя локомотивов на основных и оборотных станциях.

Во второй главе «Исследование основных элементов расчета эксплуатируемого парка поездных локомотивов» произведены расчеты по определению вероятностных характеристик интервалов между грузовыми поездами и эксплуатируемого парка грузовых локомотивов графоаналитическом методом с использованием разработанных программных продуктов на языке программирования С#, изложены результаты исследования по определению влияния простоя поездных локомотивов в пункте оборота и повышения участковой скорости движения поездов на эксплуатируемый парк поездных локомотивов.

Разработан алгоритм расчета вероятностных характеристик интервалов между грузовыми поездами. С помощью данного алгоритма на языке программирования С# разработана программа для ЭВМ “Автоматизация расчета вероятностных характеристик интервалов прибытия грузовых поездов”. С её помощью и программы *Excel* были смоделированы времена отправления поездов со станции без использования статистических данных о межпоездных интервалах. При этом, согласно закону о распределении Эрланга, текущее значение исследуемого объекта (в нашем случае интервал между грузовыми поездами -  $I_i$ ) определено по следующей формуле

$$I_i = \frac{I_{cp}}{k} \ln(z_1 \cdot z_2 \cdot \dots \cdot z_k) \quad (1)$$

где:  $I_{cp}$  – средний интервал между грузовыми поездами, минут;  
 $k$  – параметр Эрланга;

$z_i$  – случайное число, распределённое между 0 и 1. Его значение определено при помощи функции “СЛЧИС()\*(1-0)+0” программы *Excel*.

Значение  $I_{cp}$  определено в зависимости от количества поездов на железнодорожном участке ( $N_p$ ) по следующей формуле

$$I_{cp} = \frac{24}{N_p}, \text{ час.} \quad (2)$$

Алгоритм расчета эксплуатируемого парка поездных локомотивов на железнодорожном участке разработан в следующем порядке:

А) с помощью формул (1) и (2) смоделированы интервалы между грузовыми поездами.

Б) на основе времени прибытия грузовых поездов в пункт оборота ( $t_{пр.н.о}$ ) и времени отправления ( $t_{от.н.о}$ ), соблюдая нормативное время стоянки локомотивов в пункте оборота (например,  $t_{нор.н.о}=0,5$  час), время простоя (в часы-минутах и часах) в пункте оборота поездного локомотива определено в следующей последовательности:

- условие, при котором локомотив грузового поезда, прибывающий в начале дня, может быть прицеплен к первому отправляющемуся поезду, проверялось следующим образом

$$t_{от.н.о} - t_{пр.н.о} \geq t_{нор.н.о}, \text{ час} \quad (3)$$

- если условие (3) не выполняется, то локомотив грузового поезда, прибывшего в начале дня, прицепляется к второму поезду и результат ещё раз проверяется по условию (3), и далее действуют по вышеописанной схеме. По итогам выполнения условия (3), определено время стоянки каждого локомотива в пункте оборота ( $t_{ст.н.о}$ );

В) простой поездного локомотива в пункте оборота определялся следующим образом

$$t_{прос.н.о} = t_{ст.н.о} - t_{нор.н.о}, \text{ час} \quad (4)$$

Г) среднее время простоя поездных локомотивов в пункте оборота определялось следующим образом

$$t_{прос.л.о} = \frac{\sum_{i=1}^{N_p} t_{прос.н.о}}{N_p}, \text{ час} \quad (5)$$

На основе этого алгоритма на языке программирования C# разработана программа для ЭВМ «Графоаналитический метод расчета эксплуатируемого парка грузовых локомотивов». С помощью данной программы была проанализирована взаимосвязь между эксплуатационным парком локомотивов и участковой скоростью движения поезда при различных длинах тяговых плеч и размерах движения.

С помощью программ «Автоматизация расчета вероятностных характеристик интервалов прибытия грузовых поездов» и «Графоаналитический метод расчета эксплуатируемого парка грузовых локомотивов», разработанных на языке программирования C#, исследовано влияние простоя поездных локомотивов в пункте оборота на эксплуатационный парк локомотивов (рис. 3).

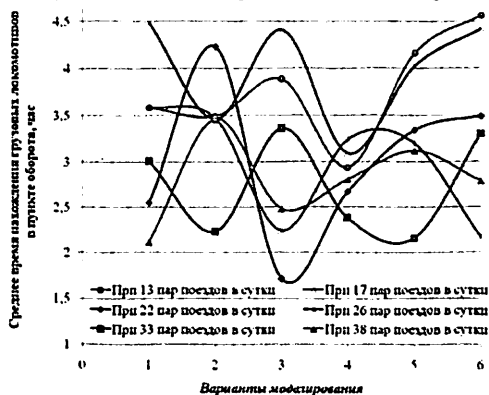


Рис. 3. Результаты моделирования величин простоя локомотивов грузовых поездов в пункте оборота при разных размерах движения грузовых поездов

В результате этого установлено, что при одинаковых размерах движения простоя поездных локомотивов в пункте оборота колеблется в пределах определенного диапазона. Следовательно, возникает необходимость при расчёте эксплуатационного парка поездных локомотивов точно определить величину простоя локомотивов в пункте оборота.

Результаты проведенных научных исследований позволили показать, что в

результате увеличения участковой скорости на 2 км/час, можно сократить срок доставки грузов на 1,3% и уменьшить себестоимость грузоперевозок на 0,3% при базовом значении среднесуточного пробега 225 км/сут.

В третьей главе «Совершенствование метода обеспечения составов поездов локомотивами в пунктах оборота и перецепки» обоснована взаимосвязь между условиями обеспечения составов поездов локомотивами в пунктах оборота и перецепки и средним простоем состава поезда, разработан метод обеспечения составов поездов локомотивами в пунктах оборота и перецепки в условиях парного и непарного графиков движения поездов.

Время прибытия и отправления грузовых поездов на планируемый день в пункт «А», являющимся оборотным пунктом, берется из графиков движения поездов (рис. 4).

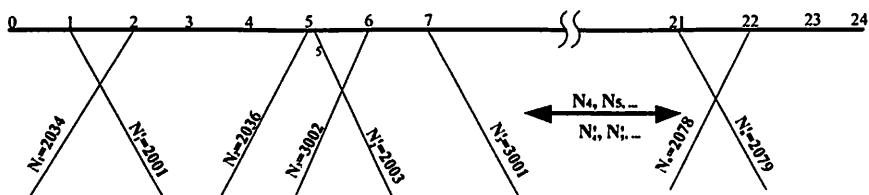


Рис. 4. Фрагмент прибытия и отправления поездов в пункт оборота «А»

Разработан метод автоматизированного расчета простоя локомотива и составов поездов в пункте оборота «А» в условиях парного графика движения поездов, согласно данных рис. 4. При этом  $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$  и  $N'_1, N'_2, N'_3, \dots, N'_n$  поезда, прибывшие соответственно с чётного и нечётного направлений движения к пункту оборота «А». Значит,  $\sum N$  и  $\sum N'$  соответственно общее количество поездов в четном и нечетном направлениях. Для парного графика движения поездов  $\sum N = \sum N'$ .

Составлен массив времени прибытия и отправления поездов на основе графика движения поездов для исследуемого пункта оборота (табл. 1).

Таблица 1

Первичный массив времени прибытия и отправления поездов для пункта оборота «А»

№ п/п	Нечетные поезда:			Четные поезда:		
	номер	время прибытия	время отправления	номер	время прибытия	время отправления
1.	2001	1:00	18.07.2019	2034	2:00	18.07.2019
2.	2013	5:05	18.07.2019	2036	5:00	18.07.2019
3.	3001	7:00	18.07.2019	3002	6:00	18.07.2019
...	....	....	....	....	....	....
$N_n$	2079	21:00	18.07.2019	2078	22:00	18.07.2019

Таблица 1 является базой данных для исследуемого пункта оборота. Поскольку количество поездов на каждом пункте оборота различно, то каждый столбец 1-й таблицы рассматривается как массив. Для парного графика движения поездов, этот массив будет состоять из 7 столбцов (табл. 1):  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$ . При этом общее количество грузовых поездов через массив  $a_1$  можно определить следующим образом:

$$a_1[ij] = N_{rp} = \sum N = \sum N', \text{ поезд} \quad (6)$$

Иногда возникает необходимость рассчитать простой локомотивов и составов поездов в пункте оборота для переходного периода суток. Поэтому объединив массивы  $a_4$  и  $a_3$  в табл. 1, записывают их в массив  $b_3$  в виде даты и времени (например, 18.07.19 1:00) (табл. 2). Точно также, формируется массив  $b_5$  путем объединения массивов  $a_7$  и  $a_6$ .

Если данные в массивах  $b_3$  и  $b_5$  представлены без сортировки, то они размещаются в порядке возрастания по времени.



Таблица 2

Первый массив времени прибытия и отправления поездов для пункта оборота «А»

№ п/п	Нечетные поезда:		Четные поезда:		$\Delta t_{cm}$	$t_{об.лок}$	$t_{об.сос}$
	номер	дата и время прибытия	номер	дата и время отправления			
$b1$	$b2$	$b3$	$b4$	$b5$	$b6$	$b7$	$b8$
1	2001	18.07.19 1:00	2034	18.07.19 2:00	-1:00	0:30	1:30
2	2003	18.07.19 5:05	2036	18.07.19 5:00	-0:05	0:30	0:25
3	3001	18.07.19 7:00	3002	18.07.19 6:00	1:00	1:00	0:00
...	...	...	...	...	...	...	...
$N_n$	2079	18.07.19 21:00	2078	18.07.19 22:00	-1:00	0:30	1:30

Сначала рассчитывается простой локомотивов и составов поездов в пункте оборота «А» по условию «Первый прибывший локомотив прицепляется к первому отправляемому поезду». Для этого в таблице 2 открывается массив  $b6$  и это заполняется следующим образом:

$$b6(i) = b3(i) - b5(i) \quad (7)$$

В свою очередь, массив  $b6$ , дает разницу времени планового отправления ( $t_{от.пл}$ ) и прибытия ( $t_{пр}$ ) грузового поезда в пункт оборота «А». Обозначив это как  $\Delta t_{cm}$ , простой  $i$ -го локомотива и  $j$ -го состава в пункте оборота «А» (соответственно  $t_{об.лок(i)}$  и  $t_{об.сос(j)}$ ) определяется следующим образом:

$$1\text{-случай} - \text{если } \Delta t_{cm} \geq t_{нор.п.о} \text{ то } \begin{cases} t_{об.лок(i)} = \Delta t_{cm}; \\ t_{об.сос(j)} = 0 \end{cases} \quad (8)$$

$$2\text{-случай} - \text{если } 0 \leq \Delta t_{cm} < t_{нор.п.о} \text{ то } \begin{cases} t_{об.лок(i)} = t_{нор.п.о}; \\ t_{об.сос(j)} = t_{нор.п.о} - \Delta t_{cm} \end{cases} \quad (9)$$

$$3\text{-случай} - \text{если } \Delta t_{cm} < 0 \text{ то } \begin{cases} t_{об.лок(i)} = t_{нор.п.о}; \\ t_{об.сос(j)} = |\Delta t_{cm}(i)| + t_{нор.п.о} \end{cases} \quad (10)$$

где  $t_{нор.п.о}$  – технологическая норма стоянки локомотива в пункте оборота (в таблице 2 принят 30 мин).

Значения  $t_{об.лок(i)}$  и  $t_{об.сос(j)}$  соответственно заносятся в массивы  $b7$  и  $b8$  (таблица 2). Средний простой локомотивов и составов поездов на пункте оборота «А» определяется в следующем порядке:

$$t_{об.лок} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{сп}} t_{об.лок}}{N_{сп}}, \text{ час} \quad (11)$$

$$t_{об.сос} = \frac{\sum_{j=1}^{N_{сп}} t_{об.сос}}{N_{сп}}, \text{ час} \quad (12)$$

При помощи массивов  $b7$  и  $b8$  можно определить наибольшее ( $t_{об.лок}^{max}$ ,  $t_{об.сос}^{max}$ ) и наименьшее ( $t_{об.лок}^{min}$ ,  $t_{об.сос}^{min}$ ) время стоянки локомотивов и составов поездов в пункте оборота «А».

Как правило, необходимо своевременно обеспечить составы поездов локомотивами, находящихся в пунктах оборота. При прицепке локомотива к поезду по условию «Первый прибывший локомотив прицепляется к первому поезду» выше приведенное правило может быть не выполнено.

Невыполнение данного правила определяется через массив  $b\delta$ , т.е. в массиве  $b\delta$

$$t_{об.сос.(i)} > 0 \quad (13)$$

показывает, что условие не выполняется согласно установленного правила. Тем самым, если не выполняется условие (13), то создается новый массив  $c$  на основе таблицы 2, т.е. необходимо переходить ко 2-варианту расчетов.

Массив  $c\delta$  заполняется следующим образом:

$$c\delta(i) = c3(i+1) - c5(i) \quad (14)$$

Значения массивов  $c7$  и  $c8$  определяются соответственно по формулам (8), (9) и (10). На основе формул (11) и (12) рассчитывается средний простой локомотивов и составов поездов в пункте оборота «А» для 2-варианта. Выполнение условия (13) для 2-го варианта проверяется по массиву  $c\delta$ . Если условие не выполняется, то создается новый массив  $d$ , т.е. локомотив, прибывший первым, прицепляется к третьему ( $i+2$ ) поезду. Этот цикл продолжается до тех пор, пока (13) условие не будет выполнено. Результаты обобщаются в массив в виде 3-таблицы.

Таблица 3

Результаты расчёта значений простоя локомотивов и составов поездов в пункте оборота «А» по вариантам моделирования

Колич. поездов	Вариант	$t_{об.лок. час}$	$t_{об.сос. час}$	Затраты локомотиво-часов	Затраты составо-часов	Общие затраты
1	2	3	4	5	6	7
18	$i$	0,50	2,01	1268658	1861641	3130299
	$i+1$	0,75	0,92	1891240	851748	2742988
	$i+2$	1,42	0,26	3610977	243234	3854210
	$i+3$	2,49	0,00	6329194	0	6329194

Из таблицы 3 видно, что моделирование произведено в 4 этапах и средний простой локомотивов и составов поездов на станции между собой обратно пропорциональны. По условию «Первый прибывающий локомотив прицепляется к первому отправляемому поезду» (вариант  $i$ ) среднее время нахождения локомотивов в пункте оборота составил 0,50 часа и среднее время нахождения состава поезда 2,01 часа. При условии, «Ни один состав поезда для отправления со станции не ждёт локомотива» ( $i+3$ -й этап), среднее время нахождения локомотивов и составов поездов в пункте оборота составляет соответственно 2,49 и 0,00 часа. Как видно из табл. 3, в исследуемом пункте оборота «А» общие затраты локомотиво-часов и составо-часов минимальными являются по 2-у варианту ( $i+1$ ).

Таким образом, расчет простоя локомотива и составов поездов в пункте оборота «А» в условиях парного графика движения поездов можно производить по вышеуказанному автоматизированному методу. Когда данный метод состоит из нескольких этапов моделирования, с помощью

следующей формулы осуществляется выбор наиболее оптимального варианта с экономической точки зрения

$$E_{обл.л.с} = N_{п} \cdot (\bar{t}_{об.лок} \cdot e_{л-с} + \bar{t}_{об.сос} \cdot m \cdot e_{в-с}), \text{ сум} \quad (15)$$

где  $m$  – среднее количество вагонов в составе грузового поезда, ваг;  
 $e_{л-с}$ ,  $e_{в-с}$  – расходная ставка, соответственно, одного локомотиво-часа и вагоно-часа, сум.

Для расчета среднего простоя локомотивов и составов поездов в пункте оборота на основе моделирования в условиях парного графика движения поездов, разработана программа для ЭВМ на языке программирования С#.

На основе вышеприведённого метода разработаны три программы для ЭВМ на языке программирования С# по выбору оптимального варианта прикрепления локомотивов к составам поездов к условиям пункта перецепки локомотивов и непарного графика движения поездов. При этом, в условиях непарного графика движения поездов наилучший вариант прикрепления локомотива к составу поезда определяется на основе варианта с минимальным простоем при отправлении или подсылке резервом локомотива, а на пунктах перецепки локомотивов на основе выполнения операции по предварительной сортировке времени отправления и прибытия поездов.

В четвертой главе “Практическая реализация и экономические результаты внедрения метода расчёта эксплуатационного парка поездных локомотивов” показаны результаты практического внедрения метода прикрепления локомотивов к составам поездов, разработаны программы для ЭВМ, контролирующие прохождение локомотивами очередного технического обслуживания и обоснован метод эффективного использования поездных локомотивов на пограничных станциях.

Эксплуатационный парк поездных электровозов АО «ЎТЙ» рассчитан для существующего и определенного по предлагаемому методу поездопотока (табл. 4). Из табл. 4 видно, что результаты расчетов близки. По результатам расчётов установлено, что при организации процесса прикрепления локомотивов к составам поездов на электрифицированных участках АО «ЎТЙ» по условию «Ни один состав поезда для отправления со станции не ждёт локомотива», эксплуатационный парк электровозов составляет 85 единиц, при организации этого процесса по условиям  $i+1$  и  $i+2$  их количество составляют соответственно 70 и 63 электровоза.

Разработана программа для ЭВМ «Программа для инновационной технологии контроля проведения поездными локомотивами очередного технического обслуживания» на языке программирования С#. Данная программа внедрена для использования АО «ЎТЙ» в качестве инновационной технологии, определяющей возможность прикрепления локомотивов к поездам и оценки их уровня использования в планируемый период движения локомотивов.

Таблица 4

Результаты расчетов эксплуатационного парка электровозов на электрифицированных железнодорожных участках АО «ЎТЙ»

№	Парк электровозов	Этапы моделирования (время отправления поездов взято из существующего графика движения поездов)			Этапы моделирования (время отправления поездов взято на основе разработанного метода)		
		<i>i</i>	<i>i + 1</i>	<i>i + 2</i>	<i>i</i>	<i>i + 1</i>	<i>i + 2</i>
		2	3	4	5	6	7
1	Количество локомотивов, необходимых для обслуживания поездопотока, лок.	80,09	66,04	59,57	79,04	64,16	59,43
2	Количество локомотивов, занятых на ТО-2, лок	5,01	4,13	3,72	4,94	4,01	3,71
3	Эксплуатационный парк электровозов, лок	85,10	70,17	63,29	83,98	68,17	63,14

В результате применения предложенного метода и разработанных программ для ЭВМ к существующим поездопотокам электрифицированных участков АО «ЎТЙ», не только сэкономлено количество локомотивов поездов, но и увеличены суточный пробег и производительность локомотивов соответственно в среднем на 24% и 21%, а также обеспечен экономический эффект около 1,7 миллиарда сум в год.

При среднем количестве на железнодорожном участке Чукурсай-Сары-Агаш 12, 14, ..., 38, 40 поездов в сутки расчёт эксплуатационного парка локомотивов произведен по 2-м вариантам:

Вариант I – ТО-2 локомотивов производится на станции Узбекистан (существующее состояние);

Вариант II – на станции Чукурсай размещен пункт технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ) (предлагаемый вариант).

В результате установлено, что при размещении ПТОЛ на станции Чукурсай, эксплуатационный парк локомотивов сокращается на 0,48 локомотива при размерах движения 12 поездов, и на 1,6 локомотива при размерах 40 поездов.

В настоящее время на пограничном переходе «Оккуприк» имеются случаи ожидания поездов и средняя участковая скорость движения поездов на железнодорожном участке Чукурсай-Сары-агаш составляет 6,3 км/ч, то есть поезда проходят 14 км участка за 2,22 часа. Эти 2,22 часа времени локомотивы тратят вместе с составами поездов. Исследованы следующие методы адаптивного использования поездных локомотивов в условиях неравномерности прибытия поездов к станциям с пунктами пограничного досмотра:

1-вариант (существующий): на пограничном пункте пропуска «Оккуприк» поездные локомотивы не отцепляются от состава;

2-вариант: пограничный пункт пропуска «Оккуприк» рассматривается как граница двух тяговых плеч Чукурсай – Оккуприк и Оккуприк – Сарыагаш;

3-вариант: пограничный пункт пропуска «Оккуприк» рассматривается как пункт перецепки грузовых локомотивов.

Обоснованы сферы применения этих методов (рис. 4).

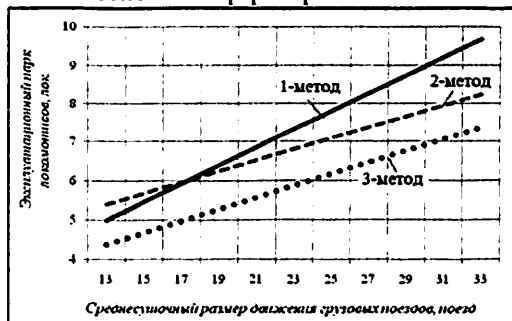


Рис. 4. Сфера применения методов организации движениями локомотивов на железнодорожном участке Чукурсай-Сарыагаш

Как видно из рис. 4, что 3-й метод увязки локомотивов на пограничном пункте пропуска «Оккуприк» приводит к рациональному использованию эксплуатационного парка поездных локомотивов для любых размеров движения поездов. В частности, по сравнению с существующим методом, при 13 поездах в сутки сэкономятся 0,65 единиц локомотивов, а при 33 поездах – 2,31 единицы локомотива.

1-вариант (существующий) технологии увязки локомотивов на пограничном пункте пропуска «Оккуприк» целесообразнее 2-го варианта для размеров движения до 18 пар поездов в сутки. Таким образом, обоснованы сферы применения методов использования локомотивов на пограничном переходе «Оккуприк».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов исследований, проведенных по теме «Инновационные технологии транспортных процессов эксплуатации поездных локомотивов» диссертации доктора философии (PhD), представлено следующее заключение:

1. Выявлены факторы, влияющие на уровень организации и качество управления тяговыми ресурсами АО «ЎТЙ». Это послужило материалом для установления этапов внедрения инновационных технологий при эксплуатации поездных локомотивов;

2. Выявлена взаимосвязь возможностей внедрения инновационных технологий транспортных процессов эксплуатации поездных локомотивов с основными элементами расчета эксплуатационного парка поездных локомотивов. При помощи выявленных взаимосвязей стало возможным определить время отправления поездов со станции без использования статистических данных о межпоездных интервалах, показать возможность сокращения числа поездных локомотивов, срока доставки грузов и уменьшения себестоимости грузоперевозок;

3. Разработан метод расчёта среднего простоя локомотива и состава поезда в пунктах оборота или перецепки. Это позволило сократить простой локомотивов;

4. Разработан метод определения потенциального локомотива, отправляемого или подсылаемого резервом в условиях непарного графика движения поездов. Это позволило рационально обеспечить составы поездов локомотивами за счёт наилучшей эксплуатации локомотивов;

5. Разработаны пять программ для ЭВМ, включающие в себя совокупность инновационных технологий по расчету простоя локомотивов и составов поездов в пунктах оборота и перецепки, выбору оптимального варианта подвязки локомотивов к составам поездов и контролю прохождения поездным локомотивом очередного технического обслуживания. В результате, появилась возможность точно рассчитать количество локомотивов, необходимых для эксплуатации на следующий день, увеличить суточный пробег локомотивов в среднем на 72 километра (или на 24%) и обеспечить экономический эффект в размере 1,7 миллиарда сум в год;

6. Исследованы методы прикрепления локомотивов к поездам в зависимости от неравномерности прибытия поездов к станциям с пунктами пограничного досмотра и особенности технологии работы этих станций. В результате обоснован процесс обмена локомотивами на пограничном переходе «Оккуприк».

**TASHKENT INSTITUTE OF RAILWAY ENGINEERING  
SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING  
SCIENTIFIC DEGREES PhD.28.06.2018.T.73.01**

---

**TASHKENT INSTITUTE OF RAILWAY ENGINEERING**

**MASHARIPOV MASUD NUMONJONOVICH**

**THE INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF TRANSPORT IN OPERATION  
OF TRAIN LOCOMOTIVES**

**05.08.03 – Operation of railway transport**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
ON TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2019**

The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2019.3.PhD/T.1359.

The dissertation has been prepared at the Tashkent Institute of railway engineering. The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website www.tashiit.uz and on the website of "ZiyoNet" Information and educational portal www.ziyoct.uz.

**Scientific supervisor:** **Rasulov Marufdjan Xalikovich**  
candidate of technical sciences, assistant professor

**Official opponents:** **Ibragimov Nazrilla Nabievich**  
doctor of technical sciences, professor

**Makhkamov Nurmuhammad Yangiboevich**  
candidate of technical sciences

**Leading organization:** **Tashkent institute of design, construction  
and maintenance of automobile roads**

The defense will be take place « 22 » 12 2019 at 12<sup>00</sup> at the meeting of Scientific Council at the Scientific Council PhD.28.06.2018.T.73.01 Tashkent institute of railway engineering. Address: 1, Adilkhodjayev str., Tashkent 100167, Uzbekistan. Phone: (+998 71) 299-00-01, fax: (99871) 293-57-54, e-mail: tashiit\_rektorat@mail.ru

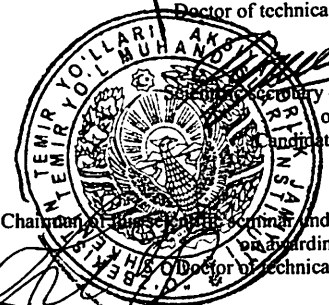
The doctoral (PhD) dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the Tashkent Institute of railway engineers (Registered number № 006. Address: 100167, Tashkent city, Mirabad district, Adilkhodjaev str.,1. Phone: (+99871) 299-05-66

Abstract of the dissertation sent out on « 13 » 12 2019 y.  
(mailing report № 07 on « 13 » 12 2019 y.).

**A.I. Adilkhodjaev**  
Chairman of Scientific council  
on awarding scientific degrees,  
Doctor of technical sciences, professor

**Y.O. Ruzmetov**  
Secretary of Scientific council  
on awarding degrees,  
Candidate of technical sciences

**N.N. Ibragimov**  
Chairman of the Scientific Council under Scientific council  
on awarding scientific degrees,  
Doctor of technical sciences, professor





## **INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)**

**The aim of the research work** is the introduction of innovative technologies for organizing the work of locomotives in the transport processes of operation of train locomotives.

**The tasks of the research work:**

study of performance of train locomotives;  
study of factors influencing performance of locomotives in different ways of their operation;

improving the method of locomotives coupling to trains within a day by modeling the process of locomotives coupling in trains at points of rotation or change of locomotives;

improvement of the method of calculation of train locomotives exploitation fleet based on the number of locomotives ready for exploitation and planned maintenance for the planned day;

study of flexible locomotive movement in the conditions of disqualification of trains at border checkpoints.

**Scientific novelty of research work** be this:

developed a method for determining the average duration of locomotive and train composition in the conditions of paired train traffic, based on software development to determine the variant with minimal cost of stay of all train locomotives;

the technology of locomotive operation fleet calculation for the period of locomotives operation is developed on the basis of automation of control over the next technical inspection of locomotives;

developed the method of selecting the optimal option of locomotive coupling to the train components on the basis of software development for consideration of locomotives content in rotation and swap points or vice versa;

a method of locomotive candidate nomination for backup or back-up for the paired train schedule is developed on the basis of the minimal version of all train locomotives;

method of effective operation of train locomotives in order to reduce the time of locomotives to stay in train structure.

**The structure and volume of the thesis.** The thesis consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of the used literature, applications. The volume of the thesis is 120 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Машарипов М.Н. Совершенствование технологии эксплуатации грузовых локомотивов на железнодорожном участке Чукурсай-Сары-агаш // Ежеквартальный журнал “Вестник ТашИИТ”, Ташкент: ТашИИТ, 2019. №1. С. 138-146. (05.00.00; № 11).

2. Rasulov M.X., Masharipov M.N., Rasulmuhamedov M.M., Suyunbaev Sh.M. The provision terms of train with locomotives and their standing time // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 6, Issue 9, September 2019. P. 10963-10974. (05.00.00; № 8).

3. Машарипов М.Н. Жуфтлашган поездлар ҳаракати графиги шароитида локомотив ва поезд таркибининг айланиш пунктида ўртача туриш вақтини моделлаштириш асосида ҳисоблаш услубияти // Ежеквартальный журнал “Вестник ТашИИТ”, Ташкент: ТашИИТ, 2019. №3. С. 151-159. (05.00.00; № 11).

4. Машарипов М.Н., Суёнбаев Ш.М., Расулмухамедов М.М. Вопросы регулирования поездных локомотивов железнодорожного участка Чукурсай-Сарыагаш // Ежеквартальный журнал “Вестник ТашИИТ”, Ташкент: ТашИИТ, 2019. №3. С. 160-170. (05.00.00; № 11).

5. Расулов М.Х., Машарипов М.Н., Расулмухамедов М.М., Суёнбаев Ш.М. Выбор рациональной технологии увязки локомотивов на приграничном пункте пропуска «Ок куприк - железнодорожный» // Universum: технические науки (электронный научный журнал). Российская Федерация: ООО «МЦНО», 2019. №10 (67) С. 32-36. (02.00.00; № 19).

**II бўлим (II часть; II part)**

6. Расулов М.Х., Суёнбаев Ш.М., Машарипов М.Н. Проблемы повышения эффективности эксплуатации локомотивов // Научные труды республиканской научно-технической конференции с участием зарубежных ученых “Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте” (18-19 декабря 2018 г.) / Под ред. проф. А.И. Адилходжаев. – Т.: ТашИИТ, 2019. – С. 8-10.

7. Суёнбаев Ш.М., Машарипов М.Н. Поездларнинг участка тезлигини оширишнинг самарадорлиги // Научный вестник “Машиностроение”, Андижан: АнМИ, 2019. №1 (13). С. 68-74.

8. Машарипов М.Н., Расулов М.Х., Расулмухаммедов М.М., Суёнбаев Ш.М. Расчет эксплуатируемого парка грузовых локомотивов графоаналитическим методом на языке программирования C# // Интеллектуальные технологии на транспорте, 2019. №1. С. 5-12.

9. Машарипов М.Н. Расчет вероятностных характеристик интервалов между грузовыми поездами на участке Сарыагач-Чукурсай на языке программирования С# // Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика: Материалы XLIII Международной научно-практической конференции. Алматы: КазАТК им. М.Тынышпаева, 2019. – Том 2. С. 49-52.

10. Машарипов М.Н. Темир йўл учаткасларида юк поездлари орасидаги интервалларни моделлаштириш // “Ёш илмий-тадқиқотчи” бакалаврият, магистратура талабалари, стажер-тадқиқотчилар ва докторантура изланувчиларининг XVII институтлараро илмий-амалий анжумани материаллари (2-3 апреля 2019 г.) – Ташкент: ТашИИТ, 2019. С. 36-38.

11. Машарипов М.Н. Юк локомотивларининг айланиш пунктларида жўнашни кутиш вақтини меъёрлаш // Научные труды республиканской научно-технической конференции с участием зарубежных ученых «Транспортная логистика, мультимодальные перевозки» (17-18 мая 2019 г.) / Под общей редакцией Ж.Р.Кобулова, С.К.Худайберганава. – Ташкент: ТашИИТ, 2019. С. 145-149.

12. Суюнбаев Ш.М., Машарипов М.Н. Юк локомотивларининг фойдаланиш паркини темир йўл участкаси ишини суткалик моделлаштириш асосида аниқлаш // Научные труды республиканской научно-технической конференции с участием зарубежных ученых «Транспортная логистика, мультимодальные перевозки» (17-18 мая 2019 г.) / Под общей редакцией Ж.Р.Кобулова, С.К.Худайберганава. – Ташкент: ТашИИТ, 2019. С. 150-153.

13. Хуанган Н., Кенжекеева А.Р., Машарипов М.Н., Саъдуллаев Б.А. Анализ времени ожидания локомотивов грузовых поездов в пункте оборота // Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №11). – 2019. – Часть 1. – С. 397-399.

14. Куанышбаев Ж.М., Суюнбаев Ш.М., Машарипов М.Н. Исследование локомотивных составляющих в интермодальных и юнимодальных перевозках // Наука и мир. – 2019 – №6. С. 49-52.

15. Машарипов М.Н. Расчет потребного парка магистральных локомотивов в грузовом движении железнодорожного участка Чукурсай-Сарыагач // Труды международной научно-практической конференции «Инфраструктура и эксплуатация наземного транспорта» (10 апреля 2019 г.) – Нижний Новгород: Филиал СамГУПС, 2019. С. 228-232.

16. Машарипов М.Н., Расулов М.Х., Расулмухаммедов М.М., Суюнбаев Ш.М. Юк локомотивларининг фойдаланиш паркини ҳисоблашинг графоаналитик усули // Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги. № DGU 06127. 26.02.2019 й.

17. Машарипов М.Н., Расулов М.Х., Расулмухаммедов М.М., Суюнбаев Ш.М. Юк поездлари келиш интервалларининг эҳтимоллик характеристикаларини ҳисоблашни автоматлаштириш // Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги. № DGU 06235. 11.04.2019 й.

18. Машарипов М.Н., Расулов М.Х., Расулмухаммедов М.М., Суюнбаев Ш.М. Жуфтлашган поездлар ҳаракати графиги шароитида локомотивлар ва поезд таркибларининг айланиш пунктида туриб қолиш вақтини ҳисоблаш // Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги. № DGU 06864. 29.06.2019 й.

19. Машарипов М.Н., Расулов М.Х., Расулмухаммедов М.М., Суюнбаев Ш.М. Жуфтлашган поездлар ҳаракати графиги шароитида локомотивлар ва поезд таркибларининг алмашиш пунктида туриб қолиш вақтини ҳисоблаш // Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги. № DGU 06865. 29.06.2019 й.

20. Машарипов М.Н., Расулов М.Х., Расулмухаммедов М.М., Суюнбаев Ш.М. Айланиш ва алмашиш станцияларида битта локомотив ортиқча бўлган шароитда поездлар таркибларига локомотивларни улашнинг оптимал вариантини танлаш // Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги. № DGU 06917. 13.09.2019 й.

21. Машарипов М.Н., Расулов М.Х., Расулмухаммедов М.М., Суюнбаев Ш.М. Айланиш ва алмашиш станцияларида битта локомотив етишмаган шароитда поездлар таркибларига локомотивларни улашнинг оптимал вариантини танлаш // Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги. № DGU 07116. 01.11.2019 й.

22. Машарипов М.Н., Расулов М.Х., Расулмухаммедов М.М., Суюнбаев Ш.М. Поезд локомотивларининг навбатдаги техник хизмат кўригидан ўтишини назорат қилувчи инновацион технология учун дастур // Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги. № DGU 07147. 07.11.2019 й.

Автореферат «ТошТЙМИ ахборотномаси» илмий-амалий журнали тахририятида тахрирдан ўтказилди ва матнларнинг мослиги текширилди (1.11.2019 йил).

---

Қоғоз бичими 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub> Ризограф босма усули Times гарнитураси  
Шартли босма табоғи: 2,8 б.т. Адади: 100 нусха. Буюртма № 19-13/2019  
Нашрга рухсат этилди: 13.12.2019 й.

Тошкент темир йул муҳандислари институти босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100167, Тошкент шаҳар, Одилхўжаев кўчаси, 1-уй.