

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

---

**ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

**БУТУНОВ ДИЛМУРОД БАХОДИРОВИЧ**

**САРАЛАШ СТАНЦИЯЛАРИДАГИ ВАГОНЛАР ОҚИМИНИ  
ТАШКИЛ ЭТИШ ВА БОШҚАРИШНИ БАҲОЛАШНИНГ ТЕХНИК-  
ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСУЛЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.08.03 – Темир йўл транспортини ишлатиш**

**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**

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

**Бутунов Дилмурод Баходирович**

Саралаш станцияларидаги вагонлар оқимини ташкил этиш ва  
бошқаришни баҳолашнинг техник-эксплуатация усулларини  
такомиллаштириш..... 3

**Бутунов Дилмурод Баходирович**

Совершенствование методов технико-эксплуатационной оценки  
организации и управления вагонопотоками сортировочных станций. 21

**Butunov Dilmurod Baxodirovich**

Improvement of technical experimental methods for organization of  
wagon flows and management evaluation at sorting stations ..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 42

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

---

**ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**

**БУТУНОВ ДИЛМУРОД БАХОДИРОВИЧ**

**САРАЛАШ СТАНЦИЯЛАРИДАГИ ВАГОНЛАР ОҚИМИНИ**  
**ТАШКИЛ ЭТИШ ВА БОШҚАРИШНИ БАҲОЛАШНИНГ ТЕХНИК-**  
**ЭКСПЛУАТАЦИЯ УСУЛЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.08.03 – Темир йўл транспортини ишлатиш**

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

**Тошкент – 2019**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси қошидаги Олий аттестация комиссиясида №В 2019.4. PhD /Т1390 рақами билан рўйхатга олинган.

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

**Илмий раҳбар:**

**Суюнбаев Шинполат Мансуралиевич**  
техника фанлари номзоди, доцент

**Расмий оппонентлар:**

**Худайберганов Кобилжон Тахирович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Ибрагимов Умидулла Назруллаевич**  
техника фанлари номзоди

**Етакчи ташкилот:**

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

Диссертация химояси Тошкент темир йўл муҳандислари институти хузуридаги PhD.28.06.2018.Т.73.01 рақамли Илмий Кенгашнинг 2019 йил « 30 » 12 соат 12<sup>00</sup> 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 (007 рақами билан рўйхатга олинган).  
(Манзил: 100167, Тошкент, Одилхўжаев кўчаси 1-уй. Тел.: (99871) 299-05-66)

Диссертация автореферати 2019 йил « 17 » 12 кун тарқатилди.  
(2019 йил « 16 » 12 даги 08 рақамли реестр баённомаси)."



**А.И. Адилходжаев**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

**Я.О. Рузметов**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш котиби, т.ф.н.

**Н.Н. Ибрагимов**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш қошидаги семинар  
раиси ўринбосари, т.ф.н., профессор

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳон транспорт йўлақларидаги юк оқимини саралаш жараёнларида ҳаракат тезлигини ошириш, белгиланган вақтларни меъёрлаш ва технологик жараёнларини оптималлаштириш усулларини ишлаб чиқиш ҳамда бошқаришда баҳолашнинг техник-эксплуатация усулларини такомиллаштириш етакчи ўринни эгалламоқда. Ривожланган давлатлар, жумладан АҚШ, Германия, Швеция, Хитой, Ҳиндистон, Россия каби мамлакатларнинг транспорт магистрал ва маҳаллий тармоқларига таъсир кўрсатувчи турли самарасиз йўқотиш омилларини меъёрлаш, баҳолаш ва бартараф этиш усулларини ишлаб чиқишга катта эътибор қаратилмоқда. Шу жиҳатдан саралаш станцияларида вагонларни қайта ишлашда самарасиз вақт йўқотишлар параметрлари қийматларини ҳисоблаш ва белгилаш усулларини ҳамда вагонлар оқимини қайта ишлаш жараёнларини бошқариш технологиясини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Дунёда саралаш станцияларида вагонлар оқимини қайта ишлаш технологик жараёнларини ташкил этиш ва бошқаришни ривожлантириш, иш кўрсаткичларини назорат ва таҳлил қилиш билан боғлиқ бўлган техник-эксплуатация баҳолаш усулларини такомиллаштиришга қаратилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан саралаш станциясида вагонлар туриш вақтларига таъсир кўрсатадиган самарасиз йўқотишлар вақтларини меъёрлаш асосида станция ишини ташкил этиш ва бошқариш усулларини такомиллаштириш, “қайта ишланадиган вагонларнинг туриш вақти” кўрсаткичи омилли математик моделларини ишлаб чиқиш, самарасиз йўқотишлар вақтларини аниқлаш алгоритмлари ва технологик жараёнларга сарфланадиган техник-эксплуатация харажатларни ҳисоблашга доир дастурий таъминотларни ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади. Шу билан бирга, вагонларни қайта ишлашдаги иқтисодий ва самарасиз йўқотишлар вақтларини ўз вақтида ва асосли қисқартириш учун йўқотишлар сабаблари асосида “қайта ишланадиган транзит вагоннинг туриш вақти” кўрсаткичининг омилли моделини ишлаб чиқиш зарур ҳисобланмоқда.

Республикамызда транспорт тизимларини ривожлантириш, жумладан темир йўл транспортининг саралаш станцияларида вагон оқимларини қайта ишлаш жараёнларини ташкил этиш ва бошқаришни оптималлаш-тирувчи ва назорат қилиб баҳоловчи технологияларни ишлаб чиқиш чора-тадбирлари амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан “...миллий иқтисодиётнинг рақобатбардошлигини ошириш, ... иқтисодиётнинг энергия ва ресурс сиғимини қисқартириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш, ... йўл-транспорт инфратузилмасини янада ривожлантириш, ... иқтисодиёт, ижтимоий соҳа, бошқарув тизими

ахборот-коммуникация технологияларини жорий этиш ...”<sup>1</sup> вазифалари белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни амалга ошириш, саралаш станцияларида вагон оқимларини оқилона ташкил этиш ва бошқариш учун вагонларни қайта ишлаш технологик жараёнига таъсир кўрсатувчи омилларни режали ҳисобга олиш асосида вагонларнинг туриш вақтини меъёрлашда самарасиз йўқотишлар вақти параметрларини киритиш усулини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасининг “Темир йўл транспорти тўғрисида”ги Қонуни (1999 й.), Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон, 2017 йил 30 июндаги “Республикада ахборот технологиялари соҳасини ривожлантириш учун шарт-шароитларни тубдан яхшилаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5099-сон, 2018 йил 19 февралдаги “Ахборот технологиялари ва коммуникациялари соҳасини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5349-сонли Фармонлари, 2015 йил 6 мартдаги “2015-2019 йиллар учун муҳандислик-коммуникация ва йўл-транспорт инфратузилмасини ривожлантириш ва замонавийлаштириш дастури тўғрисида”ги ПҚ-2313-сонли Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меърий-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 ривожлантиришнинг муҳим йўналишларига: II. “Энергетика, энергия ва ресурс-тежамкорлик”, ИТД-3 – “Энергетика, энергия, ресурс тежамкорлик, транспорт, машина ва асбобсозлик” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммони ўрганилганлик даражаси.** Саралаш станцияларини ривожлантириш ва ишини такомиллаштириш бўйича назарий ва амалий тадқиқотлар етакчи мамлакатларнинг илмий марказлари, университет ва илмий-тадқиқот институтларида, жумладан: University of Baltimore (АҚШ), Technische Universität Berlin (Германия), Swedish national Railway Administration (Швеция), Петербург давлат темир йўл университети (Россия), Россия транспорт университети (Россия), Украина давлат темир йўл транспорт университети (Украина), Тошкент темир йўл муҳандислари институти (Ўзбекистон)да олиб борилмоқда.

Саралаш станциялари иш технологиясини такомиллаштириш ва уларнинг эксплуатация кўрсаткичларини меъёрлаш назариясини ишлаб чиқиш бўйича жаҳондаги йирик тадқиқотчилар, жумладан В.А. Кудрявцев, И.Б. Сотников, А.Ф. Бородин, Н.Н. Шабалин, А.Г. Котенко, J. Samaj Chao Zhang, R. Schönemann, M.G. Bardossy, B. Sandblad, M. Marin ва бошқалар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган. Юртимизда транспорт

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони

логистик тизимлар ва транспортли жараёнлардан фойдаланишни назарий-амалий таҳлил қилиш усуллари бўйича масалалар тадқиқоти, поездлар ҳаракатини ташкил этишда техник-технологик ечимлар, саралаш станциялари иш кўрсаткичларини яхшилаш ва вагонларни қайта ишлаш технологик жараёнларини оптималлаштиришга қаратилган тадқиқотлар М.Х. Расулов, Н.Н. Ибрагимов, Р.З. Нурмухамедов, А.Ш. Шорустамов, К.Т. Худайбергенов, Т.Р. Нурмухамедов, Н.Н. Норматов, Г.А. Мирзаева, С. Рихсиев, С.К. Худайбергенов, М.А. Ходжимухамедова, Ш.М. Суюнбаев, А.А. Светашев, У.Н. Ибрагимов, Ж.Р. Кабулов, К.А. Журабаев ва бошқалар томонидан олиб борилган.

Бироқ, саралаш станцияларида вагон оқимларини ташкил этиш ва бошқаришни баҳолашнинг усулларини такомиллаштириш бўйича кўп йиллар давомида бажарилиб келинган илмий ва амалий тадқиқотлар натижаларининг етарли эмаслигини таъкидлаш мумкин. Саралаш станциясида вагон оқимларини қайта ишлаш жараёнига таъсир кўрсатувчи самарасиз йўқотишларни ҳисобга олиш, таҳлил қилиш ва қисқартириш усулларини такомиллаштириш 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 (“ЎТЙ” АЖ) Илмий техник кенгаш йиғилишининг 29/1-сон 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** вагонларни қайта ишлашда вақт йўқотишлар таъсирини ҳисобга олган ҳолда, саралаш станцияларида вагон оқимларини ташкил этиш ва бошқаришни баҳолашнинг техник-эксплуатация усулларини такомиллаштиришдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

саралаш станцияси ишининг кўрсаткичларини техник-эксплуатация баҳолаш, таҳлил қилиш, башоратлаш ва меъёрлаштириш усулларининг замонавий ҳолатини тадқиқ этиш;

саралаш станцияси ишида шартли-ўзгармас омиллар тавсифини декомпозиция қилиш ва вақт йўқотишлар сабаблари классификациясини ишлаб чиқиш;

вагонларнинг саралаш станциясида туриш вақтини меъёрлаштиришда самарасиз вақт йўқотишлар параметрларини киритиш усулини ишлаб чиқиш;

саралаш станциясида вагон оқимларини бошқариш ва ташкил этишни баҳолашнинг математик моделини яратиш ва техник-эксплуатация усулларини такомиллаштириш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида “ЎТЙ” АЖ тасарруфидаги саралаш станциялари ва уларнинг техник-эксплуатация кўрсаткичлари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** – вагон оқимларини қайта ишлаш бўйича саралаш станциялари ишининг техник-эксплуатация кўрсаткичларини таҳлил қилиш, баҳолаш ва меъёрлаш усуллари.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида тизимли ва омилли таҳлил қилиш, математик статистика, ягона харажат ставкалари, стохастик моделлаштириш, статистик ишловнинг корреляцион ва регрессион таҳлили ва алгоритмлар назарияси усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

саралаш станцияси ишини баҳолашнинг техник-эксплуатация усулларини такомиллаштириш учун вақт йўқотишлар сабаблари асосида “қайта ишланадиган транзит вагонларнинг туриш вақти” кўрсаткичининг омилли модели ишлаб чиқилган;

вагон оқимларини ташкил этиш ва бошқариш бўйича станциянинг техник-эксплуатация ишлари сифатини ошириш учун йўқотишлар сабаблари классификацияси уларнинг объекти, усули ва манбалари асосида ишлаб чиқилган;

саралаш станцияларида вагон оқимларини оқилona ташкил этиш ва бошқариш учун режалаштирилган ҳисоблашлар асосида вагонларнинг станцияда туриш вақтини меъёрлашда самарасиз йўқотишлар вақти параметрларини киритиш усули ишлаб чиқилган;

вагонлар ва поездлар билан бажариладиган технологик жараёнлар асосида вагонларни қайта ишлашга сарфланадиган вақт ва харажатларни баҳолаш ва таҳлил қилиш учун саралаш станцияси ишидаги харажатларни ҳисоблашнинг дастури ишлаб чиқилган ва вагонлар оқимини ташкил этиш ва бошқаришни баҳолашнинг техник-эксплуатация усуллари такомиллаштирилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:**

саралаш станцияларида вагон оқимларини оқилona ташкил этиш ва бошқариш мақсадида вагонларни қайта ишлашда самарасиз йўқотишлар вақтини ҳисобга олиш, таҳлил қилиш ва қисқартириш усули ишлаб чиқилган;

вагонларни саралаш станцияларида қайта ишлаш билан боғлиқ харажатларни ҳисоблаш учун вагон ва поездлар билан бажариладиган технологик жараёнлар кетма-кетлиги ҳисобга олинган дастурий таъминотлар ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги, ўтказилган тадқиқотда замонавий услуб ва усуллардан фойдаланганлиги, математик статистика қонунлари асосида назарий тадқиқотлар олиб борилганлиги, саралаш станциясидаги вагон оқимларини ташкил этиш ва бошқаришни баҳолашнинг техник-эксплуатация усуллари ёрдамида аниқланган самарасиз йўқотишлар вақтлари қиймати 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 қайта ишланадиган вагонлар туриш вақтини меъёрлашда самарасиз йўқотишлар сабабларини таснифлаш ва



шартли-ўзгармас омиллар декомпозициясини ишлаб чиқиш асосида саралаш станцияларида вагонлар оқимини ташкил этиш ва бошқариш ҳамда уларнинг техник-эксплуатация кўрсаткичларини баҳолаш имкониятини тасвирлайдиган математик боғлиқликларни ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган дастурий таъминотлар асосида вагонларни қайта ишлаш билан боғлиқ бўлган харажатларини ҳисоблаш, вагонларни туриш вақтларини башоратлаш ва меъёрлаш, станция ишида “заиф жойлар” ва унга таъсир кўрсатувчи омилларни аниқлаш ҳисобига вагонларни туриш вақтини камайтириш ва бошқариш самарадорлигини оширишга эришганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши:** Саралаш станцияларидаги вагонлар оқимини ташкил этиш ва бошқаришни баҳолашнинг техник-эксплуатация усулларини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

“қайта ишланадиган транзит вагоннинг туриш вақти” кўрсаткичининг омилли модели “ЎТЙ” АЖ тасарруфига кирувчи “Чукурсой” саралаш станциясига вагонларни қайта ишлаш билан боғлиқ харажатларни ҳисоблаш учун жорий этилган (“ЎТЙ” АЖнинг 2019 йил 18 ноябрдаги 01/6370-19-сон маълумотнома). Натижада саралаш станцияси ишида технологик жараёнлар операцияларига қатъий мувофиқ келадиган кунлик назоратни ташкил этиш ва уларни бажарилиш натижаларини баҳолаш имкони яратилган;

вагонларнинг станцияда туриш вақтини меъёрлашда самарасиз йўқотишлар вақти параметрларини киритиш усули “ЎТЙ” АЖ тасарруфига кирувчи “Чукурсой” саралаш станциясига вагон оқимларини белгиланган норматив асосида ташкил этиш ва бошқариш учун жорий этилган (“ЎТЙ” АЖнинг 2019 йил 18 ноябрдаги 01/6370-19-сон маълумотнома). Илмий тадқиқот натижалари вагонларни қайта ишлашда самарасиз вақт йўқотишларни камайтириш бўйича тадбирлар режасини ўз вақтида ва асосли тарзда ишлаб чиқиш ҳамда қайта ишланадиган транзит вагонларнинг туриш вақтини ўртача 3,6%га қисқартириш имконини берган;

вагонлар оқимини ташкил этишни баҳолашнинг техник-эксплуатация ҳисоблаш модели “ЎТЙ” АЖ тасарруфига кирувчи “Чукурсой” саралаш станциясига тегишли ходимлар томонидан станция ишини смена-суткали режалаштириш учун жорий этилган (“ЎТЙ” АЖнинг 2019 йил 18 ноябрдаги 01/6370-19-сон маълумотнома). Натижада станция ишидаги “заиф жойлар”ни аниқлаш орқали поездларни ўз вақтида тузиш ва тарқатишга эришилган.

**Тадқиқот натижаларини апробацияси.** Тадқиқот натижалари 9 та илмий-амалий анжуманлар, шу жумладан 2 та халқаро ва 7 та республика илмий-амалий анжуманларида апробациядан ўтган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 21 та илмий иш чоп этилган бўлиб, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 8 та мақола, жумладан 2 таси хорижий ва 6 таси маҳаллий журналларда нашр этилган. Шунингдек, 4 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 натижаларнинг 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.

Диссертациянинг биринчи бобида **“Саралаш станциялари ишини баҳолашнинг техник-эксплуатация усулларини ҳозирги ҳолати”** саралаш станцияси ишини баҳолаш усулларининг ривож ва ҳозирги ҳолатини таҳлили ҳамда ушбу станциялар ишининг техник-эксплуатация кўрсаткичларини моделлаштириш усуллари кўриб чиқилган. Шу билан бирга **“ЎТЙ” АЖ тасарруфидаги “Чукурсой”** саралаш станцияси иши эксплуатация кўрсаткичларининг бажарилиши таҳлил этилган.

Станция ишининг техник-эксплуатация кўрсаткичларини баҳолаш ва таҳлил этиш бўйича мавжуд усулларнинг устулик ва камчилик томонлари таҳлили амалга оширилган. Таҳлил натижасида хатоликларнинг фойизи аниқланди ва унга кўра: аналитик усул – 50%гача, график модел – тахминан 18-23%, жадвалли моделлаштириш қарийиб – 20%, имитация моделлаштирилиш 5-10% орасида тебранади. Ўтказилган таҳлил натижалари станция ишини таҳлили ва баҳолашнинг имитация моделлаштирилиш усули самарали эканлигини кўрсатди.

Бундан ташқари, **“ЎТЙ” АЖ тасарруфидаги “Чукурсой”** саралаш станцияси иши кўрсаткичларининг бажарилишини ўтказилган таҳлили, шу жумладан вагонларнинг станцияда туриш вақтининг таҳлили шуни кўрсатдики, мазкур кўрсаткичлар барча таҳлил қилинган даврлар учун рухсат этилган меъёрдан ошиб кетган. Ўз навбатида саралаш станцияси ишидаги бу каби самарасиз вақт йўқотишлари вагон оқимларини ташкил этиш ва бошқариш бўйича ишлаш технологиясини нафақат станция бўйича, балки бутун темир йўллар бўйича самарадорликни пасайишига ва шу билан бирга унинг транспорт бозоридаги рақобатбардошлилигини ҳам пасайишига олиб келмоқда.

Шундай қилиб, саралаш станцияси ишининг техник-эксплуатация кўрсаткичларини бажарилиши учун улардаги самарасиз вақт йўқотишларини камайтириш лозим бўлади. Бунинг учун вагон оқимларини ташкил этиш ва

бошқаришнинг техник-эксплуатация баҳолашнинг мавжуд усулларини такомиллаштириш талаб этилади.

Саралаш станциялари вагон оқимларини ташкил этиш ва бошқаришнинг техник-эксплуатация баҳолаш усулларини такомиллаштириш масаласи билан кўплаб олимлар шуғулланганлар, бироқ бунинг учун турли параметрлар йўқиндисини қўллаганлар ва баҳолашнинг универсал механизмини таклиф этмаганлар ва шу билан бирга ўз усулларида станцияда вагонларни қайта ишловдан ўтказишда юзага келадиган самарасиз вақт йўқотишлар сабабларини ҳисобга олмаганлар. Таҳлил натижалари шуни кўрсатдики, вагон оқимларини ташкил этиш ва бошқаришда ижобий натижалар билан бир қаторда ечимини топмаган масалалар ҳам мавжуд. Шундай қилиб, самарасиз вақт йўқотишлар асосида саралаш станциялари ишини техник-эксплуатация баҳолашнинг мавжуд усулларини такомиллаштириш зарурияти юзага келди.

Иккинчи бобда “Самарасиз вақт йўқотишларни таҳлил қилиш асосида саралаш станцияси ишини техник-эксплуатация баҳолашни тадқиқ қилиш” вагонларни станцияда туриш вақт кўрсаткичларини меъёрлаш ва уни саралаш станциясида бажарилиши ҳамда вагонларни қайта ишлашдаги самарасиз вақт йўқотишлари ва уларнинг сабаблари масалалари тадқиқот қилинган. Тадқиқот натижасида, саралаш станцияси ишидаги самарасиз вақт йўқотишлар сабаблари келиб чикиш жойлари бўйича аниқланди ва баҳоланди.

Амалиётда вагонларнинг саралаш станцияларида туриш вақтлари саралаш станциялари ишининг намунавий технологик жараёнлари услубияти бўйича меъёрланади ва ҳар ойнинг бошланишидан олдин белгиланади.

Қайта ишланадиган транзит вагонларнинг туриш вақти ( $t_{\text{ку}}$ ) тузилмаси ДО-24 ВЦ ҳисобот шакли элементи асосида тадқиқ қилинди. Алоҳида элементларини технологик жараёнларга ( $t_{\text{тех}}$ ) ва операциялар орасидаги кутишлар ( $t_{\text{кут}}$ ) га жамлаш орқали қуйидаги ифодалар олинди:

$$t_{\text{тех}} = t_{\text{м/т}}^{\text{кк}} + t_{\text{иб}}^{\text{кк}} + t_{\text{тар}} + t_{\text{туз.ку}} + t_{\text{м/т}}^{\text{жн}} + t_{\text{иб}}^{\text{жн}} + t_{\text{т}} + t_{\text{там.торм}}, \text{ соат}, \quad (1)$$

$$t_{\text{кут}} = t_{\text{кут}}^{\text{иб(кк)}} + t_{\text{кут}}^{\text{тар}} + t_{\text{кут}}^{\text{туз.ку}} + t_{\text{ок}}^{\text{иб(жн)}} + t_{\text{ок}}^{\text{жн}}, \text{ соат} \quad (2)$$

бунда  $t_{\text{м/т}}^{\text{кк}}, t_{\text{м/т}}^{\text{жн}}$  – мос равишда қабул қилиш ва жўнатиш паркларида таркибларни маҳкамлаш ва тўсишга сарфланадиган вақт, соат;  $t_{\text{тар}}$  – таркибни саралаш тепалигида тарқатишга сарфланадиган вақт, соат;  $t_{\text{иб}}^{\text{кк}}, t_{\text{иб}}^{\text{жн}}$  – мос равишда таркибни қабул қилиш ва жўнатиш бўйича ишловдан ўтказишга сарфланадиган вақт, соат;  $t_{\text{туз.ку}}$  – таркибни саралаш парки йўлларида тузилишига сарфланадиган вақт, соат;  $t_{\text{т}}$  – поездни локомотив билан таъминлашга сарфланадиган вақт, соат;  $t_{\text{там.торм}}$  – поездни тормозлар билан таъминлашга сарфланадиган вақт, соат;  $t_{\text{кут}}^{\text{иб(кк)}}, t_{\text{кут}}^{\text{иб(жн)}}$  – мос равишда, таркибнинг қабул қилиш ва жўнатиш паркларида ишловдан ўтказилишини кутишга сарфланадиган вақт, соат;  $t_{\text{кут}}^{\text{тар}}$  – таркибнинг тарқатилишини кутиш вақти, соат;

$t_{\text{кит}}^{\text{туз}}$  – таркибнинг тузилишини кутиш вақти, соат;  $t_{\text{кит}}^{\text{жўн}}$  – таркибнинг жўналишини кутиш вақти, соат;

Шундай қилиб, қайта ишланадиган транзит вагонларнинг станцияда туриш вақти

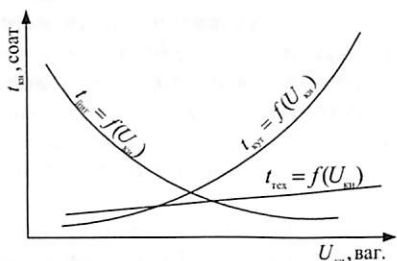
$$t_{\text{кит}} = t_{\text{тех}} + t_{\text{кит}} + t_{\text{ибр}}, \text{ соат} \quad (3)$$

бу ерда  $t_{\text{ибр}}$  – вагонларни йиғилишига сарфланадиган вақт, соат;

Умумий кўринишда буни уч аргументли функция кўринишида келтириш мумкин

$$t_{\text{кит}} = f\{t_{\text{тех}}, t_{\text{кит}}, t_{\text{ибр}}\} \quad (4)$$

$t_{\text{кит}}$  нинг қиймати саралаш станциялари иш амалиётидан маълумки, қайта ишланадиган вагонлар хажмига ( $U_{\text{кит}}$ ) тўғридан-тўғри боғлиқ, иш хажми ортиши билан  $t_{\text{кит}}$  нинг таркибий қийматлари турлича ўзгаради (1-расм).



1-расм. Вагонлар туриш вақтларининг уларнинг қайта ишланиш хажмига боғлиқлиги

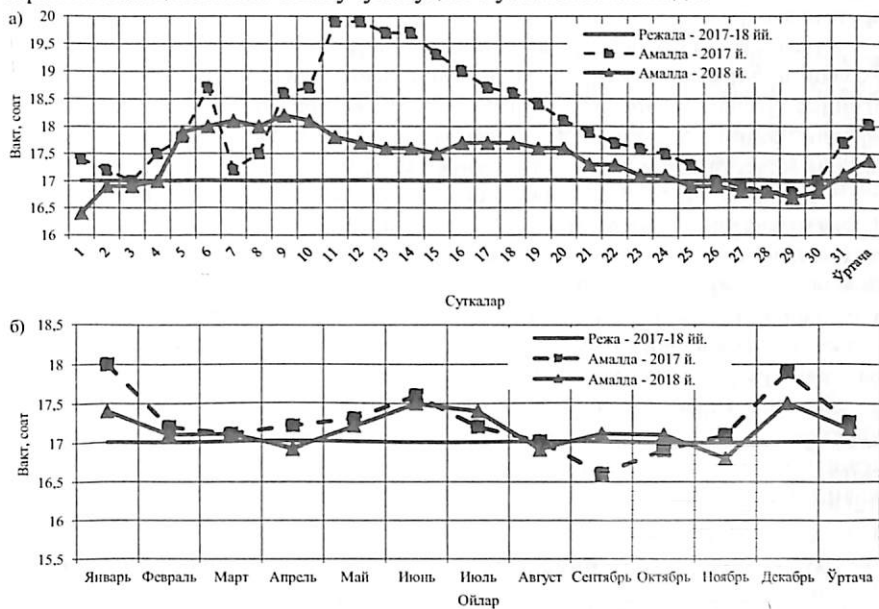
Тадқиқот натижаларига кўра шу маълум бўлдики, вагонларнинг саралаш станциясида туриш вақтларини меъёрлашнинг амалдаги тизими саралаш станцияси ишидаги ҳар қандай самарасиз вақт йўқотишлар сабабларини ҳисобга олмайди. Шунинг учун ҳозирги амалдаги вагонларнинг станцияда туриш вақтларини меъёрлаш бўйича ҳисоблаш усулига ўзгартиришлар киритилиши зарурияти юзага келди.

Юқорида таъкидлаб ўтилганидек,  $t_{\text{кит}}$  нинг меъёрий қиймати саралаш станциясида бир ой олдин белгиланади ва ўз навбатида сутка учун топширик ҳисобланади. Бироқ амалиётда уларнинг ҳақиқий қийматлари бир биридан сезиларли даражада фарқ қилади (2-расм).

2-расмдан келиб чиқадики  $t_{\text{кит}}$  нинг ҳақиқий қиймати ҳар бир сутка ( $a$ ) ва ( $b$ ) ойда унинг техник меъёрлашдаги қабул қилинган режавий қийматларидан сезиларли даражада фарқ қилади. Тадқиқот натижаси бўйича шу маълум бўлдики, станция иш технологиясини самарадорлигини тўғри баҳолаш учун станцияда қайта ишланадиган транзит вагонлар туриш вақтларини меъёрлашда, мавсумий даврлар ва самарасиз вақт йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда ўрнатилиши мақсадга мувофиқ бўлади.

Бундан ташқари, саралаш станцияси ишида самарасиз вақт йўқотишлар сабаблари баҳоланди. Ўз тавсифига кўра вагон оқимларини қайта ишлашда йўқотишлар сабаблари икки гуруҳга бўлинади: аниқ ва яширин. Амалиётда аниқ йўқотишлар эксплуатация ишлари бажарилишида осонгина кузатилади. Аниқ йўқотишлардан фарқли равишда яширин йўқотишларнинг қиймати унчалик равшан эмас, агар махсус тадбирлар ўтказилмаса, у технологик жараёнларнинг муқаррар қисмига айланади. Ўз навбатида вагонларни қайта

ишлашда йўқотишларнинг бундай сабабларини аниқлаш ва қисқартириш саралаш станциясининг иши учун муҳим муаммага айланади.



2-расм. “Чукурсой” станциясида қайта ишланадиган транзит вагонларнинг ўртача суткалик (а) январ ойи бўйича ва (б) ўртача суткалик вақтларининг ўзгариш динамикаси

Вагон оқимларини қайта ишлашда кечикаётган вагонлар тўғрисидаги кунлик ҳисоботлар маълумотларига асосланиб, 2018 йил январ ойи бўйича “Чукурсой” саралаш станцияси қабул қилиш паркидаги йўқотишлар сабаблари тадқиқ қилинди (3-расм).



3-расм. Йўқотишлар сабаблари вужудга келишининг ойлик частотаси ва уларнинг “Чукурсой” саралаш станцияси қабул қилиш паркидаги умумий вақти

Йўқотиш сабабларининг моҳиятини синчковлик билан тадқиқ қилиб, йўқотишлар учун баъзи сабаблар (масалан ходимларни хатоси туфайли вагонларни тақроран қайта ишлаш) ва унинг қиймати саралаш станцияси

ишида жуда сезиларли деб хулоса қилинди. Шу сабабли, саралаш станциясининг ишида йўқотишларнинг бундай сабабларига ҳар томонлама эътибор қаратиш зарур.

Ўтказилган тадқиқотлар ва станция ишидаги йўқотишлар сабабларини баҳолаш шуни кўрсатдики, саралаш станциясида қайта ишланадиган транзит вагонлар туриш вақтини меъёрлашда, аниқ ва яширин йўқотишлар сабаблари туфайли содир бўладиган вақт йўқотишлар қийматини режавий ҳисобга олиш ва меъёрга қўшиш лозимлиги таъкидланди.

Учинчи бобида **“Саралаш станциясида вагонлар туриш вақти кўрсаткичларини омилли моделлаштириш усули хусусиятларини математик тавсифлаш ва тадқиқ қилиш”** саралаш станциясида қайта ишланадиган транзит вагонларни туриш вақти кўрсаткичларини омилли моделлаштириш усули ишлаб чиқилган. Бу ўз навбатида йўқотишлар сабаблари (тасодифий омиллар) ва улар келтириб чиқарган оғишлар схемаси орасидаги ўзаро боғлиқликни ўрнатиш имконини берди.

Саралаш станцияси ишидаги омилли моделлаштиришнинг муҳим шартли кўрсаткичларнинг омилли тизими чегараларини тармоқ ҳужжатларига тегишли бўлган, технологик носозликлар ва амалдаги ҳисобга олиш тизими билан белгиланадиган кўплаб шартли ўзгармас омилларга  $h_i$  кўплаб тасодифий омилларни  $b_j, q_j$  (технологик ходисалар)ни қўшиб кенгайтиради.

Шу жиҳатдан, диссертация ишида бошқа омиллар билан бир қаторда вагонларни қайта ишлаш жараёнида  $t_{ки}$  кўрсаткичига сезиларли таъсир кўрсатадиган йўқотиш сабаблари сони  $b_j (b_1, b_2, \dots, b_{j_s})$  ва  $q_j (q_1, q_2, \dots, q_{j_s})$  (саралаш станциясида вагонлар туриш вақтлари меъёрланишида ҳисобга олинмайдиган) аниқланган.

Натижада тузилиши саккиз иерархик даража билан ифодаланган  $t_{ки}$  кўрсаткичлар тизими бирлашган омилли модели ишлаб чиқилди. Иерархиянинг 1...7-даражаларида шартли ўзгармас омиллар  $h_i$  жойлашган бўлиб, уларнинг қиймати ёки саралаш станцияси суткалик иш режа графиги параметрлари, ёки бошқа меъёрий ҳужжатлар билан белгиланади. Иерархиянинг 8-даражасида вагонларни кутилиши билан боғлиқ йўқотишлар сабаблари  $b_j$  ва  $q_j$  жойлашган.

$t_{ки}$  кўрсаткичнинг омилли тизими моделини куришнинг таклиф этилаётган усули омилларнинг  $b_j$  ва  $q_j$  таъсирига қараб уларнинг ўзгаришини тадқиқ қилиш имконини яратади.

Йўқотишлар сабабларининг ривожланган технологик бўшлиқлар аломатларида мавжудлиги омилли тизимлар чегараларини  $b_j$  ва  $q_j$  ҳисобига кенгайтириш имконини беради. Йўқотишлар сабаблари тўғрисида ноаниқ маълумотлар мавжуд бўлган шароитда йўқотишлар сабаблари характери, юзага келиши учун жавобгар бўлган таркибий бўлинмалар, уларнинг тарқалиш жойи ва йўқотилиш вақтларини билиш талаб этилади.

Шу муносабат билан, технологик аломатлар – мантикий хусусиятлари бўйича  $b_v$  ва  $q_s$  йўқотишлар сабаблари декомпозицияси ишлаб чиқилди (4-расм).



4-расм. Технологик аломатлари-мантикий хусусиятларига кўра йўқотиш сабабларини декомпозицияси

шартли ўзгармас омиллар хусусиятлари декомпозицияси ишлаб чиқилди ва куйидаги ифодалар олинди:

$$t_{\text{кк}} = f\{I_{\text{кн}}, I_{\text{нб}}, t_{\text{т}}, t_{\text{нб}}^{\text{ТХП}}, t_{\text{нб}}^{\text{ТКП}}\}, \quad (4)$$

$$t_{\text{тар}} = f\{m_{\text{тар}}, g, m_{\text{тар}}^{\text{ман}}, \vartheta_{\text{кпр}}, \vartheta_{\text{сур}}, \vartheta_{\text{туш}}, t_{\text{кпр}}, t_{\text{сур}}, t_{\text{т}}, t_{\text{зеч}}\}, \quad (5)$$

$$t_{\text{йит}} = f\{N_{\text{кув}}, \lambda, J_{\text{кел}}, m_{\text{тар}}, g, m_{\text{итр}}^{\text{кк}}, K_{\text{кеч}}, I_{\text{тар}}, m_{\text{туз}}, t_{\text{т}}\}, \quad (6)$$

$$t_{\text{туз}} = f\{I_{\text{х}}^{\text{жўи}}, I_{\text{оч}}^{\text{ен}}, M_{\text{ман}}, \psi_{\text{тар}}, \psi_{\text{лок}}, N_{\text{т}}, K_i^{\text{ТХП}}, m_{\text{ман}}^{\text{к}}, n_{\text{им}}^{\text{т}}, g_{\text{ксп}}, n_{\text{туз}}\}, \quad (7)$$

$$t_{\text{ши}} = f\{T_{\text{срж}}^{\text{ТХП}}, T_{\text{срж}}^{\text{ТАКК}}, M_{\text{шх}}^{\text{н}}, \theta, \gamma_{\text{аб}}, \psi_{\text{чу}}, \varepsilon_{\text{йўл}}, \varepsilon_{\text{ум}}, I_{\text{нб}}^{\text{жўи}}, t_{\text{нб}}^{\text{ТХП/ТКП}}\}. \quad (8)$$

бунда  $I_{\text{кн}}$  – поездларни қайта ишловга келиш интервали;  $t_{\text{нб}}^{\text{ТХП}}, t_{\text{нб}}^{\text{ТКП}}$  – мос равишда, техник хизмат кўрсатиш пункти (ТХП) ва тижорий кўрик пункти (ТКП) томонидан ишлов бериш давомийлиги;  $I_{\text{нб}}^{\text{кк}}, I_{\text{нб}}^{\text{нб}}$  – мос равишда, таркибларга ишлов бериш интервали;  $t_{\text{т}}$  – тепалик технологик интервали;  $t_{\text{кпр}}, t_{\text{сур}}, t_{\text{т}}, t_{\text{зеч}}$  – мос равишда, кириш, суриш, тепаликдан тушириш ва зичлаш жараёнлари давомийлиги;  $m_{\text{тар}}, g$  – мос равишда, тарқатилаётган таркиблардаги вагонлар ҳамда гуруҳлар сони;  $m_{\text{тар}}^{\text{ман}}$  – тепаликдан ташланмаслиги лозим

4-расм асосида саралаш станцияси ишидаги  $b_v$  ва  $q_s$  йўқотишлар сабаблари классификацияси ишлаб чиқилди ва  $b_v$  ва  $q_s$  ни таҳлил қилиш даврида ахборот танқислиги масаласини ечиш мақсадида омилли йўқотишлар гуруҳи  $P_z$  тузилди.

Натижада куйидаги омилли гуруҳлар ( $P_z$ ) олинди: таркибларни ўз вақтида тузиш ва тарқатиш ва ташниш ҳужжатларини тайёрлаш  $P_1$ ; операциялар бажарилиш давомийлиги технологик меъёрларига рия қилмаслик  $P_2$ ; ҳаракат таркиби бирлигининг носозлиги  $P_3$ ; инфратузилма объектлари нормал ишининг бузилиши  $P_4$ ; иш технологиясининг бузилиши  $P_5$ ; фавкулотда ҳолатлар  $P_6$ .

Саралаш станциялари ишида

бўлган вагон оқимларининг мавжудлиги;  $\mathcal{Q}_{\text{квп}}, \mathcal{Q}_{\text{суп}}, \mathcal{Q}_{\text{тг}}, \mathcal{Q}_{\text{впн}}$  – мос равишда, кириш, суриш, тепаликдан тушириш ва зичлаш жараёнлари тезликлари;  $N_{\text{квн}}$  – вагон оқимлари куввати;  $\lambda$  – келишларнинг зичлиги;  $J_{\text{квл}}$  – станцияга келиш интервалининг тебраниши;  $m_{\text{ту}}$  – тузилаётган таркиблардаги вагонлар сони;  $m_{\text{шр}}^{\text{кч}}$  – поездлар тузиш режаси бўйича туташтирувчи гуруҳлар миқдори;  $K_{\text{квч}}$  – туташадиган гуруҳлар сони;  $I_{\text{тар}}$  – таркатиш интервали;  $K_i^{\text{ту}}$  – тузиладиган поездлар турлари;  $m_{\text{ман}}^{\text{к}}$  – поезд таркибига қўйилишида алоҳида эътибор талаб этиладиган вагонлар мавжудлиги;  $N_t$  – саралаш паркида сутка давомида йиғиладиган таркиблар сони;  $M_{\text{ман}}$  – тортув йўлларидаги маневр локомотивларининг сони;  $I_{\text{оч}}^{\text{кч}}$  – таркибларни саралаш паркидан олиб чиқиш интервали;  $I_x^{\text{кч}}$  – поездни станциядан жўнатишнинг ҳисобий интервали;  $\mathcal{E}_{\text{кш}}^{\text{кч}}$  – кўп гуруҳли поезд таркибидаги вагонлар гуруҳининг ўртача миқдори;  $n_{\text{ту}}$  – тузилаётган таркибнинг йиғилиш йўлига олиб қўйиладиган вагонлар сони;  $\Psi_{\text{тор}}, \Psi_{\text{лок}}$  – мос равишда, тортув йўллари ва локомотивларнинг бандлилик даражаси;  $\Psi_{\text{ч}}$  – чиқиш участкасининг бандлилик даражаси;  $\mathcal{E}_{\text{нр}}^{\text{кч}}$  – участканинг ўтказувчанлик қобилятига йўловчи поездларининг сиқиб чиқариш нисбати;  $\mathcal{E}_{\text{ум}}$  – участканинг ўтказувчанлик қобилятига барча турдаги поездларнинг умумий сиқиб чиқариш нисбати;  $T_{\text{г}}^{\text{рпж}}, T_{\text{г}}^{\text{такс}}$  – мос равишда, локомотивларни тезкор режалаштириш ва тақсимлаш даврлари;  $\gamma_{\text{ас}}$  – участкадаги ҳаракат миқдори ноҳуфтлиги коэффиценти;  $M_{\text{ас}}^{\text{н}}$  – поезд локомотивлари захирасининг қиймати;  $\theta$  – локомотивлар айланмаси.

Олинган (4)-(8) боғлиқликларни саралаш станциясида транзит вагонларни туриш вақт меъёрлари қийматини меъёрлашда қўллаш мумкин.

Бундан ташқари саралаш станцияларининг вагон оқимларини ташкил этиш ва бошқаришни техник-эксплуатация баҳолаш усулини такомиллаштириш учун (3) формулага ўз ичига станция ишидаги вақт йўқотишлар қийматини ҳисобга олувчи самарасиз йўқотишлар параметри  $t_{\text{сн}}$  ни киритиш тавсия этилади

$$t_{\text{кн}} = t_{\text{тех}} + t_{\text{квт}} + t_{\text{инг}} + t_{\text{сн}}, \text{соат} \quad (9)$$

Шундай қилиб буни тўртта аргументли функция сифатида ифодаланиш мумкин

$$t_{\text{кн}} = f\{t_{\text{тех}}, t_{\text{квт}}, t_{\text{инг}}, t_{\text{сн}}\} \quad (10)$$

$t_{\text{сн}}$  нинг қийматини аниқлаш учун қуйидаги ифода таклиф этилди

$$t_{\text{сн}} = T_b + T_q, \text{соат} \quad (11)$$

$$T_b = \sum_{y=1}^y t_{b_y}, \text{соат} \quad T_q = \sum_{s=1}^s t_{q_s}, \text{соат} \quad (12)$$



бунда  $T_b, T_q$  – мос равишда, саралаш станциясида вагонларни қайта ишлашда аниқ ва яширин йўқотишларнинг давомийлиги, соат;  $y, s$  – мос равишда, аниқ ва яширин йўқотишлар индекси,  $y = [1, \dots, Y], s = [1, \dots, S]$

$t_{сн}$  нинг ҳолатини ўрганиш учун “Чуқурсой” саралаш станцияси иши мисолида тадқиқотлар ўтказилган (5-расм).



5-расм. Йўқотишлар сабабларини вужудга келишининг ойлик частотаси ва уларнинг станция ишидаги умумий давомийлиги

лар гуруҳига ҳар томонлама эътибор қаратиш лозим.

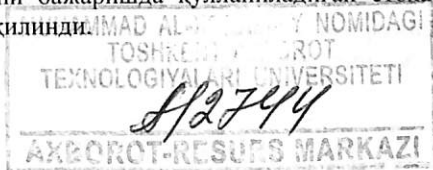
Саралаш станцияси ишининг йўқотишлар сабаблари ( $b_r$  ва  $q_r$ ) хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда йўқотишлар қиймати жойлашган жойни аниқлаш учун “Чуқурсой” станциясида вагонларни қайта ишлаш жараёни оқимининг харитаси тузиб олинди ва  $t_{сн}$  параметрини поездларни тормоз билан таъминлаш жараёнидан олдин жойлаштириш тавсия этилди, тадбиқ этилгандан сўнг саралаш станциясининг ишида вақт йўқотишларнинг пайдо бўлиши камайган. Шунинг учун  $t_{сн}$  параметрни  $t_{кп}$  кўрсаткичининг меъёрий параметри деб ҳисоблаш асосланди.

Таклиф этилаётган ёндошув, барча бошқармаларнинг (ташишларни ташкил этиш, вагон хўжалиги бошқармаси ва ҳ.к.) саралаш станциясида транзит вагонларни қайта ишлашда, шу жумладан инфратузилманинг ишида қўшимча қийматни шакллантиришда қўшадиган хиссасини ҳисобга олади.

Ҳисобга олиш, таҳлил қилиш ва  $t_{сн}$  қийматни қисқартиришнинг тавсия этилаётган моделини тадбиқ этиш, уларнинг давомийлигини меъёрлаш асосида вагонларни қайта ишлашнинг ўзгарувчан технологик жараёнларни қўлаш имкониятини берди.

Тўртинчи бобда “Саралаш станцияси вагон оқимларини ташкил этиш ва бошқаришни баҳолашнинг техник-эксплуатация усулларини такомиллаштириш бўйича тавсияларни ишлаб чиқиш” саралаш станцияси ишида харажатларни ҳисоблашнинг техник-эксплуатация модели ишлаб чиқилди ҳамда омилли гуруҳларни ( $P_r$ ) ҳисобга олувчи  $t_{сн}$  параметри қийматларини аниқлаш вазифасини бажаришда қўлланиладиган стохастик моделлаштириш усуллари тадқиқ қилинди.

Йўқотишлар сабаблари моҳиятини синчковлик билан тадқиқ қилиб, баъзи бир йўқотиш омиллари гуруҳлари (масалан, операцияларни бажарилиш давомийлиги технологик меъёрларига риоя қилмаслик ( $P_2$ ) ва иш технологиясининг бузилиши ( $P_5$ )) ва уларнинг станция ишидаги аҳамияти жуда сезиларли эканлиги тўғрисида хулоса чиқарилди. Шу сабабли станция ишида бу каби йўқотиш



$t_{сн}$  параметри ва омилли гуруҳлар ўртасидаги ўзаро боғлиқликни аналитик ифодасини ўрнатиш учун чизикли кўп сонли регрессив таҳлил усулидан фойдаланилди. Қўйилган масalani ҳал этиш учун регрессив таҳлилни қўллаш хусусиятларини ўрганиш натижасида  $t_{сн}$  параметрларни баҳолаш модели ва унинг қийматини аниқлаш алгоритми яратилди (6-расм).



6-расм. Саралаш станцияси ишида  $t_{сн}$  параметрини баҳолаш алгоритми блок схемаси: А – йўқотишлар сабаблари гуруҳи  $P_2$  йиғиндисида моделлаштиришдан ўчириб ташлаш жараёни, ушбу коэффициент унча сезиларли эмас; В – моделни қайта шакллантириш жараёни шакллантирилган вақт ва иш ҳақи тўғрисидаги маълумотлар асосида тузилди.

Улар саралаш станцияларида вагонларни қайта ишлаш билан боғлиқ бўлган якуний жараёнларни бажаришда ҳар бир ходимдан келиб чиқадиган харажатлар тўғрисида якуний маълумотларни олишга ва станция иш жараёнининг тегишли вазифаларини амалга оширишда ҳар бир бажариладиган амалга тўғри келувчи харажатларни бир дақиқагача аниқлик билан назорат қилишга имкон берди.

Натижада ҳар бир вагонни қайта ишлаш тури учун саралаш станцияларида ўзининг иқтисодий-математик модели яратилди ҳамда ушбу моделларнинг йиғиндисини станцияда вагонлар туриш вақтлари ва вагон

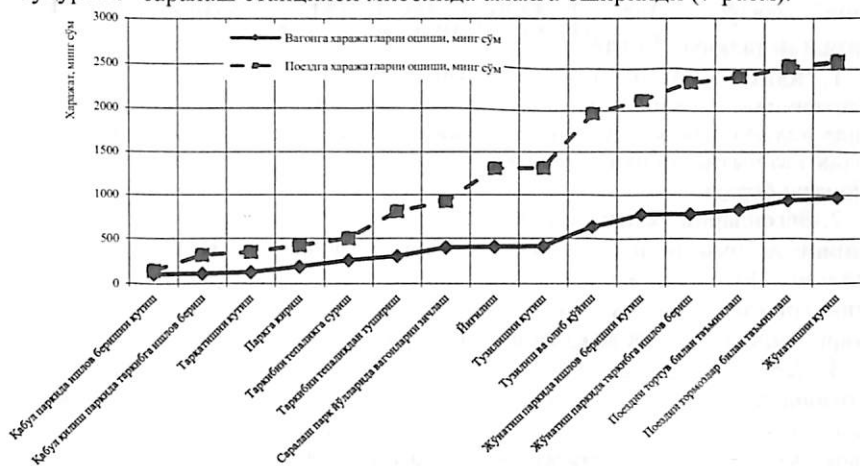
Саралаш станциясида  $t_{сн}$  параметр қийматини башоратлаш учун ишлаб чиқилган усулдан фойдаланиш натижасида:  $t_{сн}$  параметр қийматини оқилона ва асосли башоратлаш имкони яратилди; маълум бир омилли гуруҳларнинг ( $P_2$ ) транзит вағони туриш вақти микдорига таъсирининг аҳамияти баҳоланди; станция ишидаги йўқотишлар сабабларини қисқартириш мақсадида бу таъсирни минималлаштириш бўйича чоралар кўриш талаб этилиши белгиланди.

Бундан ташқари, саралаш станцияларида вагонларни қайта ишлаш билан боғлиқ харажатларини ҳисоблашнинг техник-эксплуатация модели ва дастурий таъминотлари ишлаб чиқилди. Улар ўз ичига вагонларга ишлов бериш жараёнида иштирок этувчи барча бошқармаларни камраб олган.

Ишлаб чиқилган моделлар вагонларни қайта ишлаш жараёнида иштирок этадиган ҳар бир ижрочига (бўлим ходимларига) тегишли бўлган жараёнларга сарф-

(поезд) бўйича қайта ишлаш харажатлари тўғрисида тўлиқ маълумотларни берди.

Техник-иқтисодий ҳисоб китоблар “ЎТЎ” АЖ тасарруфидаги “Чукурсой” саралаш станцияси мисолида амалга оширилди (7-расм).



7-расм. “Чукурсой” саралаш станциясида йириклаштирилган операциялар бўйича харажатлар динамикаси

Шундай қилиб, моделлаштириш маълумотлари бўйича жўнатилган вагонга тўғри келган жами харажатлар 970,39 минг сўмни ташкил этган бўлса, таркибида 57 та вагон бўлган поезд учун ушбу кўрсаткич 2,57 млн. сўмни ташкил этди.

Диссертация ишида ишлаб чиқилган вагонлар оқимини ташкил этиш ва бошқаришни баҳолашнинг техник-эксплуатация усуллари самарадорлигини аниқ кўрсатиш мақсадида “Чукурсой” саралаш станцияси маневр ишлари режаси бажарилишининг кўрсаткичлари киёсий таҳлил қилинди. 2018 йил сентябрь ойидан 2019 августгача бўлган даврнинг турли хил 3 суткалари таҳлил қилинди. Тадқиқот натижасида саралаш станциясида вагонларни қайта ишлашга сарфланган вақтни ўртача 3,6%га қисқартиришга эришилди ва олинган минимал иқтисодий самарадорлик йилига 146,5 млн. сўмни ташкил этди.

Бундай элементлаштирилган иқтисодий таҳлил суткалик режимда саралаш станциясида вагонлар туриши билан боғлиқ бўлган йўқотишлар сабабларини кўрсатишга имкон яратди, бу ўз навбатида, бошқарувчи ходимлар томонидан вагонларни қайта ишлаш бўйича қабул қилинган қарорларини тузатиш имконини яратди.

Шундай қилиб, таклиф этилаётган усул бўйича доимий равишда суткалик таҳлил ўтказиш, ишлардаги “заиф жойлар”ни тезкор аниқлаш ва саралаш станциясида вагонларни қайта ишлашга доир иш технологиялари самарадорлигини оширишга замин яратади.

## ХУЛОСА

“Саралаш станцияларидаги вагонлар оқимини ташкил этиш ва бошқаришни баҳолашнинг техник-эксплуатация усулларини такомиллаштириш” мавзуси бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича ўтказилган тадқиқот натижалари асосида қуйидаги хулоса тақдим этилди:

1. “Қайта ишланадиган транзит вагонларнинг туриш вақти” кўрсаткичининг омилли модели ишлаб чиқилган. Бу саралаш станцияси ишида технологик жараённинг операцияларига қатъий мувофиқ келадиган кунлик назоратни ташкил этиш ва улар бажарилиш натижаларини баҳолаш имконини беради;

2. Вагонларни қайта ишлашда шартли-ўзгармас омиллар хусусиятларининг декомпозицияси ва йўқотишлар сабаблари классификацияси ишлаб чиқилган. Бу вагонларни қайта ишлаш жараёнида иштирок этувчи ходимларнинг станция иши техник-эксплуатация кўрсаткичларининг бажарилишида қўшган ҳиссасини баҳолаш учун хизмат қилади;

3. Саралаш станцияларида вагонларни қайта ишлашда самарасиз вақт йўқотишлар параметрлари қийматларини аниқлаш ва белгилаш алгоритми ишлаб чиқилган. Ушбу алгоритм самарасиз вақт йўқотишлар параметри билан омиллар гуруҳи қийматлари орасидаги ўзаро боғлиқликни ўрнатиш учун хизмат қилади;

4. Вагонлар туриш вақтларини меъёрлашда самарасиз вақт йўқотишлари параметрларини киритиш усули ишлаб чиқилган. Бу вагонларни қайта ишлашдаги самарасиз вақт йўқотишларни камайтириш бўйича тадбирлар режасини ўз вақтида ва асосли тарзда ишлаб чиқиш имконини яратади;

5. Саралаш станцияларида вагонларни қайта ишлаш билан боғлиқ бўлган харажатларни ҳисоблаш бўйича 4 та ЭХМ учун дастурлар ишлаб чиқилган. Улар ҳар бир технологик операциялар учун эксплуатация харажатлари ва вақт сарфлари назоратини комплекс амалга ошириш, саралаш станциясида вагонларнинг туриши билан боғлиқ бўлган “заиф жойлар”ни тезкор аниқлаш ва самарасиз вақт йўқотишлар сабабларини кўрсатиш имконини берган;

6. Ишлаб чиқилган дастурий таъминотлар “ЎТЙ” АЖ тасарруфидаги “Чукурсой” станциясига жорий қилинган. Натижада саралаш станциясида қайта ишланадиган вагонларнинг туриш вақти ўртача 3,6%га камайтиришга эришилган ва йилига 146,5 млн. сўмлик минимал иқтисодий самарадорлик олинган.

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

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**БУТУНОВ ДИЛМУРОД БАХОДИРОВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕХНИКО-  
ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ОЦЕНКИ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ  
ВАГОНПОТОКАМИ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ**

**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 №2019.4. PhD /Г1390

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 «Ziynet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Суюнбаев Шинполат Мансуралиевич</b> кандидат технических наук, доцент
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Худайберганаев Кобилжон Тахирович</b> доктор технических наук, профессор <b>Ибрагимов Умидулла Назруллаевич</b> кандидат технических наук
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Ташкентский институт по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог</b>

Защита диссертации состоится «30» 12 2019 г. в 12 часов 00 на заседании Научного совета PhD.28.06.2018.Т.73.01 при Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта. (Адрес: 100167, Ташкент, 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 Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта (регистрационный номер – 07).  
(Адрес: 100167, Ташкент, ул. Адылходжаева, 1. Тел.: (99871) 299-05-66.)

Автореферат диссертации разослан «17» 12 2019 года.  
(протокол реестра № 08 от «16» 12 2019 года).



**А.И. Адылходжаев**  
Председатель Научного совета  
по присуждению учёных степеней,  
д.т.н., профессор

**Я.О. Рузметов**  
Учредитель секретарь Научного совета  
по присуждению учёных степеней, к.т.н.

**И.Н. Ибрагимов**  
Председатель Научного семинара  
при Научном совете по присуждению  
учёных степеней д.т.н., профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мировых транспортных коридорах в процессе сортировки грузопотоков увеличение скорости движения, разработка методов оптимизации технологических процессов и нормирование установленных времени, а также совершенствование методов технико-эксплуатационных оценок управления играют ведущую роль. В развитых странах, в том числе в государствах, таких как США, Германия, Китай, Швеция, Индия, Россия и в других странах, большое внимание уделено разработке методов нормирования, оценки и устранению факторов непроизводительных потерь, оказывающих влияние на транспортные магистрали и местные отрасли. В связи с этим особое внимание уделяется разработке методов расчёта и нормированию величины параметра непроизводительных потерь времени при переработке вагонов, а также совершенствованию технологии управления процессами переработки вагонопотоков на сортировочных станциях.

В мире осуществляются научно-исследовательские работы по совершенствованию методов технико-эксплуатационной оценки, связанных с анализом и контролем показателя работы, развитию управления и организации технологических процессов переработки вагонопотоков на сортировочных станциях. Одной из важных задач в этом направлении является совершенствование методов управления и организация работы станции на основе нормирования непроизводительных потерь времени, оказывающих влияние на время нахождения вагонов на сортировочной станции, разработка программных обеспечений расчёта технико-эксплуатационных расходов технологических процессов и алгоритмов определения непроизводительных потерь времени. В то же время необходимо разработать факторные модели показателя «время нахождения транзитного вагона с переработкой» на основе причин потерь для своевременного и обоснованного сокращения непроизводительных потерь времени и экономических потерь при переработке вагонопотоков.

В Республике осуществляются мероприятия по развитию транспортной отрасли, в том числе разработка технологий, позволяющих контролировать и оптимизировать управление и организацию процессов переработки вагонопотоков на сортировочных станциях в системе железнодорожного транспорта. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021г. указаны задачи, такие как, «...повышение конкурентоспособности национальной экономики, ...сокращению энергоёмкости и ресурсоёмкости экономики, широкое привлечение в производство энергосберегающих технологий, ...дальнейшее развитие дорожно-транспортной инфраструктуры, ...внедрение информационно-коммуникационных технологий в экономику, социальную сферу, системы управления...»<sup>1</sup>. Реализация этих проблем, в частности, по разработке метода

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

ввода параметров непроизводительных потерь времени при нормировании времени нахождения вагонов на основе планового учета факторов, оказывающих влияние на технологический процесс переработки вагонов для рациональной организации и управления вагонопотоками на сортировочных станциях считается одной из необходимых задач.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Законе Республики Узбекистан «О железнодорожном транспорте» (1999 г), в Указах Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», №УП-5099 от 30 июня 2017 года «О мерах по коренному улучшению условий для развития отрасли информационных технологий в республике», №УП-5349 от 19 февраля 2018 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию сферы информационных технологий и коммуникаций», Постановлениях Президента Республики Узбекистан от 4 октября 2011 года и №ПП-2313 от 6 марта 2015 года «О программе развития и модернизации инженерно-коммуникационной и дорожно-транспортной инфраструктуры на 2015-2019 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий в республике.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики: II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение», ППИ-3 – «Энергетика, энергия, ресурсосбережение, транспорт, машино- и приборостроение.

**Степень изученности проблемы.** Теоретические и практические исследования, направленные на совершенствование работы и развитие сортировочных станций осуществляются рядом научных центров, университетами и научно-исследовательскими институтами ведущих стран мира, в числе которых: University of Baltimore (США), Technische Universität Berlin (Германия), Swedish national Railway Administration (Швеция), Петербургском государственном университете путей сообщений (Россия), Российском университете транспорта (Россия), Украинском государственном университете железнодорожного транспорта (Украина), Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта (Узбекистан).

Научные исследования по совершенствованию технологии работы сортировочных станций и нормированию их эксплуатационных показателей проведены рядом известных исследователей, как В.А. Кудрявцева, И.Б. Сотникова, А.Ф. Бородина, Н.Н. Шабалина, А.Г. Котенко, J. Samaj, Chao Zhang, R. Schönemann, M.G. Bardossy, B. Sandblad, M. Marin и многие другие. В Республике, исследованию вопросов теоретико-практических методов анализа эксплуатации транспортных процессов и транспортных логистических систем, технико-технологических решений в организации движения поездов, оптимизации технологических процессов при переработке вагонов и улучшению показателя работы сортировочной станций занимались



М.Х. Расулов, Н.Н. Ибрагимов, Р.З. Нурмухамедов, А.Ш. Шорустамов, К.Т. Худайбергенов, Т.Р. Нурмухамедов, Н.Н. Норматов, Г.А. Мирзаева, С. Рихсиев, С.К. Худайбергенов, М.А. Ходжимухамедова, Ш.М. Суюнбаев, А.А. Светашев, У.Н. Ибрагимов, Ж.Р. Кабулов, К.А. Журабаев и другие.

Однако, как показывают результаты многолетних научных и практических исследований по совершенствованию методов оценки организации и управления вагонопотоками на сортировочных станциях является недостаточным. Исследования по совершенствованию методов учета, анализа и сокращению непроизводительных потерь, оказывающих влияние в процесс переработки вагонопотоков на сортировочной станции, 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» (АО «УТЙ») (28.09.2018 г.) и согласно плана «Единый комплексный план повышения технического уровня АО «УТЙ» на 2019 г. (приказ №2374-НЗ от 27.12.2018г.).

**Целью исследования** является совершенствование методов технико-эксплуатационной оценки организации и управления вагонопотоками сортировочных станций с учетом влияния потерь времени при переработке вагонов.

**Задачи исследования:**

исследование современного состояния методов технико-эксплуатационной оценки, анализа, прогнозирования и нормирования показателей работы сортировочной станции;

разработка классификации причин потерь и декомпозиция характеристик условно-постоянных факторов в сортировочной станции;

разработка метода ввода параметров непроизводительных потерь времени при нормировании времени нахождения вагонов на сортировочной станции;

совершенствование методов разработки математической модели и технико-эксплуатационной оценки организации и управления вагонопотоков на сортировочной станции.

**Объектом исследования** являются сортировочные станции АО «УТЙ» и их технико-эксплуатационные показатели.

**Предмет исследования** – методы анализа, оценки и нормирования технико-эксплуатационных показателей работы сортировочной станции по переработке вагонопотоков.

**Методы исследования.** В процессе исследований использованы методы системного и факторного анализа, математической статистики, единичных расходных ставок, стохастического моделирования, корреляционный и регрессионный анализ статистической обработки и теорий алгоритмов.

**Научная новизна исследования заключается в следующем:**

разработана факторная модель показателя «времени нахождения транзитных вагонов с переработкой» на основе причин потерь времени для совершенствования методов технико-эксплуатационной оценки работы сортировочной станции;

разработана классификация причин потерь на основе их объекта, способа и источника для повышения качества технико-эксплуатационной работы станции по организации и управлению вагонопотоками;

разработан метод ввода параметров непроизводительных потерь времени при нормировании времени нахождения вагонов на основе их планового учёта для рациональной организации и управления вагонопотоками на сортировочной станции;

совершенствованы методы технико-эксплуатационной оценки организации и управления вагонопотоками и разработаны программы расчета расходов в работе сортировочной станции на основе выполняемых технологических операций с вагонами и поездами для оценки и анализов расходов и затрат времени при переработке вагонов.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработан метод учета, анализа и сокращения непроизводительных потерь времени при переработке вагонов с целью рациональной организации и управления вагонопотоками на сортировочных станциях;

разработаны программные обеспечения для расчёта расходов, связанных с переработкой вагонов на сортировочной станции с учетом последовательности технологических операций, выполняемой с вагонами и поездами;

**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. величина времени непроизводительных потерь, определенные на основе методов технико-эксплуатационной оценки организации и управления вагонопотоками на сортировочной станции соответствует результатам исследований, во внедрении в практику предложений и рекомендаций, разработанных в рамках исследования.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость полученных результатов характеризуется разработкой математической зависимости, описывающей возможности организации и управление вагонопотоками на сортировочных станциях, а также оценкой их технико-эксплуатационных показателей на основе разработки классификации причин непроизводительных потерь времени и декомпозиции условно-постоянных факторов при нормировании вагонов с переработкой.

Практическая значимость результатов исследования заключается в сокращении времени нахождения вагонов и повышении эффективности управления за счёт расчета расходов, связанных с переработкой вагонов, прогнозировании и нормировании времени нахождения вагонов, а также

определение «узких мест» и факторов, оказывающих влияние на работу сортировочной станции на основе разработанных программных продуктов.

#### **Внедрение результатов исследования:**

факторная модель показателя «времени нахождения транзитных вагонов с переработкой» внедрена на сортировочной станции «Чукурсай» АО «УТЙ» для расчёта расходов, связанных с переработкой вагонов (справка «УТЙ» от 18 ноября 2019 года №01/6370-19). В результате была создана возможность организовать суточный контроллинг, строго соответствующий операциям технологического процесса и оценить результаты их выполнения.

метод ввода параметров непроизводительных потерь времени при нормировании времени нахождения вагонов внедрены на сортировочной станции «Чукурсай» АО «УТЙ» для организации и управление вагонопотоками на основе установленного норматива (справка «УТЙ» от 18 ноября 2019 года №01/6370-19). В результате исследования дали возможность своевременно и обоснованно разрабатывать планы мероприятий по сокращению непроизводительных потерь времени при переработке вагонов, а также способствовали сокращению времени нахождения транзитных вагонов с переработкой в среднем на 3,6%.

технично-эксплуатационная модель расчёта расходов в работе сортировочной станции внедрены на сортировочной станции «Чукурсай» АО «УТЙ» для сменно-суточного планирования работы станции со стороны соответствующих работников (справка «УТЙ» от 18 ноября 2019 года №01/6370-19). В результате была создана возможность обеспечить своевременное расформирование и формирование поездов за счёт определения «узких мест» работы станции.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования прошли апробацию на 9 научно-практических конференциях, в том числе на 2-х международных и 7-и республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации было опубликовано 21 научная работа, в том числе 8 статей в научных журналах, рекомендованных к публикации основных научных результатов докторских диссертаций Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан, из них 2 в зарубежных и 6 в местных журналах. Получено от Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан авторские свидетельства на 4 программные продукты.

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

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** приводится обоснование актуальности и востребованности диссертационного исследования, описание цели и основных задач, а также объектов и предметов, соответствующих приоритетным направлениям

развития науки и технологии Республики Узбекистан, научная новизна и практические результаты, теоретическая и прикладная значимость результатов, сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние методов технико-эксплуатационной оценки работы сортировочных станций»** проведены анализ развития и современного состояния методов оценки работы сортировочной станции, а также рассмотрены методы моделирования технико-эксплуатационных показателей работы этих станций. Вместе с тем проанализировано выполнение эксплуатационных показателей работы сортировочной станции «Чукурсай» АО «УТЙ».

Проанализированы достоинства и недостатки существующих методов оценки и анализа технико-эксплуатационного показателя работы станции. На основании анализа определен процент ошибок, который составил: аналитическим методом – порядка до 50%, графическая модель – примерно 18-23%, табличное моделирование – приблизительно 20%, имитационное моделирование – варьируется на уровне 5-10%. Проведенный анализ показал, что эффективным методом анализа и оценки работы станции является имитационное моделирование.

Кроме того, проведенной анализ выполнения показателей работы сортировочной станции «Чукурсай» АО «УТЙ», в т.ч. времени нахождения вагонов показал, что данные показатели на всех анализируемых периодах значительно превышают установленную норму. В свою очередь такие непроизводительные потери времени в работе сортировочной станции приводят к снижению эффективности технологии работы по организации и управлению вагонопотоками не только станции, но и железной дороги в целом, снижению её конкурентоспособности на транспортном рынке.

Таким образом, чтобы выполнить технико-эксплуатационные показатели работы сортировочной станции, следует снизить их непроизводительные потери времени. Для этого требуется совершенствовать существующие методы технико-эксплуатационной оценки организации и управления вагонопотоками.

Вопросам совершенствования методов технико-эксплуатационных оценок организаций и управления вагонопотоками сортировочных станций занимались многие ученые, однако для этого использовали разный набор параметров и не предлагали универсального механизма оценки, а также не учитывали в методах причины непроизводительных потерь времени, возникающих при переработке вагонов на станции. Анализы показали, что наряду с хорошими результатами в сфере организации и управления вагонопотоками, есть и ещё нерешенные задачи. В результате возникает необходимость совершенствовать существующие методы технико-эксплуатационной оценки работы сортировочной станции на основе анализа непроизводительных потерь времени.

Во второй главе **«Исследование технико-эксплуатационной оценки работы сортировочной станции на основе анализа непроизводительных потерь времени»** исследованы вопросы нормирования показателя времени

нахождения вагонов и его выполнение на сортировочной станции, а также непроизводительные потери времени при переработке вагонов и их причины. В результате исследований выявлены и оценены непроизводительные потери времени в работе сортировочной станции по местам возникновения.

В практике время нахождения вагонов на сортировочной станции нормируется по методикам Типовых технологических процессов работы сортировочной станции, и устанавливается перед началом каждого месяца.

Исследованы структура времени нахождения транзитного вагона с переработкой ( $t_{пер}$ ) на основе элементов формы отчетности ДО-24 ВЦ. Суммируя отдельно элементы на технологические операции ( $t_{тех}$ ) и на межоперационные ожидания ( $t_{ож}$ ), получены следующие выражения

$$t_{тех} = t_{во}^{ин} + t_{обр}^{ин} + t_{расф} + t_{фор.пер} + t_{во}^{но} + t_{обр}^{но} + t_i + t_{об.торм}, \text{ час}, \quad (1)$$

$$t_{ож} = t_{ож}^{обр(ин)} + t_{ож}^{расф} + t_{ож}^{фор.пер} + t_{ож}^{обр(но)} + t_{ож}^{отн}, \text{ час}, \quad (2)$$

где  $t_{во}^{ин}, t_{во}^{но}$  – соответственно, время на закрепление и ограждение состава в парке приема и отправления, час;  $t_{расф}$  – время расформирования состава на горке, час;  $t_{обр}^{ин}, t_{обр}^{но}$  – соответственно, время на обработку состава по прибытию и отправлению, час;  $t_{фор.пер}$  – время на формирование состава на путях сортировочного парка, час;  $t_i$  – время на обеспечение поезда тягой, час;  $t_{об.торм}$  – время на обеспечение поезда тормозами, час;  $t_{ож}^{обр(ин)}, t_{ож}^{обр(но)}$  – соответственно, время на ожидание обработки состава в парке приема и отправления, час;  $t_{ож}^{расф}$  – время ожидания расформирования состава, час;  $t_{ож}^{фор.пер}$  – время ожидания формирования состава, час;  $t_{ож}^{отн}$  – время ожидания отправления состава, час.

Таким образом, время нахождения транзитного вагона с переработкой

$$t_{пер} = t_{тех} + t_{ож} + t_{нак}, \text{ час}, \quad (3)$$

где  $t_{нак}$  – время на накопление вагонов, час.

В общем виде это можно представить функцией трех аргументов

$$t_{пер} = f\{t_{тех}, t_{ож}, t_{нак}\} \quad (4)$$

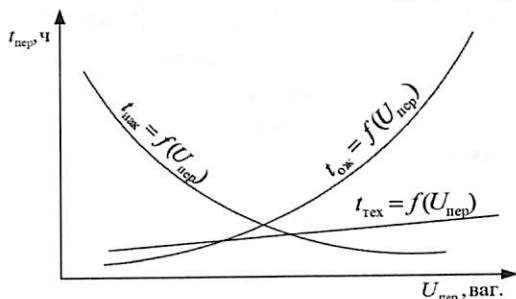


Рис. 1. Зависимости времени нахождения вагонов от объема их переработки

Величина  $t_{пер}$ , как известно из практики работы сортировочных станций, находится в прямой зависимости от объема переработки вагонов  $-U_{пер}$ , причем с ростом объема  $U_{пер}$ , составляющие величины  $t_{пер}$  изменяются по-разному (рис. 1).

В результате проведенного исследования установлено, что существующие системы нормирования времени нахождения вагонов на сортировочной станции не учитывают никакие причины непроизводительных потерь в работе сортировочной станции. Следовательно, действующая сейчас методика расчета по нормированию времени нахождения вагонов на станции нуждается в изменении.

Как отмечено выше, значение нормы  $t_{\text{пер}}$  на сортировочной станции устанавливается за месяц, и в свою очередь является заданием для суток. Однако на практике их фактические величины существенно отличаются друг от друга (рис. 2).

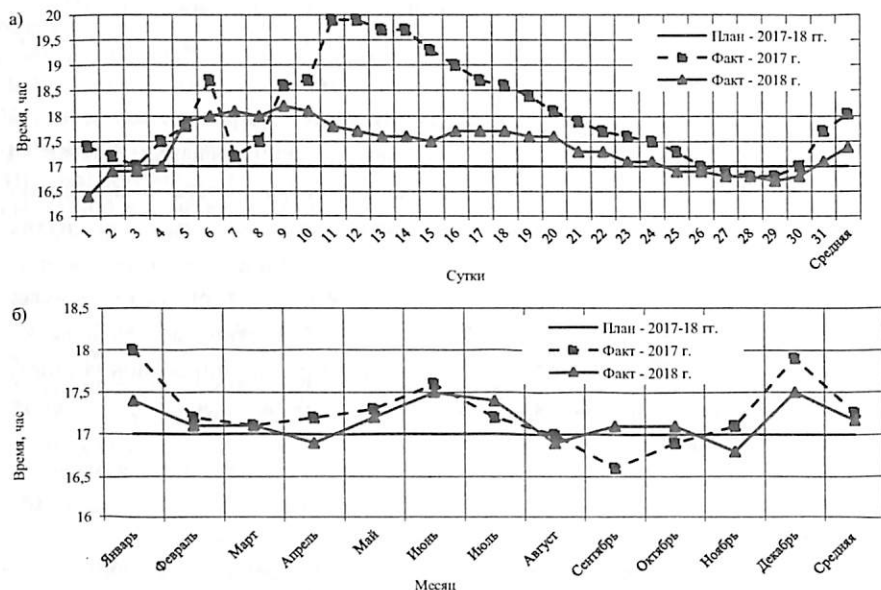


Рис. 2. Динамика изменения среднесуточного (а) за месяц январь и среднемесячного (б) времени нахождения транзитного вагона с переработкой на станции «Чукурсай»

Из рис. 2 следует, что фактические величины  $t_{\text{пер}}$  в каждые сутки (а) и месяц (б) существенно отклоняются от их плановых значений, принятых при техническом нормировании. В результате исследования установлено, что при нормировании времени нахождения транзитных вагонов с переработкой на станции целесообразно устанавливать с учетом сезонных периодов и непроизводительных потерь времени, чтобы правильно оценить эффективность технологии работы станции.

Кроме того проведена оценка причин непроизводительных потерь времени в работе сортировочной станции. По своему характеру причины потерь при переработке вагонопотоков разделяются на две группы: явные и скрытые. На практике явные потери легко отследить при выполнении эксплуатационной работы. В отличие от явных потерь величина скрытых

потерь менее очевидна и, если не проводить специальных мероприятий, она становится неизбежной частью технологического процесса. В этом случае выявление и сокращение таких причин потерь при переработке вагонов становится важной проблемой работы сортировочной станции.

На основе данных из ежесуточных справок об ожиданиях вагонов при переработке вагонопотоков исследованы причины потерь в парке приема сортировочной станции «Чукурсай» за месяц январь 2018 г (рис. 3).

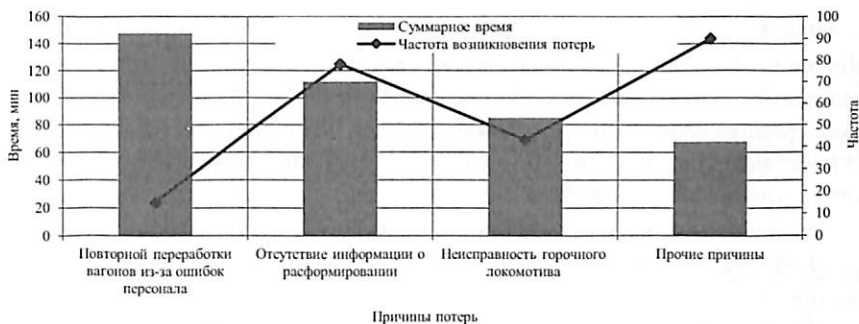


Рис. 3. Месячная частота возникновения причин потерь и их суммарное время в парке приема сортировочной станции «Чукурсай»

Тщательно исследуя характер причины потерь, сделан вывод, что некоторые причины потерь (например, повторная переработка вагонов из-за ошибок персонала) и их значения в работе сортировочной станции очень заметны. Поэтому в работе сортировочной станции необходимо уделять комплексное внимание таким причинам потерь.

Проведенные исследования и оценка причин потерь в работе станции показывают, что при нормировании времени нахождения транзитных вагонов с переработкой на сортировочной станции необходимо, планомерно учесть и заложить в нормативы величину потерь времени, возникающую из-за причины явных и скрытых потерь.

В третьей главе «Математическое описание и исследование характеристик метода факторного моделирования показателя времени нахождения вагонов на сортировочной станции» разработан метод факторного моделирования показателя времени нахождения транзитных вагонов с переработкой на сортировочной станции. Это способствовало установлению схемы взаимосвязей между причинами потерь (случайными факторами) и вызываемыми ими отклонениями от показателя.

Важнейшее условие факторного моделирования показателей в работе сортировочной станции расширяет границы факторной системы показателей за счет добавления к множеству условно-постоянных факторов  $h_i$  множества случайных факторов  $b_j, q_k$  (технологических событий), относимых отраслевыми документами к технологическим нарушениям и фиксируемых действующими системами учета.

В этой связи в диссертационной работе определены число причин потерь (не учитываемых при нормировании времени нахождения вагонов на сортировочной станции)  $b_y (b_1, b_2, \dots, b_{15})$  и  $q_s (q_1, q_1, \dots, q_{34})$ , оказывающие наряду с факторами существенное влияние на показатель  $t_{пер}$  в ходе процесса переработки вагонов.

В результате разработана объединенная модель факторной системы показателя  $t_{пер}$ , структура которой представлена восемью иерархическими уровнями. 1...7-м уровнях иерархии расположены условно-постоянные факторы  $h_i$ , величина которых устанавливается либо параметрами суточного плана-графика работы сортировочной станции, либо другими нормативными документами. На 8-м уровне иерархии располагаются причины потери  $b_y$  и  $q_s$ , связанные с ожиданиями вагонов.

Предлагаемый метод построения модели факторной системы показателя  $t_{пер}$  позволяет осуществлять исследование их изменений в зависимости от действия факторов  $b_y$  и  $q_s$ .

Предпосылкой расширения границ факторной системы за счет  $b_y$  и  $q_s$  является наличие развитого технологического признакового пространства причин потерь. В условиях неточной информации о причинах потерь возникает необходимость знать характер причины потерь, ответственных структурных подразделений за возникновение причин, место их реализации и потери времени.

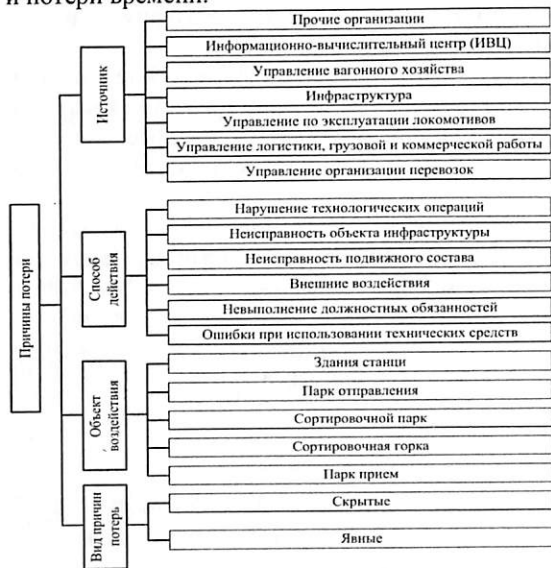


Рис. 4. Декомпозиция причины потерь по технологическим признакам-логическим характеристикам

В связи с этим, разработана декомпозиция причины потерь  $b_y$  и  $q_s$  по технологическим признакам – логическим характеристикам (рис. 4).

На основе рис. 4 разработана классификация причин потерь  $b_y$  и  $q_s$  в работе сортировочной станции и сформулированы факторные группы потерь  $P_2$  с целью решения задачи преодоления информационного дефицита при анализе  $b_y$  и  $q_s$ .

В результате получены следующие факторные группы ( $P_2$ ): несвоевременное расформирование и



формирование составов и подготовка перевозочных документов  $P_1$ ; несоблюдение технологических норм продолжительности выполнения операций  $P_2$ ; неисправность единиц подвижного состава  $P_3$ ; нарушение нормальной работы объектов инфраструктуры  $P_4$ ; нарушение технологии работы  $P_5$ ; чрезвычайные ситуации  $P_6$ .

Разработаны декомпозиции характеристик условно-постоянных факторов в работе сортировочной станции и получены следующие выражения:

$$t_{\text{пн}} = f\{I_{\text{пер}}^{\text{пр}}, I_{\text{об}}^{\text{пр}}, t_r, t_{\text{обр}}^{\text{пто}}, t_{\text{обр}}^{\text{пко}}\}, \quad (4)$$

$$t_{\text{расф}} = f\{m_{\text{расф}}, g, m_{\text{расф}}^{\text{пр}}, \mathcal{D}_1, \mathcal{D}_{\text{нал}}, \mathcal{D}_{\text{рос}}, t_1, t_{\text{нал}}, t_{\text{рос}}, t_{\text{ос}}\}, \quad (5)$$

$$t_{\text{так}} = f\{N_{\text{м}}, \lambda, J_{\text{пр}}, m_{\text{расф}}, g, m_{\text{пр}}^{\text{ам}}, K_{\text{ам}}, I_{\text{расф}}, m_{\text{сф}}, t_r\}, \quad (6)$$

$$t_{\text{фоп}} = f\{I_{\text{р}}^{\text{отп}}, I_{\text{выв}}^{\text{сн}}, M_{\text{ман}}, \psi_{\text{выт}}, \psi_{\text{лок}}, N_{\text{с}}, K_i^{\text{ф}}, m_{\text{нал}}^{\text{т}}, n_{\text{на}}^{\text{т}}, g_{\text{ман}}, n_{\text{сб}}\}, \quad (7)$$

$$t_{\text{ю}} = f\{T_{\text{пер}}^{\text{пл}}, T_{\text{пер}}^{\text{рег}}, M_{\text{рса}}^{\text{п}}, \theta, \gamma_{\text{исп}}, \psi_{\text{выт}}, \varepsilon_{\text{пасс}}, \varepsilon_{\text{общ}}, I_{\text{об}}^{\text{пр}}, t_{\text{обр}}^{\text{птопко}}\}. \quad (8)$$

где  $I_{\text{пер}}^{\text{пр}}$  – интервал прибытия поездов в переработку;  $t_{\text{обр}}^{\text{пто}}, t_{\text{обр}}^{\text{пко}}$  – соответственно, продолжительность операций обработки пункта технического обслуживания (ПТО) и пункта коммерческого осмотра (ПКО);  $I_{\text{об}}^{\text{пр}}, I_{\text{об}}^{\text{пко}}$  – соответственно, интервалы обработки составов;  $t_1$  – горочный технологический интервал;  $t_1, t_{\text{нал}}, t_{\text{рос}}, t_{\text{ос}}$  – соответственно, продолжительность операций заезда, надвига, роспуска и осаживания;  $m_{\text{расф}}$  и  $g$  – соответственно, число вагонов и групп в расформируемых составах;  $m_{\text{расф}}^{\text{пр}}$  – наличие вагонопотоков, не подлежащих спуску с горки;  $\mathcal{D}_1, \mathcal{D}_{\text{нал}}, \mathcal{D}_{\text{рос}}$  – соответственно, скорости операций заезда, надвига и роспуска;  $N_{\text{м}}$  – мощность вагонопотоков;  $\lambda$  – интенсивность поступления;  $J_{\text{пр}}$  – колебания интервала прибытия на станцию;  $m_{\text{сф}}$  – число вагонов в формируемых составах;  $m_{\text{пр}}^{\text{ам}}$  – величина замыкающих групп по назначениям плана формирования;  $K_{\text{ам}}$  – число замыкающих групп;  $I_{\text{расф}}$  – интервал расформирования;  $K_i^{\text{ф}}$  – категория формируемых поездов;  $m_{\text{нал}}^{\text{т}}$  – наличие вагонов, требующих особых условий постановки их в поезде;  $N_{\text{с}}$  – количество составов, накапливающихся в сортировочном парке за сутки;  $M_{\text{ман}}$  – число маневровых локомотивов на вытяжках;  $I_{\text{выв}}^{\text{сн}}$  – интервал вывода составов из сортировочного парка;  $I_{\text{р}}^{\text{отп}}$  – расчетный интервал отправления поездов со станции;  $g_{\text{ман}}$  – среднее количество групп вагонов в многогруппном составе;  $n_{\text{сб}}$  – количество вагонов, переставляемых на путь сборки формируемого состава;  $\psi_{\text{выт}}, \psi_{\text{лок}}$  – соответственно, уровень загрузки вытяжек и локомотивов;  $\psi_{\text{выт}}$  – уровень загрузки выходного участка;  $\varepsilon_{\text{пасс}}$  – отношение съема пассажирских поездов к пропускной способности участка;  $\varepsilon_{\text{общ}}$  – отношение общего съема поездов всех категорий к пропускной способности участка;  $T_{\text{пер}}^{\text{пл}}, T_{\text{пер}}^{\text{рег}}$  – соответственно, периоды оперативного планирования и регулирования локомотивами;  $\gamma_{\text{исп}}$  – коэффициент непарности размеров движения

на участке;  $M_{\text{рез}}^n$  – величина резерва поездных локомотивов;  $\theta$  – оборот локомотивов.

Полученные зависимости (4)-(8) можно использовать при нормировании величины нормы времени нахождения транзитного вагона на сортировочной станции.

Кроме того для совершенствования методов технико-эксплуатационной оценки организации и управления вагонопотоками сортировочных станций, предлагается ввести в формулу (3) параметры непроизводительных потерь времени ( $t_{\text{ин}}$ ), которые учитывают величины потерь в работе станции

$$t_{\text{нпр}} = t_{\text{тех}} + t_{\text{ож}} + t_{\text{инк}} + t_{\text{ин}}, \text{ час}, \quad (9)$$

Таким образом, это можно представить функцией четырех аргументов

$$t_{\text{нпр}} = f\{t_{\text{тех}}, t_{\text{ож}}, t_{\text{инк}}, t_{\text{ин}}\} \quad (10)$$

Для определения значений  $t_{\text{ин}}$  предложено следующее выражение

$$t_{\text{ин}} = T_b + T_q, \text{ час}, \quad (11)$$

$$T_b = \sum_{y=1}^Y t_{b_y}, \text{ час}, \quad T_q = \sum_{s=1}^S t_{q_s}, \text{ час}, \quad (12)$$

где  $T_b, T_q$  – соответственно, продолжительность явных и скрытых потерь при переработке вагонов на сортировочной станции, ч;  $y, s$  – соответственно, индекс причин явных и скрытых потерь,  $y = [1, \dots, Y]$ ,  $s = [1, \dots, S]$

С целью изучения состояния  $t_{\text{ин}}$ , были проведены исследования на примере работы сортировочной станции «Чукурсай» (рис. 5).

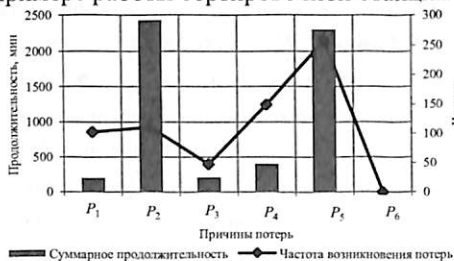


Рис. 5. Месячная частота возникновения причины потерь и их суммарная продолжительность в работе станции

Тщательно исследуя характер причины потерь, сделан вывод, что некоторые факторные группы потерь (например, несоблюдение технологических норм продолжительности выполнения операций ( $P_2$ ) и нарушение технологии выполнения работы ( $P_5$ )) и их значений в работе станции очень заметно. Поэтому в работе станции необходимо уделять комплексное внимание таким группам потерь.

Исходя из характера причины потерь ( $b_y$  и  $q_s$ ) в работе сортировочной станции для определения места установления величины потерь времени была построена карта потока процесса переработки вагонов на станции «Чукурсай» и предложено установить параметр  $t_{\text{ин}}$  перед операциями обеспечения поезда тормозами, после введения, которого возникновение потерь в работе сортировочной станции стал маловероятным. Следовательно, параметр  $t_{\text{ин}}$  обосновано считать как нормативный параметр показателя  $t_{\text{нпр}}$ .

Предложенный подход учитывает вклады на формирование добавленной ценности при переработке транзитного вагона на сортировочной станции всех управлений (управление организации перевозок, управление вагонного хозяйства и др.), включая работу инфраструктуры.

Реализация предлагаемой модели учета, анализа и сокращения величины  $t_{\text{ин}}$  на основе нормирования их продолжительности способствовало выстраиванию гибких технологических процессов переработки вагонов.

В четвертой главе «Разработка рекомендаций по совершенствованию методов технико-эксплуатационной оценки организации и управления вагонопотоками сортировочной станции» разработаны технико-эксплуатационные модели расчёта расходов в работе сортировочной станции, а также исследованы методы стохастического моделирования применительно к задаче определения значения параметра  $t_{\text{ин}}$ , учитывающего факторные группы ( $P_2$ ).

Для установления аналитического выражения зависимости между параметрами  $t_{\text{ин}}$  и факторными группами  $P_2$  использован метод линейного множественного регрессионного анализа. В результате исследования особенностей применения регрессионного анализа для решения

поставленной задачи разработана модель оценки параметра  $t_{\text{ин}}$  и алгоритм определения его значения (рис. 6).

В результате, использование разработанного метода для прогнозирования значения параметра  $t_{\text{ин}}$  на сортировочной станции: дало возможность рационально и обоснованно прогнозировать значения параметра  $t_{\text{ин}}$ ; оценена значимость влияния на величину времени нахождения транзитного вагона отдельных групп факторов ( $P_2$ ); установлена необходимость проведения мероприятий по минимизации этого влияния с целью сокращения причины потерь в работе станции.

Кроме того, разработаны технико-эксплуатационные модели расчёта расходов, связанных с переработкой вагонов на сортировочной станции, и их программные обеспечения. Они включают в

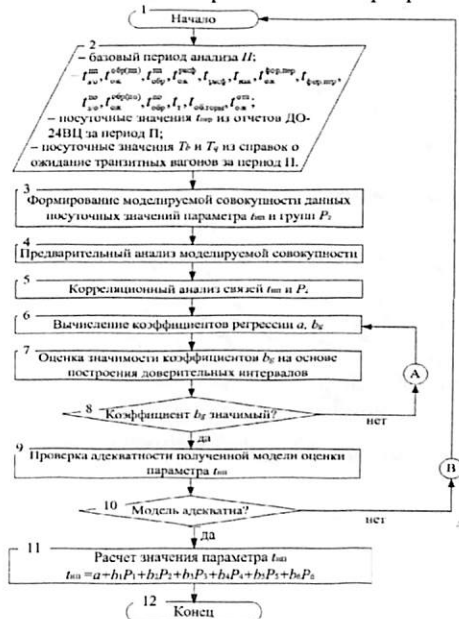


Рис. 6. Блок-схема алгоритма оценки параметра  $t_{\text{ин}}$  в работе сортировочной станции:

- А – процедура исключения из моделируемой совокупности группы причины потерь  $P_2$ , коэффициент при которой незначим;
  - В – процедура преобразования модели
- себя все управления, участвующие в процессе обработки вагонов.

Разработанные модели построены на основе данных о затраченном времени на операции и заработной платы, приходящей на каждого исполнителя (работники управлений), участвующего в процессе обработки вагонов.

Разработанные модели позволяют в конечной операции при переработке вагонов на сортировочной станции получить итоговые данные по расходам, которые приходится на каждого исполнителя, и контролировать с точностью до минуты накопление этих расходов по каждой операции при реализации соответствующей функции технологического процесса работы станции.

В результате для каждого вида переработки вагонов на сортировочной станции сформулирована своя экономико-математическая модель, а совокупность этих моделей дала полное описание времени нахождения вагонов и расходов на вагон (поезд) по переработке.

Технико-экономические расчеты были произведены на примере сортировочной станции «Чукурсай» АО «УТЙ» (рис. 7).

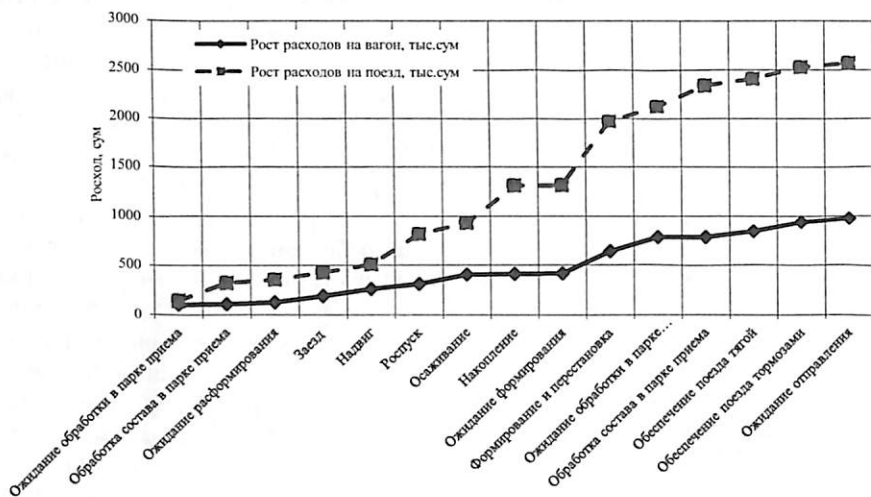


Рис. 7. Динамика расходов на сортировочной станции «Чукурсай» по укрупненным операциям

Таким образом, по данным моделирования все расходы на отправленный вагон составили 970,39 тыс. сум, а для поезда (57 вагон) 2,57 млн. сум.

В диссертационной работе с целью наглядного показания эффективности разработанных методов технико-эксплуатационной оценки организации и управления вагонопотоками проведен сравнительный анализ показателей выполненного плана маневровой работы сортировочной станции «Чукурсай». Анализированы несколько нетипичных 3 суток каждого месяца в период с сентября 2018 года по августа 2019 года. В результате исследования сократились затраты времени при переработке вагонов на

сортировочной станции в среднем на 3,6% и получен минимальный экономический эффект в размере 146,5 млн. сум в год.

Такой поэлементный экономический анализ в суточном режиме позволил высветить причины потерь, связанных с нахождениями вагонов на сортировочной станции, а это в свою очередь дал возможность работникам управления корректировать свои решения при переработке вагонов.

Таким образом, регулярное проведение ежесуточного анализа по предлагаемому методу способствует оперативному определению «узких мест» и повышению эффективности технологии работы по переработке вагонов на сортировочной станции.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов исследований, проведенных по теме «Совершенствование методов технико-эксплуатационной оценки организации и управления вагонопотоками сортировочных станций» диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам представлено следующее заключение:

1. Разработана факторная модель показателя «времени нахождения транзитных вагонов с переработкой» для совершенствования методов технико-эксплуатационной оценки работы сортировочной станции. Это позволяет организовать суточный контроллинга, строго соответствующий операциям технологического процесса и оценить результаты их выполнения;

2. Разработана классификация причины потерь и декомпозиция характеристик условно-постоянных факторов при переработке вагонов. При выполнении технико-эксплуатационных показателей работы станции это служит оценкой вклада работников, участвующих в процессе переработки вагонов;

3. Разработан алгоритм для определения и установления значений параметра непроизводительных потерь времени при переработке вагонов на сортировочной станции. Данный алгоритм служит для установления взаимосвязь между значениями параметра непроизводительных потерь времени и группы факторов;

4. Разработан метод ввода параметров непроизводительных потерь времени при нормировании времени нахождения вагонов. Это даёт возможность своевременно и обоснованно разрабатывать планы мероприятий по сокращению непроизводительных потерь времени при переработке вагонов;

5. Разработаны 4 программных продукта для расчета расходов, связанных с переработкой вагонов на сортировочной станции. Они способствовали в комплексе осуществлять контроль эксплуатационных расходов и затраты времени для каждой технологической операции, оперативно определить «узкие места» и высветить причины

непроизводительных потерь времени, связанных с нахождениями вагонов на сортировочной станции.

6. Разработанные программные обеспечения внедрены на станцию «Чукурсай» АО «УТЙ». В результате достигнуто сокращение затрат времени при переработке вагонов на сортировочной станции в среднем на 3,6% и получен минимальный экономический эффект в размере 146,5 млн. сум в год.

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

---

**TASHKENT INSTITUTE OF RAILWAY ENGINEERING**

**BUTUNOV DILMUROD BAXODIROVICH**

**IMPROVEMENT OF TECHNICAL EXPERIMENTAL METHODS FOR  
ORGANIZATION OF WAGON FLOWS AND MANAGEMENT  
EVALUATION AT SORTING STATIONS**

**05.08.03 – Operation of railway transport**

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

**Tashkent – 2019**

The theme of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) on technical sciences was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under №B2019.4. PhD/T1390

The dissertation has been prepared at Tashkent Institute of Railway Engineering.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific Council ([www.tashiit.uz](http://www.tashiit.uz)) and on the web site of «ZiyoNet» Information and education portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific supervisor:** Suyunbaev Shinpolat Mansuraliyevich  
candidate of technical sciences, assistant professor

**Official opponents:** Khudaiberganov Kobildjon Tahirovich  
doctor of technical sciences, professor

Ibragimov Umidulla Nazrillaevich  
candidate of technical sciences

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

The defense will be take place «30» 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 Center of the Tashkent institute of railway engineering (Registration number – 007). (Address: 1, Adilkhodjayev str., Tashkent 100167, Uzbekistan. Phone: (+998 71) 299-05-66.

Abstract of dissertation was distributed on «17» 12 2019 year.

(mailing record № 08 on «16» 12 2019 year)



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

**Ya.O. Ruzmetov**  
Scientific secretary of the Scientific Council  
on awarding scientific degrees,  
Candidate of technical sciences

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



## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The purpose of the study** is to improve the technical and operational methods of evaluating the organization and management of wagon flows at the sorting stations, taking into account the impact of time losses on wagon processing.

**The objectives of the study:**

to study the current state of the methods of evaluation, analysis, prediction and standardization of the operation of the qualifying station;

decomposing the description of contingent factors in the work of the sampling station and developing a classification of the causes of time losses;

development of methods for introducing parameters of ineffective time losses in standardizing the time of stay at the sorting station of wagons;

development of a mathematical model for evaluating the organization and management of wagon flow at the sorting station and improvement of technical operation methods.

**The object of the study** were the sampling stations under the JSC "UTY" and their technical and operational parameters.

**Scientific novelty of the research are:**

a factorial model of the "standing transit wagons" has been developed on the basis of time lapses to improve the technical operation and operation of the sorting station;

classification of the causes of losses to improve the quality of technical operation of the station on the organization and management of wagon flows is developed on the basis of their objects, methods and sources;

a method for introducing parameters of ineffective losses of wagons in the station standardization was developed on the basis of calculations planned for the rational organization and control of wagon flow at the sorting stations;

the program for calculating the costs of the welding station for the assessment and analysis of the time and cost spent on wagon processing based on the technological processes carried out by the wagons and trains, and the technical and operational methods for the assessment and organization of the wagon flow.

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

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

1. Бутунов Д.Б. Оценка непроизводительных потерь в работе сортировочной станции / Д.Б. Бутунов, А.Г. Котенко // Известия, Санкт-Петербург: ПГУПС, 2018. №4. С. 498 – 510. (05.00.00; №110).

2. Бутунов Д.Б. Анализ межоперационных потерь при переработке транзитных вагонов с переработкой в парке приема сортировочной станции / Д.Б. Бутунов, К.А. Журабоев // ВЕСТНИК, Ташкент: ТашИИТ, 2018. №4. С. 133 – 141. (05.00.00; №11).

3. Бутунов Д.Б. Анализ времени нахождения транзитных вагонов с переработкой в парке приема и горки станции / Д.Б. Бутунов, Ж.С. Баратов // ВЕСТНИК, Ташкент: Турин ПТУ, 2019. №1. С. 150 – 156. (05.00.00; №25).

4. Бутунов Д.Б. Определение причины потерь, влияющие на величину времени нахождения вагонов на станции / Д.Б. Бутунов, Ж.С. Баратов, Ж.Р. Кабулов, К.А. Журабоев // ВЕСТНИК, Ташкент: ТАДИ, 2019. №2, С. 89 – 97. (05.00.00; №15).

5. Бутунов Д.Б. Разработка классификации причин потерь в работе сортировочной станции / Д.Б. Бутунов, Ш.М. Суюнбаев // ВЕСТНИК, Ташкент: ТашИИТ, 2019. №2. С. 167 – 175. (05.00.00; №11).

6. Бутунов Д.Б. Разработка технико-эксплуатационной модели расчета расходов при переработке вагонов на сортировочной станции / Д.Б. Бутунов, // ВЕСТНИК, Ташкент: ТашИИТ, 2019. №3. С.181 – 195. (05.00.00; №11).

7. Бутунов Д.Б. Исследование выполнение нормы времени нахождения вагонов на сортировочной станции / Д.Б. Бутунов // ВЕСТНИК, Ташкент: ТашИИТ, 2019. №3. С. 196 – 206. (05.00.00; №11).

8. Butunov D.V. Study of the characteristics of factors affecting the norm of time spent on railway carriage at the sorting station / D.V. Butunov, Sh.M. Suyunbaev, Sh.X. Abdazimov, G.Sh. Ikramov // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 11 , November 2019. 11587 – 11593 pages

9. Бутунов Д.Б. Анализ выполнение норм времени нахождения вагонов в сортировочном парке по его составляющим элементам / Д.Б. Бутунов, Ш.М. Суюнбаев, Н. Хуанган, А.Р. Кенжекеева // Международная научно-практическая конференция «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения № 11). –Караганда: КарГТУ, 14-15 июня 2019 г. С. 306-310.

10. Бутунов Д.Б. Мониторинг временных и количественных характеристик потерь в работе сортировочной станции / Д.Б. Бутунов // XVI Международная научно-практическая конференция: «Инновационное развитие современной науки». Россия, г.-к. Анапа, 10 октября 2019 г. С. 28 – 31.

11. Бутунов Д.Б. Исследование составляющих элементов времени нахождения вагонов на сортировочных станциях / Д.Б. Бутунов, А.Г. Котенко

// Республиканская научно-техническая конференция с участием зарубежных ученых «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте». – Ташкент: ТашИИТ, 5-6 декабря 2017 г. С. 16 – 20.

12. Бутунов Д.Б. Методы анализа сокращения непроизводительных потерь в работе сортировочной станции / Д.Б. Бутунов, А.Г. Котенко // Республиканская научно-техническая конференция с участием зарубежных ученых «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте». – Ташкент: ТашИИТ, 5-6 декабря 2017 г. С. 20 – 23.

13. Бутунов Д.Б. Анализ основных эксплуатационных показателей работы сортировочной станции «Ч» / Д.Б. Бутунов, Ш.М. Суюнбаев // Республиканская научно-техническая конференция с участием зарубежных ученых «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте». – Ташкент: ТашИИТ, 18-19 декабря 2018 г. С. 23 – 27.

14. Бутунов Д.Б. Эффекты внедрения бережливого производства на сортировочной станции / Д.Б. Бутунов // Республиканская научно-практическая конференция с участием зарубежных ученых «Транспортная логистика, мультимодальные перевозки». – Ташкент: ТашИИТ, 17-18 мая 2017 г. С. 85 – 87.

15. Бутунов Д.Б. Анализ непроизводительных межоперационных потерь, влияющие на время нахождения транзитных вагонов с переработкой / Д.Б. Бутунов // Республиканская научно-техническая конференция с участием зарубежных ученых «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте». – Ташкент: ТашИИТ, 18-19 декабря 2018 г. С. 27 – 30.

16. Бутунов Д.Б. Анализ непроизводительных потерь времени в работе сортировочной станции / Д.Б. Бутунов // Республиканская научно-практическая конференция с участием зарубежных ученых «Транспортная логистика, мультимодальные перевозки». – Ташкент: ТашИИТ, 17-18 мая 2019 г. С. 38 – 41.

17. Бутунов Д.Б. Анализ и оценка факторов, влияющие на времени нахождения транзитных вагонов с переработкой на сортировочной станции / Д.Б. Бутунов // Республиканская научно-практическая конференция с участием зарубежных ученых «Транспортная логистика, мультимодальные перевозки». – Ташкент: ТашИИТ, 17-18 мая 2019 г. С. 41 – 45.

18. Бутунов Д.Б. Программа для расчёта расходов, связанных с переработкой вагонов в парке приема сортировочной станции / Д.Б. Бутунов, Ш.М. Суюнбаев, С.Т. Болтаев, Б.Ф. Тураев // Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 07044, 22.10.2019г.

19. Бутунов Д.Б. Программа для расчёта расходов, связанных с переработкой вагонов при расформировании состава на сортировочной горке / Д.Б. Бутунов, Ш.М. Суюнбаев, Б.Ф. Тураев // Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 07329, 31.10.2019г.

20. Бутунов Д.Б. Программа для расчёта расходов, связанных с переработкой вагонов в парке отправления сортировочной станции / Д.Б. Бутунов, Ш.М. Суюнбаев, М.Д. Ахмедова // Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 07330, 31.10.2019г.

21. Бутунов Д.Б. Программа для расчёта расходов, связанных с переработкой вагонов при формировании состава в сортировочном парке станции / Д.Б. Бутунов, Ш.М. Суюнбаев, Ш.Х. Абдазимов // Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 07331, 31.10.2019г.

Автореферат “ТошТЙМИ ахборотномаси” илмий-амалий журнали  
таҳририясида таҳрирдан ўтказилди ва матнларнинг мослиги  
текширилди (15.11.2019 йил).

---

Қоғоз бичими 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub> Ризограф босма усули Times гарнитураси  
Шартли босма табағи: 2,8 б.т. Адади: 100 нусха. Буюртма № 19-14/2019  
Нашрга рухсат этилди: 16.12.2019 й.

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