

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
PhD.15/30.12.2019.Т.73.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ЖУМАЕВ ШЕРЗОД БАҲРОМ ЎҒЛИ**

**ВАГОНЛАР ОҒИМИНИ ТАШКИЛ ЭТИШДА АХБОРОТ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ АСОСИДА ТРАНСПОРТ ЖАРАЁНЛАРИ  
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.08.03 – Темир йўл транспортини ишлатиш**

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

**Тошкент – 2021**

**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**

**Жумаев Шерзод Баҳром ўғли**

Вагонлар оқимини ташкил этишда ахборот технологиялари асосида  
транспорт жараёнлари технологиясини такомиллаштириш..... 3

**Жумаев Шерзод Баҳром угли**

Совершенствование технологии транспортных процессов в организации  
вагонопотоков на основе информационных технологий ..... 21

**Jumaev Sherzod Bahrom ugli**

The improvement of technology transport processes in the organization of  
wagon-flows based on information technology..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

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

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ**  
**ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**PhD.15/30.12.2019.Т.73.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ЖУМАЕВ ШЕРЗОД БАҲРОМ ЎҒЛИ**

**ВАГОНЛАР ОҒИМИНИ ТАШКИЛ ЭТИШДА АХБОРОТ  
ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ АСОСИДА ТРАНСПОРТ ЖАРАЁНЛАРИ  
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.08.03 – Темир йўл транспортини ишлатиш**

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

**Тошкент – 2021**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси қошидаги Олий аттестация комиссиясида В2020.3.PhD/Т1862 рақами билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент давлат транспорт университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий Кенгаш веб-саҳифасида ([www.tstu.uz](http://www.tstu.uz)) ва “Ziyonet” Ахборот таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

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

**Расмий оппонентлар:**

**Арпабеков Муратбек Ильясович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Хаджимухаметова Матлуба Адиловна**  
техника фанлари номзоди, доцент

**Етакчи ташкилот:**

**Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети**

Диссертация химояси Тошкент давлат транспорт университети ҳузуридаги PhD.15/30.12.2019.Т.73.01 рақамли Илмий Кенгашнинг 2021 йил “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ соат \_\_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 100167, Тошкент ш., Темирийўлчилар 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 давлат транспорт университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (\_\_\_\_\_ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100167, Тошкент ш., Темирийўлчилар кўчаси, 1-уй. Тел.: (99871) 299-05-66.

Диссертация автореферати 2021 йил “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2021 йил “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

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

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

**Н.Н. Ибрагимов**  
Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш қошидаги илмий  
семинар раиси, т.ф.д., профессор

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда юк ташиш маршрутларининг энг яхши схемасини излаш ва юкларни етказиб беришнинг мумкин бўлган вариантларини техник-иқтисодий баҳолашда ахборот технологиялари ва инструментал воситаларни қўллаш етакчи ўринни эгалламоқда. Дунё миқёсида темир йўл транспорти орқали юкларни етказиб бериш тезлиги 230-250 км/суткани ташкил этиши ва ушбу кўрсаткичнинг қиймати бошқа транспорт турларига нисбатан 1,5 баробар кичиклигига асосий сабаб вагонларнинг ортиш-тушириш, оралиқ ва техник станцияларда туриб қолиши билан боғлиқлигини ҳисобга олсак<sup>1</sup>, юкланган вагонларни ўз муддатида етказиб беришда вагонлар оқимини ташкил этиш транспорт жараёнларига ишончли ахборот технологияларини жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан вагонларнинг туриб қолиш вақтини камайтириш бўйича тезкор қарор қабул қилиш имкониятини берадиган ахборот ва энергия-ресурстежамкор технологиялардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда вагонларнинг туриб қолишини камайтириш учун ресурстежамкор ахборот технологиялари ва инструментал воситаларни ишлаб чиқиш ва янги илмий-техник ечимларни амалга оширишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада етказиб бериш тезлигини ошириш мақсадида юк объектлари бўйича маҳаллий вагонларни жамлаш, саралаш станцияларининг паркларига йўллардан самарали фойдаланиш, ўзгармас график бўйича ҳаракатланадиган юк поездларининг станциялардан жўнаш вақтини аниқлаш, поездларга йўл-йўлакай вагонларни бириктиришнинг мумкин бўлган вариантларини техник-иқтисодий баҳолаш, юк поездларининг ҳаракатини ташкил этиш бўйича тезкор режалаштиришни амалга оширадиган энергия-ресурстежамкор технологияларни такомиллаштириш ҳамда улардан фойдаланишда ахборот технологияларини қўллаш ва йўриқномаларни ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда юкларни етказиб беришда инсон омили ва энергия сарфини камайтириш, юкларни йўл давомида транспорт воситалари ҳаракатини тезкор режалаштиришнинг автоматлаштирилган бошқарув тизимини яратиш ва етказиб бериш занжирида ташиш харажатларини қисқартириш имконини берадиган ресурстежамкор усуллар ва технологияларни ишлаб чиқиш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, "... иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришда энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш, ... йўл-транспорт, муҳандислик-коммуникация ва ижтимоий инфратузилмани ривожлантириш, ҳамда уларни модернизация қилиш бўйича

---

<sup>1</sup><https://studizba.com/lectures/106-transport/1394-obschij-kurs-transporta/25717-33-skorost-i-sroki-dostavki-gruzov-i-passazhirov.html>

мақсадли дастурларни амалга ошириш...”<sup>2</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан, тегишли ходимларга юкланган вагонни хорижга жўнатишда унинг туриб қолиш вақтини камайтириш, поездларнинг белгиланган вақтда станциялардан жўнаб кетишини таъминлаш ва йўл-йўлакай поездларга вагонларни бириктиришнинг мумкин бўлган вариантларини баҳолаш бўйича тезкор қарор қабул қилиш имконини берадиган дастурий воситалар, математик модел ва усулларни 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, 2018 йил 19 февралдаги “Ахборот технологиялари ва коммуникациялари соҳасини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5349-сон, 2017 йил 30 июндаги “Республикада ахборот технологиялари соҳасини ривожлантириш учун шарт-шароитларни тубдан яхшилаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-5099-сон, 2020 йил 2 мартдаги “2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегиясини “Илм, маърифат ва рақамли иқтисодиётни ривожлантириш йили”да амалга оширилишига оид давлат дастури тўғрисида”ги ПФ-5953-сонли Фармонлари, 2017 йил 2 декабрдаги “2018-2022 йилларда транспорт инфратузилмасини такомиллаштириш ва юк ташишнинг ташқи савдо йўналишларини диверсификациялаш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-3422-сонли Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг: II. “Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик”, ИТД-3 – “Энергетика, энергия, ресурс тежамкорлик, транспорт, машина ва асбобсозлик” каби устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Ахборот технологиялари асосида вагонлар оқимини ташкил этиш бўйича назарий ва амалий тадқиқотлар етакчи мамлакатларнинг илмий марказлари, университет ва илмий-тадқиқот институтларида, жумладан: Newcastle Centre for Railway Research University (Буюк Британия), University of Belgrade (Сербия), Beijing Jiaotong University (Хитой), Technische Universitat Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig (Германия), Institute of Theoretical Computer Science (Швецария), Александр I номидаги Петербург давлат йўл алоқалари университети (Россия), Россия транспорт университети (Россия), Белоруссия давлат транспорт университети (Белоруссия), Академик В. Лазарян номидаги

---

<sup>2</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони

Днепропетровск миллий темир йўл транспорти университети (Украина), Логистика ва транспорт академияси (Қозоғистон), Тошкент давлат транспорт университети (Ўзбекистон)да олиб борилмоқда.

Вагонлар оқимини ташкил этиш назариясини ишлаб чиқиш бўйича жаҳондаги йирик тадқиқотчилар, жумладан А.Ф. Бородин, В.И. Бобровский, А.Т. Осъминин, И.И. Осъминина, И.Н. Шапкин, А.В. Никитин, В.Н. Ковалев, Б.Б. Когут, М.И. Арпабеков, А.В. Харитонов, Г.И. Бухало, Е.Г. Димитрова, И.Я. Сковрон, Д.А. Сивицкий, Е.С. Колесникова, А.Ю. Папахов, М. Marinov, I. Belošević, M. Simonović, В.Н. Wang, J. Nong, R.S. Hansmann, R. Jacob, P. Marton ва бошқалар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Юртимизда бир қатор олимлар юк поездлари ҳаракатини ўзгармас график асосида ташкил этиш, вагонлар оқимини ташкил этишни тезкор режалаштириш кўрсаткичларини яхшилаш ва ҳаракат хавфсизлигини таъминлашга қаратилган тадқиқотлар олиб борган. Жумладан Р.З. Нурмухамедов, С.М. Джумабаев, Э.Т. Туйчиев, К.Т. Худайберганов, А.А. Халиков, Н.М. Арипов, Н.Н. Ибрагимов, М.Х. Расулов, Т.Р. Нурмухамедов, Д.Х. Баратов, Ж.Ф. Курбанов, С.К. Худайберганов, Н.К. Турсунбаева, У.Н. Ибрагимов, Ш.М. Суюнбаев, Д.И. Илесалиев, М.А. Хаджимухаммедова, А.А. Светашев, Д.Б. Бутунов, М.Н. Машарипов, Ш.Ш. Камалетдинов ва бошқалар бу соҳада турли йилларда ўз тадқиқотлари асосида ижобий натижаларга эришганлар. Бироқ, ахборот технологиялари асосида юк объектлари бўйича маҳаллий вагонларни жамлаш, вагонлар гуруҳининг узунлигига боғлиқ равишда саралаш йўлларининг минимал зарурий сонини аниқлаш, терма-участка поездларининг жўнатиш вақтини меъёрлаш, график вақтларига вагонларни бириктириш ва терма-участка поездлари ҳаракатини ташкил этишнинг тезкор режалаштириш усулларини такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар етарли даражада бажарилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат транспорт университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасига киритилган 832-01/03/06/2020-сонли ““Ўзбекистон металлургия комбинати” АЖнинг темир йўлларини қуриш ва реконструкция қилиш лойиҳасини ишлаб чиқиш” мавзусидаги хўжалик шартномаси (2020 й.) доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** ахборот технологияларидан фойдаланган ҳолда темир йўл транспортида вагонлар оқимини ташкил этиш транспорт жараёнлари технологиясини такомиллаштириш ва уни амалий қўллашдан иборат.

#### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

темир йўл транспортида вагонлар оқимини ташкил этишнинг бугунги кундаги ҳолати ва уни ахборот технологиялари асосида такомиллаштириш масалаларини тадқиқ этиш;

темир йўл станцияларида ахборот технологияларидан фойдаланган ҳолда маҳаллий вагонларни жамлаш ва саралаш йўлларининг минимал зарурий сонини аниқлаш усулларини ишлаб чиқиш ва амалий қўллаш;

Ўзгармас ва ўзгарувчан график бўйича терма ва терма-участка поездлари ҳаракатини ташкил этишда жўнаш вақтларининг поезд таркиблари тузилишидаги фойдаланиш кўрсаткичларига таъсирини аниқлаш;

темир йўл участкаларида маҳаллий вагонларнинг туриб қолиш вақтини ҳисобга олган ҳолда вагонларни график вақтларига бириктиришнинг математик моделини ишлаб чиқиш;

темир йўл участкасига хизмат кўрсатувчи терма, участка ва терма-участка поездлари ҳаракатини ташкил этишнинг тезкор режалаштириш технологиясини такомиллаштириш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида магистрал ва саноат темир йўл станциялари ҳамда маҳаллий вагонлар оқимида хизмат кўрсатувчи темир йўл участкалари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** сифатида замонавий ахборот технологиялари асосида темир йўл станция ва участкаларида вагонлар оқимини самарали ташкил этиш ҳамда кўп гуруҳли поездлар ҳаракатини тезкор режалаштириш усуллари олинган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида эҳтимоллар назарияси, Фибоначчи сонлари, тизимли таҳлил, имитацион ва математик моделлаштириш, математик статистика, харажатлар ставкаси, Гаусс усуллари ва алгоритмлар назариясидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

манёвр рейсларининг рационал сони ва уларни бажариш кетма-кетлигини танлаш учун вагонларнинг таркибда жойлашишидаги мумкин бўлган комбинацияларни қайта ишлашга доир дастурий таъминот асосида юк объектлари бўйича маҳаллий вагонларни жамлаш усули ишлаб чиқилган;

кўп гуруҳли поездларни тузишнинг энг яхши схемасини излаш мақсадида Фибоначчи сонларини қўллаган ҳолда вагонлар гуруҳининг узунлигига боғлиқ равишда саралаш йўлларининг минимал зарурий сонини аниқлаш усули ишлаб чиқилган;

ўзгармас ва ўзгарувчан график шароитида вагонлар йиғилиш жараёнларининг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда терма ва терма-участка поездларининг жўнатиш вақтини белгилаш учун поезд таркиблари тузилишидаги фойдаланиш кўрсаткичлари аниқланган;

вагонлар гуруҳини йўл-йўлакай поездларга қўшиб юборишнинг мумкин бўлган вариантларини техник-иқтисодий баҳолашга доир дастурий таъминот асосида вагонларни график вақтларига бириктиришнинг математик модели ишлаб чиқилган;

темир йўл участкасига хизмат кўрсатувчи турли поездларнинг фойдаланиш харажатларини таққослаш асосида терма, участка ва терма-участка поездлари ҳаракатини ташкил этишнинг тезкор режалаштириш технологияси такомиллаштирилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

магистрал ва саноат темир йўл станцияларида юк поездларини жўнатиш жадваллари, таркиб йиғилиш кўрсаткичларини баҳолаш ва манёвр рейсларини бажариш кетма-кетлигини танлаш алгоритмлари ва дастурий



мажмуалар кўринишидаги инструментал воситалари ишлаб чиқилган;

вагонлар оқимини ташкил этишнинг рационал варианты ва темир йўл участкаси графигига поездларни жойлаштириш схемасини танлаш учун терма, участка ва терма-участка поездлари ҳаракатини тезкор режалаштиришнинг автоматлаштирилган бошқариш тизими яратилган;

муайян станцияга тааллуқли бўлган манёвр ишларини замонавий ахборот технологиялари асосида бажаришга доир ишлаб чиқилган зарурий қўшимча кўрсатмалар “Ўзбекистон темир йўллари” АЖ темир йўл станцияларининг техникавий-бошқарув далолатномасини тузиш бўйича Йўриқнома”га киритилган (“ЎТЙ” АЖнинг 05.03.2021 йилдаги 239-Н-сонли буйруғи).

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги замонавий усуллар ва қонунлар асосида назарий тадқиқотлар олиб борилганлиги, ишлаб чиқилган математик модел ва дастурлар асосида олинган таркибларни жамлаш, саралаш ва тузиш амалларига сарфланадиган вақтлар ҳисобий қийматларининг тажриба маълумотлари билан мувофиқлиги, тадқиқот доирасида ишлаб чиқилган таклиф ва тавсияларнинг амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти поезд таркибларини тузиш ва вагонларни юк объектлари бўйича жамлаш амаллари бажариладиган станцияларнинг қайта ишлаш қобилиятини ошириш, поездларнинг жўнаш вақтини белгилаш ва вагонларни график вақтларига бириктириш бўйича мақбул ечимларни ахборот технологиялари асосида излаш ҳисобига оралиқ ва саралаш станцияларида вагонларнинг меъёрдан ортиқ туриб қолишини камайтиришга хизмат қиладиган вагонлар оқимини ташкил этиш транспорт жараёнлари технологиясидаги илмий-назарий асослар, математик моделлар ва усуллар олинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти темир йўл участкасида жойлашган станцияларга вагонларни ўз вақтида етказиб беришга хизмат қиладиган таркиб йиғилиши ва манёвр рейсларини бажариш бўйича мақбул фойдаланиш кўрсаткичларини излашнинг инструментал воситаларини ишлаб чиқиш билан изоҳланади. Вагонлар оқимини самарали ташкил этиш ва темир йўл участкасига хизмат кўрсатувчи поездларни ҳаракат графигига жойлаштириш учун ишлаб чиқилган автоматлаштирилган бошқариш тизими муайян станцияга тааллуқли бўлган манёвр ишларини замонавий ахборот технологиялари асосида бажаришга доир зарурий қўшимча кўрсатмаларни ҳисобга олган ҳолда оралиқ станцияларига вагонларни бир маромда ва изчил етказиб беришни башоратлаш ва таҳлил қилишда кенг қўлланилиши мумкин.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Вагонлар оқимини ташкил этишда ахборот технологиялари асосида транспорт жараёнлари технологиясини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

юк объектлари бўйича маҳаллий вагонларни жамлаш усули “Ўзбекистон металлургия комбинати” АЖ темир йўл станцияларига вагонлар гуруҳини

белгиланган тартиб бўйича тузишда манёвр рейсларининг рационал сони ва уларни бажариш кетма-кетлигини танлаш учун жорий этилган (“ЎМК” АЖнинг 2021 йил 7 июндаги 01/06-01/04-384-сонли маълумотномаси). Натижада кўп гуруҳли поездларни тарқатиш учун сарфланадиган вақтни 17% га, станция юкланганлигини 6% га камайтиришга, ёқилғи сарфини ва вагонларнинг туриб қолиш вақтини минималлаштиришга, маҳаллий вагонларнинг айланмасини тезлаштиришга эришилган;

вагонлар гуруҳининг узунлигига боғлиқ равишда саралаш йўллариининг минимал зарурий сонини аниқлаш усули “Ўзбекистон темир йўллари” АЖ тасарруфига кирувчи “Чукурсой” станциясига кўп гуруҳли поездларни тузишнинг энг яхши схемасини излаш учун жорий этилган (“ЎТЙ” АЖнинг 2021 йил 3 июндаги 01/2330-21-сонли маълумотномаси). Натижада тепалик технологик цикли 12% га камайган, транзит қайта ишланадиган поезд таркибларини саралаш жараёнларига сарфланадиган вақт 5% га қисқарган ва саралаш тепалигининг қайта ишлаш қобилияти 14% га ошган;

вагонларни график вақтларига бириктиришнинг математик модели ва терма, участка ва терма-участка поездлари ҳаракатини ташкил этишнинг тезкор режалаштириш технологияси “ЎТЙ” АЖ тасарруфига кирувчи “Логистикани ривожлантириш ва рақамлаштириш бош бошқармаси”га вагонлар гуруҳини йўл-йўлакай поездларга кўшиб юборишнинг мумкин бўлган вариантларини техник-иқтисодий баҳолаш ва темир йўл участкасига хизмат кўрсатувчи турли поездларнинг фойдаланиш харажатларини таққослаш учун жорий этилган (“ЎТЙ” АЖнинг 2021 йил 3 июндаги 01/2330-21-сонли маълумотномаси). Натижада ахборот технологиялари асосида вагонлар оқимини ташкил этиш бўйича тезкор қарор қабул қилиш, темир йўл участкасидаги оралиқ станцияларига вагонларни бир маромда ва изчил етказиб беришни башоратлаш ва таҳлил қилиш имкони яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 13 та илмий-амалий анжуманлар, шу жумладан 1 та *Scopus* базасидаги илмий анжуманда, 5 та халқаро ва 7 та республика илмий-амалий анжуманларида апробациядан ўтган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 30 та илмий иш чоп этилган бўлиб, шулардан 11 та мақола илмий журналларда, шу жумладан 1 та *Web Of Science* базасидаги илмий журналда, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 9 та мақола, шулардан 1 таси хорижий ва 8 таси маҳаллий журналларда нашр этилган. Шунингдек, 6 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 бетни ташкил этади.

## 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 **“Ахборот технологиялари асосида вагонлар оқимини ташкил этишга доир илмий ишлар таҳлили ва уларнинг ривожланиши”** деб номланган биринчи бобида ахборот технологиялари асосида вагонлар оқимини ташкил этиш самарадорлигини ошириш масалалари баён этилган, вагонлар оқимини ташкил этишнинг транспорт жараёнлари технологияларини такомиллаштиришга доир илмий ишлар таҳлили, темир йўл транспорти ишини тезкор режалаштиришда автоматлаштирилган бошқарув тизимларининг ривожланиши ва **“ЎТЙ”** АЖнинг асосий станцияларида юк поездларини тузишнинг ҳозирги кундаги ҳолати тадқиқ қилинган.

**“ЎТЙ”** АЖда маҳаллий вагонлар оқими ҳаракатининг секинлашишига таъсир кўрсатувчи асосий омиллар Исикава схемаси асосида аниқланган бўлиб, улар 4 та гуруҳга (техник, технологик, табиий ва бошқарув) бирлаштирилган ва тизимлаштирилган. Натижада, технологик ва бошқарув билан боғлиқ омилларнинг маҳаллий вагонлар оқими ҳаракатининг секинлашишига таъсирини камайтиришга йўналтирилган усулларни замонавий ахборот технологияларини қўллаган ҳолда такомиллаштириш имкони мавжудлиги аниқланган.

**“ЎТЙ”** АЖ томонидан 2016/2017-2019/2020 йиллар учун ишлаб чиқилган поездлар тузиш режасидаги поезд манзиллари сони уларнинг турлари бўйича таҳлил қилинган (1-жадвал). Натижада, **“ЎТЙ”** АЖда сўнгги 5 йилда бир гуруҳли поездлар улушининг 93% га камайиши ҳисобига, кўп гуруҳли поездлар улуши 31% га ошиб бораётганлиги (шундан, 19% терма-участка поездлари улушига тўғри келиши) ҳамда вагонлар оқими ҳажмига боғлиқ равишда терма-участка поездлар ҳаракатини тезкор режалаштириш технологиясининг етарлича илмий асосланмаганлиги ҳақида хулоса қилинган. Булар, ўз навбатида, маҳаллий вагонлар оқимини ахборот технологиялари асосида ташкил этиш илмий йўналишларини белгилаб олишни талаб қилган.

Темир йўл транспортида вагонлар оқимини ташкил этишда автоматлаштирилган бошқарув тизимларининг ривожланиш босқичлари тадқиқ қилинган. Натижада, кўп гуруҳли поездларни тузиш ва улар ҳаракатини ташкил этишда транспорт жараёнларига замонавий ахборот технологиялари ютуқларини жорий қилиш асосида темир йўл участкалари бўйлаб маҳаллий вагонлар ҳаракатини тезлаштириш тартибларини

белгилловчи алгоритм ва дастурий таъминотларни яратиш зарурати асосланган.

1-жадвал

Поезд манзиллари сонининг улар турлари бўйича таҳлили натижалари

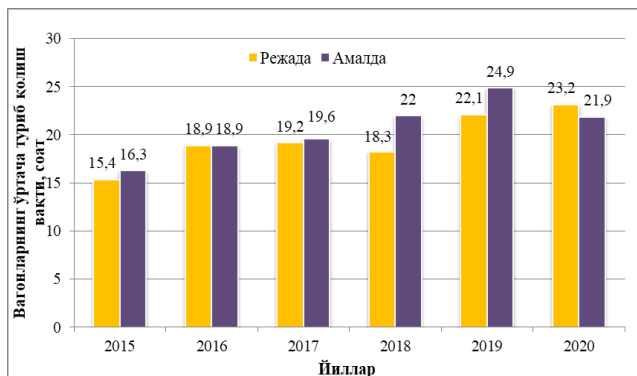
Т/р	Поездлар таснифи	Поезд турлари	Йиллар кесимидаги поезд манзиллари сони				2016 йилга нисбатан 2020 йилдаги ўзгариш	
			2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020	(+) ошиш	(-) камайиш
1	Бир гуруҳли поездлар	Ўткинчи поездлар	55	61	64	64	16%	-
2		Участка поездлар	8	7	9	7	-	13%
3		Жойидан жўнатиладиган маршрутлар	5	1	3	1	-	80%
4		Контейнерли поездлар	0	0	1	0	-	-
5		Маршрутли поездлар	10	3	8	10	-	-
<b>Жами</b>			<b>78</b>	<b>72</b>	<b>85</b>	<b>82</b>	<b>16%</b>	<b>93%</b>
6	Кўп гуруҳли поездлар	Терма поездлар	32	30	30	27	-	16%
7		Олиб чиқувчи поездлар	19	15	18	14	-	26%
8		Узатувчи поездлар	35	36	39	39	12%	-
9		Терма-участка поездлари	63	60	62	75	19%	-
<b>Жами</b>			<b>149</b>	<b>141</b>	<b>149</b>	<b>155</b>	<b>31%</b>	<b>42%</b>
<b>Умумий</b>			<b>227</b>	<b>213</b>	<b>234</b>	<b>237</b>	<b>25</b>	<b>15</b>

Мамлакатимизда ахборот технологияларини барча соҳага киритиш бўйича олиб борилаётган ислохотлар таҳлил қилинган. Жумладан, темир йўл транспортида ҳужжатлар айланишини автоматлаштиришга катта эътибор қаратилаётганлиги аниқланган. Натижада, “ЎТЙ” АЖда юкларни ташиш номутоносиблиги шароитида вагонлар оқимини самарали ташкил этиш бўйича комплекс ечимларни излаш йўналишлари белгилаб олинган.

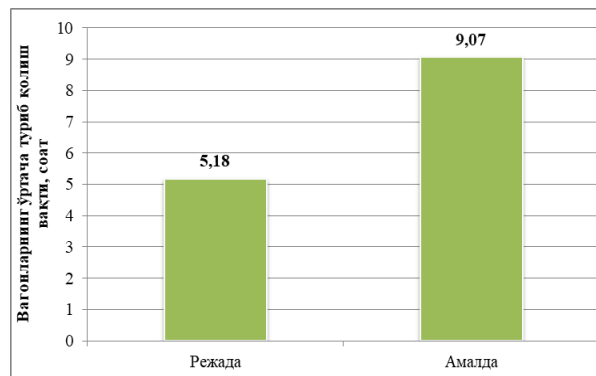
Диссертациянинг “**Магистрал ва саноат темир йўл станцияларида замонавий ахборот технологияларидан фойдаланган ҳолда вагонлар оқимини ташкил этиш усуллари тадқиқ этиш ва амалий қўллаш**” деб номланган иккинчи бобида магистрал ва саноат темир йўл станцияларида вагонларнинг туриб қолиш кўрсаткичлари таҳлил қилинган, кўп гуруҳли поездларни тарқатиш ва тузиш жараёнини оптималлаштиришга доир усуллари таққосланган, юк объектлари бўйича маҳаллий вагонларни жамлаш ва вагонлар гуруҳининг узунлигига боғлиқ равишда саралаш йўллари минимал зарурий сонини аниқлаш усуллари ишлаб чиқилган.

“ЎТЙ” АЖнинг магистрал темир йўл станцияларида қайта ишланадиган транзит вагонларининг туриб қолиш кўрсаткичлари йиллар кесимида таҳлил қилинган. Натижада, магистрал темир йўл станцияларида қайта ишланадиган транзит вагонларнинг туриб қолиш вақт меъёрлари ортиб бораётганлиги

ҳамда саноат темир йўлларига эга бўлган станцияларда 2020 йилда маҳаллий вагонларнинг меъёрдан ортиқ туриб қолиш вақти 75% ни ташкил этганлиги аниқланган (1-2-расмлар).



1-расм. “ЎТЙ” АЖнинг магистрал темир йўл станцияларида қайта ишланадиган транзит вагонларининг ўртача туриб қолиш вақти



2-расм. Саноат темир йўлларига эга бўлган станцияларда маҳаллий вагонларнинг ўртача туриб қолиш вақти

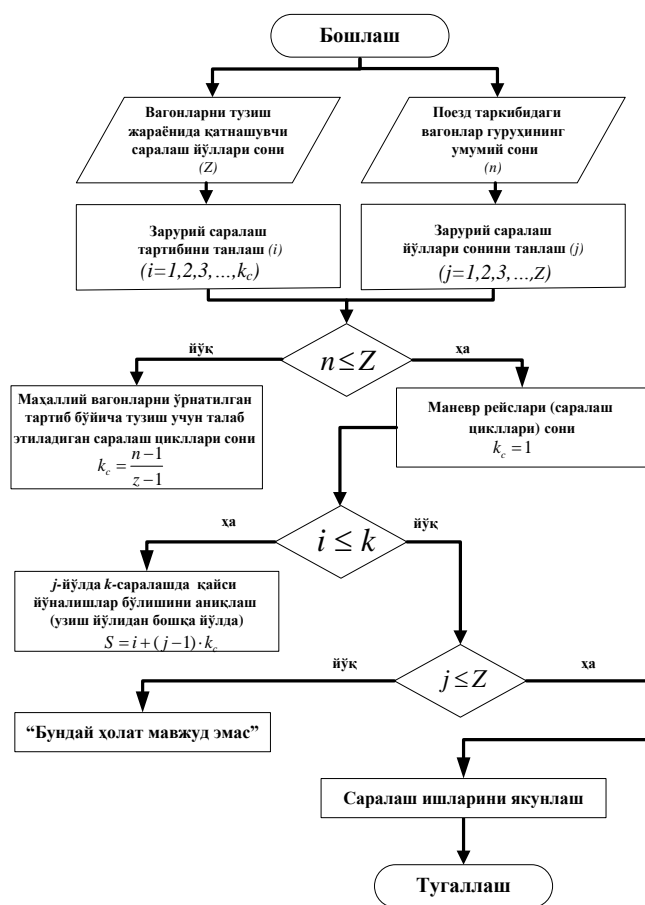
Таҳлил қилинган кўрсаткичларнинг кутилган натижаларни бермаётганлигига асосий сабаблардан бири магистрал ва саноат темир йўл станцияларида вагонлар оқимини қайта ишлаш ва кўп гуруҳли юк поездларини ўрнатилган тартиб бўйича тузиш бўйича технологик амаллари тегишли ходимларнинг тажрибаси асосида амалга оширилиши билан боғлиқ эканлиги аниқланган.

Поездларни тарқатиш ва тузиш жараёнларини оптималлаштириш мақсадида “Ўзбекистон металлургия комбинати” Акционерлик жамияти (“ЎМК” АЖ) билан тузилган 832-01/03/06/2020-рақамли хўжалик шартномаси асосида “ЎМК” АЖнинг станцияларида манёвр рейсларининг рационал сони ва уларнинг бажарилиш кетма-кетлигини танлаш учун вагонларнинг таркибда жойлашишидаги мумкин бўлган комбинацияларни қайта ишлашга доир дастурий таъминот ишлаб чиқилган. Дастурий таъминотнинг ишлаш алгоритми 3-расмда кўрсатилган. Мазкур дастурий таъминот асосида юк объектлари бўйича маҳаллий вагонларни жамлаш усули ишлаб чиқилган. Ушбу усулни “УМК” АЖ темир йўл станцияларига қўллаш натижасида кўп гуруҳли поездларни тарқатиш учун сарфланадиган вақтни 17% га, станция юкланганлигини 6% га камайтиришга, ёқилғи сарфини ва вагонларнинг туриб қолиш вақтини минималлаштиришга, маҳаллий вагонларнинг айланмасини тезлаштиришга эришилган

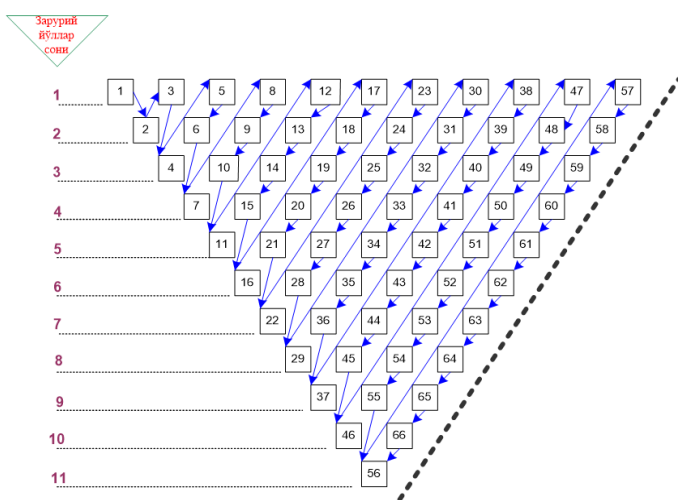
Диссертация ишида Фибоначчи сонлари асосида кўп гуруҳли поезд таркибидаги гуруҳлар сонининг саралаш йўлларининг минимал зарурий сонига боғлиқлиги аниқланган (4-расм). Ушбу боғлиқлик асосида тузилган схема станциялардаги тегишли ходимларга таркибдаги гуруҳлар сонидан келиб чиқиб, таркибни тузиш учун саралаш йўлларининг минимал зарурий сонини аниқлаш имконини беради.

Ишлаб чиқаришда поезд таркибларини тарқатиш нафақат бўш саралаш йўлларида, балки йўлларнинг бўш қисмларида ҳам бажарилади. Бу ўз

навбатида, поезд таркибини тарқатиш режалаштирилган йўлга вагонлар гуруҳини жойлаштириш имкониятини текширишни талаб этади.



3-расм. Вагонлар гуруҳини белгиланган тартиб бўйича тузишда маневр рейсларининг оптимал сони ва уларни бажариш кетма-кетлигини танлашга доир дастурнинг ишлаш алгоритми



4-расм. Кўп гуруҳли поезд таркибидаги гуруҳлар сонининг саралаш йўллари минимал зарурий сонига боғлиқлиги

Тадқиқот доирасида Фибоначчи сонларини қўллаган ҳолда вагонлар гуруҳининг узунлигига боғлиқ равишда саралаш йўллари минимал зарурий сонини аниқлаш усули ишлаб чиқилган. Ушбу усулда, станцияга олдинги қабул қилинган вагонлар гуруҳи саралаш парки йўлларида ўз манзиллари бўйича жойлаштирилади. Бунда ҳар бир саралаш йўлининг тўлдирилган қисми узунлиги қуйидагича аниқланади:

$$L_{(i)тўлд} = \sum_{l=1}^j L_l^{узилиши} \quad (1)$$

бунда  $L_l^{узилиши}$  – саралаш тепалигидан туширилаётган вагонлар гуруҳи узунлиги, м.

Статистик маълумотларни қайта ишлаш асосида битта йўналишдаги кўп гуруҳли поезд таркибида вагонлар гуруҳининг узунлигини Эрланг тақсимот қонуниятига бўйсунishi аниқланган.

$L_{(i)тўлд}$  нинг қиймати аниқланганидан сўнг  $L_{(i)тўлд} \geq L_{таркиб}$  (бунда  $L_{таркиб}$  поезд таркибининг меъёрий узунлиги, метр) шarti текширилади.

Ушбу шартнинг бажарилиши поезд таркиби узунлик меъёри бўйича тўлиқ йиғилганлигини, акс ҳолда ушбу йўлга навбатдаги вагонлар гуруҳини тушириш мумкинлигини билдиради.

Муайян йўлга вагонлар гуруҳини тушириш имконияти қуйидаги шарт асосида текширилади:

$$L_{(i)мўло} + \lambda_i \cdot L_i^{узланиш} \geq L_{таркиб} \quad (2)$$

бунда  $\lambda_i$  – тарқатилиш режалаштирилаётган таркибдаги вагонлар гуруҳи узунлигининг ихтисослаштирилган саралаш йўли узунлигига боғлиқлигини акс эттирувчи мантикий ўзгарувчи

$$\lambda_i = \begin{cases} 1, & \text{бўлса, ихтисослаштирилган йўлга} \\ & \text{вагонлар гуруҳи туширилади;} \\ 0, & \text{бўлса, вагонлар гуруҳи ўзига ихтисос –} \\ & \text{лаштирилмаган йўлга туширилади.} \end{cases} \quad (3)$$

Агар (2) шарт бажарилса, вагонлар гуруҳи узунлиги бўйича мазкур йўлга сиғишини билдиради, акс ҳолда уларни саралаш тепалигидан тушириш учун бошқа йўл ёки йўлнинг бўш қисмини кидириш талаб этилади.

“ЎТЙ” АЖнинг поездлар тузиш режасига мувофиқ “Чуқурсой” станцияси жами 17 та манзилга поездлар тузади. Шундан, 9 таси, яъни 53%ини кўп гуруҳли поездлар тарзида тузишга тўғри келади. Ишлаб чиқилган усулни “Чуқурсой” саралаш станциясига жорий этиш натижасида тепалик технологик цикли 12% га камайган, транзит қайта ишланадиган поезд таркибларини саралаш жараёнларига сарфланадиган вақт 5% га қисқарган ва саралаш тепалигининг қайта ишлаш қобилияти 14% га ошган.

Диссертациянинг **“Темир йўл участкаларида маҳаллий вагонлар оқимини ташкил этиш ва вагонларни график вақтларига бириктиришнинг математик моделини ишлаб чиқиш”** деб номланган учинчи бобида темир йўл участкаларида маҳаллий вагонлар оқимини ташкил этишнинг замонавий технологиялари тадқиқ этилган, ўзгарувчан график шароитида таркиб йиғилиш кўрсаткичларини ҳисоблаш ва ўзгармас графикда юк поездларининг жўнатиш жадвалларини аниқлаш жараёнини автоматлаштиришга доир дастурий воситалар яратилган, вагонларни график вақтларига бириктиришнинг математик модели ишлаб чиқилган.

Терма-участка поездлари ҳаракатини ўзгармас график бўйича ташкил этишда вагонлар оқими номутаносиблиги ҳисобига ушбу поезд жўнаши белгиланган вақтда етарлича вагонлар тўпланмаслиги ёки меъёрдан сезиларли даражада кўп вагонлар тўпланиши аниқланган. Бу, ўз навбатида, фойдаланиш кўрсаткичларига салбий таъсир этади ва уларни яхшилаш мақсадида ўзгармас график бўйича жўнатиладиган юк поезди таркибларидаги вагонларнинг меъерий сонини орттириб жўнатиш технологиясининг қўлланиш доираси тадқиқ этилган. Ўзгармас ва ўзгарувчан график шароитида вагонлар йиғилиш жараёнларининг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда терма ва терма-участка поездларининг жўнатиш вақтини белгилаш учун ушбу поезд таркиблари тузилишидаги кўрсаткичлар аниқланган.

Терма-участка поездларини тузиш жараёнини тезкор режалаштириш учун ушбу поезд таркибининг тўпланиш кўрсаткичларини аниқлашга доир алгоритм ва дастурий таъминотлар ишлаб чиқилган. Темир йўл

участкаларида маҳаллий вагонларнинг туриб қолиш вақтини қисқартириш мақсадида вагонлар гуруҳини йўл-йўлакай поездларга қўшиб юбориш технологияси тадқиқ этилган.

Гаусснинг “Чизиқли алгебраик тенгламалар системасини ечиш” усули ёрдамида белгиланган станциягача қўшиб юбориладиган вагонлар гуруҳининг юриш йўли вариантлари сони аниқланган. Натижада, темир йўл йўналишларидаги исталган станциялар сони учун етиб бориш станциясигача вагонлар гуруҳини қўшиб юбориш мумкин бўлган вариантлар сонини аниқлаш ифодаси олинган:

$$\sum P = \frac{4}{3} \cdot K^n - \frac{19}{2} \cdot K^{n-1} + \frac{151}{6} \cdot K^{n-2} - 22 \quad (4)$$

Тадқиқот доирасида вагонларнинг туриб қолиш вақти давомийлигини аниқлаш схемасидан фойдаланган ҳолда вагонлар гуруҳини йўл-йўлакай поездларга қўшиб юборишнинг мумкин бўлган вариантларини техник-иқтисодий баҳолашга доир дастурий таъминот асосида вагонларни график вақтларига бириктиришнинг математик модели ишлаб чиқилган (5-расм). Бунда, вагонлар гуруҳини йўл-йўлакай поездларга қўшиб юбориш ва темир йўл участкасининг ортиш-тушириш станцияларидан уларни олиб чиқишни оптималлаштириш масаласи функционал имкониятларни минималлаштириш асосида ҳал этилган:

$$\sum_i \sum_j \left[ \sum_k x_{ijk} \cdot t_{ms}^{ijk} \cdot m_{ij} \cdot e_{e-c} + y_{ik} \cdot \delta_{ik} \cdot (t_{ms,kj}^{ik} \cdot C_{отс} + C_{nm}) \right] \rightarrow \min \quad (5)$$

бунда  $i$  – вагонлар қўшилаётган станциянинг тартиб рақами;

$j$  –  $i$ -станцияга қўшиб юборишга тайёр бўлган вагонлар гуруҳининг рақами;

$k$  –  $i$ -станциясида вагонларни қўшиб юбориш учун тўхтатилиши кўзда тутилган поезднинг “график вақти” рақами;

$x_{ijk}$  –  $i$ -станциясида тузилган  $j$ -вагонлар гуруҳини  $k$ -поезд “график вақти”га қўшиб юбориш имкониятини акс эттирувчи мантиқий ўзгарувчи;

$t_{ms}^{ijk}$  –  $i$ -станциядаги вагонларнинг  $j$ -гуруҳини  $k$ -поездга қўшишдан олдин вагонларнинг туриб қолиш вақти давомийлиги, соат;

$m_{ij}$  – вагонлар  $j$ -гуруҳининг  $i$ -станциядаги сони, ваг.;

$e_{e-c}$  – бир вагон-соат харажат ставкаси, сўм;

$y_{ik}$  –  $i$ - станциядаги  $k$ -“график вақти”га вагонлар гуруҳини қўшиб юбориш имкониятини акс эттирувчи мантиқий ўзгарувчи;

$$y_{ik} = \begin{cases} 0, & \sum_i x_{ijk} = 0; \\ 1, & \sum_j x_{ijk} > 0; \end{cases} \quad \forall (i, k) \quad (6)$$

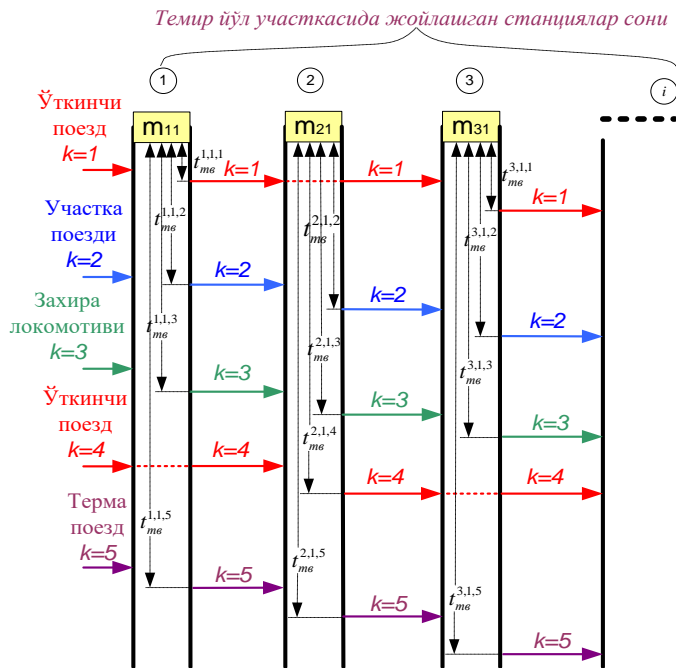
Ушбу чегарани қуйидагича ёзиш мумкин

$$\sum_i x_{ijk} \leq n \cdot y_{ik}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (7)$$

$\delta_{ik}$  –  $i$ - станциядаги  $k$ -поездга вагонлар гуруҳини қўшиб юбориш учун тўхтатиш имкониятини акс эттирувчи мантиқий ўзгарувчи;



$$\delta_{ik} = \begin{cases} 0, & \text{агар } k\text{-поезднинг } i\text{-станция бўйича} \\ & \text{техник тўхташи кўзда тутилган бўлса;} \\ 1, & \text{акс холда} \end{cases} \quad (8)$$



5-расм. Вагонлар гуруҳини йўл-йўлакай поездларга улашгача бўлган даврда уларнинг туриб қолиш вақтини аниқлаш схемаси

$t_{me}^{ik}$  –  $i$ -станцияда  $k$ -поезднинг вагонларни қўшиб юбориш бўйича технологик амаллар остида туриш вақти, соат;

$C_{бмс}$  – участкадаги поездларнинг туриб қолиш вақти билан боғлиқ умумий харажатлар, сўм;

$C_{nm}$  – вагонлар қўшиб юборилиши кўзда тутилган станцияларда поезднинг тўхтаб-юриши билан боғлиқ умумий харажатлар, сўм;

Вагонлар гуруҳини темир йўл участкасининг ортиш-тушириш станцияларидан поездлар қайта ишланадиган станцияларга ташиш шартини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\sum_k x_{ijk} = 1, \quad \forall(i, j) \quad (9)$$

Қўшиб юборилиши кўзда тутилган вагонлар гуруҳи узунлигининг  $k$ -поезд таркибига сиғиши шартини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$\sum_i \sum_j x_{ijk} \cdot m_{ij} \leq \Delta m_k, \quad \forall(k) \quad (10)$$

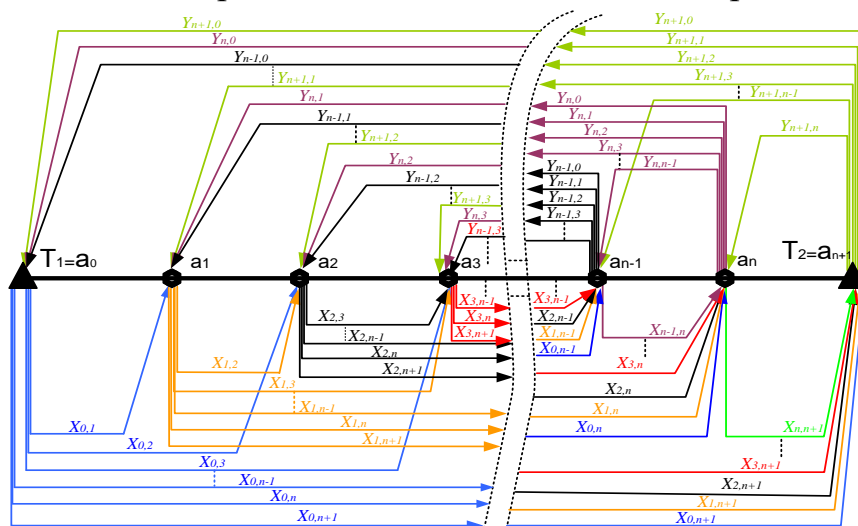
бунда  $\Delta m_k$  –  $k$ -поездга сиғиши мумкин бўлган вагонларнинг узунлиги, м.

Тадқиқот доирасида вагонлар оқимини самарали ташкил этиш вариантини танлаш учун дастурий таъминот яратилган. Натижада, ахборот технологиялари асосида вагонлар гуруҳини йўл-йўлакай поездларга қўшиб юборишнинг мумкин бўлган вариантларини техник-иқтисодий баҳолаш имкони яратилган.

Диссертациянинг “Терма, участка ва терма-участка поездлари ҳаракатини ташкил этишнинг тезкор режалаштириш технологиясини такомиллаштириш” деб номланган тўртинчи бобида темир йўл участкаларидаги вагонлар оқими ҳаракатини тезлаштириш масаласига математик ёндашувлар баён этилган, терма-участка поездлари таркибидаги вагонларнинг мумкин бўлган вариантлари сони ва уларни поездлар ҳаракати графигига жойлаштиришнинг рационал схемасини аниқлаш, терма, участка ва терма-участка поездларини тузиш ва ҳаракатини ташкил этишда

фойдаланиш харажатларини баҳолашга доир дастурий таъминотлар яратилган ҳамда ахборот технологиялари асосида темир йўл участкасига хизмат кўрсатувчи поездлар ҳаракатини ташкил этишнинг тезкор режалаштириш технологияси такомиллаштирилган.

Темир йўл участкасидаги маҳаллий вагонларни ўз манзилларига етказиб беришнинг вариантли графиги ишлаб чиқилган (6-расм). Бунда, тоқ йўналишда ҳаракатланувчи вагонлар оқимини  $X$  билан, жуфт йўналишда ҳаракатланувчи вагонлар оқимини  $Y$  билан белгилаш киритилган.



6-расм. Темир йўл участкасидаги маҳаллий вагонларни ўз манзилларига етказиб беришнинг вариантли графиги

Тоқ ва жуфт йўналишлардаги вагонлар оқими тўпламлари қуйидагича ифодаланган:

- тоқ йўналишда ҳаракатланувчи вагонлар оқими тўплами:

$$X = \begin{Bmatrix} x_{0,1}, x_{0,2}, x_{0,3}, \dots, x_{0,n-1}, x_{0,n}, x_{0,n+1} \\ x_{1,2}, x_{1,3}, \dots, x_{1,n-1}, x_{1,n}, x_{1,n+1} \\ x_{2,3}, \dots, x_{2,n-1}, x_{2,n}, x_{2,n+1} \\ \dots \\ x_{n-1,n}, x_{n-1,n+1} \\ x_{n-1,n+1} \end{Bmatrix} \quad (11)$$

- жуфт йўналишда ҳаракатланувчи вагонлар оқими тўплами:

$$Y = \begin{Bmatrix} y_{1,0}, y_{2,0}, y_{3,0}, \dots, y_{n-1,0}, y_{n,0}, y_{n+1,0} \\ y_{2,1}, y_{3,1}, \dots, y_{n-1,1}, y_{n,1}, y_{n+1,1} \\ y_{3,2}, \dots, y_{n-1,2}, y_{n,2}, y_{n+1,2} \\ \dots \\ y_{n,n-1}, y_{n+1,n-1} \\ y_{n+1,n} \end{Bmatrix} \quad (12)$$

Ҳар бир станция учун кирувчи вагонлар оқимининг чиқувчи вагонлар оқимига нисбатини билдирувчи коэффициент қуйидагича ифодаланган:

- биринчи станция учун

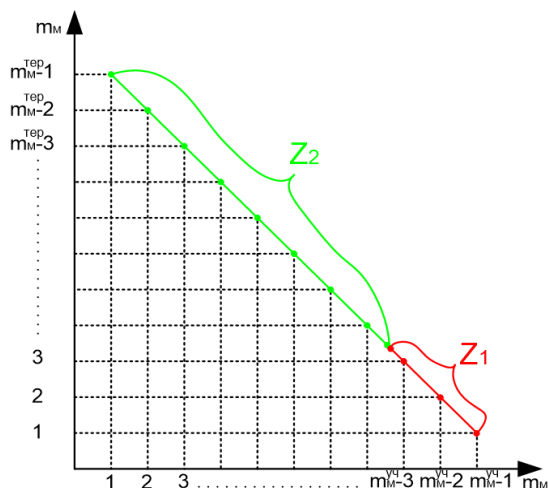
$$\Omega_1 = \frac{(x_{0,1}) + y_{2,1} + y_{3,1} + y_{4,1} + \dots + y_{n-1,1} + y_{n,1} + y_{n+1,1}}{(y_{1,0}) + x_{1,2} + x_{1,3} + x_{1,4} + \dots + x_{1,n-1} + x_{1,n} + x_{1,n+1}} \quad (13)$$

- $n$ - станция учун

$$\Omega_n = \frac{(x_{0,n} + x_{1,n} + x_{2,n} + x_{3,n} + \dots + x_{n-2,n} + y_{n-1,n}) + y_{n+1,n}}{(y_{n,0} + y_{n,1} + y_{n,2} + y_{n,3} + \dots + y_{n,n-2} + y_{n,n-1}) + x_{n,n+1}} \quad (14)$$

Ҳар бир станция учун  $\Omega_n$  коэффициентнинг қиймати 1 га тенг бўлса, ушбу темир йўл участкаси бўйлаб терма ва участка поездларининг ҳаракати

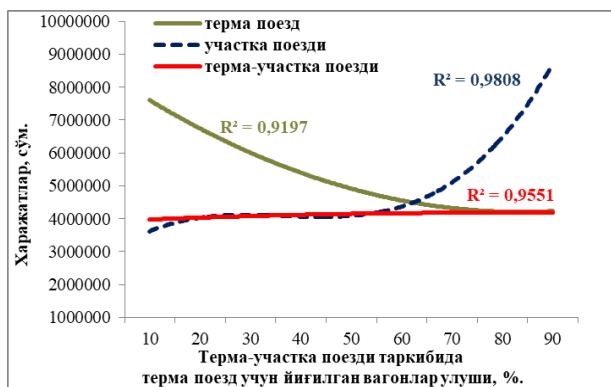
меъёрий график бўйича амалга оширилади. Акс ҳолда, терма-участка поездлари ҳаракатини тезкор режалаштириш талаб этилади. 7-расмда терма ва участка поезди вагонларидан терма-участка поезди таркибига киритилиши мумкин бўлган вагонларнинг максимал сонини аниқлаш графиги кўрсатилган.



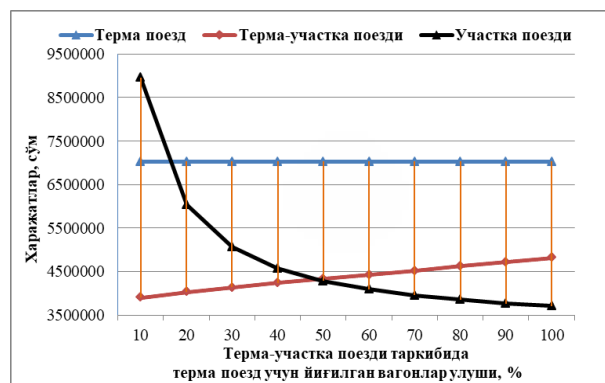
7-расм. Терма ва участка поезди вагонларидан терма-участка поезди таркибига киритилиши мумкин бўлган вагонларнинг сонини аниқлаш графиги

Терма-участка поездларини ҳаракат графигига жойлаштиришни олдиндан башорат қилиш имконини берувчи ЭХМ учун дастур ишлаб чиқилган. Таркибдаги вагонларнинг меъёрий сонидан четга чиқиши қанча юқори бўлса, локомотив иш самарадорлиги шунча кам бўлиши, ҳамда булар кўшимча иқтисодий ва фойдаланиш харажатларини келтириб чиқариши аниқланган. Натижада, маҳаллий иш ҳажмига боғлиқ равишда участка, терма ва терма-участка поездлари ҳаракатини тезкор режалаштириш технологиясини такомиллаштириш таклиф этилган.

Терма-участка поездни таркибдаги вагонларнинг сони ўзгармас (8-расм) ва ўзгарувчан (9-расм) миқдорда жўнатиладиган вариантлар бўйича уч турдаги (терма, участка ва терма-участка) поездларни битта техник станциядан иккинчисига етиб бориши билан боғлиқ фойдаланиш харажатлари аниқланган.



8-расм. Таркибнинг ўзгармас меъёри шароитида поездлар ҳаракати фойдаланиш харажатларининг ўзгариши



9-расм. Таркибнинг ўзгарувчан меъёри шароитида поездлар ҳаракати фойдаланиш харажатларининг ўзгариши

Ўзгарувчан ва ўзгармас графикнинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда фойдаланиш харажатларини таққослаш асосида терма, участка ва терма-участка поездлари ҳаракатини ташкил этишнинг тезкор режалаштириш усулини автоматлаштириш дастури ишлаб чиқилган. Натижада ахборот технологиялари асосида вагонлар оқимини ташкил этиш бўйича тезкор қарор қабул қилиш, темир йўл участкасидаги оралик станцияларига вагонларни бир маромда ва изчил етказиб беришни башоратлаш ва таҳлил қилиш имкони яратилган.

## ХУЛОСА

“Вагонлар оқимини ташкил этишда ахборот технологиялари асосида транспорт жараёнлари технологиясини такомиллаштириш” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича ўтказилган тадқиқот натижалари асосида қуйидаги хулоса тақдим этилган:

1. Дастурий таъминотлардан фойдаланган ҳолда ўзгармас ва ўзгарувчан график шароитида вагонлар йиғилиш жараёнларининг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда поезд таркиблари тузилишидаги фойдаланиш кўрсаткичлари аниқланган. Натижада, терма ва терма-участка поездлари жўнаш вақтининг таркиб тузилиш кўрсаткичларига таъсирини ахборот технологиялари асосида тезкор таҳлил қилиш имкони яратилган.

2. Манёвр рейсларининг рационал сони ва уларни бажариш кетма-кетлигини танлаш учун вагонларнинг таркибда жойлашишидаги мумкин бўлган комбинацияларни қайта ишлашга доир дастурий таъминот асосида юк объектлари бўйича маҳаллий вагонларни жамлаш усули ишлаб чиқилган. Натижада, “ЎМК” АЖ станцияларида кўп гуруҳли поездларни тарқатиш учун сарфланадиган вақтни 17% га, станция юкланганлигини 6% га камайтиришга, ёқилғи сарфини ва маҳаллий вагонларнинг айланмасини тезлаштиришга эришилган.

3. Фибоначчи сонларини қўллаган ҳолда вагонлар гуруҳининг узунлигига боғлиқ равишда саралаш йўллариининг минимал зарурий сонини аниқлаш усули ишлаб чиқилган. Натижада, “ЎТЙ” АЖнинг “Чуқурсой” станциясида тепалик технологик цикли 12% га камайган, транзит қайта ишланадиган поезд таркибларини саралашга сарфланадиган вақт 5% га қисқарган ва саралаш тепалигининг қайта ишлаш қобилияти 14% га ошган.

4. Вагонлар гуруҳини йўл-йўлакай поездларга қўшиб юборишнинг мумкин бўлган вариантларини техник-иқтисодий баҳолашга доир дастурий таъминот асосида вагонларни график вақтларига бириктиришнинг математик модели ишлаб чиқилган. Натижада, темир йўл участкаларида маҳаллий вагонларнинг туриб қолиш вақтини қисқартириш имкони яратилган.

5. Фойдаланиш харажатларини таққослаш асосида терма, участка ва терма-участка поездлари ҳаракатини ташкил этишнинг тезкор режалаштириш технологияси такомиллаштирилган. Натижада ахборот технологиялари асосида вагонлар оқимини ташкил этиш бўйича тезкор қарор қабул қилиш, темир йўл участкасидаги оралиқ станцияларига вагонларни бир маромда ва изчил етказиб беришни башоратлаш ва таҳлил қилиш имкони яратилган.

6. Тадқиқот натижалари асосида вагонлар оқимини ташкил этиш транспорт жараёнлари технологиясини такомиллаштиришга доир дастурий таъминотлар мажмуи жорий этилган. Натижада, вагонларни юк объектлари бўйича жамлаш, кўп гуруҳли поезд таркибларини тузиш ва темир йўл участкаларидаги маҳаллий вагонларнинг туриб қолиш вақтларининг қисқаришига эришилган. Умумий иқтисодий самара бир йилда 1,154 млрд. сўмни ташкил этади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ НАУЧНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
PhD.15/30.12.2019.Т.73.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТРАНСПОРТНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**ЖУМАЕВ ШЕРЗОД БАХРОМ УГЛИ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТНЫХ  
ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗАЦИИ ВАГОНПОТОКОВ НА ОСНОВЕ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**05.08.03 – Эксплуатация железнодорожного транспорта**

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

**Ташкент – 2021**

**Тема диссертации доктора философии по техническим наукам (PhD) зарегистрирована Высшей аттестационной комиссией при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2020.3.PhD/Т1862.**

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном транспортном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Научного Совета ([www.tstu.uz](http://www.tstu.uz)) и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Суюнбаев Шинполат Мансуралиевич**  
кандидат технических наук, доцент

**Официальные оппоненты:**

**Арпабеков Муратбек Ильясович**  
доктор технических наук, профессор

**Хаджимухаметова Матлуба Адиловна**  
кандидат технических наук, доцент

**Ведущая организация:**

**Ташкентский университет  
информационных технологий имени  
Мухаммада ал-Хоразмий**

Защита диссертации состоится « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. в \_\_\_\_ часов на заседании Научного совета PhD.15/30.12.2019.Т.73.01 при Ташкентском государственном транспортном университете. Адрес: 100167, Ташкент, Темирийулчилар, 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 государственном транспортном университете (регистрационный номер – \_\_\_\_). Адрес: 100167, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1. Тел.: (99871) 299-05-66.

Автореферат диссертации разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 года.  
(протокол реестра № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 года).

**А.И. Адилходжаев**

Председатель научного совета  
по присуждению учёных степеней,  
д.т.н., профессор

**Я.О. Рузметов**

Ученый секретарь научного совета  
по присуждению учёных степеней, к.т.н.

**Н.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 мире одно из ведущих мест занимают применение информационных технологий и инструментальных средств поиска наилучшей схемы маршрутов перевозок грузов и технико-экономической оценки возможных вариантов доставки грузов. В мировом масштабе на железнодорожном транспорте скорость доставки грузов составляет 230-250 км/сутки и значение этого показателя в 1,5 раза меньше, чем у других видов транспорта, и учитывая, что основные причины связаны с простоями вагонов на погрузо-выгрузочных, промежуточных и технических станциях<sup>1</sup>, то возникает необходимость внедрения информационных технологий в транспортные процессы организации вагонопотоков при своевременной доставке груженых вагонов. В связи с этим использование информационных и энерго-ресурсосберегающих технологий, позволяющих принимать оперативные решения по уменьшению простоя вагонов имеет немаловажное значение.

В мире осуществляются научно-исследовательские работы и новые научно-технические решения, направленные на разработку ресурсосберегающих информационных технологий и инструментальных средств для уменьшения простоев вагонов. В этом направлении особое внимание уделяется подборке местных вагонов по грузовым объектам, эффективному использованию путей парков сортировочной станции, технико-экономической оценке всевозможных вариантов прицепки групп вагонов к попутным поездам, совершенствованию энерго-ресурсосберегающих технологий по оперативному планированию организации движения грузовых поездов, а также применению информационных технологий и разработке инструкций при их использовании с целью увеличения скорости доставки грузов.

В республике осуществляются широкомасштабные мероприятия по уменьшению влияния человеческого фактора и затраты энергии при доставке грузов, созданию автоматизированных систем управления оперативного планирования движения транспортных средств, разработке ресурсосберегающих методов и технологий, позволяющих сократить расходы перевозок в цепях поставок и достигаются при этом определенные результаты. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 года определены наиболее важные задачи, такие как "... сокращение энергоемкости и ресурсоемкости экономики, широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий, ... реализация целевых программ развития и модернизации дорожно-транспортной, инженерно-коммуникационной и социальной инфраструктуры..."<sup>2</sup>. В реализации этих задач, в том числе разработка программных средств, математических модели и методов, позволяющих соответствующим

---

<sup>1</sup> <https://studizba.com/lectures/106-transport/1394-obschij-kurs-transporta/25717-33-skorost-i-sroki-dostavki-gruzov-i-passazhirov.html>

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года

персоналам принимать оперативные решения по сокращению простоев груженых вагонов при отправлении их зарубеж, обеспечению отправки поездов со станции в установленное время и оценки всевозможных вариантов прицепки групп вагонов к попутным поездам 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 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года, №УП-5349 «О мерах по дальнейшему совершенствованию сферы информационных технологий и коммуникаций» от 19 февраля 2018 года, №УП-5099 «О мерах по коренному улучшению условий для развития отрасли информационных технологий в республике» от 30 июня 2017 года, №УП-5953 «О государственной программе по реализации стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития республики узбекистан в 2017-2021 годах в «Год развития науки, просвещения и цифровой экономики»» от 2 марта 2020 года, Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-3422 «О мерах по совершенствованию транспортной инфраструктуры и диверсификации внешнеторговых маршрутов перевозки грузов на 2018-2022 годы» от 2 декабря 2017 года, а так же в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** 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 по организации вагонопотоков на основе информационных технологий проводятся в научных центрах, университетах и научно-исследовательских институтах ведущих стран как: Newcastle Centre for Railway Research University (Великобритания), University of Belgrade (Сербия), Beijing Jiaotong University (Китай), Korea Railroad Research Institute (Южная Корея), Technische Universitat Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig (Германия), Institute of Theoretical Computer Science (Швейцария), Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (Россия), Российский университет транспорта (Россия), Белорусский государственный транспортный университет (Белоруссия), Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна (Украина), Академия логистики и транспорта (Казахстан), Ташкентский государственный транспортный университет (Узбекистан).

Научно-исследовательские работы по разработке теории организации вагонопотоков осуществлялись рядом известных исследователей, таких как



А.Ф. Бородин, В.И. Бобровский, А.Т. Осьминин, И.И. Осьминина, И.Н. Шапкин, А.В. Никитин, В.Н. Ковалев, Б.Б. Когут, М.И. Арпабеков, А.В. Харитонов, Г.И. Бухало, Е.Г. Димитрова, И.Я. Скворон, Д.А. Сивицкий, Е.С. Колесникова, А.Ю. Папахов, М. Marinov, I. Belošević, M. Simonović, В.Н. Wang, J. Nong, R.S. Hansmann, R. Jacob, P. Marton и многими другими.

В Республике исследованием вопросов организации движения грузовых поездов по твердому графику, улучшения показателей оперативного планирования организации вагонопотоков и обеспечения безопасности движения занимались ряд учёных. В частности, Р.З. Нурмухамедов, С.М. Джумабаев, Э.Т. Туйчиев, К.Т. Худайбергенов, А.А. Халиков, Н.М. Арипов, Н.Н. Ибрагимов, М.Х. Расулов, Т.Р. Нурмухамедов, Д.Х. Баратов, Ж.Ф. Курбанов, С.К. Худайбергенов, Н.К. Турсунбаева, У.Н. Ибрагимов, Ш.М. Суёнбаев, Д.И. Илесалиев, М.А. Хаджимухаммедова, А.А. Светашев, Д.Б. Бутунов, М.Н. Машарипов, Ш.Ш. Камалетдинов и другие в разные годы добились положительных результатов в своих исследованиях по данной сфере. Однако, исследования по совершенствованию методов подбора местных вагонов по грузовым объектам, определению минимального необходимого количества сортировочных путей в зависимости от длины группы вагонов, нормирования времени отправления сборно-участковых поездов, прикрепления вагонов к ниткам графика и оперативного планирования организации движения сборно-участковых поездов на основе информационных технологий выполнены в недостаточной мере.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках хозяйственного договора, включенного в план научно-исследовательских работ Ташкентского государственного транспортного университета на тему «Разработка проекта строительства и реконструкции железных дорог АО «Узбекский металлургический комбинат»» №832-01/03/06/2020 (2020 г.).

**Целью исследования** является совершенствование технологии транспортных процессов в организации вагонопотоков с использованием информационных технологий на железнодорожном транспорте и ее практическое применение.

**Задачи исследования:**

исследование современного состояния организации вагонопотока на железнодорожном транспорте и вопросов его совершенствования на основе информационных технологий;

разработка и практическое применение методов подбора местных вагонов и определения минимального необходимого количества сортировочных путей с использованием информационных технологий на железнодорожных станциях;

определение влияния времени отправления на эксплуатационные показатели формирования состава поездов при организации движения

сборного и сборно-участкового поезда по гибкому и твёрдому графику;  
разработка математической модели прикрепления вагонов к ниткам графика с учётом времени простоя местных вагонов на железнодорожных участках;

совершенствование технологии оперативного планирования организации движения сборных, участковых и сборно-участковых поездов, обслуживающих железнодорожный участок.

**Объектом исследования** являются магистральные и промышленные железнодорожные станции, а также железнодорожные участки, обслуживающие местные вагонопотоки.

**Предметом исследования** являются методы эффективной организации вагонопотоков на железнодорожных станциях и участках, а также оперативное планирование движения многогруппных поездов на основе современных информационных технологий.

**Методы исследования.** В процессе исследований использованы теории вероятности, число Фибоначчи, методы системного анализа, математического и имитационного моделирования, математической статистики, расходных ставок, Гаусса и теорий алгоритмов.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработан метод подборки местных вагонов по грузовым объектам на основе программного обеспечения обработки всевозможных комбинаций расположения вагонов в составе для выбора рационального количества маневровых рейсов и последовательности их выполнения;

разработан метод определения минимального необходимого количества сортировочных путей в зависимости от длины группы вагонов с применением числа Фибоначчи с целью поиска наилучших схем формирования многогруппных поездов;

определены эксплуатационные показатели формирования составов поездов с учетом особенностей процессов накопления вагонов в условиях гибкого и твёрдого графика для установления времени отправления сборных и сборно-участковых поездов;

разработана математическая модель прикрепления вагонов к ниткам графика на основе программного обеспечения технико-экономической оценки всевозможных вариантов переключения групп вагонов к попутным поездам;

совершенствована технология оперативного планирования организации движения сборного, участкового и сборно-участкового поезда на основе сравнения эксплуатационных затрат различного рода поездов, обслуживающих железнодорожный участок.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработаны алгоритмы и инструментальные средства в виде программных комплексов оценки расписания отправления грузовых поездов, показатели накопления составов и поиска последовательности выполнения маневровых рейсов на магистральных и промышленных железнодорожных станциях;

создана автоматизированная система управления оперативного планирования движения сборного, участкового и сборно-участкового поезда для выбора рационального варианта организации вагонопотоков и схемы расположения поездов на графике железнодорожного участка.

разработанные дополнительные необходимые указания, относящиеся к выполнению маневровой работы конкретной станции на основе современных информационных технологий приведены в «Инструкции по составлению технико-распорядительных актов железнодорожных станций АО «Узбекистон темир йўллари»» (приказ АО «УТЙ» №239-Н от 05.03.21 г.).

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования заключается в использовании теоретических исследований на основании современных методов и законов, в соответствии расчетных значений продолжительности выполнения операций подборки, сортировки и формирования составов, полученных на основе разработанной математической модели и программ с опытными данными, во внедрении в практику предложений и рекомендаций, разработанных в рамках исследования.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в получении научно-теоретических основ, математической модели и методов в технологии транспортных процессов организации вагонопотоков, позволяющих уменьшить сверхнормативный простой вагонов на промежуточных и сортировочных станциях за счёт рационального поиска решений по увеличению перерабатывающей способности станций, выполняющих операции формирования поездов и подборки вагонов по грузовым объектам, установлении времени отправления поездов и прикреплении вагонов к ниткам графика на основе информационных технологий.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке инструментальных средств поиска рациональных эксплуатационных показателей накопления составов и выполнения маневровых рейсов, позволяющих своевременно доставлять вагоны к станциям, расположенных на железнодорожном участке. Разработанная автоматизированная система управления эффективной организацией вагонопотоков и прокладки поездов, обслуживающих железнодорожный участок в графике движения может найти широкое применение при прогнозировании и анализе ритмичности и регулярности доставки вагонов с учётом дополнительных необходимых указаний, относящихся к выполнению маневровой работы конкретной станции на основе современных информационных технологий.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных научных результатов по совершенствованию технологии транспортных процессов в организации вагонопотоков на основе информационных технологий:

метод подборки местных вагонов по грузовым объектам внедрен на

станциях АО «Узбекский металлургический комбинат» для выбора рационального количества маневровых рейсов и последовательности их выполнения при формировании группы вагонов в установленном порядке (справка №01/06-01/04-384 АО «УМК» от 7 июня 2021 г.). В результате получена возможность сократить затраты времени на расформирование многогруппных составов на 17%, уменьшить загруженность станции на 6%, минимизировать расход топлива и простой вагонов, ускорить оборот местного вагона;

метод определения минимального потребного количества сортировочных путей в зависимости от длины групп вагонов внедрен на станции «Чукурсай» АО «Узбекистон темир йуллари» для поиска наилучших схем формирования многогруппных поездов (справка №01/2330-21 от 3 июня 2021 года АО «УТЙ»). В результате горочный технологический цикл уменьшен на 12%, время сортировочных процессов транзитных поездов с переработкой сокращено на 5% и перерабатывающая способность сортировочной горки увеличена на 14%;

математическая модель прикрепления вагонов к ниткам графика и технология оперативного планирования организации движения сборного, участкового и сборно-участкового поезда внедрены в «Главное управление развития логистики и цифровизации» АО «Узбекистон темир йуллари» для технико-экономической оценки всевозможных вариантов прицепки групп вагонов к попутным поездам и сравнения эксплуатационных затрат различного рода поездов, обслуживающих железнодорожный участок (справка №01/2330-21 от 3 июня 2021 года АО «УТЙ»). В результате появилась возможность принимать оперативные решения по организации вагонопотоков на основании информационных технологий, ритмично и регулярно прогнозировать и анализировать доставку вагонов к промежуточным станциям железнодорожного участка.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования прошли апробацию на 13 научно-практических конференциях, в том числе в 1-ой научной конференции на базе *Scopus*, на 5-и международных и 7-и республиканских конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации было опубликовано 30 научных работ, из них 11 статей в научных журналах, в том числе 1 в научном журнале на базе *Web Of Science*, 9 статей в научных журналах, рекомендованных к публикации основных научных результатов докторских диссертаций в Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, из которых 1 в зарубежных и 8 в местных журналах. В том числе получены от Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан авторские свидетельства на 6 программных продуктов.

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

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность, цели и задачи исследования, характеризуются его объект и предмет, их соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники Республики, описывается научная новизна и практические результаты исследования, приводится научная и практическая значимость полученных результатов. Вместе с тем, приводятся сведения о внедренных результатах исследования в практику, об опубликованных научных работах, структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации **«Анализ научных работ по организации вагонопотоков на основе информационных технологий и их развития»** описаны вопросы повышения эффективности организации вагонопотоков на основе информационных технологий, проанализированы научные работы по совершенствованию технологии транспортных процессов в организации вагонопотоков, исследованы развитие автоматизированных систем управления оперативного планирования работы железнодорожного транспорта и современное состояние формирования грузовых поездов на основных станциях АО «УТЙ».

На основе схемы Исикавы определены основные факторы, влияющие на замедление движения местных вагонопотоков в АО «УТЙ», которые сгруппированы в 4 группы (технические, технологические, природные и управленческие) и систематизированы. В результате определено, что с использованием современных информационных технологий возможно совершенствовать методы, направленные на снижение влияния технологических и управленческих факторов на замедление движения местного вагонопотока.

Проанализировано количество назначений поездов по их родам в плане формирования поездов, разработанное с АО «УТЙ» на 2016/2017-2019/2020 гг. (табл. 1). В результате сделан вывод, что за счёт снижения доли одногруппных поездов на 93% за последние 5 лет доля многогруппных поездов увеличилась на 31% (в том числе на 19% приходится к сборно-участковым поездам), а также недостаточно с научной точки зрения обоснована технология оперативного планирования движения сборно-участковых поездов в зависимости от объема вагонопотоков. Это, в свою очередь, потребовало определить научное направление по организации местных вагонопотоков на основе информационных технологий.

Исследованы этапы развития автоматизированных систем управления в организации вагонопотоков на железнодорожном транспорте. В результате обоснована необходимость создания алгоритмов и программного обеспечения, определяющих порядок ускорения продвижений местных вагонопотоков по железнодорожным участкам на основе внедрения достижений современных информационных технологий в транспортный процесс формирования многогруппных поездов и организации их движения.

Таблица 1

## Результаты анализа количества назначений поездов по их родам

№ п/п	Классификация поездов	Род поездов	Количества назначений поездов по годам				Изменение в 2020 году по сравнению с 2016 годом	
			2016/ 2017	2017/ 2018	2018/ 2019	2019/ 2020	(+) увеличение	(-) снижение
1	Одно- группные поезда	Сквозные поезда	55	61	64	64	16%	-
2		Учасковые поезда	8	7	9	7	-	13%
3		Маршруты с мест погрузки	5	1	3	1	-	80%
4		Контейнерные поезда	0	0	1	0	-	-
5		Маршрутные поезда	10	3	8	10	-	-
<b>Итого</b>			<b>78</b>	<b>72</b>	<b>85</b>	<b>82</b>	<b>16%</b>	<b>93%</b>
6	Много- группные поезда	Сборные поезда	32	30	30	27	-	16%
7		Вывозные поезда	19	15	18	14	-	26%
8		Передаточные поезда	35	36	39	39	12%	-
9		Сборно-участковые поезда	63	60	62	75	19%	-
<b>Итого</b>			<b>149</b>	<b>141</b>	<b>149</b>	<b>155</b>	<b>31%</b>	<b>42%</b>
<b>Всего</b>			<b>227</b>	<b>213</b>	<b>234</b>	<b>237</b>	<b>25</b>	<b>15</b>

Проанализированы проводимые в нашей стране реформы по внедрению информационных технологий во всех сферах. В частности, определено, что большое внимание уделяется автоматизации документооборота на железнодорожном транспорте. В результате определены направления поиска комплексных решений по эффективной организации вагонопотоков в условиях неравномерности перевозок грузов в АО «УТЙ».

Во второй главе диссертации «**Исследование и практическое применение методов организации вагонопотоков с использованием современных информационных технологий на магистральных и промышленных железнодорожных станциях**» проанализированы показатели простоя вагонов на магистральных и промышленных железнодорожных станциях, сопоставлены методы оптимизации процессов расформирования и формирования многогруппных поездов, разработаны методы подборки местных вагонов по грузовым объектам и определения минимального необходимого количества сортировочных путей в зависимости от длины групп вагонов.

Проанализированы показатели простоя транзитных вагонов с переработкой по годам на магистральных железнодорожных станция АО «УТЙ». В результате установлено, что увеличивается нормативное время простоя транзитных вагонов с переработкой на магистральных

железнодорожных станциях, а на станциях, имеющих промышленные железные дороги в 2020 году сверхнормативный простой местных вагонопотоков составляет 75% (рис. 1-2).

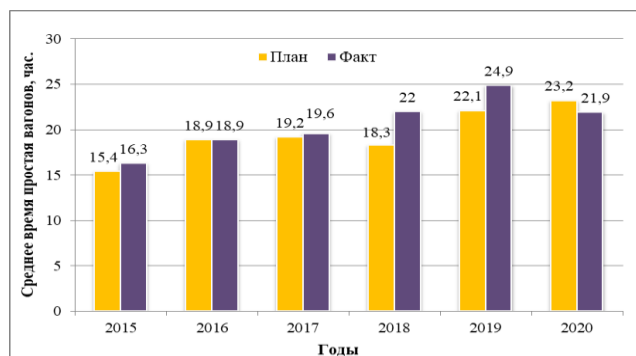


Рис. 1. Среднее время простоя транзитных вагонов с переработкой на магистральных железнодорожных станциях АО «УТЙ»

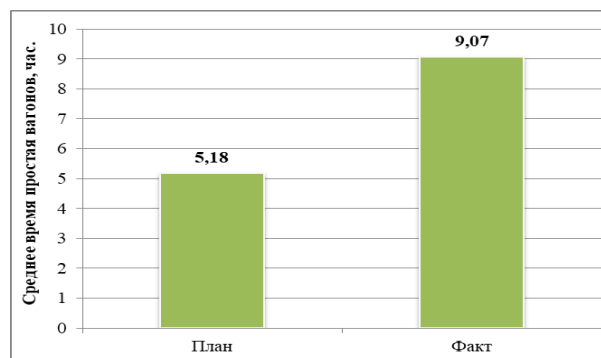


Рис. 2. Среднее время простоя местных вагонов на станциях, имеющих промышленные железные дороги

Установлено, что основные причины невыполнения ожидаемых результатов анализируемых показателей связаны с проведением технологических операций по переработке вагонопотоков и формирования многогруппных грузовых поездов в установленном порядке на магистральных и промышленных железнодорожных станциях на основе опыта соответствующего персонала.

В целях оптимизации процесса расформирования и формирования поездов на основании хозяйственного договора №832-01/06.03.2020, заключенного с Акционерным обществом «Узбекский металлургический комбинат» (АО «УМК») разработано программное обеспечение по обработке всевозможных комбинаций расположения вагонов в составе для выбора рационального количества маневровых рейсов и последовательности их выполнения на станциях АО «УМК». Алгоритм работы программного обеспечения показан на рис. 3. На основе данного программного обеспечения разработан метод подборки местных вагонов по грузовым объектам. В результате применения этого метода на железнодорожных станциях АО «УМК» получена возможность сократить затраты времени на расформирование многогруппных составов на 17%, уменьшить загруженность станции на 6%, минимизировать расход топлива и простой вагонов, ускорить оборот местного вагона.

В диссертационной работе на основе чисел Фибоначчи была определена взаимосвязь между количеством групп в составе многогруппного поезда с минимальным необходимым количеством сортировочных путей (рис. 4). Схема, составленная на основе данной взаимосвязи, позволяет соответствующему персоналу станций определять минимальное количество сортировочных путей, необходимых для формирования поезда в зависимости от количества групп в составе.

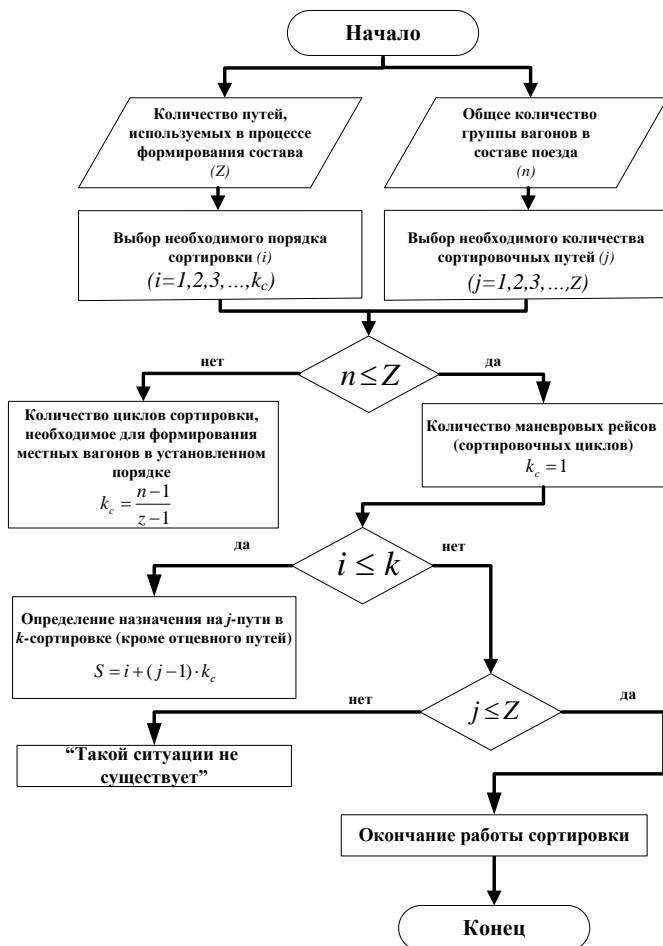


Рис. 3. Алгоритм работы программы выбора оптимального количества маневровых рейсов и последовательности их выполнения при формировании группы вагонов в установленном порядке

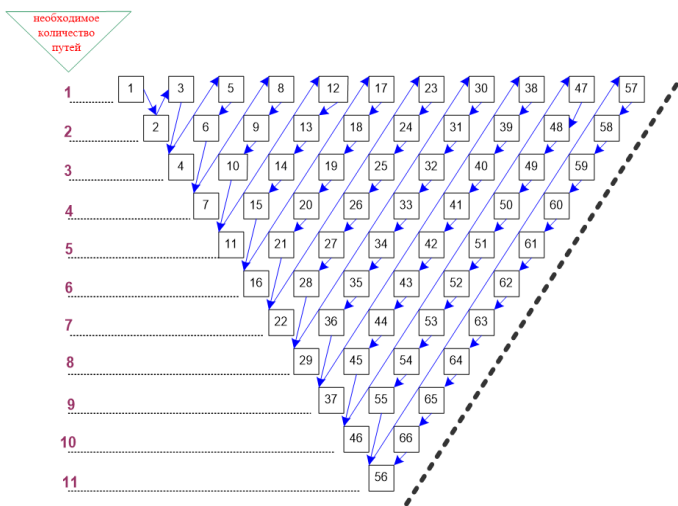


Рис. 4. Взаимосвязь между количеством групп в составе многогруппного поезда с минимальным необходимым количеством сортировочных путей

Выполнение этого условия означает, что состав полностью накоплен по норме длины, в противном случае на этом пути можно будет респускать следующую группу вагонов.

На производстве расформирование составов поездов осуществляется не только на свободных сортировочных путях, а и на свободных частях пути. Это, в свою очередь, требует проверки возможности размещения группы вагонов на планируемом пути расформирования поездов. В рамках исследования разработан метод определения минимального количества сортировочных путей в зависимости от длины группы вагонов с применением числа Фибоначчи. В данном методе ранее принятая на станцию группа вагонов размещается на пути сортировочного парка по назначениям. Здесь, длина заполненной части каждого сортировочного пути определяется по формуле:

$$L_{(i) \text{ запол}} = \sum_{l=1}^j L_l^{\text{отц}} \quad (1)$$

где  $L_l^{\text{отц}}$  – длина группы вагонов, отпускаемых с сортировочной горки, м.

На основе обработки статистических данных установлено, что длина группы вагонов в составе многогруппного поезда одного назначения подчиняется закону распределения Эрланга.

После определения значения  $L_{(i) \text{ запол}}$  проверяется условие  $L_{(i) \text{ запол}} \geq L_{\text{состав}}$  (где  $L_{\text{состав}}$  – установленная длина состава поезда, м).



Возможность роспуска группы вагонов на конкретном пути проверяется исходя из следующих условий:

$$L_{(i)запол} + \lambda_i \cdot L_i^{отм} \geq L_{состав} \quad (2)$$

где  $\lambda_i$  – булева переменная, отражающая зависимость длины группы вагонов в составе, планируемого к роспуску, от длины специализированного сортировочного пути

$$\text{Если } \lambda_i = \begin{cases} 1, \text{ то, } \text{роспускается группа вагонов} \\ \quad \text{на специализированный путь;} \\ 0, \text{ то, } \text{группа вагонов } \text{роспускается} \\ \quad \text{на неспециализированный путь.} \end{cases} \quad (3)$$

Если условие (2) выполняется, то группа вагонов помещается на данный путь по длине, иначе требуется поиск другого пути или свободной части пути для их роспуска с сортировочной горки.

Согласно плана формирования поездов АО «УТЙ» станция «Чукурсай» формирует поезда всего по 17 назначениям. Из них 9, т.е. 53% приходится на формирование многогруппных поездов. В результате внедрения разработанного метода на сортировочной станции «Чукурсай» горочный технологический цикл уменьшен на 12%, время сортировочных процессов транзитных поездов с переработкой сокращено на 5% и перерабатывающая способность сортировочной горки увеличена на 14%.

В третьей главе диссертации **«Организация местных вагонопотоков и разработка математической модели прикрепления вагонов к ниткам графика на железнодорожных участках»** исследованы современные технологии организации местных вагонопотоков на железнодорожных участках, разработаны программные средства для автоматизации процесса расчета показателей составообразования в условиях гибкого графика и определения графиков отправления грузовых поездов при твёрдом графике, разработана математическая модель прикрепления вагонов к ниткам графика.

Выявлено, что при организации движения сборно-участковых поездов по твёрдому графику из-за неравномерности вагонопотоков по времени отправления данного поезда накапливается недостаточное количество вагонов или значительно больше, чем указано в норме. Это, в свою очередь, отрицательно влияет на эксплуатационные показатели и с целью улучшения их была исследована область применения технологии отправления грузовых поездов по твёрдому графику с увеличением нормативного количества вагонов в составе поездов. Определены показатели формирования составов поездов с учетом особенности процессов накопления вагонов в условиях гибкого и твёрдого графика для установления времени отправления сборных и сборно-участковых поездов.

Для оперативного планирования процесса формирования сборно-участковых поездов разработаны алгоритмы и программные обеспечения определения показателей накопления составов этих поездов. С целью сокращения простоев местных вагонов на железнодорожных участках исследована технология прикрепления группы вагонов к попутным поездам.

С помощью метода Гаусса «Решение системы линейных алгебраических уравнений» определено количество вариантов следования прикрепляемых группы вагонов до станции назначения. В результате сформулировано выражение для определения количества всевозможных вариантов прикрепления группы вагонов до станции назначения для любого количества станций железнодорожного направления:

$$\sum P = \frac{4}{3} \cdot K^n - \frac{19}{2} \cdot K^{n-1} + \frac{151}{6} \cdot K^{n-2} - 22 \quad (4)$$

В рамках исследования разработана математическая модель прикрепления вагонов к ниткам графика на основе программного обеспечения технико-экономической оценки всевозможных вариантов переключения групп вагонов к попутным поездам с использованием схемы определения продолжительности простоя вагонов (рис. 5). При этом, задача оптимизации переключения групп вагонов к попутным поездам и вывода их со станции погрузки-выгрузки железнодорожного участка решалась на основе минимизации функциональных возможностей:

$$\sum_i \sum_j \left[ \sum_k x_{ijk} \cdot t_{nme}^{ijk} \cdot m_{ij} \cdot e_{\sigma-\tau} + y_{ik} \cdot \delta_{ik} \cdot (t_{\text{вн.он}}^{ik} \cdot C_{\text{озн}} + C_{\text{пзн}}) \right] \rightarrow \min \quad (5)$$

где  $i$  – порядковый номер станции, на которую переключаются вагоны;

$j$  – номер группы вагонов, готовых к переключению на  $i$ -станции;

$k$  – номер «расписания» поезда, который будет остановлен на  $i$ -станции для переключения вагонов;

$x_{ijk}$  – булева переменная, представляющая возможность переключения группы  $j$ -вагонов, сформированных на  $i$ -станции к «расписанию»  $k$ -поезда;

$t_{nme}^{ijk}$  – продолжительность простоя группы  $j$ -вагонов на  $i$ -й станции перед переключением на  $k$ -поезд, час;

$m_{ij}$  – количество группы  $j$ -вагонов на  $i$ -й станции, ваг.;

$e_{\sigma-\tau}$  – расходная ставка одного вагона-часа, сум;

$y_{ik}$  – булева переменная, которая предоставляет возможность переключения группы вагонов на  $i$ -станции остановки  $k$ -«расписания» поезда

$$y_{ik} = \begin{cases} 0, & \sum_i x_{ijk} = 0; \\ 1, & \sum_j x_{ijk} > 0; \end{cases} \quad \forall(i, k) \quad (6)$$

Эту границу можно записать следующим образом

$$\sum_i x_{ijk} \leq n \cdot y_{ik}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (7)$$

$\delta_{ik}$  – булева переменная, которая предоставляет возможность остановки  $k$ -поезда для переключения группы вагонов на  $i$ -станции

$$\delta_{ik} = \begin{cases} 0, & \text{если } i\text{-станция запланирована} \\ & \text{остановки } k\text{-поезд;} \\ 1, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (8)$$

$t_{вн.оп}^{ik}$  – время нахождения  $k$ -поезда на  $i$ -станции под технологическими операциями переключения вагонов, час;

Количество станций, расположенных на железнодорожном участке

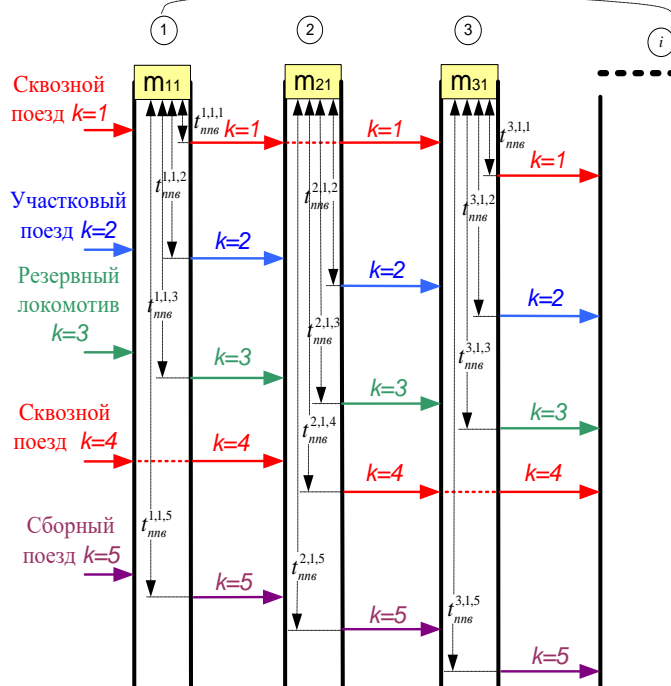


Рис. 5. Схема определения времени простоя группы вагонов в период до их прикрепления к попутным поездам

можно описать следующим образом

$$\sum_i \sum_j x_{ijk} \cdot m_{ij} \leq \Delta m_k, \forall(k) \quad (10)$$

где  $\Delta m_k$  – длина вагонов, имеющих возможность разместить  $k$ -поезду, м.

В рамках исследования разработана программа для выбора эффективного варианта организации вагонопотоков. В результате появилась возможность технико-экономической оценки всевозможных вариантов переключения групп вагонов к попутным поездам на основе информационных технологий.

В четвертой главе диссертации «Совершенствование технологии оперативного планирования организации движения сборного, участкового и сборно-участкового поезда» описаны математические подходы к ускорению передвижения вагонопотоков на железнодорожных участках, разработаны программные обеспечения для определения количества всевозможных вариантов вагонов в составах сборно-участковых поездов и рациональной схемы их прокладки в графике движения поездов, оценки эксплуатационных затрат при формировании и организации движения сборного, участкового и сборно-участкового поездов, а также совершенствована технология оперативного планирования организации движения поездов, обслуживающих железнодорожный участок на основе информационных технологий.

$C_{озп}$  – общие затраты, связанные с простоями поездов на участке, сум;

$C_{рзн}$  – общие затраты, связанные с разгоном-замедлением поезда на станциях переключения вагонов, сум;

Условие передвижения групп вагонов от станций погрузки-выгрузки к станциям переработки поездов можно описать следующим образом

$$\sum_k x_{ijk} = 1, \forall(i, j) \quad (9)$$

Условие размещения длины переключаемых групп вагонов к составу  $k$ -поезда

Разработан вариантный график доставки местных вагонопотоков к месту назначения на железнодорожном участке (рис. 6). Здесь, передвижения вагонопотоков в нечетном направлении обозначены  $X$ , а передвижения вагонопотоков в четном направлении –  $Y$ .

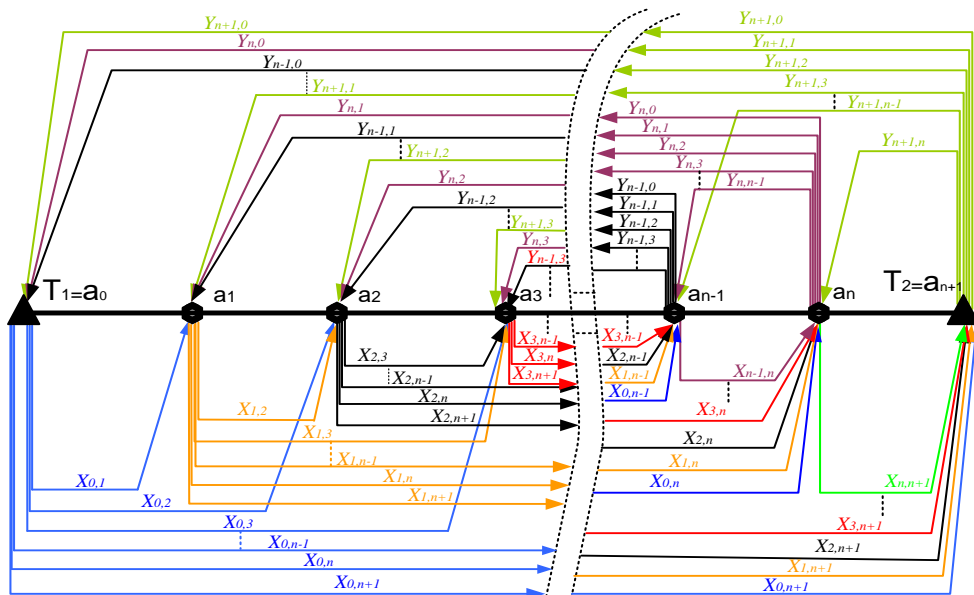


Рис. 6. Вариантный график доставки местных вагонопотоков к месту назначения на железнодорожном участке

Нечетные и четные наборы вагонопотоков охарактеризованы следующим образом:

- набор вагонопотоков, передвигаемых в нечетном направлении:      - набор вагонопотоков, передвигаемых в четном направлении:

$$X = \left\{ \begin{array}{l} x_{0,1}, x_{0,2}, x_{0,3}, \dots, x_{0,n-1}, x_{0,n}, x_{0,n+1} \\ x_{1,2}, x_{1,3}, \dots, x_{1,n-1}, x_{1,n}, x_{1,n+1} \\ x_{2,3}, \dots, x_{2,n-1}, x_{2,n}, x_{2,n+1} \\ \dots \\ x_{n-1,n}, x_{n-1,n+1} \\ x_{n-1,n+1} \end{array} \right\} \quad (11)$$

$$Y = \left\{ \begin{array}{l} y_{1,0}, y_{2,0}, y_{3,0}, \dots, y_{n-1,0}, y_{n,0}, y_{n+1,0} \\ y_{2,1}, y_{3,1}, \dots, y_{n-1,1}, y_{n,1}, y_{n+1,1} \\ y_{3,2}, \dots, y_{n-1,2}, y_{n,2}, y_{n+1,2} \\ \dots \\ y_{n,n-1}, y_{n+1,n-1} \\ y_{n+1,n} \end{array} \right\} \quad (12)$$

Коэффициент, отражающий отношение поступающих вагонопотоков к отправляемым вагонопотокам для каждой станции выражен следующим образом:

- для первой станции
$$\Omega_1 = \frac{(x_{0,1}) + y_{2,1} + y_{3,1} + y_{4,1} + \dots + y_{n-1,1} + y_{n,1} + y_{n+1,1}}{(y_{1,0}) + x_{1,2} + x_{1,3} + x_{1,4} + \dots + x_{1,n-1} + x_{1,n} + x_{1,n+1}} \quad (13)$$

- для  $n$ -ой станции
$$\Omega_n = \frac{(x_{0,n} + x_{1,n} + x_{2,n} + x_{3,n} + \dots + x_{n-2,n} + y_{n-1,n}) + y_{n+1,n}}{(y_{n,0} + y_{n,1} + y_{n,2} + y_{n,3} + \dots + y_{n,n-2} + y_{n,n-1}) + x_{n,n+1}} \quad (14)$$

Если значение коэффициента  $\Omega_n$  для каждой станции равно 1, то движение сборных и участковых поездов по данному железнодорожному

участку осуществляется по нормативному графику. В противном случае, необходимо оперативно спланировать движение сборно-участковых поездов. На рис. 7 показан график для определения максимального количества вагонов, которое может быть включено в состав сборно-участкового поезда из вагонов сборных и участковых поездов.

Разработана программа для ЭВМ, позволяющая заблаговременно прогнозировать прокладку сборно-участковых поездов в графике движения. Определено, что чем больше отклонение вагонов от нормы состава, тем ниже производительность работы локомотива, что также приводит к дополнительным экономическим и эксплуатационным расходам. В результате в зависимости от объема местной работы предложено совершенствовать технологию оперативного планирования организации движения сборного, участкового и сборно-участкового поезда.

Определены эксплуатационные расходы, связанные с перемещением трех родов поездов (сборный, участковый и сборно-участковый) с одной технической станции на другую по вариантам отправления сборно-участкового поезда с фиксированной (рис. 8) и переменной (рис. 9). величиной количества вагонов в составе.

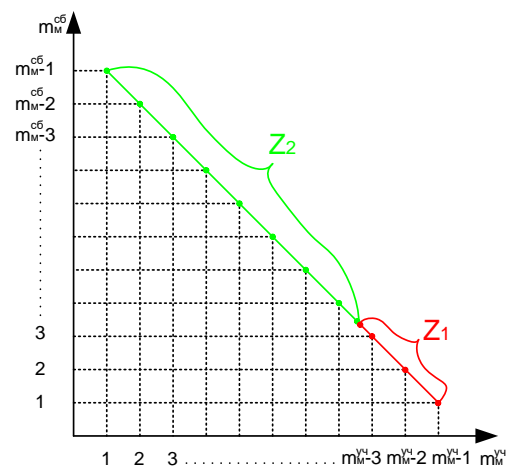


Рис. 7. График для определения максимального количества вагонов, которое может быть включено в состав сборно-участкового поезда из вагонов сборных и участковых поездов

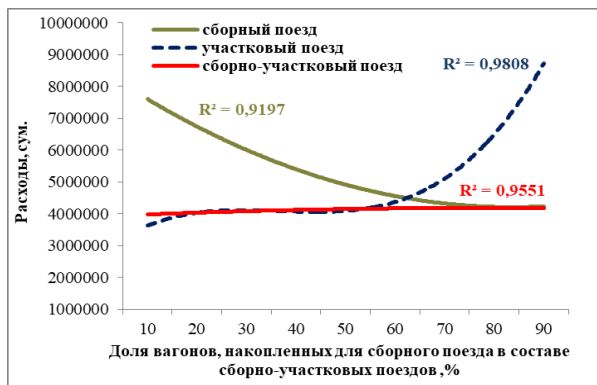


Рис. 8. Изменение эксплуатационных расходов на движение поездов при фиксированной норме состава

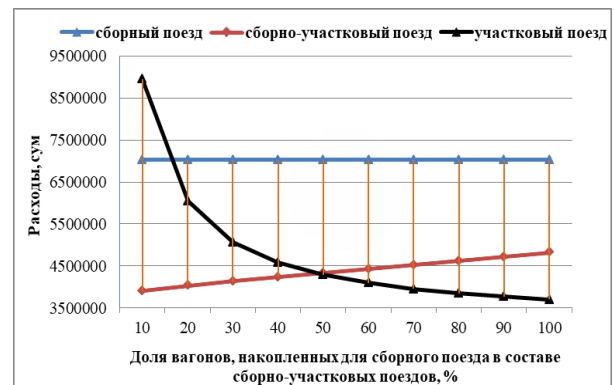


Рис. 9. Изменение эксплуатационных расходов на движение поездов при переменной норме состава

С учетом особенности гибкого и твёрдого графика разработана программа автоматизации метода оперативного планирования организации движения сборного, участкового и сборно-участкового поезда на основе сравнения эксплуатационных затрат. В результате появилась возможность принимать оперативные решения по организации вагонопотоков на основании информационных технологий, ритмично и регулярно прогнозировать и анализировать доставку вагонов к промежуточным станциям железнодорожного участка.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов исследований, проведенных по теме «Совершенствование технологии транспортных процессов в организации вагонопотоков на основе информационных технологий» диссертации доктора философии (PhD) представлено следующее заключение:

1. Определены эксплуатационные показатели формирования составов поездов с учетом особенности процессов накопления вагонов в условиях гибкого и твёрдого графика с помощью программного обеспечения. В результате появилась возможность оперативно проанализировать влияние показателей формирования состава на время отправления сборного и сборно-участкового поезда на основе информационных технологий.

2. Разработан метод подборки местных вагонов по грузовым объектам на основе программного обеспечения обработки всевозможных комбинаций расположения вагонов в составе для выбора рационального количества маневровых рейсов и последовательности их выполнения. В результате получена возможность сократить затраты времени на расформирование многогруппных составов на 17%, уменьшить загруженность станции на 6%, минимизировать расход топлива и ускорить оборот местного вагона на станциях АО «УМК».

3. Разработан метод определения минимального необходимого количества сортировочных путей в зависимости от длины группы вагонов с применением числа Фибоначчи. В результате на станции «Чукурсай» АО «УТЙ» горочный технологический цикл уменьшен на 12%, время сортировки транзитных поездов с переработкой сокращено на 5% и перерабатывающая способность сортировочной горки увеличена на 14%.

4. Разработана математическая модель прикрепления вагонов к ниткам графика на основе программного обеспечения технико-экономической оценки всевозможных вариантов переключения групп вагонов к попутным поездам. В результате появилась возможность сократить простой местных вагонов на железнодорожных участках.

5. Совершенствована технология оперативного планирования организации движения сборного, участкового и сборно-участкового поезда на основе сравнения эксплуатационных затрат. В результате появилась возможность принятия оперативных решений по организации вагонопотоков на основании информационных технологий, ритмично и регулярно прогнозировать и анализировать доставку вагонов к промежуточным станциям железнодорожного участка.

6. На основании результатов исследования внедрен комплекс программных обеспечений, предназначенных для совершенствования технологии транспортных процессов в организации вагонопотоков. В результате появилась возможность сокращения времени подборки местных вагонов по грузовым объектам, формирования многогруппных поездов и простоя местных вагонов на железнодорожных участках. Общий экономический эффект составляет 1,154 млрд. сум в год.

**TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY  
SCIENTIFIC COUNCIL FOR AWARDED  
SCIENTIFIC DEGREES PhD.15/30.12.2019.T.73.01**

---

**TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY**

**JUMAEV SHERZOD BAHROM UGLI**

**THE IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY TRANSPORT PROCESSES IN  
THE ORGANIZATION OF WAGON-FLOWS BASED ON INFORMATION  
TECHNOLOGY**

**05.08.03 – Operation of railway transport**

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

**Tashkent – 2021**

**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 № B2020.3.PhD/T1862.**

The dissertation has been prepared at Tashkent state transport university.

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

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

**Official opponents:** **Arpabekov Muratbek Ilyasovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Khadjimukhametova Matluba Adilovna**  
candidate of technical sciences, assistant professor

**Leading organization:** **Tashkent University of Information Technologies  
named after Muhammad al-Khwarizmi**

The defense will be take place “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_2021 at \_\_\_\_\_ at the meeting of Scientific Council at the Scientific Council PhD.15/30.12.2019.T.73.01 Tashkent state transport university. Address: 1, Temiryo‘lchilar str., Tashkent 100167, Uzbekistan. Phone:(+998 71) 299-00-01, fax: (99871) 293-57-57, e-mail: tashiit\_rektorat@mail.ru.

The doctoral (PhD) dissertation can be reviewed at the Information–Resource Center of the Tashkent state transport university (Registration number –\_\_\_\_\_). Address: 1, Temiryo‘lchilar str., Tashkent 100167, Uzbekistan. Phone: (+998 71) 299-05-66).

Abstract of dissertation was distributed on “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_2021 year.  
(mailing record № \_\_\_\_\_ on “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_2021 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 the scientific seminar  
under scientific council on  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor



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

**The aim of the study** is the development and practical application of methods for organizing local wagon-flows using information technologies at railways.

### **Tasks of the research:**

research of the current state organization of wagon-flows at railways and issues of its improvement based on information technologies;

development and practical application of methods for selecting local wagons and determining the minimum required number of sorting tracks using information technology at railway stations;

determination of the influence departure time on maintenance indicators of the formation of the trains when organizing the movement of the pickup freight and mixed-structure trains according to a flexible and rigid schedule;

development of the mathematical model for attaching wagons to the schedule lines, taking into account the downtime of local wagons at railway sections;

improving the technology of operational planning of the organization of the movement of pickup freight, district and mixed-structure trains serving the railway section.

**The object of research** is the mainline and industrial railway stations, also railway sections serving local wagon-flows.

### **Scientific novelty of the research** is as following:

the method for selecting local wagons for freight objects based on software for processing all possible combinations of wagons arrangement in a train to select a rational number of shunting trips and the sequence of their execution has been developed;

the method was developed for determining the minimum required number of sorting tracks depending on the length of a group of wagons using the Fibonacci number in order to find the best schemes for the formation of multi-group trains;

the maintenance indicators of the formation of train sets were determined, taking into account the peculiarities of the accumulation processes of wagons in a flexible and rigid schedule for setting the departure time of pickup freight and mixed-structure trains;

the mathematical model for attaching wagons to schedule lines based on the software for the technical and economic assessment of all kinds of options for switching groups of wagons to passing trains was developed;

the technology of operational planning of the organization of the movement of a pickup freight and district, mixed-structure trains has been improved on the basis of the comparison of the operating costs of various types of trains serving the railway section.

### **The structure and volume of the research work.**

The dissertation consists of introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 120 pages.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Жумаев Ш.Б. Ўзгармас график шароитида саралаш станцияси йўлларида таркибларнинг йиғилиш жараёнини моделлаштириш / Н.К. Арипов, Ш.Б. Жумаев // ТАЙИ хабарномаси. – 2018. – №4. – 89-93 б. (05.00.00; №15).

2. Жумаев Ш.Б. Влияние обращения длинносоставных поездов на уровень выполнения графика движения в условиях твердого графика / Ш.Б. Жумаев, Ш.М. Суюнбаев, М.Д. Ахмедова // Вестник ТашИИТ. – 2019. – №1. – С. 107-111 (05.00.00; №11).

3. Жумаев Ш.Б. Ўзгармас график шароитида станциялардан поездларни жўнатиш вақтининг таркиб тузилиш кўрсаткичларига таъсирини тадқиқот қилиш / Ш.М. Суюнбаев, Ш.Б. Жумаев // ТошДТУ хабарлари. – 2019. – №2. – 100-106 б. (05.00.00; №16).

4. Жумаев Ш.Б. Оғирлиги оширилган ва узун таркибли юк поездлари ҳаракатини ўзгармас график шароитида ташкил этишнинг муаммолари / Ш.Б. Жумаев // Тошкент шаҳридаги Турин политехника университети ахборотномаси. – 2019. – №3. – 80-83 б. (05.00.00; №25).

5. Жумаев Ш.Б. Саралаш станциясида кўп гуруҳли поездларни тузиш жараёнига Сологуб ва комбинатор саралаш усуллари кўллаш натижалари / С.К. Худайберганов, Ш.М. Суюнбаев, Ш.Б. Жумаев // ТТЙМИ ахборотномаси. – 2019. – №4. – 62-72 б. (05.00.00; №11).

6. Жумаев Ш.Б. Кўп гуруҳли поездларни тузиш жараёнида “Шартли гуруҳлар бўйича саралаш” ва “Комбинатор саралаш” усуллари кўллаш натижалари / С.К. Худайберганов, Ш.М. Суюнбаев, А.М. Баширова, Ш.Б. Жумаев // ТТЙМИ ахборотномаси. – 2020. – №1. – 89-95 б. (05.00.00; №11).

7. Jumayev Sh.B. The economic basis of improving the process of disbandment and assembly of multi-group trains at stations based on information technologies / Sh.M. Suyunbayev, Sh.B. Jumayev, M.M. Pulatov // Electronic journal of Actual problems of modern science, Education and Training. March 2021. – №6. – pp 80-85. (05.00.00; №26).

8. Jumayev Sh.B. The improvement decision method of decision on the choice of delivery of wagons to the defined station on the basis of information technologies / Sh.M. Suyunbayev, Sh.B. Jumayev, U.U. Khusenov, N.N. Nazirov // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol.-8, Issue 2. February 2021. pp. 16760-16770. (05.00.00; №8).

9. Jumayev Sh.B. Method of determining the minimum required number of sorting tracks, depending on the length of the group of wagons / Sh.M. Suyunbayev S.K. Khudayberganov, A.A Svetashev, Sh.B. Jumayev, D.B. Mikhayeva, A.R. Olimov // Revista geintec-gestao inovacao e tecnologias

(Management, Innovation and Technologies), Vol.-11 Issue-2 (2021). pp. 1941-1960. (Web of Science) <https://doi.org/10.47059/revistageintec.v11i2.1810>

10. Sh. Jumayev. Assessment criteria for optimization of parameters affecting to local wagon-flows at railway sites / Sherzod Jumayev, Sakijan Khudayberganov, Oybek Achilov, Munira Allamuratova // E3S Web of Conferences, Vol.264, 05022 (2021). (Scopus)

<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126405022>

11. Жумаев Ш.Б. Темир йўл участкаларида маҳаллий вагонлар оқимини турли тоифадаги поездлар билан ташкил этиш усуллариини техник-иктисодий баҳолаш / Ш.М. Суюнбаев, Ш.Б. Жумаев, Ш.Х. Бўриев, А.А. Туропов // Academic Research in Educational Sciences (ARES), Vol. 2, Issue 6 (2021), (Scientific Journal Impact Factor; №23).

<https://doi.org/10.24412/2181-1385-2021-6-492-508>

## II бўлим (II часть; II part)

12. Жумаев Ш.Б. Юк поездларини меъёрий таркиби қатъий белгиланган ҳолда, ўзгармас график асосида жўнатишда, таркиб жўнаш вақтини аниқлашнинг аҳамиятли жиҳатлари / Ш.Б. Жумаев // “Темир йўл транспортида ресурс тежамкор технологиялар” Хорижий олимлари иштирокидаги республика илмий – техника анжумани мақолалари тўплами – Т.: ТТЙМИ, 2018. – 38-42 б.

13. Жумаев Ш.Б. Ўзгармас график шароитида оғирлиги оширилган ва узун таркибли юк поездлари ҳаракатини ташкил этишнинг долзарб муаммолари / Ш.Б. Жумаев // ТТЙМИ базасида бакалаврият, магистратура талабалари, стажер-тадқиқотчилар ва докторантура изланувчиларининг “Ёш илмий-тадқиқотчи” мавзусидаги XVII-институтлараро илмий-амалий анжумани материаллари. – Т.: ТТЙМИ, 2019. – 37-39 б.

14. Жумаев Ш.Б. Уровень выполнения твердого графика движения грузовых поездов при отправлении поездов повышенной нормы состава / Ш.Б. Жумаев // XLIII Международную научно-практическую конференцию «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика»: сб. науч. трудов / под ред. С.Е. Бекжановой – г. Алматы.: Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М.Тынышпаева, 2019. – С. 46-49.

15. Жумаев Ш.Б. Исследование среднего состава грузовых поездов при отправлении их с повышенной нормой состава в условиях твердого графика / Ш.Б. Жумаев // Международная студенческая научно-практическая конференция «Инфраструктура и эксплуатация наземного транспорта»: сб. науч. трудов / Научно-издательский центр «XXI век» – Н. Новгород.: филиал СамГУПС в г. Н. Новгороде, 2019. – С. 178-180.

16. Жумаев Ш.Б. Ўзгармас график шароитида поездлар ҳаракати графигининг бажарилиш даражасини ошириш чора-тадбирлари / Ш.Б. Жумаев // Сборник материалов VI Международная научно-практическая конференция “GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019: CENTRAL ASIA”. VIII Том. – Нур-Султан, 2019. – С. 90-94.

17. Жумаев Ш.Б. Темир йўл станциялари ва хўжаликлари ишини яхшилашда ўзгармас графикни тадбиқ этиш / Ш.Б. Жумаев, М.М. Тохтаходжаева // ТТЙМИ «Транспорт логистикаси ва мультимодал ташишлар» Республика миқёсидаги илмий техник анжуман материаллари. – Т.: ТТЙМИ, 2019. – 84-85 б.

18. Жумаев Ш.Б. Влияние расписания грузовых поездов по отправлению в условиях твердого графика движения на показатели составаобразования / Ш.Б. Жумаев, Ш.М. Суюнбаев, М.Д. Ахмедова // Сборник материалов VII Международного межвузовского научно-практического конференции-конкурса научных докладов студентов и молодых ученых «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРЕДОВЫЕ РЕШЕНИЯ» – МУИТ в Республики Киргизия, 2019. – С. 25-29.

19. Жумаев Ш.Б. Ўзгармас график шароитида поездлар харакати графигининг бажарилишига таъсир этувчи омилларни таҳлил этиш / Жумаев Ш.Б., Н.К. Арипов // “Кимё, курилиш материаллари саноати ҳамда турдош ишлаб чиқариш соҳаларига инновацион техника ва технологияларни жорий этишнинг долзарб муаммолари” мавзусида I-Халқаро илмий-амалий анжумани материаллари. 5 Қисм. – Фарғона.: ФарПИ, 2019. – 202-206 б.

20. Жумаев Ш.Б. Исследование целесообразности технологии подборки местных вагонов на сортировочной станции Чукурсай / Ш.М. Суюнбаев, Ш.Б. Жумаев // “Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: VIII Международная научно – практическая конференция”: сб. науч. трудов / под ред. Г.Т.Мерзадиновой – Нур-Султан.: Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 2020. – С. 149-151.

21. Жумаев Ш.Б. Кўп гуруҳли поезд таркибидаги вагонлар гуруҳининг тасодифий жойлашувини аниқлаш алгоритминини ишлаб чиқиш / Ш.Б. Жумаев // ТТЙМИ базасида бакалаврият, магистратура талабалари, стажер-тадқиқотчилар ва докторантура изланувчиларининг “Ёш илмий-тадқиқотчи” мавзусидаги XVIII институтлараро илмий-амалий анжумани материаллари. – Т.: ТТЙМИ, 2020. – 14-15 б.

22. Жумаев Ш.Б. Вагон оқимлари асосий параметрларининг эҳтимоллик хусусиятларини таҳлил этиш / Суюнбаев Ш.М., Ш.Б. Жумаев // “Илм-фан тараққиётида ёшларнинг ўрни” мавзусида Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим Вазирлиги миқёсидаги илмий-амалий онлайн-конференция материаллари тўплами – Андижон: АндМИ, 2020. – 75-78 б.

23. Жумаев Ш.Б. Процесс расформирования и формирования многогруппного поезда на железных дорогах АО «Узбекистан темир йуллари» / Ш.М. Суюнбаев, Ш.Б. Жумаев, М.Д. Ахмедова // Транспорт шёлкового пути 2020. – №3. – С. 30-37.

24. Жумаев Ш.Б. Поездлар харакати графигида терма поездларни жойлаштиришнинг оптимал схемасини танлаш масаласини автоматлаштириш / Ш.Б. Жумаев, А.Р. Олимов // “Темир йўл транспортида ресурс тежамкор технологиялар” Хорижий олимлари иштирокидаги

республика илмий – техника анжумани мақолалари тўплами – Т.: ТДТрУ, 2020. – 34-39 б.

25. Жумаев Ш.Б. Юк поездлари таркибидаги вагонлар сонининг ўрнатилган қатъий меъёри билан белгиланган ўзгарувчан ҳаракат графигида таркиб йиғилиш кўрсаткичларининг автоматлаштирилган ҳисоби / Ш.М. Суюнбаев, Ш.Б. Жумаев, С.Т. Болтаев, Ш.Ш. Каюмов // Ўзбекистон Республикаси Адлия Вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. ЭҲМ учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома. №DGU 06073, 08.02.2019 й.

26. Жумаев Ш.Б. Ўзгарувчан график шароитида вагон оқимларини ташкил этишнинг самарали варианты танлаш учун дастур / Ш.Б. Жумаев, Г.А. Бекбаев, Б.А. Саъдуллаев, М.М. Пўлатов // Ўзбекистон Республикаси Адлия Вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. ЭҲМ учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома. № DGU 06240, 15.04.2019 й.

27. Жумаев Ш.Б. Ўзгармас график шароитида поездлар йиғилиш жадаллиги ёрдамида юк поездларини жўнатиш жадвалларини ҳисоблашни автоматлаштириш / Ш.Б. Жумаев, М.М. Расульмухамедов, Б.А. Саъдуллаев // Ўзбекистон Республикаси Адлия Вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. ЭҲМ учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома. № DGU 06383, 15.05.2019 й.

28. Жумаев Ш.Б. Программа для выбора оптимального количества манёвровых рейсов и последовательность их выполнения при формировании группы вагонов в установленном порядке / М.Х. Расулов, Ш.М. Суюнбаев, М.Н. Машарипов, Н.К. Арипов, Ш.Б. Жумаев // Агентство по интеллектуальной собственности при Министерстве Юстиции Республики Узбекистан. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. №DGU 09218, 19.10.2020 й.

29. Жумаев Ш.Б. Выбор схемы прокладки сборных поездов на железнодорожном участке / Ш.М. Суюнбаев, Ш.Б. Жумаев, А.А. Олимов // Агентство по интеллектуальной собственности при Министерстве Юстиции Республики Узбекистан. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. №DGU 09654, 07.12.2020 й.

30. Жумаев Ш.Б. Фойдаланиш харажатларини таққослаш асосида терма, участка ва терма-участка поездлари ҳаракатини ташкил этишнинг тезкор режалаштириш усулини автоматлаштириш / Ш.М. Суюнбаев, Ш.Б. Жумаев, Э.С. Абдуллаев, Н.Н. Назиров // Ўзбекистон Республикаси Адлия Вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. ЭҲМ учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома. № DGU 11359, 14.06.2021 й.

Автореферат “ТДТрУ ахборотномаси” илмий-амалий журнали  
тахририятида таҳрирдан ўтказилди ва матнларни мослиги текширилди  
(\_\_\_\_.\_\_\_\_.2021 йил).

---

Қоғоз бичми 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub> Ризограф босма усули Times гарнитураси  
Шартли босма табағи: 3 б.т. Адади: 60 нусха. Буюртма № \_\_\_\_\_  
Нашрга рухсат этилди: \_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.2021 й.

Тошкент давлат транспорт университетида чоп этилган.  
Манзил: 100167, Тошкент шаҳар, Темирйўлчилар кўчаси, 1-уй.

Автореферат “ТДТрУ ахборотномаси” илмий-амалий журнали  
тахририятида тахрирдан ўтказилди ва матнларни мослиги текширилди  
(05.07.2021 йил).

Тошкент давлат транспорт университети  
тахририй нашриёт ва полиграфия  
бўлими бошлиғи



Бобоходжаев Р.Х.

