

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

---

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ИЛЕСАЛИЕВ ДАУРЕНБЕК ИХТИЯРОВИЧ**

**ЛОГИСТИК ТИЗИМЛАРДА**  
**ДОН ЮКЛАРИНИ ТАШИШ ТРАНСПОРТ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ**  
**МУЛЬТИМОДАЛ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ**

**05.08.03 – Темир йўл транспортини ишлатиш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)**  
**ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2021**

**Докторлик (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата докторской (DSc) диссертации**

**Content of the abstract Doctoral (DSc) Dissertation**

**Илесалиев Дауренбек Ихтиярович**

Логистик тизимларда дон юкларини ташиш транспорт жараёнларининг мультимодал технологиялари..... 3

**Илесалиев Дауренбек Ихтиярович**

Мультимодальные технологии транспортных процессов перевозки зерновых грузов в логистических системах ..... 29

**Pesaliev Daurenbek Ikhtiyarovich**

Multimodal technologies of transport processes for the transportation of grain cargo in logistics systems..... 55

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 59

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

---

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ИЛЕСАЛИЕВ ДАУРЕНБЕК ИХТИЯРОВИЧ**

**ЛОГИСТИК ТИЗИМЛАРДА**  
**ДОН ЮКЛАРИНИ ТАШИШ ТРАНСПОРТ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ**  
**МУЛЬТИМОДАЛ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ**

**05.08.03 – Темир йўл транспортини ишлатиш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)**  
**ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2021**

Фан доктори (DSc) диссертациясининг мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида №B2020.4.DSc/T403 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертация Тошкент давлат транспорт университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tstu.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

**Илмий маслаҳатчи:**

**Арипов Назиржон Мукарамович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Игамбердиев Хусан Закирович**  
техника фанлари доктори, профессор,  
академик

**Раҳмангулов Александр Нельевич**  
техника фанлари доктори, доцент

**Даусеитов Ерген Балгаевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Етакчи ташкилот:**

**Фарғона политехника институти**

Диссертация химояси Тошкент давлат транспорт университети ҳузурудаги PhD.15/30.12.2019.T.73.01 рақамли Илмий кенгаш асосидаги бир марталик Илмий кенгашнинг 2021 йил « 16 » 06 соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 100167, Тошкент ш., Темирийўлчилар кўчаси, 1-уй. Тел.: (99871) 299-00-01; факс: (99871) 293-57-54; e-mail: rektorat@tstu.uz.

Диссертация билан Тошкент давлат транспорт университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин ( 19 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100167, Тошкент ш., Темирийўлчилар кўчаси, 1-уй. Тел.: (99871) 299-05-66.

Диссертация автореферати 2021 йил « 02 » 06 куни таркатилди.  
(2021 йил « 02 » 06 даги 20 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

**Ж.Ф. Курбанов**  
Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш қошидаги илмий семинар раиси,  
т.ф.д., доцент

## КИРИШ (докторлик диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда дон юкларини етказиб бериш занжири тузилмасини ривожлантириш, дон етказиб бериш жараёнида ортиш-тушириш ишларида вагонларнинг меъёрдан ортиқ туриб қолишининг олдини олиш, шунингдек, дон юклари учун вагонларни бир маромда узатишни таъминлаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. Дунё миқёсида ташиладиган донли юклар ҳажми ва уларни қисқа муддатда етказиб беришга бўлган талабнинг ортиши дон юкларини етказиб беришда юкларнинг туриб қолишини камайтириш ва ташишни жадаллаштириш имконини берадиган усуллар ва транспорт воситаларини амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан транспорт-логистика тизимида дон юкларини ташишнинг мультимодал технологиялари асосида транспорт воситаларидан самарали фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда транспорт-логистика тизимлари ўтказиш қобилиятининг ривожланиш даражасини ошириш, юк ташиш усуллари ва воситаларини такомиллаштиришга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада дон юкларини ташиш жараёнини техник ва технологик таъминлаш даражасини ошириш, юкларни тушириш, сақлаш ва қайта ортиш жараёнини оптималлаштириш, дон терминалларини рационал жойлаштиришни аниқлаш ҳамда юк оқимини ҳисобга олган ҳолда етказиб беришнинг мультимодал схемаларини ишлаб чиқиш, вагонларнинг бир маромда келиши ва ҳаракатланувчи таркибларнинг талаб этиладиган мақбул миқдорини асослашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда дон терминаллари ва темир йўл транспортининг ўзаро маъқул бўлган ҳамкорлигини таъминлаш масалалари, юкларни етказиб бериш занжири ҳамда дон юкларини ташишда транспорт жараёнларини ташкиллаштиришнинг илмий асосланган усуллари кенг кўламда ривожлантириш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини сақлаш, ташиш ва сотиш инфратузилмасини янада кенгайтириш, ... транспорт-коммуникация ва ижтимоий инфратузилма лойиҳаларини ҳал этишга йўналтирилган фаол инвестицион сиёсат, ... транспорт-логистика инфратузилмасини ривожлантириш, ... ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш...»<sup>1</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан, дон юкларини ташишнинг мультимодал тизимини техник ва

---

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

технологик таъминлашни такомиллаштиришда бу турдаги юкларни ташишнинг ноанъанавий усулларини жорий этиш орқали экспорт-импорт дон юклари учун хоппер-дон ташувчи вагонларни ажратиб бериш бўйича илмий таклифларни ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ва 2019 йил 1 февралдаги ПФ-5647-сон «Транспорт соҳасида давлат бошқаруви тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармонлари, 2017 йил 26 майдаги ПҚ-3012-сон «2017-2021 йилларда қайта тикланувчи энергетикани янада ривожлантириш, иктисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳада энергия самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари дастури тўғрисида»ги Қарори ҳамда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил 31 мартдаги 99-сон «Дон хавфсизлиги тўғрисидаги умумий техник регламентни тасдиқлаш ҳақида» ва 2019 йил 12 апрелдаги 305-сон «Ўзбекистон Республикаси Транспорт вазирлиги ҳузуридаги Транспорт ва логистикани ривожлантириш муаммоларини ўрганиш Маркази фаолиятини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи.** Кўплаб мамлакатларнинг илгор илмий марказлари ва жаҳоннинг етакчи олий таълим муассасаларида, хусусан University of Pennsylvania (АҚШ), Washington State University (АҚШ), Iowa State University (АҚШ), University of Saskatchewan (Канада), Agriculture and Agri-food Canada (Канада), The University of Queensland (Австралия), Curtin University of Technology (Австралия), Indian Institute of Technology Kharagpur (Ҳиндистон), National Institute of Technology Calicut (Ҳиндистон), Россия транспорт университети (Россия), Петербург давлат темир йўл университети (Россия)да дон юкларини ташиш соҳасидаги тадқиқотлар чуқур ва кенг кўламда олиб борилмоқда.

Ўзбекистонда аралаш ташиш орқали дон юкларини етказиб беришни ташкил этишда транспорт жараёнлари технологияларини такомиллаштириш, шунингдек темир йўл орқали дон юкларини ташишда дон терминалларини ривожлантириш масалаларига катта эътибор қаратилмоқда.

Дон юкларини ташишни ташкил этишдаги транспорт жараёнлари технологияларини такомиллаштириш бўйича дунёда олиб борилаётган тадқиқотлар асносида бир қатор илмий натижаларга эришилган, хусусан транспорт хаблари тизими орқали дон юкларини интермодал ташиш усуллари моделлаштирилган (Ҳиндистон), дон юкларини қайта ишлаш ва ташиш тизимлари такомиллаштирилган (Канада), дон юкларини ташишнинг бимодал технологиялари жорий этилган (Украина), дон маҳсулотларини дон терминалларида тезкор ташиш режалари ишлаб чиқилган (Россия), дон юкларининг блок-поездларда ҳаракатланишига доир илмий-услубий ёндашувлар яратилган (АҚШ).

Жаҳонда дон юкларини етказиб бериш логистика занжирини такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда: дон етказиб бериш логистика занжирида ташишларни режалаштириш усулларини ишлаб чиқиш; дон маҳсулотларини ташиш занжиридаги таркибий тузилмаларни аниқлаш; транспорт ва омбор мажмуаларининг асосий параметрларини ҳисобга олган ҳолда дон маҳсулотларини ишлаб чиқиш ва истеъмол қилишни баҳолаш усулларини яратиш; қишлоқ хўжалиги логистика объектларини жойлаштириш моделларини ишлаб чиқиш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Дон юкларини ташишни ташкил этишдаги транспорт жараёнлари технологиясининг сифатини ошириш масалалари Lohithaksha M. Maiyara, Savannah W. Gleim, X.T. Туранов, В.Н. Зубков, Э.А. Мамаев, В.Н. Иванченко, Э.А. Гагарский каби олимларнинг изланишларида акс этган. Дон юкларини ташиш тизими инфратузилмасини ривожлантиришда D.G. Mogale, J.J. Thakkar, O.B. Маликов, А.А. Смехов, В.С. Горюшинский, И.В. Горюшинский, Л.Б. Миротин ишлари назарий асос бўлиб хизмат қилади. Умумий фойдаланишда бўлмаган йўллар ва туташ станцияларнинг ишлаш технологиялари J. Lavendels, G. Kogor, В.В. Повороженко, Г.П. Гриневич, А.А. Смехов, А.Н. Раҳмангулов ва бошқалар ишларида ўрганилган.

Мураккаблик ва ноаниқликнинг турли омилларини ҳисобга олиб, динамик объектларни бошқариш жараёнлари ва юқори самарадор бошқариш тизимини яратиш бўйича назарий ва амалий вазифаларни тадқиқ этиш масалалари В.К. Кобулов, Н.Р. Юсупбеков, Т.Ф. Бекмуратов, X.З. Игамбердиев, М.М. Камилов, П.М. Матякубова, И.Х. Сидиков, O.O. Зарипов каби мамлакатимиз олимлари ишларида акс этган.

Юкларни ташишнинг транспорт жараёнлари технологияси D. Huisman, Leo G. Kroon, С.Е. Бекжанова, Е.Б. Даусеитов, В.А. Кудрявцев, И.М. Кокурин, Г.М. Грошев ва бошқа олимларнинг ишларида ёритилган.

Ўзбекистонда юк ташиш жараёнларини бошқариш ва логистика тизимларида турли хил транспорт воситаларининг ўзаро ҳамкорлиги соҳасида юкларни аралаш ташишни ташкил этишни такомиллаштириш бўйича усуллар ва алгоритмларни ишлаб чиқишга Р.З. Нурмухамедов, К.Т. Худайберганов, И.И. Ибрагимов, Н.Н. Ибрагимов, Н.М. Арипов,

Т.Р. Нурмухамедов, Г.А. Саматов, А.А. Мухитдинов, Ш.А. Бутаев, А.М. Багдасаров, Л.А. Ахметов ва бошқа олимлар ўз хиссаларини кўшганлар.

Шу билан бирга, темир йўлнинг дон терминаллари билан ўзаро боғланиш технологияси етарли даражада ўрганилмаган, темир йўл орқали дон юкларини ташиш масалаларини тадқиқ қилишнинг комплексли математик моделлари ва усуллари ишлаб чиқилмаган. Шунингдек, бугунги кунда дон юкларини ташишнинг муқобил усуллари бўйича ҳам таклифлар етарли эмас. Кўпгина тадқиқот ишлари юкларни аралаш турда ташишга бағишланган бўлиб, улар илмий натижаларни умумлаштиришга асосланган. Аммо мазкур ишларда логистика тизимларида дон юкларини мультимодал ташиш масалалари тўлиқ кўриб чиқилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат транспорт университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасига киритилган №ЎБВ-Атех-2018-221-сон «Универсал контейнерларда дон маҳсулотларини ташишнинг инновацион технологиялари» (2018-2020), №ЎБВ-Атех-2018-223-сон «Идиш-донали юкларни пакетларда ташишни ташкил этиш услубиятини ишлаб чиқиш» (2018-2020) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқот мақсади** логистик тизимларда дон юкларини ташиш транспорт жараёнларининг мультимодал технологияларини такомиллаштиришдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

темир йўл транспорти иштирокида дон юкларини ташишни техник ва технологик таъминлашнинг бугунги кундаги ҳолати ва уни такомиллаштириш масалаларини тизимли таҳлил қилиш;

дон юкларини етказиб бериш занжирида «заиф жойлари» ва чекловчи омилларни бартараф этиш мақсадида уларни излаш ва аниқлаш алгоритминини ишлаб чиқиш;

тизимли таҳлил асосида юк оқимлари параметрларининг хилма-хиллиги ҳамда ишлаш жараёнидаги бор бутун мураккабликларни ҳисобга олган ҳолда дон ташишнинг мультимодал технологиясига бўлган заруратни асослаш;

транспорт воситаларининг изчил қайта ишлашни таъминлаш мақсадида темир йўл станцияларига туташган дон терминаллари параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш;

дон юк оқимларининг кириш ва чиқиш параметрлари билан боғлиқ бўлган ишлаш хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда динамик объектлар – тушириш ва қайта ортиш дон терминалларининг бошқариш тамойилларини ишлаб чиқиш;



ҳосил йигим-терими авжига чиққан даврда экспорт-импорт юклари учун ихтисослашган ҳаракатланувчи таркибларнинг етишмовчилигини бартараф этиш бўйича техник ва технологик ечимларни тадқиқ этиш;

дон элеваторларининг технологик эҳтиёжларига кўра вагонларни мувофиқлаштирилган ҳолда узатиш йўллари излаш ва дон терминалларининг ишлаш барқарорлигини таъминлаш усулини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида темир йўл транспорти иштирокидаги аралаш халқаро қатновларда тўкилган ҳолдаги юкларни ташишни бошқариш тизимлари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** транспорт логистика тизимларида дон юкларини ташишнинг мультимодал технологиялари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида тизимли таҳлил, йўналтирилган саралаш ва математик статистика усуллари, эҳтимоллик назарияси, оммавий хизмат кўрсатиш назарияси, етказиб бериш занжирларини бошқариш назарияси, омбор тизимлари назарияси, транспорт оқимларини бошқариш назарияси ва транспорт логистикаси назариясидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** куйидагилардан иборат:

дон етказиб бериш занжиридаги «заиф жойлар» ва чекловчи омилларни бартараф этиш усули дон терминаллари ва ер усти транспорт воситаларининг ишлаб чиқариш имкониятларини баҳолаш асосида ишлаб чиқилган;

дон ташишда юк, идиш ва транспорт воситасининг ўзаро таъсирини ҳисобга олган ҳолда дон юкларини мультимодал ташишни ташкиллаштиришнинг янги ёндашуви ишлаб чиқилган;

дон ташиш мультимодал технологиясини рационал ташкиллаштириш учун дон терминаллари ва транспортнинг асосий ва ҳисобий параметрлари ажратиб олинган ҳамда асосланган;

турли транспорт воситаларининг самарали биргаликдаги ҳаракатида Марков тасодифий жараёнларини қўллаб, кирувчи ва чиқувчи юк оқимларининг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда дон терминалларининг ишлаш моделлари яратилган;

транспорт жараёнларини бошқариш даражасини ошириш учун миқдорий ва режим-вақт мезонларини камайтириш асосида дон терминалларининг ортиш-тушириш участкалари параметрларининг макбул қийматларини аниқлаш кетма-кетлиги ишлаб чиқилган;

темир йўл транспорти ва юк ташиш хизматидан фойдаланувчиларнинг ўзаро самарали ҳамкорлигини ошириш учун Лотка-Вольтерр моделини қўллаш асосида дон терминалларининг технологик эҳтиёжларини ҳисобга олиб, вагонларни мувофиқлаштирилган ҳолда узатиш усули ишлаб чиқилган;

донни тўкилган ҳолда контейнерларда ташиш усулини жорий этиш орқали экспорт-импорт дон юкларини етказиб беришга ихтисослашган

ҳаракатланувчи таркибларнинг етишмовчилигини бартараф қилишнинг технологик ечимлари ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

темир йўл транспорти корхоналарининг ортиш-тушириш участкалари параметрларининг мақбул қийматларини излаш дастурий мажмуалари кўринишидаги инструментал воситалар ишлаб чиқилган;

элеваторлар эҳтиёжини ҳисобга олган ҳолда дон юқларини ортиш-тушириш операциялари учун транспорт воситаларини етказиб беришнинг изчиллигини таъминлашнинг автоматлаштирилган бошқариш тизими яратилган;

етказиб бериш жараёнида дон юқларини тўкилган ҳолда ташишдаги уларнинг бутлигини сақлашда универсал контейнерларнинг техник жиҳатдан яроқсизлик шартлари аниқланган;

универсал контейнерларда дон юқларини тўкилган ҳолда ташишларда миқдорий ва сифат кўрсаткичларни сақлаш ва хафсизликни таъминловчи техник воситалар ишлаб чиқилган;

ҳосил йигим-теримининг тигиз даврида донларни ташиш учун ихтисослашган ҳаракатланувчи таркиб етишмовчилигини бартараф қилиш мақсадида дон ташувчи вагон яратиш бўйича техник-технологик тавсиялар ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги дон терминаллари ортиш-тушириш участкалари параметрларининг мақбул қийматларини излашнинг назарий жиҳатдан асосланган математик моделларига талаб этиладиган даражада мувофиқлиги, шунингдек дон юқларини тўкилган ҳолда универсал контейнерларда ташишнинг ишлаб чиқилган инновацион технологиясини бевосита ишлаб чиқаришдан олинган синов маълумотларига мослиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ташиш тизими элементларининг ўтказиш қобилиятини ошириш ҳамда универсал контейнерларда тўкилган ҳолда ташиладиган дон юқларини ўз вақтида ва сифатли етказиб бериш бўйича мақбул ечимларни излаш ҳисобига дон терминаллари ва турли транспорт воситаларининг унумдорлигини оширишга хизмат қиладиган дон юқларини ташиш транспорт жараёнлари мультимодал технологияларини ташкил этишдаги илмий-назарий асослар, моделлар ва алгоритмлар олинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти темир йўл транспорти корхонасининг қайта ишлаш қобилиятини оширишга хизмат қиладиган ортиш-тушириш участкалари параметрларининг мақбул кўрсаткичларини излашнинг инструментал воситаларини ишлаб чиқиш билан изоҳланади. Дон терминалларнинг технологик эҳтиёжларига кўра вагонларни бир маромда узатиш учун ишлаб чиқилган автоматлаштирилган бошқариш

тизими юк оқими параметрларини ҳисобга олган ҳолда транспорт воситаларини ортиш-тушириш операциялари учун изчил етказиб беришни башоратлашда, шунингдек истеъмол даражасидаги балансдан огишишни баргараф этиш мақсадида вагонларни узатиш жараёнини тўғрилашда кенг қўлланиши мумкин.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Логистик тизимларда дон юкларини ташиш транспорт жараёнларининг мультимодал технологияларини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

дон юкларини тўкилган ҳолда универсал контейнерларда ташишнинг мультимодал технологияси «Ўзбекистон темир йўллари» АЖда жорий этилган («Ўзбекистон темир йўллари» АЖнинг 2020 йил 17 декабрдаги 01/4116-20-сон маълумотномаси). Натижада дон ташишда транспорт ва логистик харажатларни 10% дан кўпроққа қисқартириш ҳамда дон юкларини етказиб бериш муддатини камайтириш имконияти яратилган;

темир йўл транспорти корхоналарининг ортиш-тушириш участкалари параметрларининг мақбул қийматларини излаш усуллари ва инструментал воситалар «Ўзбекистон темир йўллари» АЖда жорий этилган («Ўзбекистон темир йўллари» АЖнинг 2020 йил 17 декабрдаги 01/4116-20-сон маълумотномаси). Натижада юк операцияларини кутиш ва ортиш-тушириш ишларида вагонларнинг унумдорлигини ошириш, дон терминалларининг қайта ишлаш қобилиятини 1,07...1,15 мартага кўпайтиришга эришилган;

дон терминалларининг технологик эҳтиёжлари бўйича транспорт воситаларини бир маромда узатишнинг автоматлаштирилган бошқариш тизими «Ўзбекистон темир йўллари» АЖда жорий этилган («Ўзбекистон темир йўллари» АЖнинг 2020 йил 17 декабрдаги 01/4116-20-сон маълумотномаси). Натижада дон юкларини ортиш ёки тушириш учун транспорт воситаларини бир маромда ва изчил етказиб беришни аниқлаш ва вагонларни узатиш тартибга солиш имконияти яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 16 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 76 та илмий иш чоп этилган, шулардан, 1 та монография ва Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 27 та мақола, жумладан, 11 таси республика ва 16 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 199 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари асосланган, тадқиқот объекти ва предмети ифодаланган, тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялар ривожланиши устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, диссертация тадқиқоти натижаларининг ишлаб чиқаришга жорий қилиниши ҳамда синов натижалари кўрсатилган, чоп этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

**«Дон юқларини ташишни ташкил этиш тизимининг замонавий ҳолати»** номли биринчи бобда дон юқларини темир йўл транспорти орқали ташиш тизимининг замонавий ҳолати ёритилган. Ўзбекистонда логистиканинг етарли даражада ривожланмаганлиги сабаб ва оқибатлари ўрганилган, ушбу маълумотлар асосида логистика самарадорлигининг индексини ошириш бўйича таклифлар ишлаб чиқилган.

Халқаро қатновларда дон юқларини ташишнинг самарали занжирини яратиш ва лойиҳалаш усуллари қиёсий тадқиқ этилган. Аралаш ташишларга нисбатан учта гуруҳ бўйича талаблар шакллантирилган: дон юқларини ташишни ташкил этиш, дон транспорт-логистика инфратузилмасининг босқичма-босқич ривожланишини ўрганиш, темир йўл транспортининг дон терминаллари билан ўзаро ҳамкорлигини тадқиқ этиш.

Дон ташишнинг муқобил технологиясини излашнинг илмий асосланган таклифини киритиш мақсадида Ўзбекистонда темир йўл транспорти орқали дон юқларини ташишнинг мавжуд тизими ўрганилган ҳамда уни такомиллаштириш йўллари кўриб чиқилган.

Дон юқларини ўз вақтида ва бут ҳолатда етказиб беришни таъминлаш мақсадида Исикава диаграммаси асосида темир йўл транспорти орқали мазкур турдаги юқларни етказиб беришдаги техник-технологик муаммолар аниқланган (1-расм).

Дон юқларини темир йўл транспорти орқали етказиб беришнинг мақсадга мувофиқлигини ўрганишда турли шарт-шароитлар ҳолатида етказиб беришнинг қиёсий услубияти ишлаб чиқилган (2-расм).

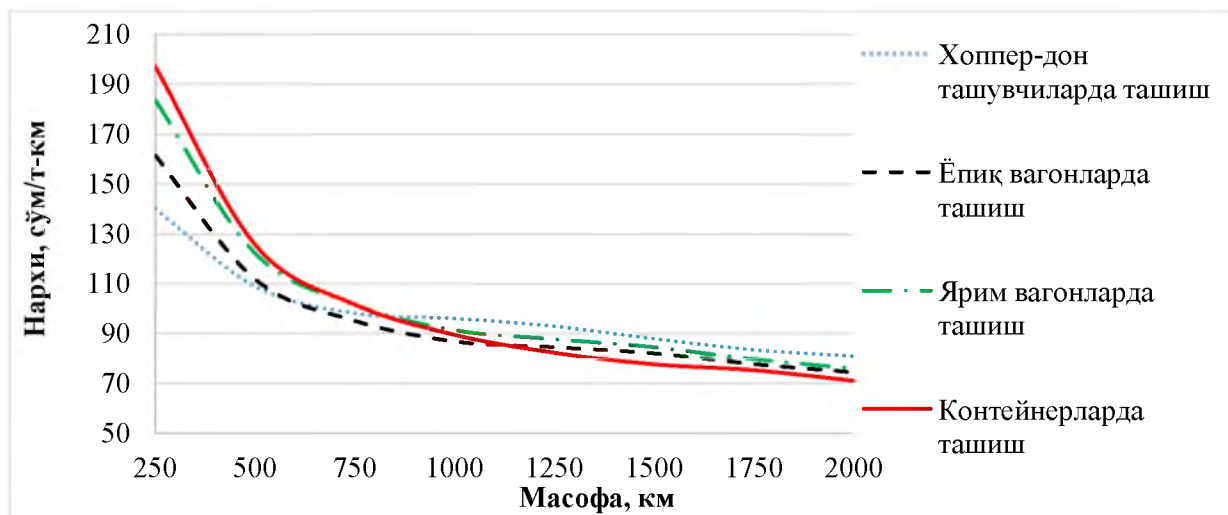
Ҳисоб-китоблар орқали дон юқларини ташиш нархининг ташиш масофаси ва юк транспорт партияси ўлчамига боғлиқлиги аниқланган. 500 км гача бўлган масофаларда дон маҳсулотларини махсус вагонларда ташиш нисбатан арзонлиги, 500 дан 1250 км гача бўлган масофаларда эса универсал вагонларнинг қулайлиги аниқланган. Шунингдек, дон маҳсулотларини узоқ масофаларга ташишда контейнерлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги эътироф этилган. Тадқиқот натижаларига кўра дон

маҳсулотларини универсал контейнерларда ташишнинг муқобил усулларини излаш ва яхшилаш зарурати ҳақидаги хулосалар баён этилган.

### Технологик



1-расм. Темир йўл транспорти орқали дон юкларини етказиб беришдаги техник-технологик муаммолар



2-расм. 1 т-км ҳисобидаги дон ташиш нархининг ташиш масофаси ва юк транспорт партияси ўлчамига боғлиқлиги

Етказиб бериш занжиридаги ташишнинг мультимодал технологиялари шароитида дон терминаллари ва турли транспорт

воситаларининг ишлаб чиқариш имкониятларини таққослаш асосида дон юкларини етказиб беришдаги «заиф жойлар» ва чекловчи омилларни излаш, аниқлаш ва бартараф этиш усули ишлаб чиқилган. Усул амалга оширилишини таъминловчи алгоритм 3-расмда келтирилган.

Дон етказиб бериш занжирининг етакчи технологик элементлар қувватига боғлиқ ҳолдаги суткалик ўтказиш қобилияти қуйидаги формал модел орқали аниқланган:

$$P_{ЕБЗ} = \max\{P_1; P_2; \dots; P_k; \dots; P_{n-1}; P_n\}, \text{ т/сут} \quad (1)$$

Ишлаб чиқилган алгоритм дон етказиб бериш занжирининг режалаштириш ва лойиҳалаш босқичидаги «заиф жойлар»ни идентифициялаш ва бартараф этиш имконини берган.

«Дон юкларини мультимодал ташиш тизими ишини тадқиқ этиш» номли иккинчи бобда тизимларнинг умумий назариясига мувофиқ ҳолда дон юкларини мультимодал ташишлар алоҳида тизим, яъни донни етказиб бериш ва олтита асосий ресурсларни тежаш каби асосий мақсадга эришиш учун яратилган ўзаро боғлиқ элементлар мажмуи сифатида кўриб чиқилган ва таҳлил қилинган. Моддий ва ахборот нимтизимларидан ташкил топган «донни мультимодал етказиб бериш тизими» назарияси ишлаб чиқилган (4-расм).



4-расм. Донни мультимодал етказиб бериш тизимининг тузилиши

Донни мультимодал етказиб бериш тизимининг асосий таркибий қисмлари аниқланган: тизим мақсади; таркибий элементлари; тизим тузилиши; унинг ишлаши; атроф-муҳит билан ўзаро таъсири ва фаолияти натижалари. Донни мультимодал етказиб бериш тизимига параметрик тавсифланган, тизимнинг самарали фаолиятини таъминлаш мақсадида параметрларининг асосий ва ҳисобий қийматлари ажратилган, шунингдек, тизим элементларининг ўзаро боғлиқликлари ва ўзаро таъсирлари қуйидаги ишлаб чиқилган формал математик моделлар асосида ўрганилган:

$$p = \{p_1, p_2, \dots, p_k, \dots, p_{n-1}, p_n\}, \quad (2)$$

$$q = \{q_1, q_2, q_3, \dots, q_k, \dots, q_{n-1}, q_n\}, \quad (3)$$

$$r = \{r_1, r_2, r_3, \dots, r_k, \dots, r_{n-1}, r_n\}, \quad (4)$$

$$s = \{s_1, s_2, s_3, \dots, s_k, \dots, s_{n-1}, s_n\}, \quad (5)$$

$$u = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_k, \dots, u_{n-1}, u_n\}, \quad (6)$$

$$v = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_k, \dots, v_{n-1}, v_n\}, \quad (7)$$

$$w = \{w_1, w_2, w_3, \dots, w_k, \dots, w_{n-1}, w_n\}, \quad (8)$$

$$x = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_k, \dots, x_{n-1}, x_n\}, \quad (9)$$

$$y = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_k, \dots, y_{n-1}, y_n\}, \quad (10)$$

$$z = \{z_1, z_2, z_3, \dots, z_k, \dots, z_{n-1}, z_n\}, \quad (11)$$

2-6 ифодалар орқали етказиб бериш занжирларидаги турли хил омборлар ва дон терминалларининг асосий ва ҳисобий параметрлари, 7-ифода – юк параметрлари, 8-ифода орқали эса транспорт оқими параметрлари тавсифланган. Транспорт воситалари параметрлари 9-11 ифодаларда келтирилган.

Параметрик ифодалаш асосида, дон тушириш ва қайта ортиш омборида жойлашган, дон юklarининг ёпиқ омборини сақлаш технологик участкаси асосий параметрларини аниқлаш алгоритми ишлаб чиқилган. Шунингдек, тўқилган ҳолдаги донни ноанъанавий контейнерли ташиш учун мўлжалланган дон юкларини контейнерларини сақлаш технологик участкасининг асосий параметрларини аниқлаш алгоритми ҳам ишлаб чиқилган. Ушбу алгоритм таркибига тадқиқот натижалари орқали олинган ҳамда дон юкларини ёпиқ омбори асосий ва ҳисобий параметрларининг ўзаро таъсири ва ўзаро боғлиқлигини ўз ичига оладиган қуйидаги математик ифодалар киритилган:

$$x_{омбі} = \varepsilon \left\{ \frac{B_{омб} - n_a \cdot B_a - B_0}{C_{нак} \cdot \sin \alpha + a \cdot \cos \alpha} \right\} \quad - \quad \text{ёпиқ омбор узунлиги бўйича ячейкалар сони;}$$

$$n_a = \varepsilon \left\{ \frac{L_{омб}}{L_{йўлак}} \right\} \quad - \quad \text{асосий кўндаланг йўлаклар сони;}$$

$$y_{омбі} = \varepsilon \left\{ \frac{L_{омб} - n_a \cdot L_a}{a + w} \right\} \quad - \quad \text{ёпиқ омбор эни бўйича ячейкалар сони;}$$

$$z_{омбі} = \varepsilon \left\{ \frac{H - h}{(C_{нак} + w) + b \sin \alpha \cdot \cos \alpha} + 1 \right\} + 1 \quad - \quad \text{ёпиқ омбор баландлиги бўйича ячейкалар сони;}$$

$$R_{омбі} = x_{омбі} \cdot y_{омбі} \cdot z_{омбі} \quad - \quad \text{дон юкларини ёпиқ омборидаги жойлашиш ҳажми;}$$

$$Q_{кит} = R_{омбі} \cdot \eta = R_{омбі} \cdot \frac{365}{\tau} \quad - \quad \text{дон юкларини ёпиқ омборининг сигими;}$$

$$\eta = \frac{365}{\tau} \quad - \quad \text{ёпиқ омбордаги юкларнинг алмашувчанлиги;}$$

$$R_{омбi} = \frac{Q_{ишл}}{\eta} = \frac{Q_{ишл} \cdot \tau}{365}$$

$$z_{омбi} = \varepsilon \left\{ \frac{H_э - h - h_{юк}}{(C_{нак} + w) + b \sin \alpha \cdot \cos \alpha} + 1 \right\} + 1$$

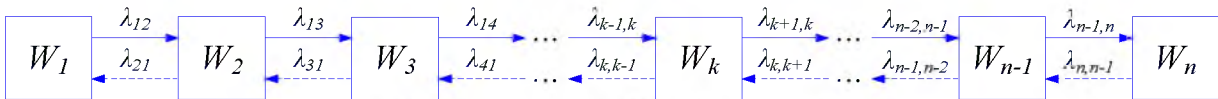
$$z_{омбi} = \varepsilon \left\{ \frac{H - h - h_n - h_p}{(C_{нак} + w) + b \sin \alpha \cdot \cos \alpha} + 1 \right\} + 1$$

$$m_i = \varepsilon \left\{ \frac{Q_{ишл} \cdot k_n}{365 \cdot x_n} \right\}$$

$$L_{омбi} = m \cdot l_{ваг}$$

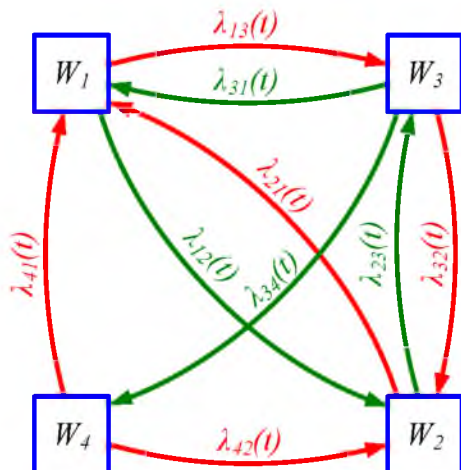
- ёпик омборидаги юкларнинг тахминий жойлашиш ҳажми;
- штабеллёр қўлланилгандаги ёпик омбор баландлиги бўйича ячейкалар сони;
- кўприксимон кран-штабеллар қўлланилгандаги ёпик омбор баландлиги бўйича ячейкалар сони;
- омборга узатилиётган вагонлар сони;
- дон юклари ёпик омборининг узунлиги.

Тизим бир ҳолатидан бошқасига ўтиш жараёни тасодифий кечиши аниқланган. Шунга боғлиқ ҳолда, донни мультимодал етказиб бериш тизими фаолияти ривожланиб борувчи тасодифий жараён сифатида кўриб чиқилган. Марков тасодифий жараёнлар назариясига мувофиқ, донни мультимодал етказиб бериш тизими – ҳолати вақт бўйича ўзгарувчан  $W(t)$  физикавий тизим сифатида кўриб чиқилган. Тизим ҳолатини бир занжир бўйлаб чўзилган ҳолда тасаввур қилиш мумкин, ундаги ҳар бир ҳолат Марков узлуксиз занжирларининг «йўқ бўлиши ва кўпайиши» асосидаги тўғри ва тескари алоқаларга боғлиқдир. 5-расмда ҳолатлар графи кўринишидаги донни мультимодал етказиб бериш тизимини «йўқ бўлиши ва кўпайиши»нинг тасодифий жараёни кўрсатилган.



5-расм. Ҳолатлар графи кўринишидаги «йўқ бўлиш ва кўпайиш»нинг тасодифий жараёни

Донни мультимодал етказиб бериш тизими ҳолатлари ва ўтишларининг эҳтимоли, мумкин бўлган ҳолатлар ҳамда бир ҳолатдан бошқасига ўтишларни башоратлаш усуллари ишлаб чиқиш имконини беради, ўз навбатида ушбу усуллари мультимодал ташишларни ташкил этишда қўллаш мумкин (6-расм).



6-расм. Узлуксиз вақт жараёнида Марков занжирлари учун дон тушириш-ортиш терминалининг ҳолатлари графи



Шунингдек, Колмогоров усулидан фойдаланган ҳолда дон терминалларининг маълум бир ҳолатда бўлиш эҳтимоли динамикасини ифодаловчи муайян турдаги дифференциал тенгламалар тизими тузилган:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dP_1(t)}{dt} = -\lambda_{12}P_1(t) - \lambda_{13}P_1(t) + \lambda_{21}P_2(t) + \lambda_{31}P_3(t) + \lambda_{41}P_4(t) = \\ \quad = -P_1(t) \cdot (\lambda_{12} + \lambda_{13}) + \lambda_{21}P_2(t) + \lambda_{31}P_3(t) + \lambda_{41}P_4(t); \\ \frac{dP_2(t)}{dt} = -\lambda_{21}P_2(t) - \lambda_{23}P_2(t) + \lambda_{12}P_1(t) + \lambda_{32}P_3(t) + \lambda_{42}P_4(t) = \\ \quad = -P_2(t) \cdot (\lambda_{21} + \lambda_{23}) + \lambda_{12}P_1(t) + \lambda_{32}P_3(t) + \lambda_{42}P_4(t); \\ \frac{dP_3(t)}{dt} = -\lambda_{31}P_3(t) - \lambda_{32}P_3(t) - \lambda_{34}P_3(t) + \lambda_{13}P_1(t) + \lambda_{23}P_2(t) = \\ \quad = -P_3(t) \cdot (\lambda_{31} + \lambda_{32} + \lambda_{34}) + \lambda_{13}P_1(t) + \lambda_{23}P_2(t); \\ \frac{dP_4(t)}{dt} = -\lambda_{41}P_4(t) - \lambda_{42}P_4(t) + \lambda_{34}P_3(t) = \\ \quad = -P_4(t) \cdot (\lambda_{41} + \lambda_{42}) + \lambda_{34}P_3(t). \end{array} \right. \quad (12)$$

Тизимнинг тузилиши, элементлари, ишлаши ҳамда ташқи муҳит билан ўзаро таъсири бўйича техник-технологик ечимларнинг маъқуллигини аниқлаш имконини берадиган, донни мультимодал етказиб бериш тизими фаолияти натижаларини баҳолаш усули ишлаб чиқилган.

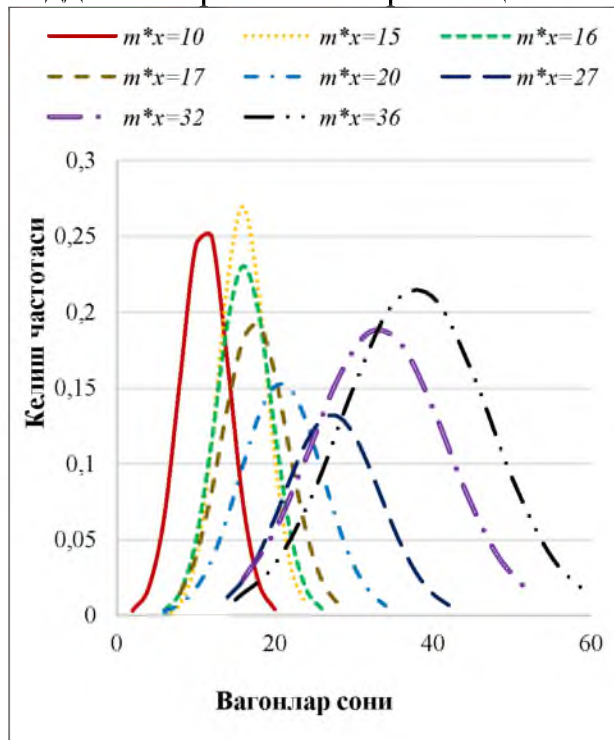
**«Темир йўл транспорти ва дон терминалларининг ўзаро ҳамкорлигини математик моделлаштириш»** номли учинчи бобда темир йўл транспорти ва дон терминаллари тизимининг ўзаро ҳамкор ҳаракати ифодаланган. Бунда дон юк оқимлари ҳамда ахборот оқимларининг узатилиши тизимнинг ташқи муҳит билан амалий таъсири сифатида намоён бўлган.

Юкланган ва бўш вагонларнинг темир йўл станциясига келиши, уларни юк операциялари учун дон терминалларининг шохобча йўлларига узатиш, шунингдек календар ойи ичида юкланган ёки бўш вагонларни станциядан жўнатиш жараёнлари ўрганилган. Аксарият ҳолларда зарурий вагонларнинг дефицити (етишмовчилиги) ёки профицити (ортиқчалиги) хавфи билан боғлиқ ноқулай вазиятлар юзага келиши аниқланган, бу ўз навбатида, станция ва шохобча йўлларида қийинчиликларга олиб келади.

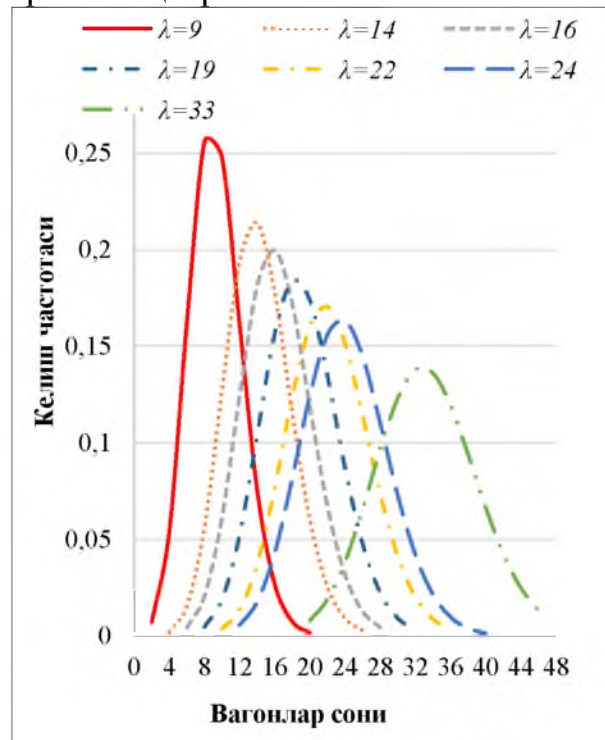
Белгиланган вақт оралигида вагонларнинг туташ станцияга келиш эҳтимоли – эҳтимолларни нормал тақсимлаш қонунига бўйсунуши исботланган (7-расм). Кириш оқимлари станцияга етиб келганидан сўнг, дон терминалига узатилишидан олдин, трансформацияга учраши ва шу сабабли кўп ҳолатларда улар Пуассон тақсимлаш қонунига бўйсунуши аниқланган (8-расм).

Шу билан бирга, дон терминалларининг ортиш-тушириш участкаларида вагон оқимларига хизмат кўрсатиш вақтини тақсимлаш жараёни ҳам кўриб чиқилган. Вагонларнинг туриб қолиш давомийлигини аниқлаш мақсадида юк операциялари жараёнларининг хронометражли

кузатуви амалга оширилган. Маълумотларни қайта ишлаш асосида, статистик кузатувларни қайта ишлаш натижалари ва ушбу кузатувларни соддалаштирилган назарий тақсимлаш эгри чизиклари олинган.

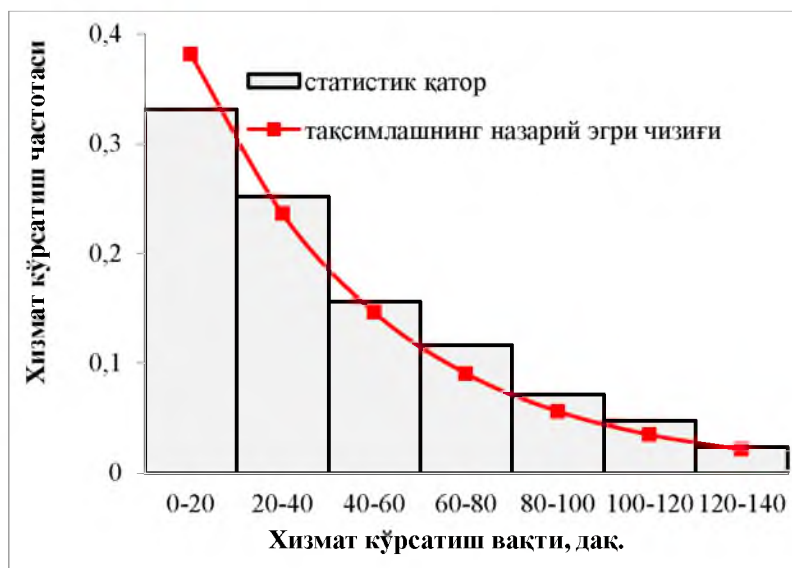


7-расм. Станцияга келаётган вагонлар ўртача сонининг турли қийматлари бўйича назарий тақсимлаш эгри чизиклари ( $m^*_x$ ), ваг/кун



8-расм. Узатиладиган вагонлар ўртача сонининг турли қийматлари бўйича дон ташувчи вагонни дон терминалининг ортиш участкасига узатиш эҳтимолларини назарий тақсимлаш эгри чизиклари ( $\lambda$ ), ваг/кун

9-расмда хизмат кўрсатиш давомийлиги  $t^*_{хиз} = 42$  дақиқа ва хизмат кўрсатиш жадаллиги  $\mu = 0,024$  бўлганда вагонларга ортиш муддатини кузатиш натижаларининг гистограммаси келтирилган.



9-расм. Вагонларни дон терминалига нориянинг 50 тонна/соат тезликдаги унумдорлиги билан ортиш давомийлигининг статистик кузатувларини қайта ишлаш натижаларининг гистограммаси ва экспоненциал қонуниятга нисбатан ушбу кузатувларни яқинлаштирилган эгри чизиклари

Дон терминали параметрларининг мақбул қийматларини излаш ва аниқлашнинг математик моделини қуришда, технологик ортиш участкаларининг қайта ишлаш қобилияти  $Q_\phi$  – бошқариладиган параметр бўлиб белгиланган, у юк фронтлари тури, юк операциялари жараёнидаги транспорт воситалари (вагонлар, контейнерлар) миқдори  $m$ , бўшатиш бункерларининг таъминотчилари миқдори  $y$ , вагонларнинг ортиш ишлари остида туриши  $t_{хиз}^*$  ва иш сменаси вақти  $T_{см}$  билан аниқланган. Шунингдек, ўзгарувчи  $Q_\phi$ ,  $t_{хиз}^*$ ,  $t_m$ ,  $T_{см}$ ,  $Q_v$ ,  $m$  ва  $y$  лар орасидаги  $Q_\phi = \frac{T_{см} \cdot m \cdot (V_{mc} \cdot \gamma \cdot \phi)}{y \cdot (t_m + t_{хиз}^* + t_{кувши})}$

ўзаро муносабат орқали ҳисобланадиган муайян боғлиқлик ўрнатилган ва  $t_{хиз}^*$  ҳам ўз навбатида, нориянинг унумдорлиги  $Q_{coat}$  ва ортиш участкаларига узатишлар миқдори  $x_{II}$  га боғлиқ бўлади.

Ортиш участкаси параметрларининг мақбул қийматларини аниқлашнинг математик модели қуйидаги кўринишга эга: кириш оқими ва хизмат кўрсатиш турини берилган тавсифлари учун мақбуллаштириш мезонларини минимумга келтирадиган  $x_{II}$ ,  $m$ ,  $y$  ва  $T_{см}$  қийматларини аниқлаш керак:

$$C_{иш} = f(x_{II}, m, y, T_{см}) \rightarrow \min \quad (13)$$

Параметрларнинг катталикларига дон терминалининг ортиш участкаларидан фойдаланиш бўйича (эксплуатацион) мулоҳазалар орқали аниқланадиган чекловлар тизими таъсир этади:

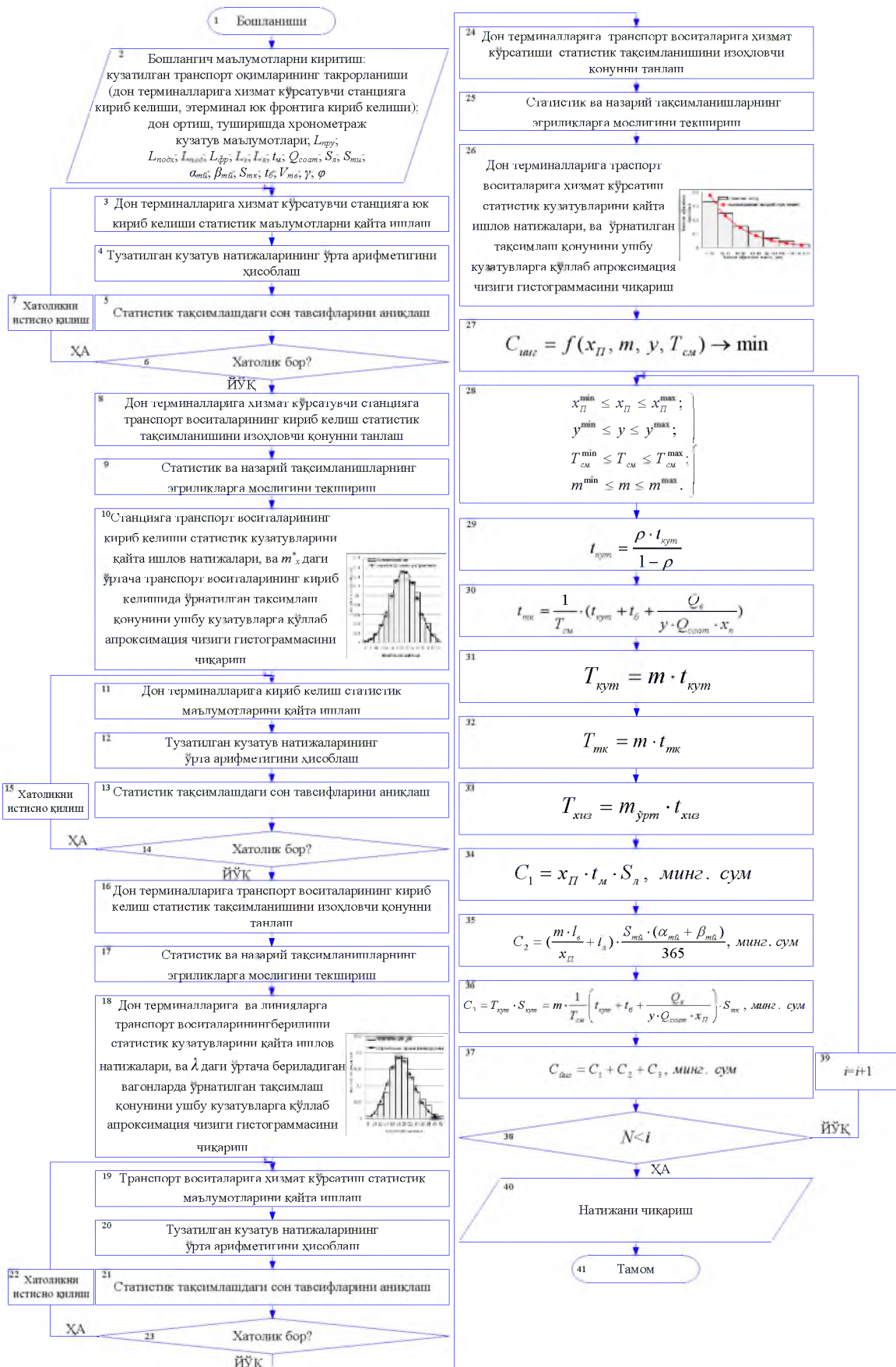
$$\left. \begin{aligned} x_{II}^{\min} &\leq x_{II} \leq x_{II}^{\max}; \\ y^{\min} &\leq y \leq y^{\max}; \\ T_{см}^{\min} &\leq T_{см} \leq T_{см}^{\max}; \\ m^{\min} &\leq m \leq m^{\max}. \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

бунда  $C_{иш}$  – йигма эксплуатацион харажатлар, минг сўм;  $m$  – узатишдаги дон ортиш учун транспорт восита (вагон ёки контейнер) ларининг сони;  $x_{II}$  – узатишлар сони, узат.;  $T_{см}$  – дон терминалининг иш вақти, соат;  $y$  – чиқариш бункери таъминлагичларининг сони (ёки тақсимловчи чиқариш қувурлари), дона.

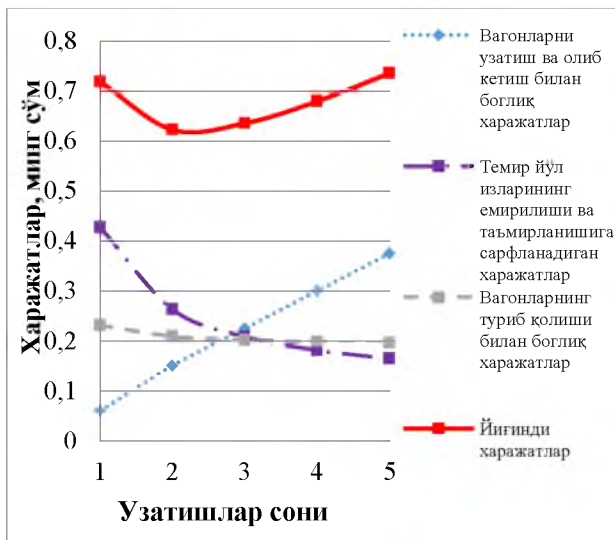
$y$ ,  $z$  ва  $x_{II}$  параметрларнинг минимал қийматлари дон терминалари учун белгиланган иш ҳажмининг бажарилиш талаблари, максимал қийматлари – ажратилган ресурсларнинг мавжудлиги билан белгиланади.

Диссертация доирасида дон терминаллари параметрларининг мақбул қийматларини излаш ва аниқлаш алгоритми ишлаб чиқилган (10-расм).

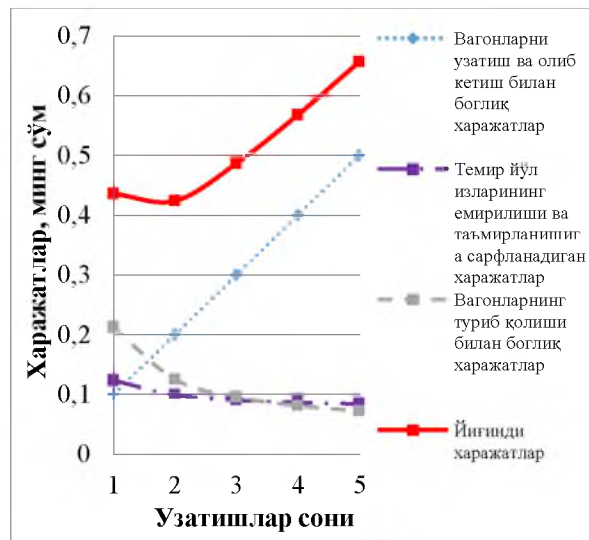
Олинган тадқиқот натижаларидан келиб чиқиб, ортиш участкаси харажатлари ва белгиланган параметрлар асосида узатишлар сонининг боғлиқлиги олинган. 11 ва 12-расмларда дон терминалининг иш вақти  $T_{см}$  саккиз соатга тенг деб олингандаги келтирилган харажатларни узатишлар сони билан боғлиқлик графиклари кўрсатилган.



10-расм. Дон терминаллари параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш алгоритми



11-расм.  $z = 1$  ва  $m = 1$  бўлганда дон туширишнинг бир нуқтали frontiдаги ортиш участкаси харажатларининг боғлиқлиги



12-расм.  $z = 4$  ва  $m = 4$  бўлганда дон туширишнинг кўп нуқтали frontiдаги ортиш участкаси харажатларининг боғлиқлиги

Дон туширишда, дон терминали параметрларининг мақбул қийматларини излаш ва аниқлашнинг математик моделини қуриш, донни ортишдагига ўхшаш тарзда амалга оширилади.

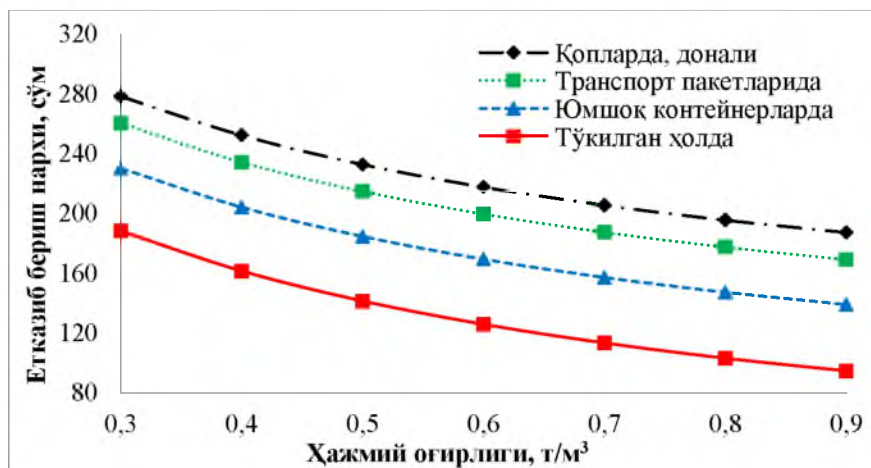
«Дон ташишларини ташкил этишда транспорт жараёнларининг инновацион технологияларини тадқиқ этиш ва амалда қўллаш» номли тўртинчи бобда дон юкларини универсал контейнерларда ташиш технологиясини қиёсий ўрганиш услубияти ишлаб чиқилган ва синовдан ўтказилган. 1 тонна донни ташишнинг умумий нархи қуйидаги ифода орқали аниқланган:

$$c = \frac{1}{q} \cdot (C_{таш} + C_{тара} + C_{орт} + C_{туш}), \text{ минг сўм/т.} \quad (15)$$

бунда  $q$  – дон транспорт партиясининг ўлчови, т;  $C_{таш}$  – юк ташиш нархи, млн. сўм;  $C_{тара}$  – дон тараси (идиши) ва ўрама нархи, млн. сўм;  $C_{орт}$  – дон транспорт партиясини ортиш нархи, млн. сўм;  $C_{туш}$  – дон транспорт партиясини тушириш нархи, млн. сўм.

Транспорт тарасига ўралган дон юкларини универсал контейнерга рационал жойлаштириш усулини олдиндан излаш алгоритми ишлаб чиқилган. Мазкур алгоритм универсал контейнерлардан юк кўтарувчанлиги ва сизимига кўра самарали фойдаланиш имконини бериб, уни дон юкларининг юкланганлиги бўйича тўкилган ҳолда ташиш шароитларига яқинлаштиради.

Ишлаб чиқилган алгоритм асосида дон юкларини универсал контейнерларда ташишнинг транспорт партиясини ўлчами ва ташиш масофасига боғлиқликлари олинган. Дон юкларини контейнерларда ташиш самарадорлигини ҳисоблаш натижалари 13-расмда келтирилган.



13-расм. Дон юкини етказиб бериш нархи ва унинг ҳажмий оғирлигининг боғлиқлик эгри чизиклари

Универсал контейнерлар техник ҳолатининг дон юкларини тўкилган ҳолда ташиш сифат ва миқдорий кўрсаткичларининг сақланиб қолишига таъсирини тадқиқ этиш асосида ташилаётган дон юкларига хавф солувчи универсал контейнер техник яроқсизлик ҳолатларининг шартлари аниқланган (1-жадвал).

1-жадвал

Универсал контейнер техник яроқсизлик ҳолатларининг шартлари (жадвалдан фрагмент)

№	Техник яроқсизлик турлари	Тасвирдаги кўриниши	№	Техник яроқсизлик турлари	Тасвирдаги кўриниши
1	Кузовнинг ички деворларидаги занг ва доғларнинг мавжудлиги		3	Тешикларни ички томондан беркитиш (пайвандлаш)	
2	Контейнер полидаги доғларнинг мавжудлиги		4	Эшикнинг ёпиб турадиган қисмлари носозлиги	

Моделлаштириш жараёнида, чекловчи элементлар усулини амалга оширувчи *Solid Works* дастурий таъминот асосида, универсал контейнернинг компьютер 3d модели ишлаб чиқилган. Ушбу модель тўкилган ҳолда ташиладиган дон юклари ва контейнерлар орасидаги ўзаро таъсирни ўрганишга хизмат қилади. Универсал контейнернинг юк билан ўзаро таъсирини имитацион моделлаштириш натижалари асосида,

конструкция элементларидаги максимал кучланиш айнан эшик ошиқ-мошиқларида меъеридан ортиб кетганлиги аниқланган.

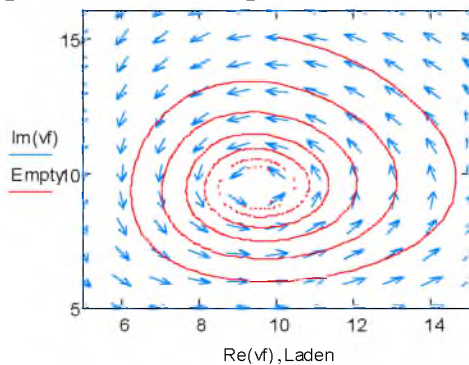
Дон юкларини тўкилган ҳолда универсал контейнерларда ташиш сифат ва миқдорий кўрсаткичларининг сақланиб қолиши ва хавфсизлигини таъминлаш мақсадида диссертация ишида эшик тўсиқларининг вариантлари ишлаб чиқилди. Ушбу эшик тўсиқларининг мослигини баҳолашда, тўкилган ҳолдаги юкларнинг синов ташишлари амалга оширилган. Бевосита ишлаб чиқариш шароитларидаги синовлар тадқиқот жараёни натижасида яратилган эшик тўсиқларининг юклар бутлигини таъминлашини кўрсатган.

**«Дон ташиш мультимодал технологияларининг самарадорлигини ошириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш»** номли бешинчи бобда вагон турлари ўртасида «рақобат»га эга дон терминалларига темир йўл транспорти орқали хизмат кўрсатиш транспорт жараёнлари ўрганилган. Ушбу жараёнларнинг моҳиятидан келиб чиққан ҳолда, рақобат ва бошқа кўринишдаги ўзаро таъсирларни моделлаштириш учун қўлланиладиган Лотка-Вольтеррнинг классик модели иккита қўшилувчиларни киритиш орқали кенгайтирилган:

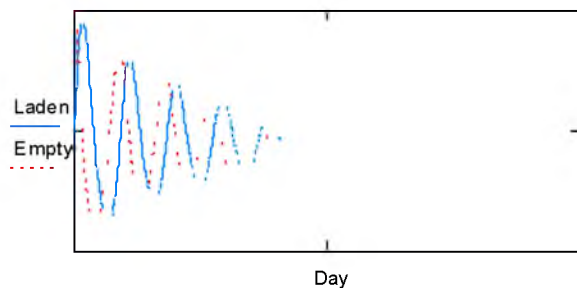
$$\begin{cases} \frac{dN}{dt} = aN - bNP - eN^2; \\ \frac{dP}{dt} = -cP + dPN - fP^2. \end{cases} \quad (16)$$

бунда  $e$  ва  $f$  – вагон турлари ўртасидаги «рақобат» натижасида бўш ва юкланган вагонлар миқдорининг камайишини ифодаловчи мос ҳолдаги коэффициентлардир.

Транспорт жараёни, бу ҳолатда  $e$  параметрининг қиймати ва ишорасига боғлиқ ҳолда ўзгариши аниқланган. Бўш вагонлар сонининг юкланган вагонларга берилган дастлабки нисбати орқали эллиптик шакллар кўринишидаги хизмат кўрстатишни фазовий тасвирлари олиниб, дон терминаллари ишининг барқарорлиги исботланган (14-расм). Сўнувчи тебранишлардан сўнг вужудга келадиган вагон турлари ўртасидаги «рақобат» таъсири аниқланган (15-расм).

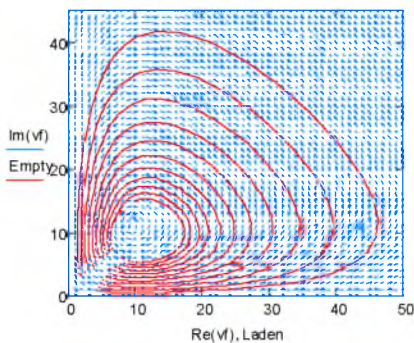


14-расм. Тизимнинг логистик тузатишларга эга фазали тасвири

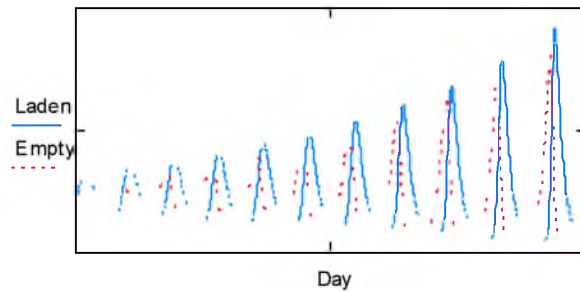


15-расм. Юкланган вагонларнинг келиши ва бўш вагонларни жўнатишнинг ўзгариш динамикаси графиги

$e$  коэффициентининг манфий қийматида стационар нукта бекарор бўлади (16-расм), бўш ва юкланган вагонлар миқдорининг тебраниш амплитудаси ўсиб боради (17-расм).



16-расм. Тизимнинг  $e$  қийматлари манфий бўлганда логистик тузатишга эга фазали тасвири



17-расм. Юкланган вагонларнинг келиши ва бўш вагонларни жўнатишнинг ўзгариш динамикаси графиги

Лотка-Вольтеррнинг кенгайтирилган модели транспорт жараёнида кўп кузатиладиган вагонлар миқдорининг даврий ўзгаришини тадқиқ этиш имконини ҳам беради.

Тадқиқот асосида, дон терминаллариининг технологик эҳтиёжларига кўра вагонларни мувофиқлаштирилган ҳолда узатиш усули ишлаб чиқилган. Мазкур усулнинг вазифаси, донни мультимодал ташиш тизимидаги ишларнинг барқарорлигини ифодаловчи – вагонларнинг мунтазам таъминлаш соҳасини аниқлашдир. Усулдан фойдаланиб, транспорт воситаларининг етишмовчилиги хавфи вужудга келадиган соҳалар, етишмовчиликнинг рухсат этилган хавфи соҳаси, барқарор таъминлаш соҳаси, профицит вужудга келишининг рухсат этилган хавфи ҳамда транспорт воситалари профицити хавфи соҳаси ажратилган.

Вагонлар етишмовчилиги ёки ортиқчалиги хавфи соҳасига тушиш эҳтимоли вужудга келганда, диссертация ишида юкланган ёки бўш транспорт воситаларини узатишни тўғрилаш тавсия этилган. Учинчи бобда олинган натижалар асосида вагонларни мувофиқлаштирилган ҳолда узатиш қуйидагича амалга оширилиши мумкин: станцияга келиш тасодифий катталигининг математик кутишини  $\gamma \cdot \sigma$  га ошириш таклифи берилган (2-жадвал), бу ерда  $\gamma$  – Буль ўзгарувчиси;  $\sigma$  – ўрта квадратли оғишиш.

2-жадвал

Вагонларни ортишга узатишни моделлаштириш натижалари (жадвалдан фрагмент)

№	Матем. кутиш, т.с.	Ўрт. кв. огиш., т.с.	$\pm 0,5\sigma$	Матем. кутиш $+0,5\sigma$	Матем. кутиш $-0,5\sigma$
1	10,11	3,00	4,50	14,61	5,61
2	14,91	2,90	4,35	19,26	10,56
3	15,10	7,29	10,93	26,03	4,165
4	16,42	4,09	6,13	22,55	10,28
5	19,83	6,26	9,39	29,22	10,44



Юкларни ташишнинг мультимодал технологияларида, транспорт жараёнларини ташкил этишдаги мувофиқлик устувор аҳамиятга эга бўлиб, у бўш ёки юкланган транспорт воситаларининг юк терминаллариغا келиш барқарорлигини таъминлайди. Мувофиқлик ихтисослашган ҳаракатланувчи таркибнинг туриб қолиши ёки технологик етишмовчилиги ҳолатлари юзага келишининг олдини олишда ёрдам беради.

Мамлакат ҳудуди бўйлаб дон юкларини ташиш эҳтиёжларини қондириш мақсадида ихтисослашган ҳаракатланувчи таркибнинг етишмовчилигини бартараф қилиш учун дон ташувчи вагон яратиш бўйича техник-технологик ечимларни илмий-асослаш масаласи қўйилган. Шу мақсадда *Solid Works* дастурий таъминотида дон ташувчи вагоннинг компьютер модели ишлаб чиқилган (18-расм). Дон ташувчи вагоннинг компьютер модели реал инерциал ва геометрик тавсифларга эга кузов кўринишида намоён бўлади.

Дон ташувчи вагонда тўртта юқоридан ортиш ва саккизта тушириш люклари мавжуд (19-расм). Шунингдек, пломба босиш учун 4 та штурвал ва юқори барча тўртта люкларни ёпишга хизмат қиладиган механизм мавжуд.

Чиноз – Тошкент юк бекати участкасида синовли ташишларни амалга ошириш орқали, тадқиқот натижаларини ишлаб чиқариш жараёнида синаш ва ишончилигини текширишга эришилган. 43925684 рақами остидаги дон ташувчи вагон Чиноз станциясидаги шохобча йўлига бугдой ортиш учун узатилган. Ортишдан олдин вагон тарозисида 150 тонна ҳисобидаги таранинг назорат ўлчови ўтказилган, юқори ортиш люкларининг маҳкам ёпилганлиги текширилган. Бугдой ортилгандан сўнг дон ташувчи вагон юки билан бирга назорат учун тарозида тортилган. «Тошкент дон маҳсулотлари Чиноз филиали» юк жўнатувчисининг бешта кўргошинли пломбалари босилган.



18-расм. Дон ташувчи вагон модели



19-расм. «Ўзтемирйўлмаштаъмир» УК негизида ишлаб чиқилган дон ташувчи вагон

Юкнинг туширилиши Тошкент юк бекати станциясига туташувчи дон терминалининг тушириш участкасида амалга оширилган. Юкни тушириш олдидан «Тошкент дон маҳсулотлари» АЖнинг вагон тарозисида

таранинг назорат ўлчови амалга оширилиб, сўнг юк туширилган. Бугдойни синов тариқасидаги ташиш жараёни ишлаб чиқилган дон ташувчи вагоннинг ташилаётган юклар бутлигини таъминлашини кўрсатган.

Шунингдек, диссертация ишида дон маҳсулотларини тўкилган ҳолда универсал контейнерларда ташишнинг таклиф этилаётган технологияси самарадорлиги иқтисодий жихатдан баҳоланиб, ушбу жараён дон юklarини мультимодал ташиш тизимини яратиш учун, асосий ресурсларни жалб қилиш маблағлари ва харажатларини таққослаш орқали аниқланган. Иқтисодий самарадорликни баҳолашнинг асосий кўрсаткичлари сифатида интеграл самарадорлик, рентабеллик (фойдалилик) индекси ва харажатларни қоплаш муддати қабул қилинган (3-жадвал).

3-жадвал

Дон юklarини универсал контейнерларда ташиш мультимодал технологиясининг иқтисодий самарадорлигини баҳолаш

№	Кўрсаткичлар	I вариант	II вариант
1	Қўшимча маблағлар	120,59 млн. сўм	174,0 млн. сўм
2	Қўшимча эксплуатацион харажатлар	532,42 млн. сўм	527,83 млн. сўм
4	Иқтисодий самарадорлик	690,78 млн. сўм	
5	Интеграл самарадорлик	935,1 млн. сўм	912,3 млн. сўм
6	Рентабеллик индекси	8,75	6,24
7	Харажатларни қоплаш муддати	0,76 йил	1,12 йил

Диссертация тадқиқоти натижалари бўйича дон юklarини универсал контейнерларда ташиш мультимодал технологиясини эшик тўсиқлари билан бирга қўллаш, ихтисослаштирилган контейнер қистирмаларидан фойдаланишга нисбатан ишончли ва мақсадга мувофиқлиги аниқланган.

### Хулоса

«Логистик тизимларда дон юklarини ташиш транспорт жарёнларининг мультимодал технологиялари» мавзусидаги докторлик диссертациясининг тадқиқот натижаларига кўра қуйидаги асосий илмий ва амалий натижаларга эришилган:

1. Ўзбекистоннинг транспорт логистикаси ривожланишига таъсир қилувчи омиллар аниқланган, темир йўл транспорти орқали дон юklarини етказиб бериш занжирининг «заиф жойлари» ва чекловчи омилларини излаш ва бартараф этиш усули ва уни амалга оширишни таъминловчи алгоритм ишлаб чиқилган. Ушбу алгоритм етказиб бериш занжири элементларининг зарурий ўтказиш қобилиятини, шунингдек мультимодал технологиялардан фойдаланган ҳолда юklarни етказиб беришда техник-технологик таъминотга қўйиладиган талабларни асослаш ҳамда уларнинг тизимли камчиликларини аниқлаш имконини берган.

2. Донни ўз вақтида ва сифатли етказиб бериш учун юк оқимлари параметрларининг хилма-хиллигини ҳисобга олган ҳолда тизимларнинг

умумий назарияси асосида дон юкларини мультимодал ташиш тизимини ташкиллаштиришга нисбатан янги ёндашув ишлаб чиқилган, Марков тасодифий жараёнлари математик аппаратини қўллаш орқали тизимнинг мақсади ва ишлаш хусусиятлари шакллантирилган. Дон ташишнинг мультимодал транспорт жараёнларини бир-бирига ўзаро алмашадиган ҳолатлар ва ушбу жараёнларнинг вақт ичида ўзгаришини башоратлаш имконини берувчи ташкил этиш тартиби таклиф этилган.

3. Донни мультимодал ташиш тизимини параметрик ифодалаш амалга оширилган, транспорт юк оқимларини бошқаришнинг самарали тизимини яратиш учун унинг асосий ва ҳисобий параметрлари ажратиб олинган. Тизимнинг ўзаро боғлиқлигини, ўзаро таъсирини ва яхлитлигини ифодаловчи параметрларнинг формал математик моделлари ишлаб чиқилган. Дон юкларини ёпиқ омборларда ва контейнер майдонларида сақлаш технологик участкасининг параметрларини излаш ва аниқлаш алгоритмлари, шунингдек тизим ишлаши натижаларининг самарадорлигини баҳолаш алгоритми ишлаб чиқилган.

4. Дон юк оқимларининг ҳажми ва уларнинг ахборот оқимлари орқали белгиланадиган дон юкларини мультимодал ташиш тизимининг ташқи муҳит билан ўзаро амалий таъсири аниқланган. Транспорт жараёнларини бошқариш технологияси сифатининг самарадорлик даражасини ошириш мақсадида миқдорий ва режимнинг вақт бўйича мезонларни камайтириш асосида дон терминалларининг ортиш-тушириш участкалари параметрларининг мақбул қийматларини излаш ва аниқлашнинг назарий қоидалари, алгоритмлари ва математик моделлари ишлаб чиқилган ва асосланган.

5. Ноаниқ бўлган кирувчи вагонлар оқими талабларини ҳисобга олган ҳолда дон терминаллари ортиш-тушириш участкалари параметрларининг мақбул қийматларини излаш ва аниқлашнинг дастурий мажмуалар кўринишидаги инструментал воситалари ва алгоритмлари ишлаб чиқилган. Ишлаб чиқилган алгоритмлар ва дастурий мажмуаларни қўллаш юк оқими параметрлари ва юк fronti турига боғлиқ ҳолда дон терминалларининг қайта ишлаш қобилиятини 1,07...1,15 баробар ошириш имконини берган.

6. Донни тўқилган ҳолда контейнерларда ташишнинг ноанъанавий усулини жорий этиш орқали экспорт-импорт дон юкларини етказиб беришга ихтисослашган ҳаракатланувчи таркибларнинг етишмовчилигини камайтиришнинг илмий асосланган техник-технологик ечимлари ишлаб чиқилган. Дон юкларини тўқилган ҳолда универсал контейнерларда ташишнинг мақсадга мувофиқлиги асосланган. Мазкур ташиш технологиясини қўллаш юк оқими параметрларига боғлиқ ҳолда логистика харажатларини 10% дан ортиқ камайтириш ҳамда дон юкларини етказиб бериш муддатини қискартириш имконини берган.

7. Дон юкларини тўкилган ҳолда етказиб бериш жараёнида уларнинг бутлигини сақлашда универсал контейнерларнинг техник жихатдан яроқсизлик шартлари аниқланган. Дон юкларини тўкилган ҳолда универсал контейнерларда ташишда уларнинг хавфсизлигини ҳамда сифат ва миқдорий кўрсаткичларининг сақланиб қолинишини таъминлайдиган техник воситалар ишлаб чиқилган. «Юкларни вагонлар ва контейнерларда жойлаштириш ва маҳкамлашнинг техник шартлари» талабларига мувофиқ тўкилган ҳолдаги юкларни синов тарикасида контейнерларда ташиш амалга оширилиб, тадқиқот натижаларининг ишончлилиги исботланган.

8. Талаб этиладиган вагонларнинг дефицити ёки профицити хавфини камайтириш мақсадида кўшилувчиларни киритиш орқали Лотка-Вольтеррнинг кенгайтирилган классик моделини қўллаш асосида дон терминалларининг технологик эҳтиёжларига кўра, вагонларни мувофиқлаштирилган ҳолда узатишни излаш усули ишлаб чиқилган. Эллиптик шакллар кўринишидаги хизмат кўрсатишнинг фазали тасвири олиниб, дон терминаллари ишининг барқарорлиги исботланган. Мазкур усул вагонларнинг меъёрдан ортиқ туриб қолиши ва етишмовчилигининг вужудга келишини тўғрилаш ва олдини олиш имконини берган.

9. Ички қатновларда ихтисослашган ҳаракатланувчи таркибларнинг етишмовчилигини камайтиришга хизмат қиладиган вагон-зерновозни яратиш учун техник-технологик тавсиялар ишлаб чиқилган. Вагон-зерновоз билан «Чиноз» станциясидаги ортиш ва «Тошкент юк бекати» станциясига туташувчи тушириш пунктларидаги ўтказилган синовлар, ишлаб чиқилган тавсияларни қўллашнинг амалий фойдалилигини аниқлаш имконини берган. Дон юкларини ташиш транспорт жараёнларининг мультимодал технологияларини татбиқ этиш натижасида олинган умумий иқтисодий самарадорлик 1,53 млрд. сўмни ташкил этади.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ  
СТЕПЕНЕЙ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА  
PhD.15/30.12.2019.Т.73.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТРАНСПОРТНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТРАНСПОРТНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИЛЕСАЛИЕВ ДАУРЕНБЕК ИХТИЯРОВИЧ**

**МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕВОЗКИ ЗЕРНОВЫХ ГРУЗОВ  
В ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

05.08.03 – Эксплуатация железнодорожного транспорта

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ (DSc)  
ДИССЕРТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

**Ташкент – 2021**

Тема докторской (DSc) диссертации по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2020.4.DSc/Т403.

Докторская диссертация выполнена в Ташкентском государственном транспортном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.tstu.uz](http://www.tstu.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Научный консультант:**

**Арипов Назиржон Мукарамович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Игамбердиев Хусан Закирович**  
доктор технических наук, профессор,  
академик

**Рахмангулов Александр Нельевич**  
доктор технических наук, доцент

**Даусенгов Ерген Балгаевич**  
доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:**

**Ферганский политехнический институт**

Защита диссертации состоится « 16 » 06 2021 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании разового Научного совета на основе Научного совета PhD.15/30.12.2019.Т.73.01 при Ташкентском государственном транспортном университете. Адрес: 100167, г. Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1. Тел.: (99871) 299-00-01; факс: (99871) 293-57-54; e-mail: [rektorat@tstu.uz](mailto:rektorat@tstu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного транспортного университета (регистрационный номер - 19). Адрес: 100167, г. Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1. Тел.: (99871) 299-05-66.

Автореферат диссертации разослан « 02 » 06 2021 года.  
(реестр протокола рассылки № « 20 » от « 02 » 06 2021 года).



**А.И. Адилходжаев**

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

**Я.О. Рузметов**

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

**Ж.Ф. Курбанов**

Председатель научного семинара  
при научном совете по присуждению  
учёных степеней, д.т.н., доцент

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире в процессе доставки зерновых грузов занимают ведущие позиции такие вопросы, как недопущение сверхнормативных простоев вагонов под погрузочно-разгрузочными операциями, развитие структуры цепи поставок зерновых грузов, а также обеспечение равномерных подач вагонов под зерновые грузы. Увеличение в мировом масштабе перевозимого объема зерновых грузов и повышение требований, предъявляемых к их доставке за короткий срок, предусматривает внедрение в практику методов и транспортных средств, способствующих уменьшению простаивания грузов при доставке зерновых грузов, и ускорению процесса перевозок. С этой точки зрения имеет немаловажное значение эффективное использование транспортных средств на основе мультимодальных технологий перевозки зерновых грузов в транспортно-логистической системе.

В мире осуществляются научно-исследовательские работы, направленные на совершенствование повышения уровня развития пропускной способности транспортно-логистических систем, улучшение способов грузовых перевозок и средств. В этом направлении особое внимание уделяется повышению уровня технического и технологического обеспечения перевозочного процесса зерновых грузов, оптимизации процессов разгрузки, хранения и перегрузки грузов, определению рационального расположения зерновых терминалов, а также разработке схем мультимодальной доставки с учётом грузопотока, научному обоснованию равномерной подачи вагонов и оптимального количества потребного подвижного состава.

В Республике осуществляются широкомасштабные действия по развитию и решению вопросов обеспечения рационального взаимодействия зерновых терминалов и железнодорожного транспорта, а также научно-обоснованных методов организации транспортных процессов перевозки зерновых грузов, и достигается определенных результатов в этой области. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы определены важные задачи, такие как, «...дальнейшее расширение инфраструктуры по хранению, транспортировке и сбыту сельскохозяйственной продукции, ...активная инвестиционная политика, направленная на решение транспортно-коммуникационных и социально-инфраструктурных проектов, ... развитие транспортно-логистической инфраструктуры, ... широкое привлечение в производство энергосберегающих технологий»<sup>1</sup>. В реализации этих задач, в том числе для совершенствования технического и

---

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

технологического обеспечения мультимодальной системы перевозки зерновых грузов, разработка научных предложений по освобождению хоппер-зерновозов для экспортно-импортных грузов зерна путём внедрения нетрадиционных способов перевозки грузов данного вида приобретает важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит решению задач, предусмотренных в Указах и Постановлениях Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», №УП-5647 от 1 февраля 2019 года «О мерах по коренному совершенствованию системы государственного управления в сфере транспорта», №ПП-3012 от 26 мая 2017 года «О программе мер по дальнейшему развитию возобновляемой энергетики, повышению энергоэффективности в отраслях экономики и социальной сфере на 2017-2021 годы» и в Постановлениях Кабинета Министров Республики Узбекистан №99 от 31 марта 2016 года «Об утверждении общего технического регламента о безопасности зерна», №305 от 12 апреля 2019 года «О мерах по организации деятельности Центра изучения проблем развития транспорта и логистики при Министерстве транспорта Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, относящихся к данному виду деятельности.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики П. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

**Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации.** Исследование в области перевозки зерновых грузов во многих странах осуществляется масштабно и грамотно в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе: University of Pennsylvania (США), Washington State University (США), Iowa State University (США), University of Saskatchewan (Канада), Agriculture and Agri-food Canada (Канада), The University of Queensland (Австралия), Curtin University of Technology (Австралия), Indian Institute of Technology Kharagpur (Индия), National Institute of Technology Calicut (Индия), Российский университет транспорта (Россия), Петербургский государственный университет путей сообщения (Россия).

В Узбекистане большое внимание уделяется вопросам совершенствования технологии транспортных процессов при организации доставки зерновых грузов при смешанных перевозках, а также развития зерновых терминалов при перевозке железной дорогой зерновых грузов.

В результате мировых исследований по совершенствованию технологий транспортных процессов в организации перевозок зерновых грузов, получен ряд научных результатов, в том числе: смоделированы



методы интермодальных перевозок зерновых грузов через систему транспортных хабов (Индия), усовершенствованы системы переработки и перевозки зерновых грузов (Канада), внедрены бимодальные технологии перевозки зерновых грузов (Украина), разработаны оперативные планы перевозки зерновых культур на зерновые терминалы (Россия), применены научно-методологические подходы грузодвижения зерновых грузов в блок-поездах (США).

В мире ведутся исследования по совершенствованию логистической цепи поставок зерновых грузов: разработка способов транспортировки в логистических цепях поставок зерна; решение вопросов выявления компонентов цепи поставок зерновых культур; создание методов оценки производства и потребления зерновых грузов с учётом основных параметров транспорта и складских комплексов; разработка моделей формирования размещения сельско-хозяйственных логистических объектов.

**Степень изученности проблемы.** Вопросы повышения качества технологии транспортных процессов в организации перевозок зерновых грузов рассматривались в трудах ученых: Lohithaksha M. Maiyara, Savannah W. Gleim, X.T. Туранова, В.Н. Зубкова, Э.А. Мамаева, В.Н. Иванченко, Э.А. Гагарского. Теоретической основой развития инфраструктуры системы зерновых перевозок были работы D.G. Mogale, J.J. Thakkar, О.Б. Маликова, А.А. Смехова, В.С. Горюшинского, И.В. Горюшинского, Л.Б. Миротина. Исследование технологии функционирования путей необщего пользования и станции примыкания изучены в трудах Т.С. Lirn, К. Vachal, Г.П. Гриневича, В.В. Повороженко, А.А. Смехова, А.Н. Рахмангулова и других.

Вопросам исследования теоретических и практических задач по процессам управления динамическими объектами и созданием высокоэффективных систем управления с учётом различных факторов сложности и неопределенности посвящены труды отечественных ученых Н.Р. Юсупбекова, Т.Ф. Бекмуратова, X.З. Игамбердиева, М.М. Камилова, П.М. Матякубовой, И.Х. Сидикова, О.О. Зарипова и др.

Технология транспортных процессов перевозки грузов представлены в трудах D. Huisman, Leo G. Kroon, С.Е. Бекжановой, Е.Б. Даусеитова, В.А. Кудрявцева, И.М. Кокурина, Г.М. Грошева и других ученых.

Значительный вклад в разработку методов и алгоритмов по совершенствованию организации смешанных перевозок грузов в Узбекистане в области управления процессами перевозок и взаимодействия различных видов транспорта в логистических системах внесли такие ученые, как Р.З. Нурмухамедов, И.И. Ибрагимов, К.Т. Худайбергенов, Н.Н. Ибрагимов, Н.М. Арипов, Т.Р. Нурмухамедов, А.А. Мухитдинов, Г.А. Саматов, Ш.А. Бутаев, А.М. Багдасаров, Л.А. Ахметов и другие.

Вместе с тем, в недостаточной степени изучена технология взаимодействия железной дороги с зерновыми терминалами, не разработаны комплексные математические модели и методы решения проблем перевозок зерновых грузов с участием железных дорог. Также к настоящему времени недостаточно научных предложений по альтернативной перевозке зерновых грузов. Множество научных работ посвящено смешанным перевозкам грузов, которые основаны на обобщении научных результатов. Однако в этих работах не в полной мере рассмотрены вопросы мультимодальных перевозок зерновых грузов в логистических системах.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках проектов, включенных в план научно-исследовательских работ Ташкентского государственного транспортного университета на тему №ЁБВ-Атех-2018-221 «Инновационные технологии перевозки зерновых культур в универсальных контейнерах» (2018-2020), №ЁБВ-Атех-2018-223 «Разработка методики организации пакетных перевозок тарно-штучных грузов» (2018-2020).

**Цель исследования** состоит в совершенствовании мультимодальных технологий транспортных процессов перевозки зерновых грузов в логистических системах.

**Задачи исследования:**

системный анализ современного состояния и вопросы совершенствования технического и технологического обеспечения перевозки зерновых грузов с участием железнодорожного транспорта;

разработка алгоритма поиска и определения «узких мест» и лимитирующих факторов для дальнейшего его устранения в цепях поставок зерновых грузов;

обоснование необходимости мультимодальной технологии перевозки зерна во всей сложности её функционирования с учетом многообразия параметров грузопотоков на основе системного анализа;

определение оптимальных значений параметров зерновых терминалов, примыкающих к железнодорожным станциям для обеспечения интенсивной переработки транспортных средств;

разработка принципов управления динамическими объектами – перевалочными зерновыми терминалами с учётом особенностей их функционирования, связанные с параметрами входящих и исходящих грузопотоков зерна;

исследование технических и технологических решений по устранению дефицита специализированных подвижных составов для экспортно-импортных грузов в пиковые периоды сбора урожая;

разработка метода поиска согласования подачи вагонов с технологическими потребностями зерноэлеваторов и обеспечение устойчивости функционирования зерновых терминалов.

**Объектом исследования** являются системы управления перевозками насыпных грузов в смешанном международном сообщении с участием железнодорожного транспорта.

**Предметом исследования** являются мультимодальные технологии перевозки зерновых грузов в транспортных логистических системах.

**Методы исследований.** В диссертации использованы методы системного анализа, направленного перебора и математической статистики, теории вероятности, теория массового обслуживания, теории управления цепями поставок, теории складских систем, теория управления транспортными потоками, а также теории транспортной логистики.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработан метод устранения «узких мест» и лимитирующих факторов в цепях поставок зерна на основе оценки производственных возможностей зерновых терминалов и наземных транспортных средств;

разработан новый подход в организации мультимодальной перевозки зерновых грузов с учетом взаимодействия груза, тары и транспортного средства при перевозке зерна;

выделены и обоснованы основные и рассчитываемые параметры зерновых терминалов и транспорта для рациональной организации мультимодальной технологии перевозки зерна;

разработаны модели функционирования зерновых терминалов с учётом особенностей входящих и исходящих грузовых потоков с применением Марковских случайных процессов для эффективного взаимодействия различных видов транспорта;

разработана последовательность поиска оптимальных значений параметров участков погрузки и разгрузки зерновых терминалов на основе минимизации количественных и режимно-временных критериев для повышения уровня управления транспортными процессами;

разработан метод согласованной подачи вагонов с учетом технологических потребностей зерновых терминалов на основе применения модели Лотки-Вольтерра для повышения ритмичности взаимодействия железнодорожного транспорта и пользователей услуг грузовых перевозок;

разработаны технологические решения устранения дефицита специализированного подвижного состава для доставки экспортно-импортных зерновых грузов путём внедрения метода перевозки зерна насыпью в контейнерах.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработаны инструментальные средства в виде программных комплексов поиска оптимальных значений параметров участков погрузки и разгрузки предприятий железнодорожного транспорта;

создана автоматизированная система управления обеспечения регулярности поставки транспортных средств под погрузочно-разгрузочные операции зерновых грузов с учётом потребности элеваторов;

установлены условия непригодности технического состояния универсальных контейнеров на сохранность перевозимых зерновых грузов насыпью в процессе доставки;

разработаны технические средства, обеспечивающие безопасность и сохранность качественных и количественных показателей зерновых грузов при перевозках в универсальных контейнерах насыпью;

разработаны технико-технологические рекомендации для создания вагон-зерновоза с целью устранения дефицита специализированного подвижного состава для перевозки зерна в пиковый период сбора урожая.

**Достоверность результатов исследований** подтверждается требуемой степенью сходимости результатов теоретически обоснованных математических моделей поиска оптимальных значений параметров участков погрузки и разгрузки зерновых терминалов, а также разработанной инновационной технологией перевозки зерновых грузов в универсальных контейнерах насыпью с данными натурных испытаний.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в получении научно-теоретических основ, моделей и алгоритмов в организации мультимодальных технологий транспортных процессов перевозки зерновых грузов, позволяющих увеличить производительность зерновых терминалов и различных видов транспорта за счёт оптимального поиска решений по увеличению пропускной способности элементов системы, а также своевременной и качественной доставки зерновых грузов в универсальных контейнерах, перевозимых насыпью.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке инструментальных средств поиска оптимальных значений параметров участков погрузки и разгрузки, позволяющей повысить перерабатывающую способность предприятия промышленного железнодорожного транспорта. Разработанная автоматизированная система управления сбалансированной подачей вагонов с технологическими потребностями зерновых терминалов может найти широкое применение при прогнозировании ритмичности поставок транспортных средств под погрузочно-разгрузочные операции с учётом параметров грузопотока, а также скорректировать подачу вагонов во избежание отклонения баланса от потребляемого уровня.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов в логистических системах по совершенствованию мультимодальных технологий транспортных процессов по перевозке зерновых грузов:

внедрена мультимодальная технология перевозки зерновых грузов в универсальных контейнерах насыпью на АО «Ўзбекистон темир йўллари» (справка АО «Ўзбекистон темир йўллари» от 17 декабря 2020 года №01/4116-20). В результате получена возможность уменьшить транспортные и логистические расходы на более чем 10%, а также сократить сроки доставки зерновых грузов;

внедрены методы и инструментальные средства поиска оптимальных значений параметров участков погрузки и разгрузки предприятий железнодорожного транспорта на АО «Ўзбекистон темир йўллари» (справка АО «Ўзбекистон темир йўллари» от 17 декабря 2020 года №01/4116-20). В результате удалось добиться повышения производительности вагонов, находящихся под ожиданием грузовых операций и погрузочно-разгрузочных работ, и увеличить перерабатывающую способность зерновых терминалов в 1,07...1,15 раза.

внедрена автоматизированная система управления сбалансированной подачи транспортных средств с технологическими потребностями зерноэлеваторов на АО «Ўзбекистон темир йўллари» (справка АО «Ўзбекистон темир йўллари» от 17 декабря 2020 года №01/4116-20). В результате появилась возможность корректировать подачу вагонов и определить ритмичность и регулярность поставок транспортных средств под погрузку или разгрузку зерновых грузов.

**Апробация результатов исследования.** Теоретические и практические результаты исследования были представлены и обсуждены на 16 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации было опубликовано 76 научных работ, из них 27 статей в изданиях рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для издания основных научных результатов докторских диссертаций, из которых 16 статей в зарубежных журналах и 11 статей в местных научных журналах.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 199 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность темы диссертации, цель и задачи исследования, характеризуется объект и

предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, излагается научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, результаты апробации работы, сведения по опубликованным научным работам и структуре диссертации.

В первой главе **«Современное состояние системы организации перевозки зерновых грузов»** раскрыто современное состояние системы перевозки зерновых грузов железнодорожным транспортом. Исследованы причинно-следственные связи недостаточности развития логистики Узбекистана, на основе исследования разработаны рекомендации по повышению индекса эффективности логистики.

Произведено сравнительное исследование методов создания и проектирования эффективных цепей поставок зерновых грузов в международном сообщении. Обоснованы требования к смешанным перевозкам по трём группам: организация перевозок зерновых грузов, исследование поэтапного развития транспортно-логистической инфраструктуры зерна, исследование взаимодействия железнодорожного транспорта с зерновыми терминалами.

Исследована существующая система перевозки зерновых грузов железнодорожным транспортом Узбекистана для научно-обоснованного предложения поиска альтернативной технологии перевозок зерна, а также рассмотрены пути её совершенствования.

Для обеспечения сохранности и своевременности доставки зерновых грузов на основе диаграммы Исикавы определены технико-технологические проблемы, возникающие при доставке зерновых грузов железнодорожным транспортом (рис. 1).

При исследовании целесообразности перевозки зерновых грузов железнодорожным транспортом разработана методика сравнения доставки с различными условиями (рис. 2).

Расчётным путём получены зависимости стоимости перевозок зерновых грузов от дальности перевозок и размера транспортной партии. Установлено, что при коротких расстояниях – до 500 км, зерно дешевле перевозить в специализированных вагонах, от 500 до 1250 км в универсальных вагонах. Доказано, что на дальние расстояния зерно целесообразно перевозить в контейнерах. По результатам исследования сделан вывод о необходимости совершенствования и поиска альтернативных способов системы перевозок зерна в универсальных контейнерах.

## Технологические



## Технические

Рис. 1. Технико-технологические проблемы при доставке зерновых грузов железнодорожным транспортом

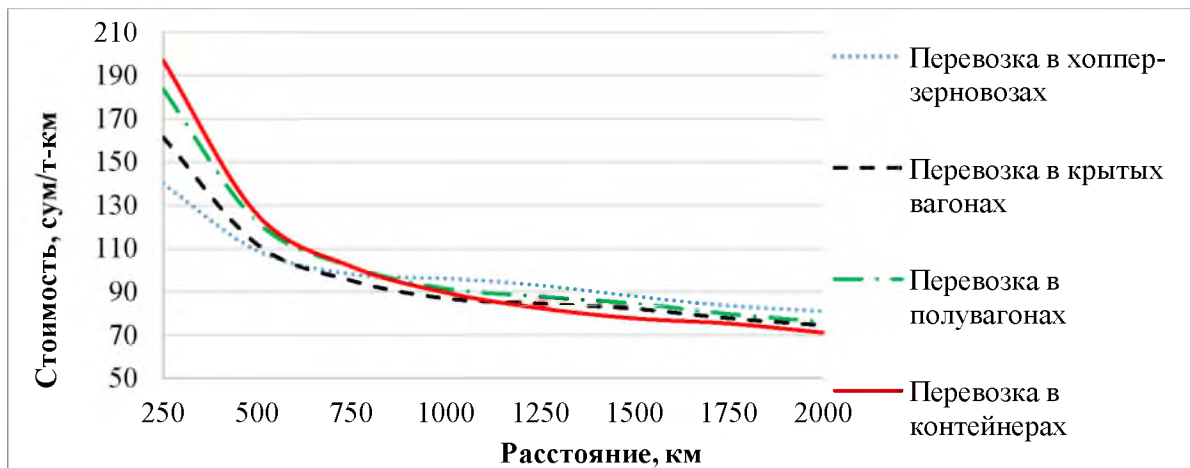


Рис. 2. Зависимость стоимости 1 т-км перевозок зерна от дальности перевозок и размера транспортной партии груза

Разработан метод поиска, определения и устранения «узких мест» и лимитирующих факторов при доставке зерновых грузов на основе сопоставления производственных возможностей зерновых терминалов и

различных видов транспорта при мультимодальных технологиях перевозок в цепях поставок. Алгоритм, обеспечивающий реализацию данного метода, показан рис. 3.

Суточная пропускная способность цепи поставок зерна, находящаяся в зависимости от мощностей её ведущих технологических элементов, определена из формализованной модели:

$$P_{ЦП} = \max\{P_1; P_2; \dots; P_k; \dots; P_{n-1}; P_n\}, \text{ т/сут} \quad (1)$$

Разработанный алгоритм позволяет идентифицировать и устранить «узкие места» на этапе планирования и проектирования цепи поставок зерна.

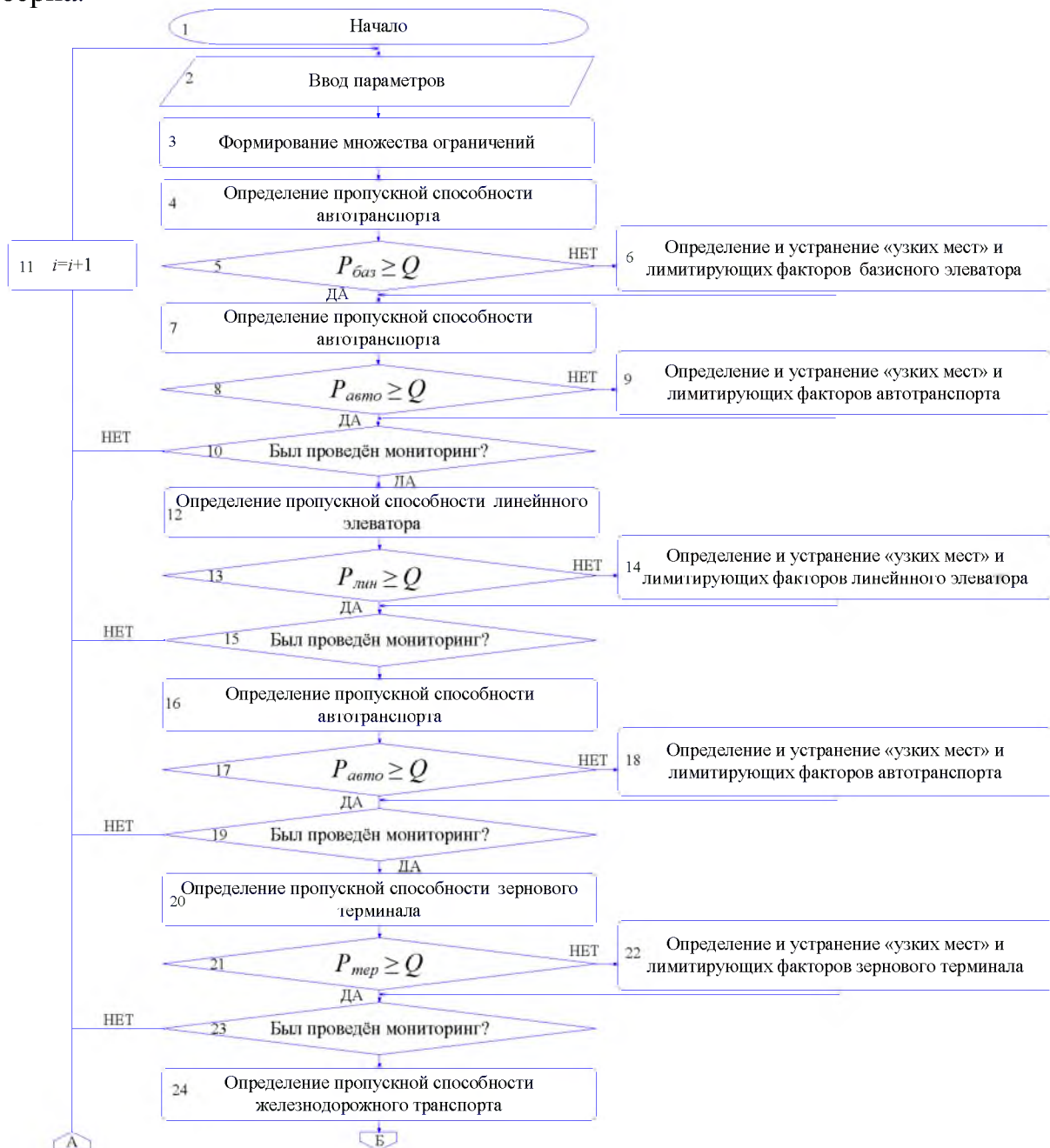


Рис. 3. Начало алгоритма поиска и устранения «узких мест» и лимитирующих факторов цепи поставок зерна





Рис. 3. Продолжение алгоритма поиска и устранения «узких мест» и лимитирующих факторов цепи поставок зерна

Во второй главе «Исследование функционирования системы мультимодальных перевозок зерновых грузов», в соответствии с общей теорией систем, мультимодальные перевозки зерновых грузов рассматривались и анализировались как система, т.е. как совокупность элементов, связанных между собой, которая создана для достижения основной цели – доставки зерна, и экономии шести основных ресурсов. Разработана теория «системы мультимодальных перевозок зерна», состоящих из двух подсистем: материальной и информационной (рис. 4).

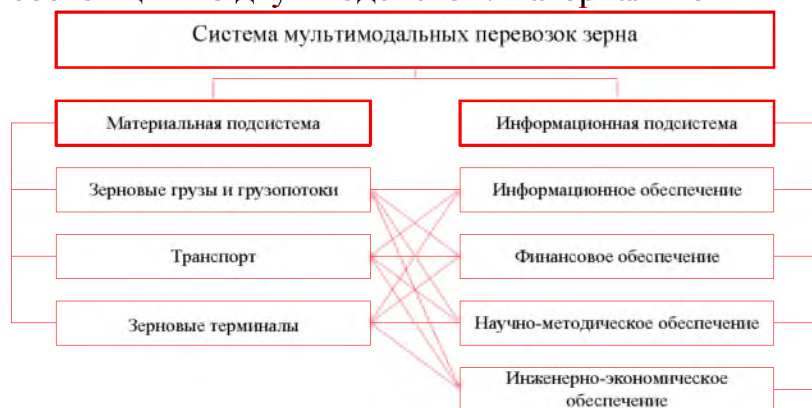


Рис. 4. Структура системы мультимодальных перевозок зерна

Разработаны и представлены основные этапы системы мультимодальных перевозок зерна: цель системы; элементы, из которых она состоит; структура системы; функционирование; взаимодействие с окружающей средой и результат функционирования. Выполнено параметрическое описание системы мультимодальных перевозок зерна, выделены основные и рассчитываемые значения параметров для обеспечения эффективного функционирования системы, а также исследованы взаимосвязи и взаимовлияния элементов системы, на основе

нижеследующих разработанных формализованных математических моделей:

$$p = \{p_1, p_2, \dots, p_k, \dots, p_{n-1}, p_n\}, \quad (2)$$

$$q = \{q_1, q_2, q_3, \dots, q_k, \dots, q_{n-1}, q_n\}, \quad (3)$$

$$r = \{r_1, r_2, r_3, \dots, r_k, \dots, r_{n-1}, r_n\}, \quad (4)$$

$$s = \{s_1, s_2, s_3, \dots, s_k, \dots, s_{n-1}, s_n\}, \quad (5)$$

$$u = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_k, \dots, u_{n-1}, u_n\}, \quad (6)$$

$$v = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_k, \dots, v_{n-1}, v_n\}, \quad (7)$$

$$w = \{w_1, w_2, w_3, \dots, w_k, \dots, w_{n-1}, w_n\}, \quad (8)$$

$$x = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_k, \dots, x_{n-1}, x_n\}, \quad (9)$$

$$y = \{y_1, y_2, y_3, \dots, y_k, \dots, y_{n-1}, y_n\}, \quad (10)$$

$$z = \{z_1, z_2, z_3, \dots, z_k, \dots, z_{n-1}, z_n\}, \quad (11)$$

Выражениями 2-6 описаны основные и рассчитываемые параметры различных типов складов и зерновых терминалов в цепях поставок, выражением 7 – параметры груза, а параметры транспортного потока описаны в выражении 8. Параметры транспортных средств описаны в выражениях 9-11.

На основе параметрического описания разработан алгоритм определения основных параметров технологического участка хранения крытого склада зерновых грузов, расположенного на перевалочном складе зерна. Также разработан алгоритм определения основных параметров технологического участка хранения контейнеров, предназначенных для нетрадиционных контейнерных перевозок зерна насыпью. В состав данного алгоритма введены следующие математические выражения, полученные по результатам исследования, а также учитывающие взаимовлияния и взаимосвязь основных и рассчитываемых параметров крытого склада зерновых грузов:

$$x_{склі} = \varepsilon \left\{ \frac{B_{скл} - n_a \cdot B_a - B_0}{C_{нак} \cdot \sin \alpha + a \cdot \cos \alpha} \right\} \quad \text{— количество ячеек по ширине крытого склада;}$$

$$n_a = \varepsilon \left\{ \frac{L_{скл}}{l_{пр}} \right\} \quad \text{— число основных поперечных проходов;}$$

$$y_{склі} = \varepsilon \left\{ \frac{L_{скл} - n_a \cdot L_a}{a + w} \right\} \quad \text{— количество ячеек по длине крытого склада;}$$

$$z_{склі} = \varepsilon \left\{ \frac{H - h}{(C_{нак} + w) + b \sin \alpha \cdot \cos \alpha} + 1 \right\} + 1 \quad \text{— количество ячеек по высоте крытого склада;}$$

$$R_{склі} = x_{склі} \cdot y_{склі} \cdot z_{склі} \quad \text{— вместимость крытого склада зерновых грузов;}$$

$$Q_{пері} = R_{склі} \cdot \eta = R_{склі} \cdot \frac{365}{\tau} \quad \text{— ёмкость крытого склада зерновых грузов;}$$

$$\eta = \frac{365}{\tau}$$

$$R_{скл.л} = \frac{Q_{зод}}{\eta} = \frac{Q_{зод} \cdot \tau}{365}$$

$$z_{скл.л} = \varepsilon \left\{ \frac{H_y - h - h_{ep}}{(C_{нак} + w) + b \sin \alpha \cdot \cos \alpha} + 1 \right\} + 1$$

$$z_{скл.л} = \varepsilon \left\{ \frac{H - h - h_n - h_p}{(C_{нак} + w) + b \sin \alpha \cdot \cos \alpha} + 1 \right\} + 1$$

$$m_i = \frac{Q_{зод} \cdot k_n}{365 \cdot x_n}$$

$$L_{скл.л} = m_i \cdot l_{всз}$$

- оборачиваемость грузов на крытом складе;
- предполагаемая вместимость грузов на крытом складе;
- количество ячеек по высоте при применении штабелёра;
- количество ячеек по высоте при применении мостового крана-штабелёра;
- число вагонов при подаче на склад;
- длина крытого склада зерновых грузов.

Установлено, что изменения состояний системы переходят из одного состояния в другое случайно. В связи с этим, функционирование системы мультимодальных перевозок зерна можно рассматривать как развивающийся случайный процесс. В соответствии с теорией Марковских случайных процессов, система мультимодальных перевозок зерна рассматривается как физическая система  $W(t)$ , состояние которой меняется в течение времени. Состояние системы можно представить в виде вытянутой в одну цепь, в которой каждое состояние связано прямой и обратной связью на основе «процесса гибели и размножения» Марковских непрерывных цепей. На рис. 5 представлен случайный процесс гибели и размножения системы мультимодальных перевозок зерна в виде графа состояний.

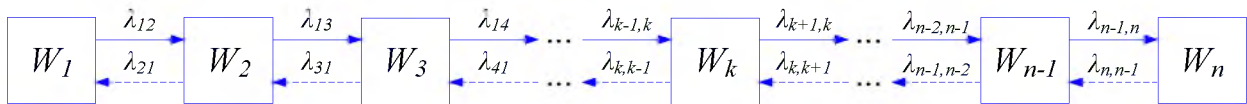


Рис. 5. Случайный процесс гибели и размножения системы в виде графа состояний

Вероятность состояний и переходов системы мультимодальных перевозок зерна позволит разработать способы прогнозирования возможных состояний и переходов из одного состояния в другие, что в свою очередь, можно использовать при организации мультимодальных перевозок (рис. 6).

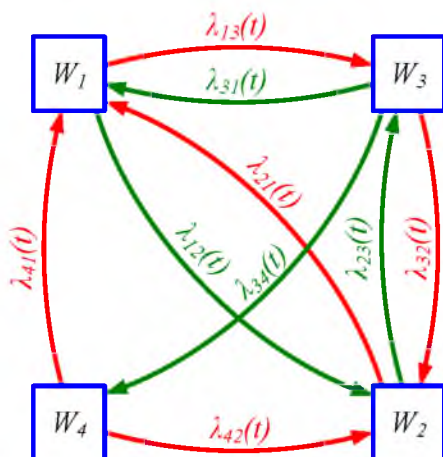


Рис. 6. Граф состояний перевалочного зернового терминала для Марковской цепи в процессе непрерывного времени

Также с использованием метода Колмогорова составлены системы дифференциальных уравнений определенного вида, которая описывает динамику вероятностей нахождения зерновых терминалов в одном из состояний:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dP_1(t)}{dt} = -\lambda_{12}P_1(t) - \lambda_{13}P_1(t) + \lambda_{21}P_2(t) + \lambda_{31}P_3(t) + \lambda_{41}P_4(t) = \\ \quad = -P_1(t) \cdot (\lambda_{12} + \lambda_{13}) + \lambda_{21}P_2(t) + \lambda_{31}P_3(t) + \lambda_{41}P_4(t); \\ \frac{dP_2(t)}{dt} = -\lambda_{21}P_2(t) - \lambda_{23}P_2(t) + \lambda_{12}P_1(t) + \lambda_{32}P_3(t) + \lambda_{42}P_4(t) = \\ \quad = -P_2(t) \cdot (\lambda_{21} + \lambda_{23}) + \lambda_{12}P_1(t) + \lambda_{32}P_3(t) + \lambda_{42}P_4(t); \\ \frac{dP_3(t)}{dt} = -\lambda_{31}P_3(t) - \lambda_{32}P_3(t) - \lambda_{34}P_3(t) + \lambda_{13}P_1(t) + \lambda_{23}P_2(t) = \\ \quad = -P_3(t) \cdot (\lambda_{31} + \lambda_{32} + \lambda_{34}) + \lambda_{13}P_1(t) + \lambda_{23}P_2(t); \\ \frac{dP_4(t)}{dt} = -\lambda_{41}P_4(t) - \lambda_{42}P_4(t) + \lambda_{34}P_3(t) = \\ \quad = -P_4(t) \cdot (\lambda_{41} + \lambda_{42}) + \lambda_{34}P_3(t). \end{array} \right. \quad (12)$$

Разработан метод оценки результатов деятельности системы мультимодальных перевозок зерновых грузов, позволяющая установить рациональность технико-технологических решений по структурам, элементам, функционированию, и взаимодействию с внешней средой.

В третьей главе «**Математическое моделирование взаимодействия железнодорожного транспорта и зерновых терминалов**» описано взаимодействие системы железнодорожного транспорта и зерновых терминалов, что является важной частью системного анализа. Практическим взаимодействием системы с внешней средой является передача грузопотока зерна, и информационных потоков.

Исследованы поступления груженых и порожних вагонов на железнодорожную станцию, подачи их под грузовые операции на подъездном пути зерновых терминалов, а также отправления груженых и порожних вагонов со станции в течение календарного месяца. Выявлено, что зачастую возникают неблагоприятные ситуации, связанные с риском дефицита или профицита потребных вагонов, что приводит к осложнениям в работе станции и подъездных путей.

Доказано, что вероятность поступления вагонов на станцию примыкания в течение заданного промежутка времени подчиняется нормальному закону распределения вероятностей (рис. 7). Установлено, что после поступления на станцию входящий поток перед подачей на зерновой терминал подвергается трансформации, вследствие чего большинство случаев подчиняются закону распределения Пуассона (рис. 8).

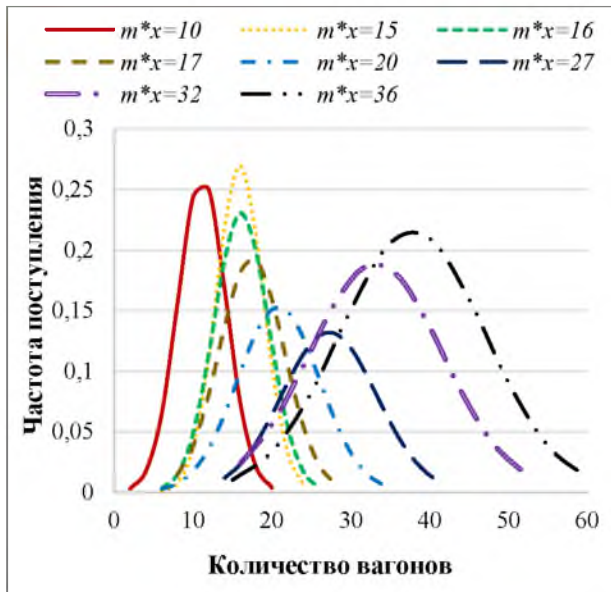


Рис. 7. Кривые линии теоретического распределения с различными величинами среднего числа вагонов, поступающих на станцию ( $m^*_x$ ), ваг/сут

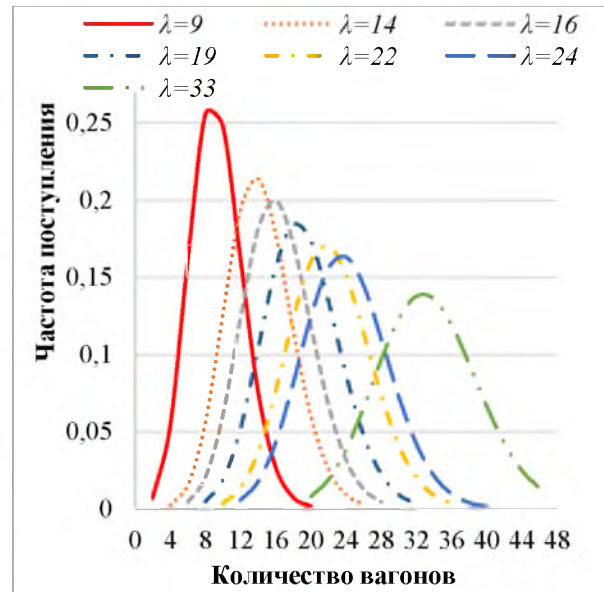


Рис. 8. Кривые линии теоретического распределения вероятностей подачи зерновозов на погрузочный участок зернового терминала с различными величинами среднего числа подаваемых вагонов ( $\lambda$ ), ваг/сут

Вместе с тем, рассмотрено распределение времени обслуживания вагонопотоков на погрузочно-разгрузочные участки зерновых терминалов. Для определения продолжительности простоев вагонов производились хронометражные наблюдения за выполнением грузовых операций. На основании обработки статистических данных представлена аппроксимирующая линия погрузки вагонов, которая в свою очередь подчиняется экспоненциальному закону. На рис. 9 приводится гистограмма результатов наблюдений длительности погрузки вагонов при продолжительности времени обслуживания  $t^*_{обсл} = 42$  минуты и интенсивности обслуживания  $\mu = 0,024$ .

При построении математической модели поиска и определения оптимальных значений параметров зернового терминала установлено, что управляемым параметром является перерабатывающая способность технологических участков погрузки  $Q_\phi$ , определяемая типом грузового фронта, количеством транспортных средств (вагоны, контейнеры) под грузовыми операциями  $m$ , количеством питателей отпускного бункера  $y$ , простоем вагонов под погрузкой  $t^*_{обс}$  и временем рабочей смены  $T_{см}$ .

Установлено, что между переменными  $Q_\phi$ ,  $t^*_{обс}$ ,  $t_m$ ,  $T_{см}$ ,  $Q_w$ ,  $m$ ,  $y$ , существует определённая зависимость, рассчитываемая соотношением  $Q_\phi = \frac{T_{см} \cdot m \cdot (V_{мс} \cdot \gamma \cdot \varphi)}{y \cdot (t_m + t^*_{обс} + t_{ож})}$ , и в свою очередь  $t^*_{обс}$  зависит от производительности  $Q_{час}$  и количества подач  $x_{II}$  на участок погрузки.

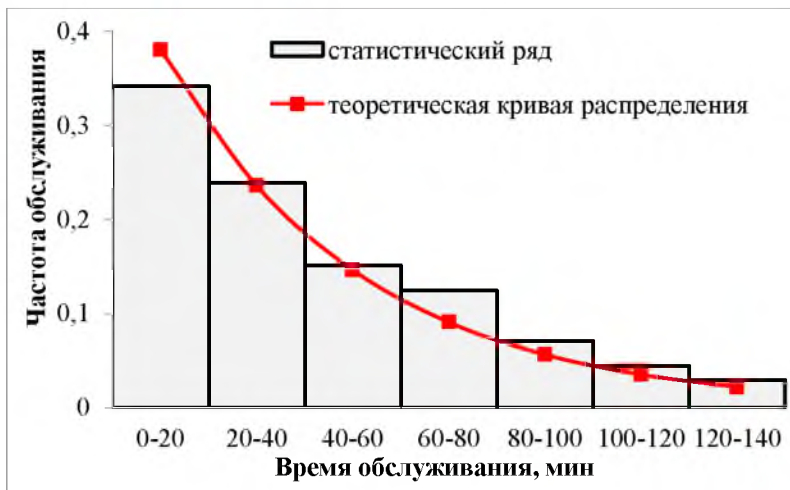


Рис. 9. Гистограмма результатов обработки результатов статистических наблюдений длительности погрузки вагонов на зерновом терминале с производительностью нории до 50 тонн/час и линия, аппроксимирующая эти наблюдения применительно к экспоненциальному закону

Математическая модель определения оптимальных значений параметров участка погрузки выглядит следующим образом: для заданных характеристик входящего потока и типа обслуживания необходимо найти такие значения параметров  $x_{II}$ ,  $m$ ,  $y$ ,  $T_{см}$ , которые привели бы критерии оптимизации к минимуму:

$$C_{общ} = f(x_{II}, m, y, T_{см}) \rightarrow \min \quad (13)$$

На величины параметров накладывается система ограничений, определяемая эксплуатационными соображениями:

$$\left. \begin{aligned} x_{II}^{\min} &\leq x_{II} \leq x_{II}^{\max}; \\ y^{\min} &\leq y \leq y^{\max}; \\ T_{см}^{\min} &\leq T_{см} \leq T_{см}^{\max}; \\ m^{\min} &\leq m \leq m^{\max}. \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

где  $C_{общ}$  – суммарные эксплуатационные расходы, тыс. сум;  $m$  – количество транспортных средств (вагонов или контейнеров) для погрузки зерна в подаче;  $x_{II}$  – количество подач, под.;  $T_{см}$  – рабочее время зернового терминала, час;  $y$  – количество питателей отпускного бункера (распределительные отпускные трубы), шт.

Минимальные значения параметров  $y$ ,  $z$  и  $x_{II}$  определяются требованиями выполнения заданного объема работы зерновых терминалов, а максимальные значения – наличием выделенных ресурсов.

В рамках диссертации разработан алгоритм поиска и определения оптимальных значений параметров зерновых терминалов (рис. 10).

Исходя из полученных результатов исследования, построена зависимость расходов погрузочного участка и количества подач при заданных параметрах. На рис. 11 и 12 приведены графики зависимости приведенных затрат при  $T_{см} = 8$  час.

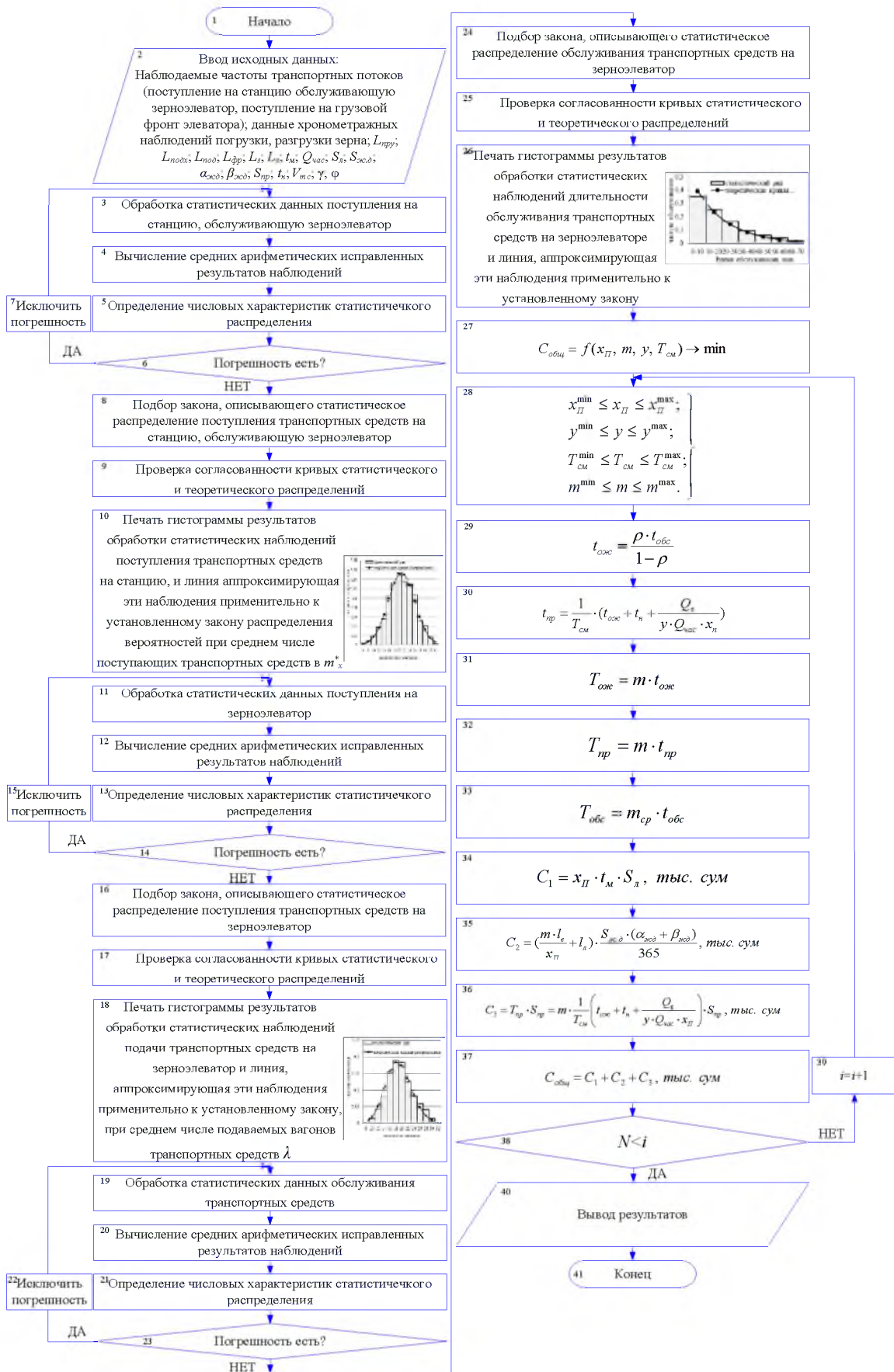


Рис. 10. Алгоритм определения оптимальных значений параметров зерновых терминалов

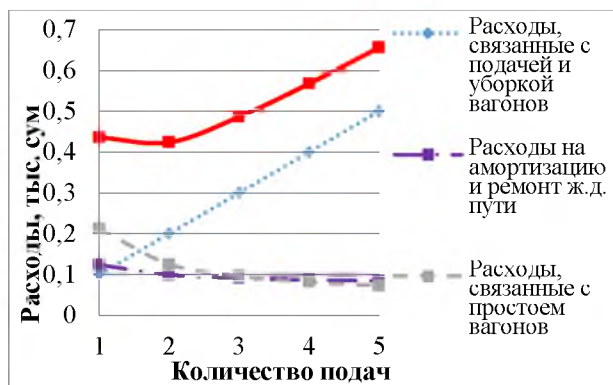


Рис. 11. Зависимость расходов погрузочного участка при точечном фронте разгрузки зерна при  $z = 1$  и  $m = 1$

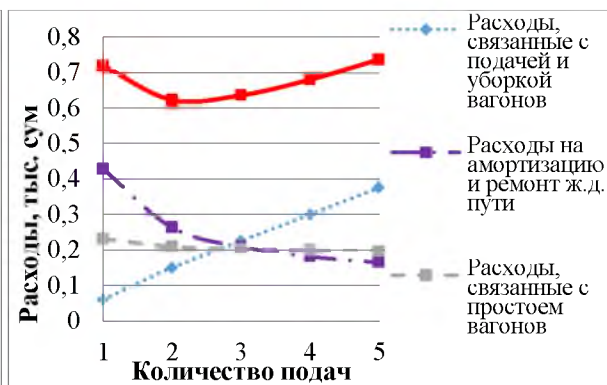


Рис. 12. Зависимость расходов погрузочного участка при многоточечном фронте разгрузки зерна при  $z = 4$  и  $m = 4$

Построение математической модели поиска и определения оптимальных значений параметров зернового терминала при разгрузке зерна определяется аналогично, как и при погрузке.

В четвертой главе «Исследование и практическая реализация инновационных технологий транспортных процессов в организации перевозок зерна» разработана и апробирована методика сравнительного исследования технологии перевозки зерновых грузов в универсальных контейнерах. Общая стоимость перевозки 1 тонны зерна определена по формуле:

$$c = \frac{1}{q} \cdot (C_{пер} + C_{тара} + C_{пог} + C_{разг}), \text{ тыс. сум/т} \quad (15)$$

где  $q$  – размер транспортной партии зерна, т;  $C_{пер}$  – стоимость перевозки груза, млн. сум;  $C_{тара}$  – стоимость тары и упаковки зерна, млн. сум;  $C_{пог}$  – стоимость погрузки транспортной партии зерна, млн. сум;  $C_{разг}$  – стоимость разгрузки транспортной партии зерна, млн. сум.

Разработан алгоритм поиска рационального размещения зерновых грузов в универсальных контейнерах, предварительно затаренных в транспортную тару. На основе разработанного алгоритма предложен метод, позволяющей эффективно использовать универсальные контейнеры по вместимости и грузоподъемности, приближая по загрузенности зерновые грузы к условиям, как при перевозке насыпью.

С помощью разработанного метода получены зависимости перевозок зерновых грузов в универсальных контейнерах от дальности перевозок и размера транспортной партии. Результаты расчетов эффективности перевозки зерновых грузов в контейнерах приведены на рис. 13.

На основе исследования влияния технического состояния универсальных контейнеров на сохранность качественных и количественных показателей перевозок зерновых грузов насыпью в диссертации установлены условия непригодности технического состояния универсальных контейнеров на сохранность перевозимых зерновых грузов насыпью в процессе доставки (табл. 1).



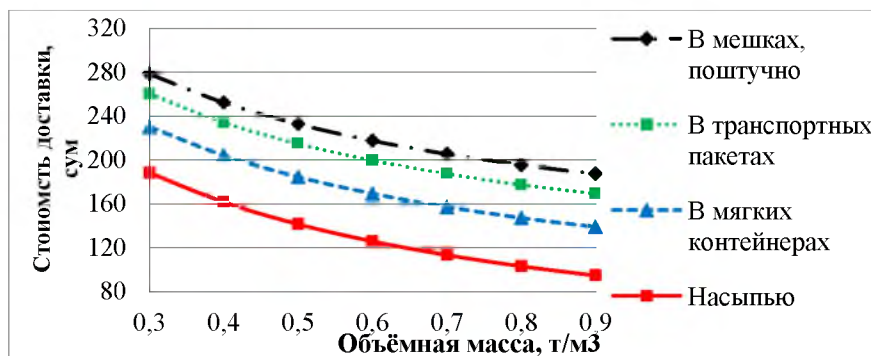


Рис. 13. Кривые зависимости стоимости доставки и объёмной массы зернового груза

Таблица 1

Условия непригодности технического состояния универсальных контейнеров (фрагмент таблицы)

№	Виды технических непригодностей	Иллюстрация	№	Виды технических непригодностей	Иллюстрация
1	Наличие ржавчин и пятен на внутренних стенках кузова		3	Заделка внутренняя (на сварке)	
2	Наличие пятен на полу контейнера		4	Неисправность дверных накладок	

В процессе моделирования разработана компьютерная 3d модель универсального контейнера в программном комплексе *Solid Works*, реализующая метод конечных элементов. Данная модель позволяет исследовать взаимодействие перевозимых зерновых грузов насыпью и контейнера между собой. На основе результатов имитационного моделирования взаимодействия универсального контейнера с грузом, установлено, что максимальное напряжение в элементах конструкции дверных петель превысило допустимые нормы.

Для обеспечения безопасности и сохранности качественных и количественных показателей зерновых грузов при перевозках в универсальных контейнерах насыпью в диссертации разработаны варианты дверных заграждений. Для оценки адекватности разработанных дверных заграждений произведены опытные перевозки насыпных грузов. Натурные испытания показали, что разработанные в ходе исследования дверные заграждения обеспечивают сохранность грузов.

В пятой главе «**Разработка рекомендаций по повышению эффективности мультимодальных технологий перевозки зерна**» исследованы транспортные процессы обслуживания зерновых терминалов

железнодорожным транспортом, обладающие «конкуренцией» между типами вагонов. Исходя из сущности этих процессов, классическая модель Лотки-Вольтерра используемая для моделирования конкуренции и других видов взаимодействия, расширена путём добавления двух слагаемых:

$$\begin{cases} \frac{dN}{dt} = aN - bNP - eN^2; \\ \frac{dP}{dt} = -cP + dPN - fP^2, \end{cases} \quad (16)$$

где  $e$  и  $f$  – соответственно коэффициенты, характеризующие убывание количества порожних и груженых вагонов вследствие «конкуренции» между типами вагонов.

Установлено, что в этом случае транспортный процесс меняется в зависимости от величины и знака параметра  $e$ . При заданном начальном соотношении количества порожних вагонов к груженым вагонам получены фазовые портреты обслуживания в виде эллиптических фигур, которые доказывают устойчивость работы зерновых терминалов (рис. 14). Определено влияние «конкуренции» между типами вагонов, которая происходит после затухающих колебаний поступления груженых и отправления порожних вагонов (рис. 15).

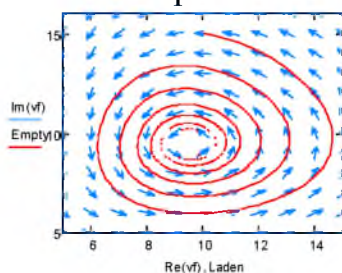


Рис. 14. Фазовый портрет системы с логистической поправкой

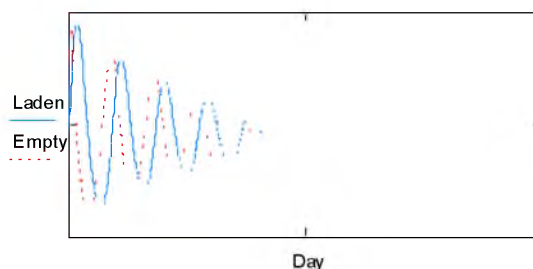


Рис. 15. График динамики изменения поступления груженых и отправления порожних вагонов

При отрицательном значении коэффициента  $e$  стационарная точка не устойчива (рис. 16), а амплитуда колебаний количества порожних и груженых вагонов растёт (рис. 17).

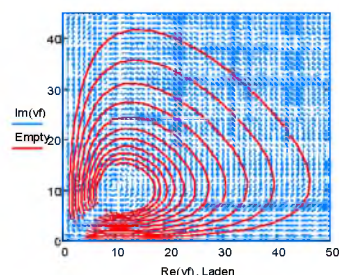


Рис. 16. Фазовый портрет системы с логистической поправкой при отрицательном значении  $e$

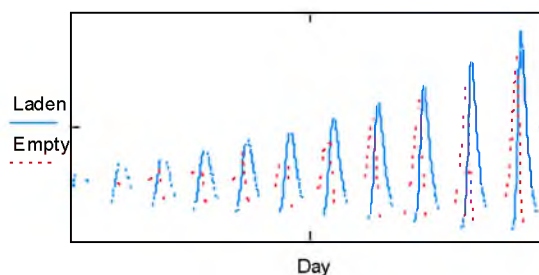


Рис. 17. График динамики изменения поступления груженых и отправления порожних вагонов

Расширенная модель Лотки-Вольтерра также даёт возможность исследовать циклические изменения количества вагонов, часто наблюдаемые в транспортном процессе.

На основе исследования разработан метод согласованной подачи вагонов с технологическими потребностями зерновых терминалов. Функция метода заключается в определении области устойчивого обеспечения вагонов, характеризующая стабильную работу при системе мультимодальных перевозок зерна. Выделены области возникновения риска дефицита транспортных средств, допустимого риска дефицита, устойчивого обеспечения, допустимого риска возникновения профицита, а также риска профицита транспортных средств.

В случае вероятности попадания в область риска дефицита или профицита вагонов в диссертации рекомендуется корректировка подачи груженых или порожних транспортных средств. На основе полученных в третьей главе результатов согласованность подачи вагонов может осуществляться следующим образом: математическое ожидание случайной величины поступления на станцию предложено увеличить на  $\gamma \cdot \sigma$  (табл. 2). Где  $\gamma$  – булева переменная;  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение.

Таблица 2

Результаты моделирования подачи вагонов под погрузку (фрагмент таблицы)

№	Матем. ожид., т.с.	Ср. кв. откл., т.с.	$\pm 0,5\sigma$	Матем. ожид. +0,5 $\sigma$	Матем. ожид. – 0,5 $\sigma$
1	10,11	3,00	4,50	14,61	5,61
2	14,91	2,90	4,35	19,26	10,56
3	15,10	7,29	10,93	26,03	4,165
4	16,42	4,09	6,13	22,55	10,28
5	19,83	6,26	9,39	29,22	10,44

Согласованность является основополагающей в организации транспортных процессов при мультимодальных технологиях перевозок грузов, которая обеспечивает стабильность прибытия порожних или груженых транспортных средств на зерновые терминалы. Согласованность позволит избежать возникновения простоев или технологического дефицита специализированного подвижного состава.

С целью удовлетворения потребности внутригосударственных перевозок зерновых грузов поставлена задача научно-обоснованного технико-технологического решения по созданию вагона-зерновоза для устранения дефицита специализированного подвижного состава. С этой целью была разработана компьютерная модель вагона-зерновоза в программной среде *Solid Works* (рис. 18). Компьютерная модель вагона-зерновоза представляет собой кузов с реальными инерциальными и геометрическими характеристиками.

В вагоне-зерновозе (рис. 19) имеется четыре верхних погрузочных люка и восемь выгрузочных люков. А также имеется 4 штурвала для наложения пломб и механизм для закрытия всех верхних четырёх люков.



Рис. 18. Модель вагона-зерновоза



Рис. 19. Вагон-зерновоз, разработанный на базе УП «Узтемирйулмаштаъмир»

В ходе опытной перевозки на участке Чиназ – Ташкент-Товарная проведены производственные испытания и проверка достоверности результатов исследования. Вагон-зерновоз под номером 43925684 был подан под погрузку пшеницы на подъездной путь станции Чиназ. Перед погрузкой проведены контрольная перевеска тары на вагонных весах на 150 тн., проверены верхние погрузочные люки на плотность закрытия. После погрузки пшеницы произведена контрольная перевеска вагона-зерновоза с грузом. Наложены пять свинцовых пломб грузоотправителя «Тошкент дон махсулотлари Чиноз филиали».

Выгрузка производилась на участки разгрузки зернового терминала, примыкающие к станции «Ташкент-Товарная». Перед разгрузкой проведена контрольная перевеска тары на вагонных весах на АО «Тошкент дон махсулотлари», затем произведена выгрузка. Опытные перевозки зерновых грузов показали, что разработанный в ходе исследования вагон-зерновоз обеспечивает полную сохранность перевозимого груза.

В диссертационном исследовании произведена экономическая оценка эффективности предлагаемой технологии перевозок зерновых грузов в универсальных контейнерах насыпью, которая определялась путём сопоставления результатов их вложений и расходов основных видов ресурсов для создания системы мультимодальной перевозки зерновых грузов. Основными показателями для оценки экономической эффективности принимался интегральный эффект, индекс рентабельности и срок окупаемости (табл. 3).

Таблица 3

Оценка экономической эффективности мультимодальной технологии перевозки зерновых грузов в универсальных контейнерах

№	Показатели	I вариант	II вариант
1	Дополнительные вложения	120,59 млн. сум	174,0 млн. сум
2	Дополнительные эксплуатационные расходы	532,42 млн. сум	527,83 млн. сум
4	Экономический эффект	690,78 млн. сум	
5	Интегральный эффект	935,1 млн. сум	912,3 млн. сум
6	Индекс рентабельности	8,75	6,24
7	Срок окупаемости	0,76 года	1,12 года

По результатам исследования установлено, что, применение мультимодальной технологии перевозки зерновых грузов в универсальных контейнерах с использованием дверных заграждений является целесообразным, по сравнению с эксплуатацией специализированного контейнерного вкладыша.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований докторской диссертации на тему «Мультимодальные технологии транспортных процессов перевозки зерновых грузов в логистических системах» получены следующие основные научные и практические результаты:

1. Определены факторы, влияющие на уровень развития транспортной логистики Узбекистана, разработаны метод и алгоритм, обеспечивающие реализацию поиска и устранения «узких мест» и лимитирующих факторов цепи поставок зерновых грузов с участием железнодорожного транспорта. Данный алгоритм позволит обосновать требуемую пропускную способность элементов цепи поставок, а также требования к технико-технологическому обеспечению при доставке грузов с использованием мультимодальной технологии и выявить их системные недостатки.

2. Разработан новый подход к организации мультимодальной перевозки зерновых грузов на основе общей теории систем с учетом многообразия параметров грузопотоков для своевременной и качественной доставки зерна, сформулирована цель и особенности функционирования с применением математического аппарата Марковских случайных процессов. Предложен порядок организации мультимодальных транспортных процессов перевозки зерновых грузов, как сменяющих друг друга состояний, и позволяющий прогнозировать изменение данных процессов во времени.

3. Выполнено параметрическое описание системы мультимодальных перевозок зерна, выделены основные и рассчитываемые значения параметров для создания эффективной системы управления транспортными грузовыми потоками. Разработаны формализованные математические модели параметров, описывающие взаимосвязанность, взаимовлияние и целостность системы. Разработаны алгоритмы поиска и определения параметров технологического участка хранения зерновых грузов в крытых складах и на контейнерных площадках, а также алгоритм оценки эффективности результатов функционирования системы.

4. Определено практическое взаимодействие системы мультимодальных перевозок зерновых грузов с внешней средой, в соответствии с объемом зерна, а также их информационных потоков. Разработаны и обоснованы теоретические положения, алгоритмы, математические модели поиска и определения оптимальных значений параметров участков погрузки и разгрузки зерновых терминалов на основе минимизации количественных и режимных временных критериев для повышения уровня эффективности управления качеством технологии транспортных процессов.

5. Разработаны алгоритм и инструментальные средства в виде программных комплексов поиска и определения оптимальных значений

параметров участков погрузки и разгрузки зерновых терминалов с учётом требований недетерминированного входящего вагонопотока. Применение разработанных алгоритмов и программных комплексов позволит повысить перерабатывающую способность зерновых терминалов на 1,07...1,15 раза в зависимости от значений параметров грузопотока и типа грузового фронта.

6. Разработаны научно-обоснованные технико-технологические решения сокращения дефицита специализированного подвижного состава для доставки экспортно-импортных зерновых грузов путём внедрения нетрадиционных контейнерных перевозок зерновых грузов насыпью. Обоснована целесообразность перевозки зерновых грузов в универсальных контейнерах насыпью. Применение данной технологии перевозки позволяет сократить логистические издержки от 10% в зависимости от значений параметров грузопотока, а также позволит сократить срок доставки зерновых грузов.

7. Установлены условия непригодности технического состояния универсальных контейнеров на сохранность перевозимых зерновых грузов насыпью в процессе доставки. Разработаны технические средства, обеспечивающие безопасность и сохранность качественных и количественных показателей зерновых грузов при перевозках в универсальных контейнерах насыпью. Осуществлена опытная перевозка насыпных грузов в контейнерах в соответствии с требованиями «Технических условий размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах», которая доказала достоверность результатов исследования.

8. Разработан метод поиска согласованной подачи вагонов с технологическими потребностями зерновых терминалов на основе применения расширенной классической модели Лотки-Вольтерра путём добавления слагаемых для сокращения риска дефицита или профицита потребных вагонов. Получен фазовый портрет обслуживания в виде эллиптических фигур, который доказывает устойчивость работы зерновых терминалов. Данный метод позволяет скорректировать и предотвратить возникновение сверхнормативных простоев и дефицита вагонов.

9. Разработаны технико-технологические рекомендации для создания вагон-зерновоза, ориентированный на сокращение дефицита специализированного подвижного состава во внутренних сообщениях. Испытания вагона-зерновоза в пункте погрузки на станции «Чиназ» и выгрузки, примыкающего к станции «Ташкент-Товарная» позволили определить действенность применения разработанных рекомендаций. Общий экономический эффект от внедрения мультимодальной технологии транспортных процессов перевозки зерновых грузов составляет 1,53 млрд. сум.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC  
DEGREE OF THE DOCTOR OF SCIENCES BASED ON SCIENTIFIC  
COUNCIL PhD.15/30.12.2019.T.73.01 AT TASHKENT STATE  
TRANSPORT UNIVERSITY**

---

**TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY**

**ILESALIEV DAURENBEK IKHTIYAROVICH**

**MULTIMODAL TECHNOLOGIES  
OF TRANSPORT PROCESSES FOR THE TRANSPORTATION  
OF GRAIN CARGO IN LOGISTICS SYSTEMS**

**05.08.03 - Operation of railway transport**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF SCIENCE (DSc)  
ON TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2021**

The theme of the doctoral dissertation (DSc) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under № B2020.4.DSc/T403

The doctoral 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.tsttu.uz](http://www.tsttu.uz)) and on the web site of «ZiyoNet» Information and education portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific supervisor:** **Aripov Nazirjon Mukaramovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:** **Igamberdiev Husan Zakirovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Aleksandr Nelevich Rakhmangulov**  
doctor of technical sciences, docent


**Dauseitov Ergen Balgaevich**  
doctor of technical sciences, professor

**Leading organization:** **Ferghana polytechnic institute**

Defense of the dissertation will take place on « 16 » 06 2021 at 14<sup>00</sup> o'clock at a meeting of One-time Scientific Council PhD.15/30.12.2019.T.73.01 at Tashkent State Transport University. Address: 1, Temiryulchilar str., Tashkent 100167, Uzbekistan. Phone: (+998 71) 299-00-01, fax: (99871) 293-57-54, e-mail: [rektorat@tsttu.uz](mailto:rektorat@tsttu.uz)

The doctoral (DSc) dissertation can be reviewed at the Information – Resource Center of the Tashkent State Transport University (Registration number – 19 ). (Address: 1, Temiryulchilar str., Tashkent 100167, Uzbekistan. Phone: (+998 71) 299-05-66.

Abstract of dissertation was distributed on « 02 » 06 2021 year.  
(mailing record № 20 on « 02 » 06 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, docent

**J.F. Kurbanov**  
Chairman of this scientific seminar under scientific council  
on awarding scientific degrees,  
Doctor of technical sciences, docent



## INTRODUCTION (abstract of DSc dissertation)

**The aim of the research** is to improve the multimodal technologies of transport processes of grain cargo transportation in logistics systems.

**The object of the research** is managing the system of bulk cargo transportation in mixed international traffic involving rail transport.

**The subject of the research** is multimodal technologies of grain cargo transportation in transport logistics systems.

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

system analysis of the current state and issues of improving the technical and technological support of grain cargo transportation with the participation of railway transport;

development of an algorithm for finding and identifying "bottlenecks" and limiting factors for its further elimination in the supply chains of grain cargo;

substantiation of the need for a multimodal grain transportation technology in all the complexity of its functioning, taking into account the variety of cargo flow parameters, based on a system analysis;

determination of the optimal values of the parameters of grain terminals adjacent to railway stations to ensure intensive processing of vehicles;

development of the principles of management of dynamic objects-transshipment grain terminals, taking into account the peculiarities of their functions, related to the parameters of incoming and outgoing grain cargo flows;

research of technical and technological solutions to eliminate the shortage of specialized rolling stock for export-import cargo during peak harvest periods;

development of a search method for matching the supply of wagons with the technological needs of grain elevators and ensuring the stability of the functions of grain terminals.

### **The scientific novelty of the research is as follows:**

a method has been developed to eliminate "bottlenecks" and limiting factors in the grain supply chains based on an assessment of the production capabilities of grain terminals and ground vehicles;

taking into account the interaction of cargo, containers and vehicles during the transportation of grain a new approach to the organization of multimodal transportation of grain cargo has been developed;

the main calculated parameters of grain terminals and transport for the rational mode of multimodal grain transportation technology are identified and justified;

taking into account the peculiarities of incoming and outgoing cargo flows with the use of Markov random processes in the effective interaction of various modes of transport the models of functioning of grain terminals are developed;

a sequence of searching for optimal values of parameters of loading and unloading areas of grain terminals based on minimizing quantitative and regime

time criteria for improving the level of transport process management has been developed;

taking into account the technological needs of grain terminals, is developed based on the application of the Lotka-Volterra model to increase the rhythm of interaction between railway transport and users of freight transport services a method of coordinated delivery of wagons;

technological solutions have been developed to eliminate the shortage of specialized rolling stock for the delivery of export-import grain cargo by introducing the method of transporting grain in bulk in containers.

**Implementation of the research results.** Based on the obtained scientific results in logistics systems for improving multimodal technologies of transport processes for the transportation of grain cargo:

a multimodal technology for the transportation of grain cargo in universal bulk containers was introduced at JSC "O‘zbekiston temir yo‘llari" (reference of JSC "O‘zbekiston temir yo‘llari" dated December 17, 2020 No. 01/4116-20). As a result, it is possible to reduce transport and logistics costs by more than 10%, as well as to reduce the delivery time of grain cargo;

methods and tools for searching for optimal values of parameters of loading and unloading sections of railway transport enterprises at JSC "O‘zbekiston temir yo‘llari" (reference of JSC "O‘zbekiston temir yo‘llari" dated December 17, 2020 No. 01/4116-20) were introduced. As a result, it was possible to achieve an increase in the productivity of cars that are waiting for cargo operations and loading and unloading operations, and to increase the processing capacity of grain terminals by 1.07...1.15 times.

an automated control system for the balanced supply of vehicles with the technological needs of grain elevators has been implemented at JSC "O‘zbekiston temir yo‘llari" (reference of JSC "O‘zbekiston temir yo‘llari" dated December 17, 2020 No. 01/4116-20). As a result, it became possible to adjust the supply of wagons and determine the rhythm and regularity of the delivery of vehicles for loading or unloading grain cargo.

**The structure and volume of the research work.** The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 199 pages.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Илесалиев Д.И., Коровяковский Е.К. Переработка тарно-штучных грузов на перевалочных складах. Монография. – Ташкент: издательство «Им-зию-zakovat», 2019. – 222 стр.

2. Aripov N.M., Ilesaliev D.I., Kamaletdinov Sh.Sh. Improvement of technology of interaction of railway transport and clients. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 5, May 2019 – pp. 9436 – 9445 (05.00.00; №8).

3. Арипов Н.М. Применение модели Лотки-Вольтерра при решении задач оптимизации обеспечения вагонами зерноэлеваторов / Н.М. Арипов, Д.И. Илесалиев // Вестник ТашИИТа, 2020. – Вып. 2. – С. 194-199. (05.00.00. №11).

4. Aripov N.M. Application of the Lotka–Volterra model in solving problems of optimizing the supply of grain elevators with wagons / N.M. Aripov, D.I. Ilesaliev // Инновационный транспорт, 2019. – Вып. 4. – № 38. – С. 26-30. (05.00.00; №109).

5. Илесалиев Д.И. Особенности функционирования системы перевалочного склада в цепях поставок / Д.И. Илесалиев // Вестник ТашИИТа, 2016. – Вып. 4. – С. 86-92. (05.00.00. №11).

6. Илесалиев Д.И. Разработка методики выбора транспортной тары при перевозке тарно-упаковочных грузов / Д.И. Илесалиев // Вестник ТашИИТа, 2018. – Вып. 1. – С. 86-90. (05.00.00. №11).

7. Илесалиев Д.И. Увеличение массы партии грузов за счёт рационального выбора транспортной тары / Д.И. Илесалиев // Известия Транссиба, 2018. – Вып. 2 – № 34. – С. 21-29. (05.00.00. №111).

8. Илесалиев Д.И. Определение параметров зоны хранения склада / Д.И. Илесалиев, Ш.У. Саидивалиев // Вестник ТАДИ, 2018. – Вып. 3. – С. 61-65 (05.00.00. №15).

9. Илесалиев Д.И. К вопросу о сокращении пробега погрузчика / Д.И. Илесалиев, А.А. Светашев // Вестник ТашИИТа, 2018. – Вып. 4. – С. 124-129. (05.00.00. №11).

10. Илесалиев Д.И. Чорпояли кранлар билан жиҳозланган контейнер терминалининг сигимини аниқлаш / Д.И. Илесалиев, К.А. Журабоев, Ш.Р. Абдувахитов // ТошТЙМИ Ахбороти, 2018. – №. 4. – С. 165-171. (05.00.00. №11).

11. Илесалиев Д.И. Хитой-Қирғизистон-Ўзбекистон йўналишида транзит юк ўтказувчанлигини ошириш муаммолари таҳлили /

Д.И. Илесалиев, С.Б. Сатторов, Д.З. Икрамова // Вестник ТашИИТа, 2018. – Вып. 1. – С. 174-181. (05.00.00. №11).

12. Илесалиев Д.И. Определение вместимости контейнерного терминала, обслуживаемого ричстакером / М.Х. Расулов, Ш.Р. Абдувахитов, Д.И. Илесалиев // Инновационный транспорт, 2019. – Вып. 1. – № 31. – С. 35-40. (05.00.00; №109).

13. Илесалиев Д.И. Исследование параметров участка основного хранения контейнерного терминала / М.Х. Расулов, Ш.Р. Абдувахитов, Д.И. Илесалиев, А.Ф. Исматуллаев // Инновационный транспорт, 2019. – Вып. 2. – № 32. – С. 31-38. (05.00.00; №109).

14. Илесалиев Д.И. Етказиб бериш занжирида контейнер терминали фаолиятининг ўзига хос хусусиятлари / Д.И. Илесалиев, Ш.Р. Абдувахитов // Вестник ТашИИТа, 2019. – Вып. 2. – С. 176-183. (05.00.00. №11).

15. Илесалиев Д.И. Рациональный способ размещения тарно-упаковочных грузов в автотранспортных средствах / А.М. Мерганов, А.А. Светашев, Д.И. Илесалиев // Инновационный транспорт, 2019. – Вып. 3. – № 33. – С. 32-36. (05.00.00; №109).

16. Илесалиев Д.И. Сравнительный анализ факторов, влияющих на доставку пакетных грузов / Н.Я. Махкамов, Д.И. Илесалиев, А.М. Мерганов // Инновационный транспорт, 2019. – Вып. 3. – № 33. – С. 50-58. (05.00.00; №109).

17. Илесалиев Д.И. Исследования функционирования контейнерного терминала / Д.И. Илесалиев Ш.Р. Абдувахитов // Транспорт: наука, техника, управление, 2019. – № 11. – С. 59-62 (05.00.00; №82).

18. Daurenbek I. Ilesaliev, Shahboz R. Abduvakhitov, Azizbek F. Ismatullaev, Shakhobiddin G. Makhmatkulov. Research of the Main Storage Area of the Container Terminal International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-9 Issue-1, October 2019, pp. 4625-4630 DOI: 10.35940/ijeat.A2923.109119 (Scopus).

19. Ilesaliev Daurenbek, Merganov Avaz. Research Package Efficiency General Cargo International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, Volume-9 Issue-1, October 2019, pp. 6880-6884 DOI: 10.35940/ijeat.A2992.109119 (Scopus).

20. Ilesaliev Daurenbek, Makhmatkulov Shakhobiddin. Stage of Development of the Railway Section. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE) ISSN: 2278-3075, Volume-9, Issue-1, November 2019. pp. 3239-3245 doi: 10.35940/ijitee.A9163.119119 (Scopus).

21. Илесалиев Д.И. Перспективное развитие железнодорожного участка Ахангаран-Тукимачи-Сырдарьинская / Д.И. Илесалиев, С.Б. Сатторов // Вестник ТашИИТа, 2019. – Вып. 3. – С. 155-164 (05.00.00. №11).

22. Илесалиев Д.И. К вопросу о математической модели рационального планирования технологических участков склада / Д.И. Илесалиев, Ж.А. Шихназаров, А.М. Мерганов // Вестник ТашИИТа, 2019. – Вып. 4. – С. 73-78. (05.00.00. №11).

23. Илесалиев Д.И. К вопросу о диспетчерском регулировании обгона грузовых поездов / С.Б. Саттаров, Г.Р. Ибрагимова, Д.И. Илесалиев // Вестник ТашИИТа, 2020. – Вып. 1. – С. 68-74. (05.00.00. №11).

24. Илесалиев Д.И. Методика поиска рационального способа размещения барабанов с кабелем в универсальных контейнерах / А.М. Мерганов, Д.И. Илесалиев, Г.Р. Ибрагимова, Ф.К. Азимов // Инновационный транспорт, 2020. – Вып. 2. – № 36. – С. 27-40. (05.00.00; №109).

25. Илесалиев Д.И. Исследование математической модели обеспечения вагонами зерноэлеватор / Х.Т. Туранов, Д.И. Илесалиев // Транспорт: наука, техника, управление, 2020. – № 5. – С. 37-40 (05.00.00; №82).

26. Илесалиев Д.И. Обоснование этапности развития железнодорожного участка Ахангаран-Тукимачи-Сырдарьинская / Д.И. Илесалиев, С.Б. Саттаров, Ш.Г. Махматкулов // Транспорт: наука, техника, управление, 2020. – № 6. – С. 15-23 (05.00.00; №82).

27. Daurenbek I. Ilesaliev, Khabibulla T. Turanov, Shukhrat U. Saidivaliev. Determining the kinematic parameters of railcar motion in hump yard retarder positions. Structural integrity and life Vol. 20, No 2 (2020), pp. 143–147 (Scopus).

28. Илесалиев Д.И. Перспективы и направления транспортного развития Узбекистана в условиях формирования железных дорог Афганистана / Д.И. Илесалиев, Ш.Г. Махматкулов // Инновационный транспорт, 2020. – Вып. 3. – № 37. – С. 3-6. (05.00.00; №109).

29. D.I. Ilesaliev, S.G. Makhmatkulov and S.R. Abduvakhitov. Peculiarities of container terminal functioning in delivery chains. 2020IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering (2020) 012043 doi:10.1088/1757-899X/918/1/012043 (Scopus).

## **II бўлим (II часть; II part)**

30. Арипов Н.М. Выбор и расчёт параметров участка разгрузки зерноэлеваторов / Н.М. Арипов, Д.И. Илесалиев, Г.Р. Ибрагимова, Н.Ф. Светашева // Транспорт шёлкового пути, 2020. – Вып. 4. – С. 43-53.

31. Илесалиев Д.И. Некоторые вопросы экономической эффективности перевозки сыпучих грузов в контейнерах / О.Б. Маликов, Е.Г. Курилов, Д.И. Илесалиев // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2016. – Том 13. – № 4(49). – С. 493-501.

32. Илесалиев Д.И. Обоснование проекта сети терминалов тарно-штучных грузов / Д.И. Илесалиев // Научно-технический вестник Брянского государственного университета, 2016 – Вып. 4 – С. 110-117.

33. Илесалиев Д.И. Методика выбора рациональной технологии разгрузки / Д.И. Илесалиев, Ш.У. Саидивалиев // Научные труды республиканской научно-технической конференции с участием зарубежных ученых «Ресурсоберегающие технологии на железнодорожном транспорте» (20-21 декабря 2016г.). Коллектив авторов./под ред. к.т.н. доц. Ф.Ф. Каримова. – Ташкент «ТашИИТ», 2016. – С. 26-28.

34. Илесалиев Д.И. Методика расчёта потребного числа погрузочно-разгрузочных машин для склада штучных грузов / Д.И. Илесалиев // Научные труды республиканской научно-технической конференции с участием зарубежных ученых «Ресурсоберегающие технологии на железнодорожном транспорте» (20-21 декабря 2016г.). Коллектив авторов. / под ред. к.т.н. доц. Ф.Ф. Каримова. – Ташкент «ТашИИТ», 2016. – С. 32-34.

35. Илесалиев Д.И. Перевозка сыпучих грузов. Способы снижения затрат / Д.И. Илесалиев, Э.Н. Буриев // Логистика – евразийский мост: мат-лы 12-й Международ. науч.-практ. конф. (18-20 мая 2017 г., Красноярск) / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Ч.1. – Красноярск, 2017. – С. 298-301.

36. Илесалиев Д.И. О влиянии параметров транспортной тары на технологию и способ перевозки / Д.И. Илесалиев, О.О. Хамедов //Логистика – евразийский мост: мат-лы 12-й Международ. науч.-практ. конф. (18-20 мая 2017 г., Красноярск) / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Ч.2. – Красноярск, 2017. – С 325-351.

37. Илесалиев Д.И. Пути снижения расходов на перевозку наливных грузов в контейнерах / Д.И. Илесалиев, О.О. Хамедов // Логистика – евразийский мост: мат-лы 12-й Международ. науч.-практ. конф. (18-20 мая 2017 г., Красноярск) / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Ч.2. – Красноярск, 2017. – С 281-285.

38. Илесалиев Д.И. К вопросу о вместимости складов тарно-штучных грузов / Д.И. Илесалиев, О.О. Хамедов // Научно-технический вестник Брянского государственного университета, 2017 – Вып. 2 – С. 28-37.

39. Илесалиев Д.И. Анализ влияния транспортной тары на условия перевозок / Д.И. Илесалиев // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона, 2017. Вып 1 – № 10. – С 28-37.

40. Илесалиев Д.И. К обоснованию параметров вместимости крытого склада штучных грузов / Д.И. Илесалиев // Международный информационно-аналитический журнал «Credo Experto: транспорт, общество, образование, язык», 2017. – Вып. 4. – № 15. – С. 70-79.

41. Илесалиев Д.И. Обоснование выбора вариантов компоновки стеллажей и проходов для тарно-штучных грузов в крытых складах /

Д.И. Илесалиев // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона, 2017. – Вып 4. – № 13. – С 28-37.

42. Илесалиев Д.И. Рекомендации по организации и управлению складом от А до Z / Д.И. Илесалиев // Логистика, 2018. – № 1. – С. 12-14.

43. Илесалиев Д.И. Увеличение массы партии грузов за счёт рационального выбора транспортной тары / Д.И. Илесалиев // Научно-технический вестник Брянского государственного университета, 2018 – Вып. 1 – С. 97-105.

44. Илесалиев Д.И. Применения Форсайт – технологии для повышения перерабатывающей способности железнодорожных складов / Д.И. Илесалиев // Логистика: современные тенденции развития: материалы XVII Междунар. науч.-практ. конф. 12, 13 апреля 2018 г.: Ч. 1: мат. докл. / ред. кол.: В.С. Лукинский (отв. ред.) и др. – СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова, 2018 – С. 200-203.

45. Илесалиев Д.И. Перспективы применения вагонных вкладышей при перевозках сыпучих грузов / Д.И. Илесалиев, Э.Н. Буриев // Логистика – евразийский мост: мат-лы XIII Международ. науч.-практ. конф. (25-29 апреля 2018 г., Красноярск) / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Ч.2. – Красноярск, 2018. – С. 37-40.

46. Илесалиев Д.И. К вопросу о схеме размещения тарно-упаковочных грузов в транспортные средства / Д.И. Илесалиев, О.О. Хамедов // Логистика – евразийский мост: мат-лы XIII Международ. науч.-практ. конф. (25-29 апреля 2018 г., Красноярск) / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Ч.2. – Красноярск, 2018. – С. 312-31.

47. Илесалиев Д.И. Анализ способов доставки наливных грузов в универсальных контейнерах / Д.И. Илесалиев, Ж.У. Эльбеков // Логистика – евразийский мост: мат-лы XIII Международ. науч.-практ. конф. (25-29 апреля 2018 г., Красноярск) / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Ч.2. – Красноярск, 2018. – С. 360-364.

48. Илесалиев Д.И. Рациональное использование грузоподъёмности и вместимости крытых вагонов при перевозке тарно-упаковочных грузов / Д.И. Илесалиев // Научно-технический вестник Брянского государственного университета, 2018 – Вып. 2 – С. 107-113.

49. Илесалиев Д.И. Анализ и совершенствование системы доставки насыпных грузов в универсальных контейнерах / Д.И. Илесалиев, Е.Г. Курилов, Б.М. Исина // Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения № 10), 14-15 июня 2018 г. В 7 частях. Часть 6 / Министерства образования и науки РК, Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд-во, 2018. – С. 165-168.

50. Илесалиев Д.И. Анализ существующих способов доставки насыпных грузов в универсальных контейнерах / Д.И. Илесалиев //

Научно-технический вестник Брянского государственного университета, 2018 – Вып. 3 – С. 304-312.

51. Илесалиев Д.И. Выбор рационального типа поддона при перевозке тарно-упаковочных грузов / Д.И. Илесалиев // Электронный журнал. Вестник КЕМРИПК, 2018. – Вып. 4 – С. 31-41.

52. Илесалиев Д.И. Обоснование способа взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта при передаче контейнеропотока / Д.И. Илесалиев, М.М. Дехконов // Инновации в технических и экономических системах: сборник тезисов докладов V межд. науч.-практ. конф. магистрантов. – Гомель: БелГУТ, 2019. – С. 42-34.

53. Илесалиев Д.И. Технические и технологические решения по освоению перспективных объемов перевозок на направлении Китай-Кыргызстан-Узбекистан / Д.И. Илесалиев, Д.З. Икрамова // Инновации в технических и экономических системах: сборник тезисов докладов V межд. науч.-практ. конф. магистрантов. – Гомель: БелГУТ, 2019. – С. 51-52.

54. Илесалиев Д.И. Особенности функционирования контейнерного терминала в цепях поставок / Д.И. Илесалиев, Ш.Р. Абдувахитов // Электронный журнал. Вестник КЕМРИПК, 2019. – Вып. 1 – С. 121-129.

55. Илесалиев Д.И. К исследованию сохранности грузов в пути следования / Д.И. Илесалиев, А.Х. Насуллаев // Логистика – евразийский мост: мат-лы XIV Международ. науч.-практ. конф. (24-29 апреля 2019 г., Красноярск, Абакан, Кызыл) / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Ч.2. – Красноярск, 2019. – С. 235-239.

56. Илесалиев Д.И. Вопросы о математическом описании поступления зерновозов на железнодорожную станцию / Д.И. Илесалиев // Научные труды республиканской научно – технической конференции с участием зарубежных ученых «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте» (20-21 декабря 2019г.) Коллектив авторов / Под ред. проф. А.И. Адилходжаев. – Ташкент «ТашИИТ», 2019. – С 24-28.

57. Илесалиев Д.И. К определению давления на дно и стенки контейнера при перевозке насыпных грузов / Д.И. Илесалиев // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2019: материалы Международной научно-практической конференции. 12-13 ноября 2019 г. СПб.: ИПТ РАН. – Санкт-Петербург. 2019. Том 1 – С. 311-315.

58. Илесалиев Д.И. Исследование эффективности пакетизации тарно-упаковочных грузов / Н.Я. Махкамов, Д.И. Илесалиев, А.М. Мерганов // Научно-технический вестник Брянского государственного университета, 2019 – Вып. 3 – С. 549-558.

59. Илесалиев Д.И. Исследование характера входящего потока для обеспечения вагонами зерноэлеваторов / Х.Т. Туранов, Д.И. Илесалиев // Бюллетень транспортной информации, 2020 – Вып. 4. – № 298 – С. 8-15.



60. Илесалиев Д.И. Обоснование способа доставки сыпучих грузов в универсальных контейнерах / Д.И. Илесалиев, Ф.К. Усарова // ИТЭС 2020: Инновации. Транспорт. Энергоэффективность. Строительство [Электронный ресурс]: сборник тезисов докладов VI межд. науч.-практ. конф. Магистрантов / Белорусский государственный университет транспорта; под ред. Ю.И. Кулаженко, Н.Н. Казакова. – Гомель: БелГУТ, 2020. – С. 94-95.

61. Илесалиев Д.И. Обоснование перевозки тарно-упаковочных грузов транспортными пакетами / Д.И. Илесалиев, Ш.Р. Хамидова // ИТЭС 2020: Инновации. Транспорт. Энергоэффективность. Строительство [Электронный ресурс]: сборник тезисов докладов VI межд. науч.-практ. конф. магистрантов / Белорусский государственный университет транспорта; под ред. Ю.И. Кулаженко, Н.Н. Казакова. – Гомель: БелГУТ, 2020. – С. 97-98.

62. Илесалиев Д.И. Обоснование применения вагонных вкладышей при перевозке сыпучих грузов / Д.И. Илесалиев, Ж.Э. Эшонкулов // ИТЭС 2020: Инновации. Транспорт. Энергоэффективность. Строительство [Электронный ресурс]: сборник тезисов докладов VI межд. науч.-практ. конф. магистрантов / Белорусский государственный университет транспорта; под ред. Ю.И. Кулаженко, Н.Н. Казакова. – Гомель: БелГУТ, 2020. – С. 97-98.

63. Илесалиев Д.И. Изучение вопроса по установлению характера потока вагонов, поступающих на зерноэлеватор / Д.И. Илесалиев, Ж.Э. Хамидова, Ф.К. Усарова // Логистика – евразийский мост: мат-лы XV Международ. науч.-практ. конф. (27 апреля – 02 июля 2020 г.) Красноярск, Енисейск / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – С. 485-489.

64. Илесалиев Д.И. Контейнеризация как фактор развития организации перевозок грузов / Д.И. Илесалиев, Ш.Р. Абдувахитов, Г.Р. Ибрагимова, А.Ф. Исматуллаев // Логистические системы в глобальной экономике [Электронный ресурс]: материалы X Междунар. науч.-практ. конф. (30-31 марта 2020 г., Красноярск): СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2020. – С. 49-52.

65. Илесалиев Д.И. О результатах исследований режимов нагружения универсальных контейнеров / М.К. Ибатов, Д.И. Илесалиев, А.Д. Касымжанова // Труды Международной научно-практической online конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №12), 18-19 июня 2020 г. В 2-х частях. Часть 2 / Министерство образования и науки РК, Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2020. – 585-586.

66. Илесалиев Д.И. Методика определения запасов зерна и ёмкости линейного элеватора / Д.И. Илесалиев // Железнодорожный транспорт: актуальные задачи и инновации, 2019 – №1-2 С. 47-54.

67. Ilesaliyev D.I. To the Question of Increasing LPI By Improving the Method of Loading Containers / M.K. Ibatov, D.I. Ilesaliyev, A.D. Kassymzhanova // Труды университета КапТУ, 2020 – Вып. 3 – № 80 – С. 94-96.

68. Илесалиев Д.И., Абдувахитов Ш.Р., Болтаев С.Т. Программа для определения вместимости контейнерной площадки оборудованной порталным автопогрузчиком. Программа для ЭВМ. Свидетельство об официальной регистрации программы № DGU 05877 от 18.12.2018.

69. Илесалиев Д.И., Саидивалиев Ш.У., Болтаев С.Т. Программа для определения вместимости склада тарно-штучных грузов оборудованного каркасными стеллажами. Программа для ЭВМ. Свидетельство об официальной регистрации программы № DGU 05878 от 18.12.2018.

70. Илесалиев Д.И., Саидивалиев Ш.У., Болтаев С.Т., Мерганов А.М. Программа для определения рациональной укладки тарно-штучных грузов на поддон. Программа для ЭВМ. Свидетельство об официальной регистрации программы № DGU 06149 от 31.01.2019.

71. Илесалиев Д.И., Абдувахитов Ш.Р., Болтаев С.Т., Журабоев К.А. Программа для определения рационального размещения транспортных пакетов в крытые вагоны. Программа для ЭВМ. Свидетельство об официальной регистрации программы № DGU 06147 от 31.01.2019.

72. Илесалиев Д.И., Абдувахитов Ш.Р., Болтаев С.Т. Программа для определения вместимости контейнерного терминала оборудованного ричстакером. Программа для ЭВМ. Свидетельство об официальной регистрации программы № DGU 06628 от 21.06.2019.

73. Илесалиев Д.И., Абдувахитов Ш.Р., Болтаев С.Т., Исмагуллаев А.Ф. Программа для определения рационального размещения транспортных пакетов в автотранспортные средства. Программа для ЭВМ. Свидетельство об официальной регистрации программы № DGU 06629 от 21.06.2019.

74. Илесалиев Д.И., Саидивалиев Ш.У., Болтаев С.Т., Мерганов А.М., Дехконов М.М. Программа для определения рационального размещения транспортных пакетов в автотранспортные средства. Программа для ЭВМ. Свидетельство об официальной регистрации программы № DGU 06630 от 21.06.2019.

75. Арипов Н.М. Программа для выбора и расчёта основных параметров участка разгрузки предприятий промышленного железнодорожного транспорта. Программа для ЭВМ. Свидетельство об официальной регистрации программы № DGU 10205 от 17.02.2021.

76. Арипов Н.М. Программа обеспечения сбалансированной подачи транспортных средств с технологическими потребностями зерноэлеваторов. Программа для ЭВМ. Свидетельство об официальной регистрации программы № DGU 10206 от 17.02.2021.

Автореферат «ТДТрУ ахборотномаси» илмий-амалий журнали  
таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва матнларни мослиги текширилди  
(02.06.2021 й).

---

Қоғоз бичими 84×60-1/16. Ризограф босма усули Times гарнитураси  
Шартли босма табағи: 4,1 б.т. Адади: 100 нусха. Буюртма № 43-5/2021  
Нашрга рухсат этилди: 02.06.2021 й.

Тошкент давлат транспорт университети босмахонасида чоп этилган.  
Манзил: 100167, Тошкент шаҳар, Темирийўлчилар кўчаси, 1-уй.