

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.18/30.12.2019.Т.09.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**МУРАТОВ АБОБАКР ХОЛИКБЕРДИЕВИЧ**

**ҚУРИЛИШ ОБЪЕКТЛАРИГА СОЧИЛУВЧАН ЮКЛАРНИ ТАШИШ  
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.08.06 – Ғилдиракли ва гусеничали машиналар ва уларни ишлатиш**

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

**Тошкент – 2022**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
автореферати мундарижаси  
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)  
по техническим наукам  
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)  
on technical sciences**

**Муратов Абобакр Холикбердиевич**

Қурилиш объектларига сочилувчан юкларни ташиш технологиясини  
такомиллаштириш..... 3

**Муратов Абобакр Холикбердиевич**

Совершенствование технологии перевозки сыпучих грузов  
строительным объектам..... 25

**Muratov Abobakr Kholikberdievich**

Improving the technology of transportation of bulk cargo  
to construction sites..... 49

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 52

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.18/30.12.2019.Т.09.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**МУРАТОВ АБОБАКР ХОЛИКБЕРДИЕВИЧ**

**ҚУРИЛИШ ОБЪЕКТЛАРИГА СОЧИЛУВЧАН ЮКЛАРНИ ТАШИШ  
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.08.06 – Ғилдиракли ва гусеничали машиналар ва уларни ишлатиш**

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

**Тошкент – 2022**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.4.PhD/T2540 рақам билан рўйхатга олинган.**

Докторлик диссертацияси Термиз давлат университетида бажарилган.  
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифаси ([www.tashiit.uz](http://www.tashiit.uz)) ва «Ziyonet» Ахборот таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Кузиев Абдимурот Урокович,**  
техника фанлари номзоди, доцент

**Расмий оппонентлар:**

**Халмухамедов Азиз Суръатович**  
техника фанлари доктори, доцент

**Илесалиев Дауренбек Ихтиярович**  
техника фанлари доктори, доцент

**Етакчи ташкилот:**

**Наманган муҳандислик-қурилиш  
институтини**

Диссертация ҳимояси Тошкент давлат транспорт университети ҳузуридаги DSc.18/30.12.2019T.09.01 рақамли илмий кенгашнинг 2022 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100167, Тошкент ш., Одилхўжаев кўчаси 1-уй. Тел./факс: (99871) 277-54-87, e-mail: [tashiit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashiit_rektorat@mail.ru)).

Диссертацияси билан Тошкент давлат транспорт университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (\_\_\_\_рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100167, Тошкент ш., Одилхўжаев кўчаси 1-уй. Тел.: (99871) 277-54-87, e-mail: [tashiit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashiit_rektorat@mail.ru)).

Диссертация автореферати 2022 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_куни тарқатилди.  
(2022 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_даги \_\_\_\_\_рақамли реестр баённомаси).

**А.А. Рискулов**

Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

**Р.М. Худайкулов**

Илмий даражалар берувчи Илмий  
кенгаш котиби, PhD, доцент

**А.А. Мухитдинов**

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

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунё миқёсида етказиб бериш занжирида оқимларни самарали ташкил этиш ва бошқаришда замонавий технологияларнинг қўлланилиши истеъмолчиларнинг тайёр маҳсулот ва хомашёга бўлган эҳтиёжларини ўз вақтида таъминлаш масалаларига алоҳида аҳамият берилмоқда. Бу борада ривожланган хорижий, хусусан АҚШ, Нидерландия, Туркия, Россия, Германия, Франция, Хитой, Жанубий Корея, Япония каби мамлакатларда юкларни истеъмолчиларга керакли ҳажмда, ўз вақтида, керакли жойга, сифатли ва мақбул нархларда етказиб бериш бўйича янги илмий-техникавий ечимларни ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Ташиш ҳажмларини ошириш, истеъмолчиларнинг юк оқимларини ташиб етказишга бўлган эҳтиёжларини ўз вақтида кафолатли қондириш ва иқтисодий самарадорликни таъминлаш бугунги кундаги энг долзарб вазифа ҳисобланади.

Жаҳонда ялпи хизмат кўрсатиш жараёнларини моделлаштириш, тизимнинг фаолият кўрсатиш самарадорлигини ошириш, хизмат кўрсатиш ишлари ҳажмини оптималлаштириш, тизимга кириб келувчи оқим жадаллигини хизмат кўрсатиш имкониятлари билан ўзаро мувофиқлаштириш каби йўналишларида илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан, дискрет ва узлуксиз ҳолатларда ялпи хизмат кўрсатиш тизимига кириб келаётган автомобиль транспорти воситаларининг ишини тезкор ва самарали режалаштириш жараёнларини моделлаштиришга алоҳида эътибор берилмоқда. Шу билан бирга, автотранспорт ва юклаш воситалари фаолиятини ўзаро мувофиқлаштириш ташиш жараёнидаги самарасиз йўқотишлар ва харажатларни камайтиришга қаратилган усуллар муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Республикамизда автомобиль транспорти воситаларига хизмат кўрсатиш жараёнини моделлаштириш ва бошқариш, ялпи хизмат кўрсатиш назарияси услублари ва ёндашувлари асосида сочилувчан қурилиш юкларини ташиш технологиясини такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар ўтказиш ва уларни амалда қўллаш бўйича кенг қўламли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28-январдаги “Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги ПФ-60-сонли фармони билан тасдиқланган 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси ва “Инсон кадрини улуғлаш ва фаол маҳалла йили”да амалга оширишга оид давлат дастурида қурилиш материаллари ишлаб чиқариш ҳажмини икки баробарга кўпайтириш, 16 та ихтисослаштирилган туман (шаҳар)ларда бошқа ҳудудлар билан саноат кооперациясини йўлга қўйиш; янги турдаги маҳсулотларни ўзлаштириш ва бошқа қурилиш харажатларини камайтириш ҳисобига қурилишга кетаётган вақтни 30 фоизга камайтириш ҳамда қурилиш таннархини 20 фоизга арзонлаштириш, ҳудудларда юклар шаклланишининг асосий нуқталарини ҳисобга олган ҳолда транспорт-логистика марказлари тармоғини ташкил этиш ва юк ташиш

харажатларини 30 фоизгача камайтириш<sup>1</sup>, бўйича вазифалари белгиланган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, автомобиль транспорти ва юклаш воситаларини хизмат кўрсатиш имкониятларини ўзаро мослаштириш асосида энг кам иқтисодий йўқотишларни таъминлайдиган хизмат кўрсатиш параметрларини аниқлашга имкон берадиган илмий асосланган услубиёт ишлаб чиқиш муҳим ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги ПФ-60-сонли Фармони, 2018 йил 24 ноябрдаги «Қишлоқ жойларда ва фуқароларнинг айрим тоифалари учун арзон уй-жойлар қуришни кенгайтиришга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги ПҚ-4028 сонли Қарори<sup>2</sup>, Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 14 апрелдаги 224-сонли қарори, яъни «... қурилишнинг юқори сифатини ва таннархини пасайтиришни таъминлашга йўналтирилган чора-тадбирларнинг самарадорлигини ошириш» ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти маълум даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг III «Энергетика, энергия-ресурстежамкорлик, транспорт, машина ва асбобсозлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Автомобиль транспорти воситаларидан самарали фойдаланиш ташиш жараёнларини такомиллаштириш ва хизмат кўрсатиш сифатини оширишнинг илмий асосларини яратиш бўйича жаҳоннинг ва юртимизнинг йирик олимларидан Н. Mersman, А. Galkin, N. Davidich, M. Lindholm, E. Taniguchi, Erica E.F. Ballantyne, S. Bouamama, M. Morel, S.Balm, M. Kiba-Janiak, A.B. Вельможин, А.И. Воркут, С.С. Войтенков, В.С. Лукинский, С.Р. Лейдерман, Э.И. Ватутин, Л.Б. Миротин, Е.И. Зайцев, А.А. Тюхтина, С.М. Мочалин, Б.П. Жаворонков, Г.А. Кононова, Е.Е. Витвицкий, Д.И. Заруднев, В.И. Николин, А.Э. Горев, В.М. Курганов, Е.В. Сарафанова, В.И. Рассоха, И.А. Ганичев, Л.С.Трофимова, В.М. Беляев, Т.В. Маркелова, Е.С. Хорошилова, Т.А. Менухова, Б.А. Хўжаев, Ш.А. Бутаев, Г.А. Саматов, Б.Ш. Омонов, А.А. Назаров, А.А. Шермухамедов, А.Ў. Қузиёв, Б.И. Абдуллаев, М.Н.Жураев ва бошқалар тадқиқотлар олиб боришган.

Шу билан бирга, автомобиль транспорти воситаларига хизмат кўрсатиш жараёнини моделлаштириш ва бошқаришда юкларнинг ҳажмий оғирлиги, юк жўнатувчи (ёки қабул қилувчи) пунктларда автомобиль транспорти воситаларининг туриб қолиши ёки аксинча, юклаш воситалари автомобиль

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28-январдаги ПФ-60-сонли «Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони

<sup>2</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 24-ноябрдаги ПҚ-4028-сонли «Қишлоқ жойларда ва фуқароларнинг айрим тоифалари учун арзон уй-жойлар қуришни кенгайтиришга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарори

транспорти воситаларини кутиб қолиш вақтларидан келиб чиқадиган иқтисодий йўқотиш харажатларини энг минимум ҳолатга келтириш каби муаммолари етарли даражада ўрганилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот Инновацион ривожланиш Вазирлиги Сурхондарё вилояти ҳудудий инновация фаолияти ва технологиялар трансфери маркази илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД-III «Энергетика, энергия–ресурстежамкорлик, транспорт, машина ва асбобсозлик» амалий тадқиқотлар дастури доирасидаги №От-Атех-2018-352 “Ҳудуд транспорт тармоғини оптимал ривожлантириш ва истиқболдаги юк оқимларини самарали ўзлаштиришда логистик тамойилларни кенг қўллаш” (2018-2020) мавзусидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** қурилиш объектларига сочилувчан қурилиш юкларини ташишда автомобиль транспорти воситалари ва юк жўнатиш пунктларининг иш вақтларидан самарали фойдаланиш услубини такомиллаштиришдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари.** Қўйилган мақсад қуйидаги вазифаларни таҳлил этишни тақозо этади:

қурилиш юкларини автомобиль транспорти воситаларида етказиб бериш усулларини таҳлил этиш;

автомобиль транспорти воситаси фаолияти самарадорлигини таъминловчи техник-эксплуатацион кўрсаткичларнинг таъсирини тадқиқ этиш;

автомобиль транспорти ва уларга хизмат кўрсатувчи юк жўнатиш пунктларининг иш кўрсаткичларини ўзаро мувофиқлаштириш масаласини ечиш услубини асослаш ва дастурий таъминотини ишлаб чиқиш;

автомобиль транспорти воситалари ишини тезкор режалаштириш услубини ишлаб чиқиш;

сочилувчан қурилиш юкларини ташиш жараёнларини экспериментал тадқиқ қилиш, тадқиқот натижаларини қўллаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш ва тегишли иқтисодий самарадорлигини баҳолаш.

**Тадқиқотнинг объекти.** Қурилиш объектларига сочилувчан юкларни ташишда автомобиль транспорти воситалари ва уларга хизмат кўрсатувчи юк жўнатиш (қабул қилиш) пунктлари ҳамда уларнинг иш кўрсаткичлари олинган.

**Тадқиқот предмети.** Автомобиль транспорти ва уларга хизмат кўрсатувчи юк жўнатиш (қабул қилиш) пунктлари фаолиятининг ўзаро мувофиқлаштирилиши бўйича техник-технологик муносабатлар тизими тадқиқот предмети сифатида олинган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида экспериментал, кузатув, математик статистика ва математик моделлаштириш, эҳтимоллик назарияси, тизимли таҳлил усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

юк ташишда автомобиль транспорти воситаси унумига техник-эксплуатацион кўрсаткичларнинг боғлиқлиги корреляция-регрессия моделлаштириш асосида тадқиқ этилган;

реал иш вақти, қатновлар сони ва ташилаётган юкнинг ҳажмий оғирлигини ҳисобга олиш асосида автомобиль транспорти воситалари ва уларга хизмат кўрсатувчи юк жўнатиш пунктларининг иш кўрсаткичларини адекват равишда моделлаштирувчи алгоритми такомиллаштирилган ҳамда дастурий таъминоти ишлаб чиқилган;

автомобиль транспорти ва юклаш воситаларининг техник-эксплуатацион кўрсаткичлари асосида дискрет ва узлуксиз ҳолатларда хизмат кўрсатиш тизимига кириб келаётган автомобиль транспорти воситаларининг ишини тезкор ва самарали режалаштириш услуги ишлаб чиқилган;

автомобиль транспорти ва уларга хизмат кўрсатувчи юклаш воситаларини рационал тақсимлаш орқали эришиладиган самарадорликни баҳолаш услуги ўзаро кутиб туриш вақтларидан вужудга келувчи кунлик иқтисодий йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижаси** қуйидагилардан иборат:

автомобиль транспорти воситаларида сочилувчан қурилиш юкларини ташишни ташкил этишнинг самарали технологияси ишлаб чиқилган;

автомобиль транспорти воситалари иш унуми ва техник-эксплуатацион кўрсаткичлар ўсиши ўртасидаги боғлиқлик назарий тадқиқ этилган ва корреляция-регрессия модели шакллантирилган;

автомобиль транспорти воситалари ва уларга реал хизмат кўрсатувчи юк жўнатиш пунктларининг иш кўрсаткичлари ўзаро мувофиқлаштирилган ва Python тилида дастурий таъминоти яратилган ҳамда кунлик тезкор режалари ишлаб чиқилган;

автомобиль транспорти ва уларга хизмат кўрсатувчи юклаш воситаларини рационал тақсимлаш орқали самарадорликни таъминлаш бўйича техник-технологик тавсиялар ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот якунида ўз аксини топган умумназарий хулосалар, тажрибалар натижаларига математик статистика услублари ёрдамида ишлов берилганлиги, ҳамда диссертация ишида таклиф этилаётган автомобиль транспорти ва уларга хизмат кўрсатувчи пунктлардаги юклаш воситаларининг ўзаро мувофиқлашган ҳолда ишлаши ҳисобий ва тажрибавий натижаларининг ўзаро мос келиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот иши бўйича олинган натижаларнинг илмий аҳамияти, сочилувчан қурилиш юкларини етказиб беришда автомобиль транспорти ва юклаш воситаларидан самарали фойдаланишни аниқлашга имкон берадиган модел ва усулларни ҳамда мазкур масала ечимларини шакллантирувчи алгоритмнинг назарий-услубий асослари ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти автомобиль транспорти ва юклаш воситаларининг иш кўрсаткичларини ўзаро мувофиқлаштириш

масаласини компьютер техникаси ёрдамида ечиш учун Python тилида дастурий таъминоти ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Қурилиш объектларига сочилувчан юкларни ташиш технологиясини такомиллаштириш бўйича олинган натижалар асосида:

автомобиль транспорти воситаларида сочилувчан қурилиш юкларини ташишни ташкил этишнинг самарали технологияси “Сурхон саноат қурилиш” компаниясида жорий этилди (Ўзбекистон Республикаси Транспорт вазирлигининг 2022 йил 16 февралдаги №2/833-390-сонли маълумотномаси). Натижада умумий айланиш вақти 25%га камайди ва эксплуатацион тезлик 3 км/соатга ошди, автомобиль транспорти воситаларининг кунлик ташиш ҳажми 23,8%га ошишига эришилган;

автомобиль транспорти воситаларига хизмат кўрсатиш жараёнини моделлаштириш ва бошқариш, ялпи хизмат кўрсатиш назарияси услублари ва ёндашувлари асосида сочилувчан қурилиш юкларини ташиш технологияси ва алгоритми “Сурхон саноат қурилиш” компаниясида жорий этилди (Ўзбекистон Республикаси Транспорт вазирлигининг 2022 йил 16 февралдаги №2/833-390-сонли маълумотномаси). Натижада истеъмолчиларнинг ташишга бўлган эҳтиёжи (6045 тонна) ўзгармаган ҳолда, қурилиш объектларига хизмат кўрсатиш учун автомобиль транспорти воситаларининг сонига бўлган талаб 95 тадан 67 тага, яъни 29%га, камайишига эришилган;

автомобиль транспорти воситалари ҳамда юклаш воситаларининг иш кўрсаткичларини мувофиқлаштириш масаласининг Python тилида дастурий таъминоти “Сурхон саноат қурилиш” компаниясида жорий этилди (Ўзбекистон Республикаси Транспорт вазирлигининг 2022 йил 16 февралдаги №2/833-390-сонли маълумотномаси). Натижада автомобиль транспорти ва юклаш воситаларининг иш кўрсаткичларини ўзаро мувофиқлаштириш (кутишлардаги ва фойдаланилмай қолган вақтлар) ҳисобига юк ташиш харажатларини 28393,5 сўм/тоннадан 20334 сўм/тоннагача, яъни 28%га тежаш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Ушбу тадқиқот иши натижалари 6 та республика ва 2 та халқаро илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 15 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақолалар, жумладан 3 та республика ва 3 та хорижий илмий журналларида нашр этилган ва 1 та ЭҲМ учун дастурга гувоҳнома олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, уч боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ҳамда иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертация ишининг «**Қурилиш юқларини автомобиль транспорти воситаларида етказиб бериш ҳолатининг таҳлили**» деб номланган биринчи бобида қурилиш юқларини ташишнинг ўзига хос хусусиятлари ва уларни етказиб бериш вариантлари бўйича схемалари келтирилган бўлиб, уларни автомобиль транспорти воситаларида (АВ) истеъмолчиларга етказиш йўналишлари ва амалиёти доирасидаги кейинги изланишлар таҳлил этилган бўлиб, бунда сочилувчан ва бошқа қурилиш материалларини етказиб беришда транспорт жараёнини ташкил этишдаги камчиллик сифатида юклаш-тушириш пунктларида ташкилий ва техник сабабаларга кўра сезиларли даражада бекор туриб қолиши кўрсатилган.

Қурилиш юқларини автомобиль транспорти воситаларида ташиш технологиясини такомиллаштириш бўйича олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари таҳлил қилинган ҳамда тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Сочилувчан юқларни ташишда автомобиль транспорти воситаларининг ишини ташкил этишнинг қуйидаги усуллари таҳлил этилган:

**1-усул**, “мустақил олиб кетиш”. Ушбу шароитда юк олувчилар транспорт ишларини бир бирига боғлиқ бўлмаган ҳолатда алоҳида ташкил этилади, бунда юк жўнатувчидан мустақил ташиб кетилади. Автомобиль транспорти воситаларига бўлган талаб юкни жўнатувчи томонидан мустақил равишда ҳар бир буюртма учун алоҳида белгиланади;

**2-усул**, марказлашган ташишнинг жўнатиш усули (жўнатувчи томонидан). Юк ташиш ҳар бир юк жўнатувчи учун алоҳида жўнатиш усули бўйича марказлашган ҳолда амалга оширилади;

**3-усул**, марказлашган ташишнинг ҳудудий усули. Мазкур усул юк ташишни самарали ташкил этишда математик усуллардан фойдаланиш имкониятини беради.

Юк ташишни ташкил этишнинг юқорида келтирилган 3 та вариантлари бўйича кутишдаги ва ишлатилмай йўқотилган вақт харажатлари **1-усул** учун 9225,28 минг сўм, **2-усул** учун 2363,93 минг сўм ва **3-усул** учун эса 1210,11 минг сўмни ташкил этди, яъни кутишдаги ва ишлатилмай йўқотилган вақт харажатларини 87%га камайтириш имконини берди.

Амалиёт ва назария (адабиётлар) таҳлили шуни кўрсатдики, ўрганилаётган ҳудуддаги автотранспорт корхонаси (АТК) юк автомобилларида ташишни ташкил этиш, режалаштириш ва бошқаришни

таъминлайдиган тегишли илмий ва услубий ёндошув ишлаб чиқилмаган. Қурилиш юқларини ташишда транспорт воситалари ишини режалаштириш эса ўтган вақт мобайнида эришилган кўрсаткичларга асосан ходимларнинг иш тажрибасидан келиб чиққан ҳолда амалга оширилади. Бу автомобиль транспорти воситаларида юк ташишни тезкор режаларини ишлаб чиқиш ва уларни асослашга, транспорт жараёни иштирокчиларининг манфаатларига мос келишини аниқлашга имкон бермайди, бу автомобиль транспорти ва юклаш воситалари сонидан ҳаддан ташқари ортиқча ва унумсиз фойдаланишга, юк ташиш харажатларининг ошишига, яқуний маҳсулотларнинг таннархига ва автомобиль транспортининг атроф-муҳитга салбий таъсирини ошишига сабаб бўлади.

Кўрсатилган камчиликларни эътиборга олган ҳолда, мазкур тадқиқот ишида сочилувчан қурилиш юқларини ташишда автомобиль транспорти воситалари ва уларга хизмат кўрсатувчи юк жўнатиш пунктларининг иш кўрсаткичларини ўзаро мувофиқлаштириш масаласини ялпи хизмат кўрсатиш назариясининг миқдорий аппаратини қўллаган ҳолда ечиш услубиёти таклиф этилди.

Диссертациянинг «**Қурилиш юқларни автомобиль транспорти воситаларида ташиш фаолиятини тадқиқ қилиш**» деб номланган иккинчи боб автомобиль транспорти воситалари иш унуми ва эксплуатацион кўрсаткичларининг ўсиши ўртасидаги боғлиқлиқ назарий тадқиқ этишга ва автомобиль транспорти воситалари оқими ва уларга хизмат кўрсатиш вақтининг тақсимланиши Пуассон қонунига бўйсунганини исботланишига бағишланган.

Автомобиль транспорти воситалари иш унумини оширишга таъсир этувчи кўрсаткичлар сифатида қуйидагилар қабул қилинди:

$M_1$  – автомобиль транспорти воситасининг юклаш-тушириш вақти, соат;

$M_2$  – автомобиль транспорти воситасининг юк кўтариш қобилияти, тонна;

$M_3$  – автомобиль транспорти воситасининг юк ташиш масофаси, км;

$M_4$  – автомобиль транспорти воситасининг иш вақти, соат;

$M_5$  – автомобил транспорти воситасининг техник тезлиги, км/соат;

$M_6$  – автомобиль транспорти воситасининг йўлдан фойдаланиш коэффициентини.

Корреляция-регрессия моделлаштириш натижаларига кўра автомобиль транспорти воситалари иш унуми ( $Q_j$ ) ва келтирилган техник эксплуатацион кўрсаткичлар ўртасида чамбарчас боғлиқлик мавжудлиги аниқланди.

Корреляцион боғлиқлик ночизик шаклли учун, энг кичик квадратлар усули олинди:

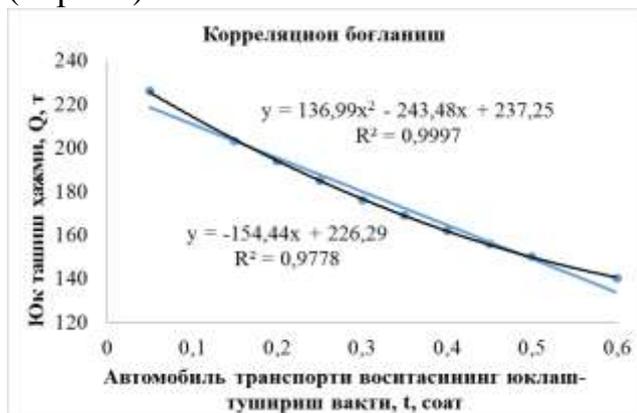
$$y_1 = 136,99x^2 - 243,48x + 237,25; \quad y_2 = -0,0003x^2 + 7,7561x - 0,1;$$

$$y_3 = 0,2051x^2 - 16,2x + 362,22; \quad y_4 = -0,0038x^2 + 24,304x - 0,6409;$$

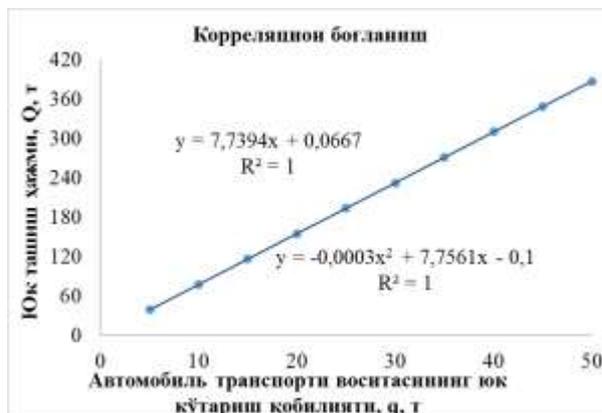
$$y_5 = -0,0502x^2 + 8,9216x + 8,3848; \quad y_6 = -117,8x^2 + 435,95x + 4,8833.$$

бу ерда  $y_1$  – тадқиқ этилаётган кўрсаткичлар ( $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$ );  $x$  – автомобиль транспорти воситалари иш унуми ( $Q_j$ ), тонна.

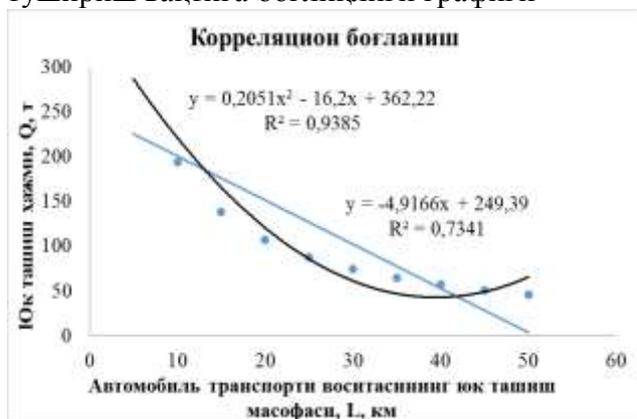
Тўғри чизиqli ва ночизиqli шакли функциялар детерминация коэффициентларини таққослашдан маълум бўлдики, ўрганилаётган боғлиқлик ночизиqli шакли функция орқали тўлиқ ва ишончли ифодаланди (1–расм).



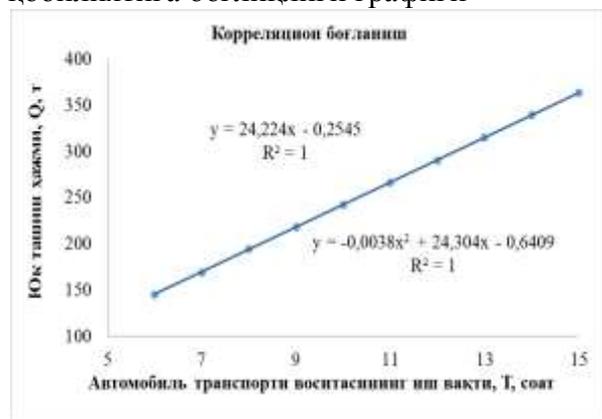
а. Юк ташиш ҳажмининг юк ортиш-тушириш вақтига боғлиқлиги графиги



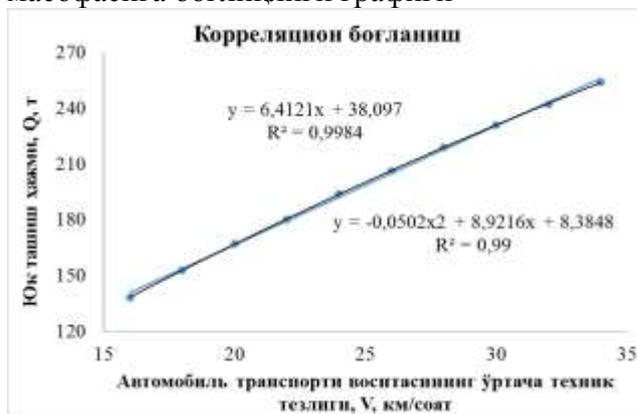
б. Юк ташиш ҳажмининг юк кўтариш қобилиятига боғлиқлиги графиги



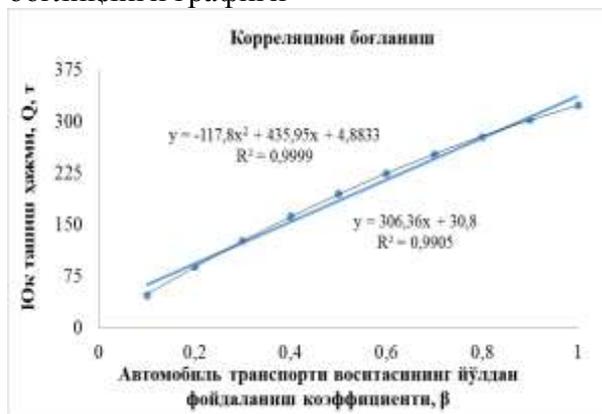
в. Юк ташиш ҳажмининг юк ташиш масофасига боғлиқлиги графиги



г. Юк ташиш ҳажмининг иш вақтига боғлиқлиги графиги



д. Юк ташиш ҳажмининг ўртача техник тезлигига боғлиқлиги графиги



е. Юк ташиш ҳажмининг йўлдан фойдаланиш коэффициентига боғлиқлиги графиги

**1-расм. Тадқиқ этилаётган кўрсаткичларнинг ( $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$ ) юк ташиш ҳажмига боғлиқлиги графиги**

Юқорида олинган нозикли регрессия тенгламаларининг адекватлиги ҳақидаги гипотезанинг микдорий текшируви шуни кўрсатадики,  $F$  мезони (Фишер мезони)нинг ҳақиқий қийматлари  $F_{амал(1)} = 7,13$ ,  $F_{амал(2)} = 249,931$ ,  $F_{амал(3)} = 22,086$ ,  $F_{амал(4)} = 515355,2$ ,  $F_{амал(5)} = 4856,243$ ,  $F_{амал(6)} = 836,337$ , жадвал қиймати эса мос равишда  $F_{жадов(0,05;1;8)}^{1,2,3,4,5,6} = 5,318$  га тенг. Детерминация коэффицентлари (1-расмда) келтирилган, сонли қийматлари эса қуйидагича:  $R_{амал(1)}^2 = 0,9888$ ,  $R_{амал(2)}^2 = 1,0$ ,  $R_{амал(3)}^2 = 0,7341$ ,  $R_{амал(4)}^2 = 1,0$ ,  $R_{амал(5)}^2 = 0,9984$ ,  $R_{амал(6)}^2 = 0,9905$ . Фишер мезони учун  $F_{амал} > F_{жадов}$  ва детерминация коэффиценти учун  $R_{амал}^2 > R_{жадов}^2$  шарт бажариларди. Демак, 95% эҳтимоллик билан ўрганилаётган кўрсаткич  $Q_j$  омили билан етарли даражада ижобий ифодаланади.

Автомобиль транспорти воситалари оқими ва уларга хизмат кўрсатиш вақтининг тақсимланиши Пуассон қонунига бўйсунуши математик жиҳатдан исботланган.

Кузатишлар асосида автомобиль транспорти воситасининг юк жўнатиш манзилига кириб келиш пайтлари белгилаб қўйилган ва шу асосда бу пайтлар оралиғидаги вақт интерваллари, улар қийматларининг амплитудаси аниқланди. Амплитуда оралиғи еттида оралиқгача бўлинди ва бу оралиқчаларга тушадиган кириш пайтларидаги интерваллар ҳисобланди (1-жадвал).

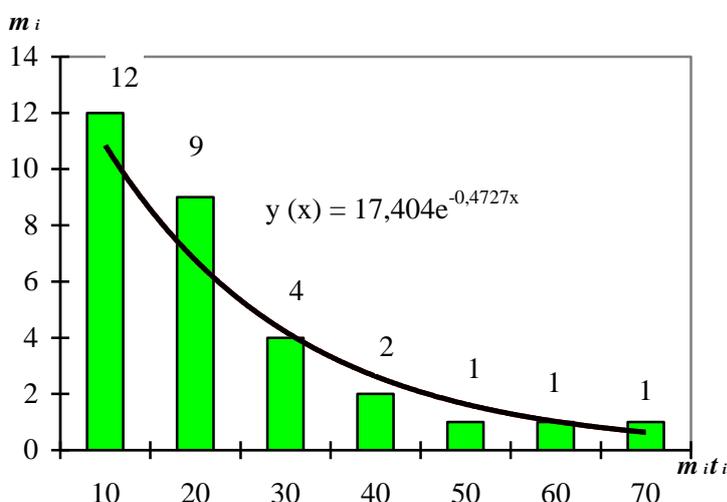
### 1-жадвал

**Автомобиль транспорти воситасининг юк жўнатиш манзилига кетма-кет кириб келиш пайтлари орасидаги вақт интервалларининг кўрсаткичли қонун бўйича тақсимланиши**

Оралиқ вақт интерваллари, $i$	1	2	3	4	5	6	7	
Гуруҳлаштирилган вақт оралиқлари, дақ. $t_i$	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	
Интерваллардан гуруҳлаштирилган вақт оралиқларига тушадиган сони, $m_i$	12	9	4	2	1	1	1	30
Гуруҳлаштирилган вақт оралиқларини ўртаси, дақ. $\bar{t}_i$	5	15	25	35	45	55	65	
$m_i \bar{t}_i$	60	135	100	70	45	55	65	530
$\lambda \bar{t}_i$	0,283	0,849	1,415	1,981	2,547	3,113	3,679	
$e^{-\lambda \bar{t}_i}$	0,754	0,428	0,243	0,138	0,078 3	0,045	0,025	
$m_{ix} = n \lambda \Delta t e^{-\lambda \bar{t}_i}$	13	7,3	4,12	2,34	1,33	1	0,43	$\chi^2 = 1,5$
$\left( \frac{(m_i - m_{ix})^2}{m_{ix}} \right)$	0,077	0,45	0,004	0,05	0,082	0,083	0,775	

Автомобиль транспорти воситаларининг юк жўнатиш манзилига кириб келиш пайтлари оралиғидаги вақт интервали ва гуруҳлаштириш бўйича тақсимланиш гистограммаси қурилган (2-расм).

Тузилган гистограмма асосида тақсимланиш кўрсаткичли қонунга бўйсунуши ҳақида дастлабки гипотезани қабул қилиш мумкин. Энди бу қонун параметрларини ҳисоблаб, мазкур гипотезанинг ишончилилик даражасини таҳлил этамиз.



2-расм. Юк пунктига автомобиллар кириб келиши оралиғидаги вақт интервалини тақсимланиш гистограммаси ва қонуни.

Бунинг учун аввало кетма-кет хизмат кўрсатишга кирувчи автомобиль транспорти воситаларнинг кириб келиши орасидаги вақт оралиғининг ўртача қиймати ( $\bar{u}$ ) ҳисобланади.

$$\bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^N m_i t_i}{\sum_{i=1}^N m_i} = \frac{530}{30} = 17,666 \quad (1)$$

Бунда хизматга кириб келувчи автомобиль транспорти воситалари оқим жадаллиги  $\lambda$  эса

$$\lambda = \frac{1}{\bar{u}} = \frac{1}{17,666} = 0,0566 \text{ авт/дақ.} \quad (2)$$

Натижада, интервал  $u$  параметрли  $\lambda=0,0566$  бўлган кўрсаткичли қонун билан ифодаланди. Бунда вақт интервали  $u$  ни назарий ҳисобдаги частотаси  $m_{ix}$  ҳар бир гуруҳлаштирилган вақт оралиқлари ҳисобланди, яъни

$$m_{ix} = n\lambda\Delta t e^{-\lambda t_i} = 30 \cdot 0,0566 \cdot 10 e^{-\lambda t_i} \quad (3)$$

Ҳисобланган назарий тақсимланиш эмпирик тақсимланишга қай даражада мослиги  $-\chi^2$  (Пирсон) мезони орқали баҳоланди ( $\chi^2=1,5$ ). Шунингдек В.И.Романовский услубига мувофиқ назарий ва экспериментал тақсимланишларни ўзаро яқинлиги етарли даражада дейиш учун қуйидаги шарт бажарилиши керак:

$$\left[ \frac{\chi^2 - \omega}{\sqrt{2\omega}} \right] < 3 \quad (4)$$

бу ерда  $\omega$ –эркинлик даражасини белгиловчи сон бўлиб,  $\omega = i - 2 = 7 - 2 = 5$ . Қўйилган шартни бажарилишини текширилганда, яъни  $\frac{\chi^2 - \omega}{\sqrt{2\omega}} = \frac{1,5 - 5}{\sqrt{2 \cdot 5}} = -1,11 < 3$  ва қўйилган шарт бажарилди, демак, кузатилган кирувчи оқимни  $\lambda=0,0566$  параметрли Пуассон оқим деб ҳисоблаш мумкин.

Диссертация ишининг «Автомобиль транспорти воситалари ва уларга хизмат кўрсатувчи юк жўнатиш пунктларининг иш кўрсаткичларини ўзаро мувофиқлаштириш» деб номланган учинчи бобда автомобиль транспорти воситалари ва уларга хизмат кўрсатувчи юк жўнатиш пунктларининг иш кўрсаткичларини ўзаро мувофиқлаштириш масаласининг қўйилиши ва уни ечиш усуллари келтирилган. Бунда қурилиш юкларини ташишда ялпи хизмат кўрсатиш масаласининг қўйилиши ва математик модели, автомобиль транспорти ва юклаш-тушириш воситаларининг иш кўрсаткичларини ўзаро мувофиқлаштириш масаласини “Сурхон саноат қурилиш” компанияси мисолида тадбиғи ва ечимлари ҳамда юк жўнатиш жараёнларининг ташкилий-технологик хусусиятлари ва экспериментал тадқиқотлар таҳлили келтирилган.

Ялпи хизмат кўрсатиш фаолиятини такомиллаштириш ва иш самарадорлигини ошириш бўйича тегишли тавсиялар бериш учун 2-жадвалдаги кўрсаткичлардан фойдаланамиз.

Оддий ёпиқ хизмат кўрсатиш тизими фаолиятини кўриб чиқамиз. Айтайлик  $m$  тадан иборат хизматга кириб келувчи автомобиль транспорти воситалари манбаи мавжуд бўлиб, уларга хизмат кўрсатиш  $n$  та юклаш воситалари орқали амалга оширилади.

Ҳар бир автомобиль транспорти воситаси ўртача  $\lambda=1/t_k$  жадалликдаги кирувчи автомобиль транспорти воситалари оқимини шакллантиради.

Ҳар бир автомобиль транспорти воситасига ўртача хизмат кўрсатиш вақти бу  $\bar{t}_{хиз}$  жараёни жадаллиги  $\mu$  га боғлиқ равишда  $\bar{t}_{хиз}=1/\mu$  кўринишида шаклланади.

Кўрилаётган дискрет ҳолатли ва узлуксиз вақтли хизмат кўрсатиш тизимига автомобиль транспорти воситалари кириб келиши жадаллиги мазкур тизимдан ташқаридаги автомобиль транспорти воситалари сонига пропорционалдир. Агар тизимда бирорта ҳам автомобиль транспорти воситаси бўлмаса, у ҳолда автомобиль транспорти воситалари кириб келиши жадаллиги  $m=\lambda$  га тенг бўлади.

Диссертация ишида “Сурхон саноат қурилиш” компаниясидан олинган маълумотлар асосида автомобиль транспорти ва юклаш воситаларининг иш кўрсаткичларини ўзаро адекват моделлаштириш услуги келтирилган ва аниқ масала ечими олинган.

“Сурхон саноат қурилиш” компанияси таркибидаги юк жўнатувчидан юк  $j \in J = \{1, 2, 3, 4\}$  истеъмолчиларга ташилади. Ташиш ҳажми тонналарда мос равишда  $Q_j = \{250, 200, 100, 200\}$  ( $j \in J = \{1, 2, 3, 4\}$ ) ҳажмларда ўзи тўқар юк ташувчи автомобиль транспорти воситалари орқали амалга оширилади.

Битта автомобилнинг амалдаги ўртача юк кўтарувчанлик қобилияти  $q_n \gamma_{cm} = 25$  тоннани, ўртача битта автомобилга тўғри келадиган юк жўнатиш (юклаш) вақти  $t_o = 8$  дақиқа, ўртача битта автомобилга тўғри келадиган юк қабул қилиш вақти эса  $t_m = 5$  дақиқани ташкил этади.

Автомобиль транспорти воситаси, юк жўнатиш ва юк қабул қилиш пунктларининг иш вақти  $T_{иш} = 8$  соатни ташкил этади.

Автомобилнинг бир соат унумсиз кутиб туриш вақтида юз берадиган иқтисодий йўқотув қиймати  $C_{кум}^T = 209,0$  минг сўмни, юклаш воситаси, яъни хизмат кўрсатувчи битта пунктники эса  $-C_{кум}^K = 200,0$  минг сўмни ташкил этади.

## 2-жадвал

### Ялли хизмат кўрсатиш назарияси кўрсаткичларининг тавсифи

Кўрсаткичлар	Ҳисоблаш формуласи	Тавсифи
$\lambda$ -хизматга келувчи тавтомобиль транспорти воситалари оқими жадаллиги	$\lambda = \frac{1}{\bar{t}_k}$ , $\bar{t}_k$ - АВнинг тизимдан чиқиб кетган фурсатдан то яна тизимга қайтишигача ўтган ўртача вақти	Вақт бирлигида хизматга келувчи талабгор (автомобиль транспорти восита)ларнинг ўртача сони
$\mu$ -хизмат кўрсатиш жадаллиги	$\mu = \frac{1}{\mu(t_x)} = \frac{1}{t_x}$ , $t_x$ - АВ хизмат кўрсатиш вақти	Битта автомобиль транспорти воситасига хизмат кўрсатиш ўртача вақтига тескари катталиқ
$n$ -хизмат кўрсатиш пунктлари сони	Хизмат кўрсатиш пунктлари, яъни юклаш воситаларининг сони	
$\psi$ -хизмат кўрсатиш воситаларининг юкланганлик коэффициенти	$\psi = \frac{\lambda}{\mu}$	Юклаш пунктидаги барча хизмат каналларининг юкланганлик даражасини аниқлайди
$m$ -навбатда кутиб турувчи автомобиль транспорти воситалари сони	Навбатда кутиб турувчи автомобиль транспорти воситалари сони, яъни улар навбатининг ўртача узунлиги	
$P_0$ -юклаш воситалари автомобиль транспорти воситаларининг кутиш эҳтимоли	$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{m! \psi^k}{k!(m-k)! n^{k-n}}}$	Хизмат кўрсатувчи тизимнинг иш фаолияти самарадорлигини кўрсатади
$\bar{m}_{навб}$ -хизмат кўрсатишни кутиб турган автомобиль транспорти воситалари ўртача сони	$\bar{m}_{навб} = \sum_{k=k+1}^m (k-n) P_k$	Юклаш пунктларида хизмат кўрсатилишини кутиб турган АВнинг ўртача сони
$\bar{t}_{кутиши}$ -автомобиль транспорти воситасининг ўртача кутиш вақти	$\bar{t}_{кутиши} = \frac{\bar{m}_{навб}}{\lambda}$	АВнинг юклаш воситаларини кутиб туриш ўртача вақти
$\bar{n}_{бўйи}$ - ишсиз бўш турган юклаш воситаларини ўртача сони	$\bar{n}_{бўйи} = \sum_{k=0}^n (n-k) P_k$	АВнинг келишини кутиб ишсиз бўш турган юклаш воситаларининг ўртача сони
$\sum C_{кум} = (C_{кум}^T \cdot \bar{m}_{навб} + C_{кум}^K \cdot \bar{n}_{бўйи}) T_{иш} \rightarrow \min$	Автомобиль транспорти воситалари ва уларга хизмат кўрсатувчи пунктларнинг ўзаро кутиш вақтларидан келиб чиқадиган иқтисодий йўқотишлар йиғиндиси энг кичик қийматга эга бўлсин	

Юк жүнатиш манзилдан истеъмолчи объектигача бўлган масофалар мос равишда  $l_j = \{8, 18, 33, 50\}$  км, ҳар бир истеъмолчи маршрутида автомобилнинг ўртача техник тезлик меъёрлари  $V_j^T = \{24, 24, 36, 36\}$  км/соатда берилган. Мазкур масаланинг ечими қуйида келтирилган (3-расм) алгоритмга мувофиқ амалга оширилди.

А<sub>2</sub> операторида автомобиль транспорти воситаларининг юкли қатновлар  $Z_j$  сони аниқланади:

$$Z_j = \frac{Q_j}{q_n \cdot \gamma_{cm}}; \quad j \in \{\overline{1-4}\} \quad (5)$$

$$Z_1 = \frac{Q_1}{q_n \cdot \gamma_{cm}} = \frac{250}{25 \cdot 1,0} = 10; \quad Z_2 = \frac{200}{25 \cdot 1,0} = 8; \quad Z_3 = \frac{100}{25 \cdot 1,0} = 4; \quad Z_4 = \frac{200}{25 \cdot 1,0} = 8.$$

А<sub>3</sub> операторида бир соатлик иш унумдорлиги  $\mu$  аниқланади, шунингдек, битта автомобилга тўғри келадиغان хизмат кўрсатиш вақти  $\bar{t}_{хуз} = t_o = 8$  дақиқа:

$$\mu = \frac{60}{t_{хуз}} = \frac{60}{8} = 7,5 \text{ авт./соат} \quad (6)$$

А<sub>4</sub> операторида ҳар бир  $j$  истеъмолчига белгиланган юк ташиш ҳажми  $Q_j$ , автомобилнинг юк кўтарувчанлиги  $q_n$  ва ундан фойдаланиш статик коэффиценти  $\gamma_{cm}$ , кунлик иш вақти  $T_{уш}$  қийматларига асосан  $j$  – маршрутдан (истеъмолчидан) юк жүнатиш пунктига кириб келувчи талабгорлар оқими жадаллиги  $\lambda_j$  аниқланади, яъни:

$$\lambda_j = \frac{Q_j}{(q_n \gamma_{cm} / \rho) T_{уш}}, \quad j \in \{\overline{1-4}\} \quad (7)$$

$$\lambda_1 = \frac{250}{(25 \cdot 1,0 / 1,0) \cdot 8} = 1,25; \quad \lambda_2 = \frac{200}{200} = 1,0; \quad \lambda_3 = \frac{100}{200} = 0,5; \quad \lambda_4 = \frac{200}{200} = 1,0.$$

А<sub>5</sub> операторида эса хизмат кўрсатиш пункт (юклаш восита)ларининг минимал сони  $n$  аниқланади:

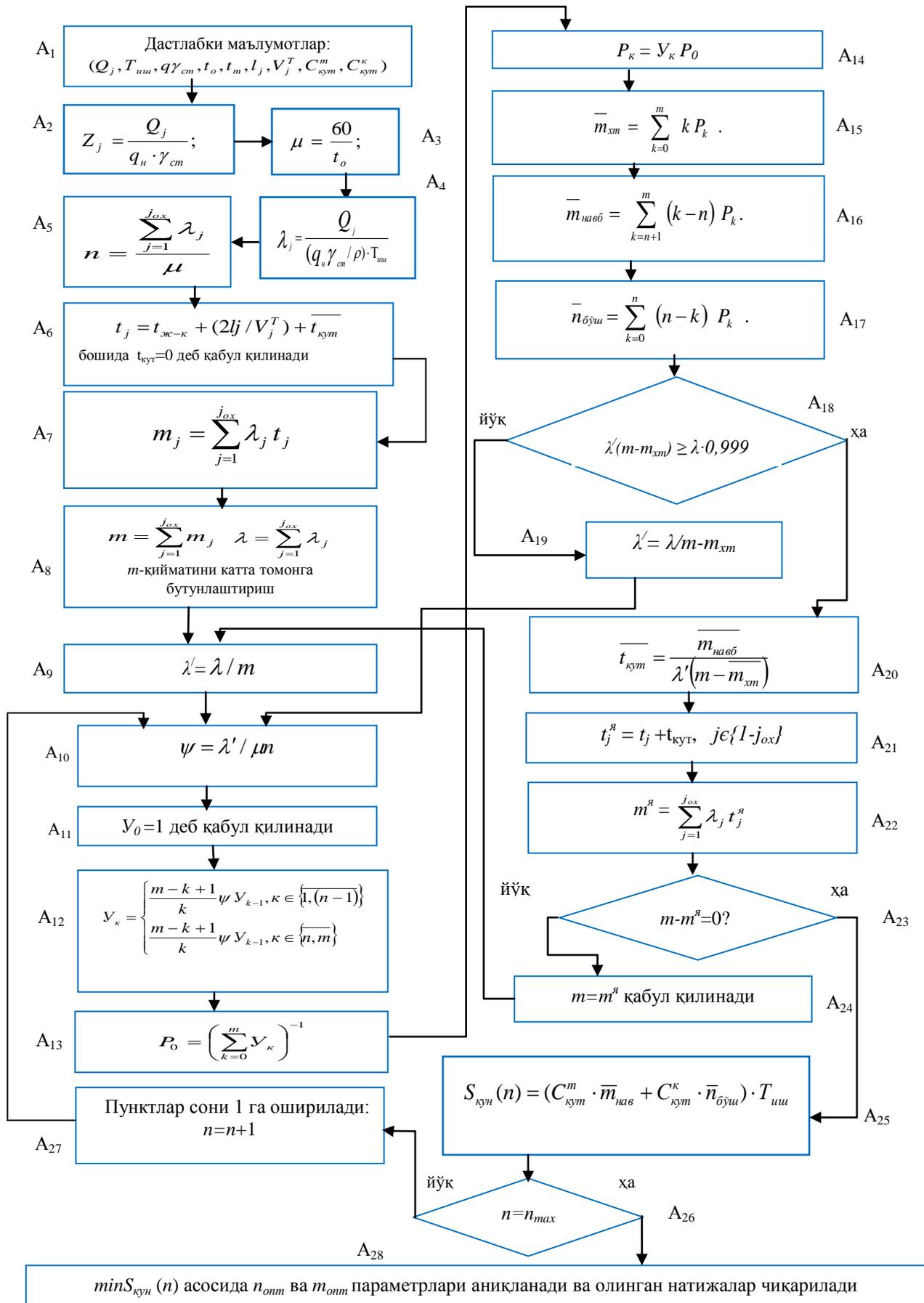
$$n = \frac{\sum_{j=1}^{j_{ок}} \lambda_j}{\mu} = \frac{1,25 + 1,0 + 0,5 + 1,0}{7,5} = \frac{3,75}{7,5} = 0,5; \quad n \approx 1 \quad (8)$$

А<sub>6</sub> операторида ҳар бир  $j$  истеъмолчи учун битта айланишга кетган вақт  $t_j$  ни ҳисоблаймиз:

$$t_j = t_{жк} + t_{к} + \frac{2l_j}{V_j^T} + \bar{t}_{кут} = t_{жк-к} + \frac{2l_j}{V_j^T} + \bar{t}_{кут} \quad (9)$$

$$t_1 = (0,136 + 0,084) + \frac{2 \cdot 8}{24} + 0 = 0,887 \text{ соат}; \quad t_2 = 0,22 + \frac{2 \cdot 18}{24} = 1,72 \text{ соат};$$

$$t_3 = 0,22 + \frac{2 \cdot 33}{36} = 2,05 \text{ соат}; \quad t_4 = 0,22 + \frac{2 \cdot 50}{36} = 3,0 \text{ соат};$$



**3-расм. Юклаш ва автомобиль транспорти воситаларининг иш кўрсаткичларини ўзаро мувофиқлаштириш алгоритм-блок схемаси**

бу ерда  $t_{жс}$ ,  $t_{к}$ —юк жўнатиш ва қабул қилиш ўртача вақтлари, соат;  $\bar{t}_{кут}$  — автомобиль транспорти воситасининг ҳар бир айланишида ўртача кутиш вақти, соат; бошида  $\bar{t}_{кут} = 0$  деб қабул қиламиз;

$V_j^T$  —ўртача техник тезлик, км/соат;  $t_{жс-к} = t_{жс} + t_{к}$  — юк жўнатиш ва қабул қилиш вақтлари, соат.

$A_7$  операторида  $j$  истеъмолчи белгиланган юк ташиш жадаллигини таъминлаш учун минимал даражада лозим бўлган автомобиллар сони  $m_j$  аниқланади:

$$m_j = \lambda_j \cdot t_j \quad (10)$$

$$m_1 = \lambda_1 \cdot t_1 = 1,25 \cdot 0,887 = 1,109; \quad m_2 = 1,0 \cdot 1,72 = 1,72; \quad m_3 = 0,5 \cdot 2,05 = 1,025; \quad m_4 = 1,0 \cdot 3,0 = 3,0.$$

$A_8$  операторида эса барча истеъмолчилар учун керакли автомобиллар сони ҳисобланади. Бундан ташқари ушбу операторда барча маршрутлардан кириб келувчи талабгорлар оқимининг ўртача жадаллиги  $\lambda$  ҳисобланади, яъни барча истеъмолчилар учун аниқланган автомобиль транспорти воситалари сони  $m$  нинг қиймати катта қиймат томонга бутунлаштирилади.

$$m = \sum_{j=1}^{j_{ок}} m_j = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 = 1,109 + 1,72 + 1,025 + 3,0 = 6,85 \approx 7 \text{ авт.} \quad (11)$$

$$\lambda = \sum_{j=1}^4 \lambda_j = 1,25 + 1,0 + 0,5 + 1,0 = 3,75 \quad (12)$$

$A_9$  операторда битта автомобилнинг хизмат тизимига кириб келиш жадаллиги  $\lambda'$  аниқланади:

$$\lambda' = \frac{\lambda}{m} = \frac{3,75}{7} = 0,53572 \quad (13)$$

$A_{10}$  оператори барча хизмат пунктларининг юкланганлик коэффициенти  $\Psi$  ни аниқлайди:

$$\Psi = \frac{\lambda'}{\mu \cdot n} = \frac{0,53572}{7,5 \cdot 1} = 0,0714286 \quad (14)$$

$A_{11}$  операторида  $Y_0 = 1$  деб қабул қилинади, чунки  $Y_k = P_k / P_0$  бўлганлигидан,  $k = 0$  бўлганда  $Y_0 = 1$  бўлади.

$A_{12}$  операторида қуйидаги рекуррент формулалар асосида  $Y_k$  қийматлари аниқланади:

$$Y_k = \begin{cases} \frac{m-k+1}{k} \Psi Y_{k-1}, & k \in \{1, (n-1)\}; \\ \frac{m-k+1}{n} \Psi Y_{k-1}, & k \in \{n, m\}. \end{cases} \quad (15)$$

$$Y_1 = \frac{7-1+1}{1} \cdot 0,0714286 \cdot 1 = 0,5;$$

$$Y_2 = 0,214286; \quad Y_3 = 0,07653; \quad Y_4 = 0,021866; \quad Y_5 = 0,004686; \quad Y_6 = 0,0006694; \quad Y_7 = 0,0000478;$$

$A_{13}$  операторида хизмат кўрсатиш пунктининг бўш ҳолатда бўлиш эҳтимоли  $P_0$  ҳисобланади. Хизмат кўрсатиш пунктида бирорта ҳам автомобиль транспорти воситасининг мавжуд эмаслиги эҳтимоли  $P_0$  қуйидагича аниқланади:

$$P_0 = \left( \sum_{k=0}^m Y_k \right)^{-1} = \frac{1}{1,81808494} = 0,55003 \quad (16)$$

бунда  $\sum_{k=0}^m Y_k = Y_0 + Y_1 + Y_2 + \dots + Y_7 = 1,818085$  бўлади.

$A_{14}$  операторда юк жўнатиш манзилида  $k$  сондаги автомобиллар бўлиш эҳтимоли  $P_k$  аниқланади:

$$P_k = Y_k \cdot P_0 \quad (17)$$

$$P_1 = Y_1 \cdot P_0 = 0,5 \cdot 0,55003 = 0,275014654; \quad P_2 = 0,11786343; \quad P_3 = 0,04209408;$$

$$P_4 = 0,01202688; \quad P_5 = 0,00257719; \quad P_6 = 0,0003682; \quad P_7 = 0,000026298.$$

$A_{15}$  операторда юк жўнатиш манзилида бўлган (юк ортиш хизмати ва навбатда кутиб турувчилар сифатида) автомобиллар ўртача сони ( $\bar{m}_{xm}$ ) ҳисобланади:

$$\bar{m}_{xt} = \sum_{k=0}^m k \cdot P_k = P_1 + 2P_2 + 3P_3 + \dots + 7P_7 = 0,700410305 \quad (18)$$

$A_{16}$  операторида хизмат бошланишини кутиб навбатда турган автомобиллар ўртача сони ( $\bar{m}_{навб}$ ) аниқланади:

$$\bar{m}_{навб} = \sum_{k=n+1}^m (k-n) P_k = 0,2504396123 \quad (19)$$

$A_{17}$  операторида талабгорлар келишини кутиб ишсиз бўш турган юклар воситаларни ўртача сони ( $\bar{n}_{бўш}$ ) ҳисобланади:

$$\bar{n}_{бўш} = \sum_{k=0}^n (n-k) P_k = 0,5500293075 \quad (20)$$

$A_{18}$  операторда қийидаги тенгсизликнинг бажарилиши текшириб кўрилади, яъни,

$$\lambda' (m - \bar{m}_{xm}) \geq \lambda \cdot 0,999$$

$$0,5357(7 - 0,7004) \geq 0,999 \cdot 3,75 \quad (21)$$

$$3,374 \geq 3,746.$$

ушбу  $A_{18}$  операторда текшириладиган шарт бажарилса, унда бошқарув  $A_{18}$  га, акс ҳолда  $A_{19}$  операторга узатилади.

$A_{19}$  операторда битта автомобилнинг хизмат тизимига кириб келиш жадаллиги  $\lambda'$  нинг янги қиймати аниқланади. Текшириладиган шарт бажарилмаётганлиги туфайли бошқарув  $A_{19}$  операторидан  $A_{10}$  операторга узатилади.

$$\lambda' = \frac{\lambda}{m - \bar{m}_{xm}} = \frac{3,75}{7 - 0,7004} = 0,5953. \quad (22)$$

.....

$A_{18}$  операторда қуйидаги тенгсизликнинг бажарилиши яна бир бор

$$\lambda' (m - \bar{m}_{xm}) \geq \lambda \cdot 0,999$$

текшириб кўрилади, яъни  $0,607197(7 - 0,8240808) \geq 0,999 \cdot 3,75.$

$$3,7501 \geq 3,746$$

Текширилаётган шарт бажарилганлиги туфайли бошқарув  $A_{20}$  операторда битта автомобилга тўғри келадиган ўртача кутиш вақти ( $\bar{t}_{кум}$ ) аниқланади:

$$\bar{t}_{кум} = \frac{\bar{m}_{наоб}}{\lambda'(m - \bar{m}_{ст})} = \frac{0,3243286881}{0,607197(7 - 0,8240808)} = \frac{0,3243286881}{3,7501} = 0,086531. \quad (23)$$

$A_{21}$  операторда  $j$  маршрутда автомобильнинг бир айланишига кетган вақт  $t_j$  нинг янги қиймати  $t_j^я$  ҳисобланади:

$$t_j^я = t_j + \bar{t}_{кум}, \quad j \in \{1 - j_{ox}\} \quad (24)$$

$$t_1^я = t_1 + \bar{t}_{кум} = 0,877 + 0,086531 = 0,96353; \quad t_2^я = 1,72 + 0,086531 = 1,80653;$$

$$t_3^я = 2,05 + 0,086531 = 2,13653; \quad t_4^я = 3,0 + 0,086531 = 3,08653.$$

$A_{22}$  да эса ташишни амалга ошириш учун автомобиллар сонининг янги қиймати  $m^я$  ҳисобланади:

$$m^я = \sum_{j=1}^{j_{ox}} \lambda_j t_j^я = 1,25 \cdot 0,9635 + 1 \cdot 1,8065 + 0,5 \cdot 2,1365 + 1 \cdot 3,0865 = 7,06 \approx 8 \text{ авт} \quad (25)$$

Ташиш жараёнини бажариш учун лозим бўлган автомобиллар оптимал сони қуйидаги мулоҳазаларга асосланган ҳолда аниқланади. Баён этилган  $A_4$  операторда  $t_j$  қиймати, аввалига келиб чиқиши мумкин бўлган кутиш вақти  $\bar{t}_{кум}$  ни ҳисобга олмасдан аниқланади. Агар  $\bar{t}_{кум}$  вақтини бу (24) формулага киритсак, унда автомобиль маршрутда айланиш вақти  $t_j$  нинг янги қиймати  $t_j^я$  ни топган бўламиз ва унга мос келувчи автомобиллар сонининг янги қиймати эса  $m^я$  бўлади. Агар топилган янги қиймат  $m^я$  ундан олдинги қийматга тенг бўлса, унда автомобиллар сонининг аниқланган янги қиймати оптимал бўлади. Акс ҳолда  $m = m^я$  деб қабул қилинади ва янги  $m^я$  қиймат учун ҳисоб-китоблар яна қайтарилади. Бундай ҳисоб-китоблар циклида керак автомобиллар ( $m$ ) сонининг унинг ҳисобланган янги керак автомобиллар ( $m^я$ ) қийматидан то айирмаси нолга ( $m - m^я = 0$ ) тенг бўлмагунча давом эттирилади.

$A_{23}$  операторда  $m = m^я$  айирманинг нолга тенглиги текшириб кўрилади. Агар бу шарт бажарилмаса, яъни,  $m - m^я = 0? = 7 - 8 = -1$ , унда  $A_{24}$  операторда  $m = m^я = 8$  деб қабул қилинади ва бошқарув  $A_9$  операторга ўтказилади. Аксинча, мазкур оператор текшираётган шарт бажарилса, унда бошқарув  $A_{25}$  операторга узатилади ва бу ерда автомобиль транспорти ва юклаш воситаларининг ўзаро кутиб туриш вақтларидан вужудга келувчи бир кунлик иқтисодий йўқотишлар қиймати  $S_{кун}$  ҳисобланади:

..... ..

$A_{23}$  операторда қуйидаги шартнинг бажарилишини текшираемиз:  $m - m^я = 0?$  яъни  $8 - 8 = 0$  шарт бажарилгани учун бошқарув  $A_{25}$  операторга узатилади.

$A_{25}$  операторга автомобиль транспорти ва юклаш воситаларининг ўзаро кутиб туриш вақтларидан вужудга келувчи бир кунлик иқтисодий

йўқотишлар қиймати  $S_{\text{кун}}$  ҳисобланади:

$$S_{\text{кун}}(n) = (C_{\text{кун}}^T \bar{m}_{\text{нав}} + C_{\text{кун}}^K \bar{n}_{\text{бўш}}) T_{\text{иш}} \quad (26)$$

$$S_{\text{кун}}(n=1) = (209 \cdot 0,339872 + 200 \cdot 0,50017118) \cdot 8 = 1368,5 \text{ минг сўм}$$

$A_{26}$  мантиқий операторда пунктлар сони  $n$  унинг мумкин бўлган максимал сони  $n_{\text{мах}}$  га тенглиги, яъни  $n = n_{\text{мах}}$ ? шарти бажаралиши текшириб кўрилади. Агар  $n < n_{\text{мах}}$  бўлса, унда бошқарув  $A_{27}$  операторига ўтказилади ва бу ерда пунктлар сони биттага оширилади ( $n = n + 1$ ), кейин эса бошқарув  $A_{10}$  блокка узатилади. Акс ҳолда, яъни  $n = n_{\text{мах}}$  бўлса, унда бошқарув  $A_{26}$  дан  $A_{27}$  га узатилади ва бу операторда  $\min S_{\text{кун}}(n)$  га мос келадиган пунктлар сони ( $n_{\text{онм}}$ ) ва автомобиллар сони ( $m_{\text{онм}}$ ) аниқланади.

$A_{27}$  операторига юклаш воситалари сонини биттага оширамиз:  $n_{\text{мах}} = n + 1 = 1 + 1 = 2$  ва ҳисоб-китобларни  $A_{10}$  блокдан бошлаб қайта бажарамиз.

$A_{10}$  операторга юклаш воситаларининг юкланганлик коэффиценти  $\psi$  ни аниқлаймиз:

$$\Psi = \frac{\lambda'}{\mu \cdot n} = \frac{0,5357}{7,5 \cdot 2} = 0,03572$$

.....

$A_{22}$  операторга керакли автомобиллар сонининг янги қийматини аниқлаймиз:

$$m^a = \sum_{j=1}^{j_{\text{ох}}} \lambda_j t_j^a = 1,25 \cdot 0,87764 + 1 \cdot 1,72064 + 0,5 \cdot 2,05064 + 1 \cdot 3,00064 = 7 \text{ авт.}$$

$A_{23}$  операторга қуйидаги шартнинг бажарилишини текширамиз:  $m - m^a = 0$ ? яъни  $7 - 7 = 0$  шарт бажарилгани учун бошқарув  $A_{25}$  операторга узатилади.

$A_{25}$  операторига кутиш вақтларидан юзага келувчи ҳар бир кунлик иқтисодий йўқотишнинг ( $n = 2$  бўлган ҳол учун)  $S_{\text{кун}}(n)$  қийматини аниқлаймиз.

$$S_{\text{кун}}(n+1=2) = (209 \cdot 0,002401177 + 200 \cdot 1,7500117) \cdot 8 = 2804,033 \text{ минг сўм}$$

Шундай қилиб, кўришиб турибдики,  $S_{\text{кун}}(n=1) = 1368,5 < S_{\text{кун}}(n+1=2) = 2804,033$

$A_{26}$  операторда пунктлар сони унинг мумкин бўлган максимал сонига тенглиги, яъни  $n = n_{\text{мах}}$ ? шарти текширилди ва шарт бажарилгани учун ( $n = n_{\text{мах}} = 1$ ) кейинги босқичга ўтилади.

$A_{28}$  операторда ҳисоб-китоб натижасида берилган шароит учун белгиланган ( $Q_j = 750 \text{ т}$ ) ташишни бажаришда  $n_{\text{онм}} = 1$  та юклаш воситаси ва  $m_{\text{онм}} = 7$  та автомобиль ўзаро мувофиқлашган ҳолда самарали фаолият кўрсатади.

Мазкур масала, юклаш ва автомобиль транспорти воситаларининг иш кўрсаткичларини ўзаро мувофиқлаштириш масаласини компьютер

технологияси асосида ечиш учун Python тилида дастурий таъминот иловаси ишлаб чиқилган (№ DGU 12595 15.09.2021 й.).

Юк жўнатишни белгиланган технологиясига мувофиқ “Сурхон саноат қурилиш” компанияси таркибидаги юк жўнатиш манзилларида автомобиль транспорти юклаш воситаларини юклаш жараёнларни бажаришга кетган вақт сарфини статистик (хронометраж) маълумотлари ўрганилди, уларнинг юклаш жараёнидаги кутиш вақтларининг ўртача қийматлари аниқланди. Юк ташиш жараёнида иштирок этган автомобиль транспорти ва юклаш воситаларининг ўзаро кутишдаги фойдаланилмай йўқотилган вақт ҳамда уларнинг иқтисодий йўқотишлари аниқланган.

Автомобиль транспорти ва юклаш воситаларининг иш кўрсаткичлари ялпи хизмат кўрсатиш назариясининг аналитик аппаратини қўллаган ҳолда ўрганилаётган масала компьютер технологиясида амалга оширилди. Натижада ташиш жараёнида иштирок этаётган автомобиль транспорти воситаларининг юклаш пунктларига кириб келиш вақтлари ўзаро мувофиқлашган режаси олинди ва юклашда кутиб туришда йўқотиладиган вақтлари кескин камайтириш мумкинлиги асосланган. Бу эса ўз навбатида:

а) ишлаб чиқилган назарий қоидалар, моделлар ва усулларнинг қўлланилиши АТҚда ташишнинг тезкор режаларини тузишга имкон беради, уларнинг бажарилиши ўртача бир сменада транспорт воситасига бўлган эҳтиёж камайди;

б) берилган шароит учун белгиланган ташиш ҳажмини ( $Q_j = 750$  т) бажаришда  $n_{onn} = 1$  та юклаш воситаси ва  $m_{onn} = 7$  та автомобиль ўзаро мувофиқлашган ҳолда ва самарали фаолият кўрсатиши аниқланди;

с) кунлик режани бажаришда автомобиль транспорти воситасига юклаш воситаси сони турлича бўлганда уларнинг унумсиз вақтдаги минимал иқтисодий йўқотиш қиймати аниқланди ва энг оптимали танланди, яъни:

$$S_{кун} (n = 1) = 1368,5 < S_{кун} (n + 1 = 2) = 2804,033 \text{ минг сўм} .$$

Белгиланган ташиш режасини ( $\sum Q_j = 6045$  т) бажарилишида автомобиль транспорти ва юклаш воситаларини ўзаро мувофиқлашган ва самарали фаолиятини ташкил этилиши туфайли автомобиль транспорти воситаларига бўлган эҳтиёж 29%га ва юк жўнатиш пунктларида автомобиль транспорти ва юклаш воситаларининг хизмат кўрсатиш жараёнида ўзаро кутиб туриш вақтларидан вужудга келувчи иқтисодий йўқотишлар қиймати 28%га камайди. Бунинг натижасида йўқотишларни тежашдан олинган иқтисодий самара 48716655 сўмни (8059 сўм/тонна) ташкил этди (Ўзбекистон Республикаси Транспорт вазирлигининг 2022 йил 16 февралдаги №2/833-390-сонли маълумотномаси).

## ХУЛОСА

«Қурилиш объектларига сочилувчан юкларни ташиш технологиясини такомиллаштириш» мавзусидаги техника фанлари фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Курилиш юкларини автомобиль транспорти воситаларида ташиш технологиясини такомиллаштириш бўйича олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари таҳлил қилинган ҳамда сочилувчан юкларни ташишда автомобиль транспорти воситаларининг ишини ташкил этишнинг самарали технологияси асосланган.

2. Автомобиль транспорти воситалари иш унуми ва техник-эксплуатацион кўрсаткичлар ўсиши ўртасидаги боғлиқлик назарий тадқиқ этилган ва ташиш ҳолатининг корреляция-регрессия модели шакллантирилган ҳамда ўрганилаётган боғлиқлик нозичик функцияли регрессия тенгламалари эканлиги яъни детерминация коэффициенти ва Фишер мезони қиймати чизикли регрессион модел коэффицентларидан сезиларли даражада катталиги ҳисоблаб кўрсатилган ва 95% эҳтимоллик билан ўрганилаётган кўрсаткич  $Q_j$  фактори билан етарли даражада ижобий ифодаланиши исботланган.

3. Ҳисобланган назарий тақсимланиш эмпирик тақсимланишга қай даражада мослиги— $\chi^2$  (Пирсон) мезони орқали баҳоланган ва Романовский услубига мувофиқ назарий ва экспериментал тақсимланишларни ўзаро яқинлиги етарли даражада эканлиги ҳамда кузатилган кирувчи оқимни Пуассон оқим деб ҳисоблаш мумкинлиги исботланган.

4. Автомобиль транспорти воситалари ва уларга реал хизмат кўрсатувчи юк жўнатиш пунктларининг иш кўрсаткичларини адекват равишда моделлаштирувчи алгоритми такомиллаштирилган ва Python тилида дастурий таъминоти ишлаб чиқилган.

5. Дискрет ва узлуксиз ҳолатларда ялпи хизмат кўрсатиш тизимига кириб келаётган автомобиль транспорти ва юклаш воситаларининг ишини тезкор ва самарали режалаштириш услуги ишлаб чиқилган. Берилган шароит учун белгиланган ташиш ҳажмини ( $Q_j = 750$  т) бажаришда  $n_{omn} = 1$  юклаш воситаси ва  $m_{omn} = 7$  та автомобиль ўзаро мувофиқлашган ҳолда ва самарали фаолият кўрсатиши аниқланган.

6. Автомобил транспорти воситаларида сочилувчан курилиш юкларини ташишни ташкил этишнинг самарали технологияси ишлаб чиқилган. Умумий айланиш вақти 25%га камайди ва эксплуатацион тезлик 3 км/соатга ошиши натижасида автомобиль транспорти воситаларининг кунлик ташиш ҳажми 23,8% ўсишига эришилди;

7. Автомобиль транспорти ва уларга хизмат кўрсатувчи юклаш воситаларини рационал тақсимлаш орқали самарадорликни баҳолаш услуги ишлаб чиқилган. Белгиланган ташиш режасини ( $\sum Q_j = 6045$  т) бажарилишида автомобиль транспорти воситаларига бўлган эҳтиёж 29% (28 авт)га ва юк жўнатиш пунктларида автомобил транспорти ва юклаш воситаларининг хизмат кўрсатиш жараёнида ўзаро кутиб туриш вақтларидан вужудга келувчи иқтисодий йўқотишлар қиймати 28% (8059,0 сўм)га камайган. Бунинг натижасида иқтисодий харажатларни тежашдан олинган жами фойда 48716655 сўмни (8059 сўм/тонна) ташкил этган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
DSc.18/30.12.2019.T.09.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ  
ТРАНСПОРТНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**ТЕРМЕЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МУРАТОВ АБОБАКР ХОЛИКБЕРДИЕВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗКИ СЫПУЧИХ  
ГРУЗОВ СТРОИТЕЛЬНЫМ ОБЪЕКТАМ**

**05.08.06 – Колесные и гусеничные машины и их эксплуатация**

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

**Ташкент – 2022**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2021.4.PhD/T2540.**

Диссертация выполнена в Термезском государственном университете.

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

**Научный руководитель:**

**Кузиев Абдимурот Урокович**  
кандидат технических наук, доцент

**Официальные оппоненты:**

**Халмухамедов Азиз Суратович**  
доктор технических наук, доцент

**Илесалиев Дауренбек Ихтиярович**  
доктор технических наук, доцент

**Ведущая организация:**

**Наманганский инженерно-строительный институт**

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 года в \_\_\_\_ часов на заседании Научного совета DSc.18/30.12.2019. T.09.01 при Ташкентском государственном транспортном университете в городе Ташкенте. (Адрес: 100167, г. Ташкент, ул. Одилхужаева, 1. Тел./факс: (99871) 277-54-87, e-mail: [tashiit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashiit_rektorat@mail.ru)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного транспортного университета (регистрационный номер -\_\_\_). (Адрес: 100167, г. Ташкент, ул. Одилхужаева, 1. Тел.: (99871) 277-54-87, e-mail: [tashiit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashiit_rektorat@mail.ru)).

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 года.  
(реестр протокола рассылки № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 года).

**А.А. Рискулов**

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

**Р.М. Худайкулов**

Ученый секретарь научного совета  
по присуждению учёных степеней,  
PhD, доцент

**А.А. Мухитдинов**

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

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мировом масштабе придаётся особое значение задачам применения современных технологий в организации и управлении потоками в цепи доставки и своевременного обеспечения потребностей потребителей в готовой продукции и сырье. В частности, взаимное согласованное функционирование автомобильно транспортных и погрузочных (разгрузочных) средств позволит снизить неэффективные потери и затраты в процессах перевозок. В связи с этим в развитых странах в частности США, Нидерландов, Турции, России, Германии, Франции, Китае, Южной Кореи, Японии особое внимание уделяется к разработке новых научно-технических решений по доставке товаров потребителям в необходимом объеме, в установленные сроки, по месту назначения, качественно и по приемлемым ценам. На сегодняшний день увеличение объемов перевозок, обеспечение своевременного гарантированного удовлетворения потребностей потребителей в грузовых перевозках и обеспечение их экономической эффективности является наиболее актуальной задачей.

В мире ведутся ряд научных исследований в области моделирования процессов массового обслуживания, повышения эффективности системы, оптимизации объемов обслуживаемых работ, взаимной координации потока интенсивности, входящих в систему, с возможностью их обслуживания. В частности, приоритетными в этом направлении являются научные исследования посвящённые моделированию процессов по оперативному и эффективному планированию деятельности автомобильно транспортных средств, входящих в систему массового обслуживания, как в дискретных, так и в непрерывных случаях. Также актуальными задачами являются методы направленные на снижение затрат и неэффективных потерь в процессе взаимосогласованной деятельности автомобильно транспортных и погрузочных средств.

В нашей Республике реализуются исследования направленные на совершенствование технологии перевозки сипучых строительных грузов на основе методов и подходов теории массового обслуживания, моделирования и управления процесса обслуживания автомобильно транспортных средств и широко масштабные мероприятия по их внедрению в практику. В утвержденной Указом Президента Республики Узбекистан №УП-60 “О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы” от 28 января 2022 года и Государственной программы по её реализации в “Год обеспечения интересов человека и развития махалли”, определены задачи по увеличению объемов производства строительных материалов, налаживанию в 16 специализированных регионах (городах) промышленной кооперации с другими регионами, сокращению на 30 процентов времени затрачиваемого на строительство и снижению себестоимости строительства на 20 процентов за счет освоения новых видов продукции и снижения других затрат на строительство. Программа также нацелена на создание в регионах сети

транспортно-логистических центров с учетом ключевых точек формирования грузов и снижения затрат на грузоперевозки до 30 процентов<sup>1</sup>. Для выполнения поставленных задач важным аспектом является разработка научно обоснованной методологии определения параметров обслуживания обеспечивающих минимальных экономических потерь на основе взаимного согласования возможностей обслуживания автомобильного транспорта и погрузочных средств.

Представленное диссертационное исследование в определенной мере способствует выполнению задач, изложенных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», а также постановлениями Президента Республики Узбекистан №ПП-4028 «О дополнительных мерах по расширению строительства доступных жилых домов в сельской местности и для отдельных категорий граждан» от 24 ноября 2018 года<sup>2</sup> и постановлении Кабинета Министров от 14 апреля 2020 года №224, то есть «...повышение эффективности мероприятий, направленных на обеспечение высокого качества и снижения себестоимости строительства», а также других нормативно-правовых актах касательно данной сферы деятельности.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике.** Данное исследование выполнено в рамках III-го приоритетного направления науки и технологий республики. «Энергетика, энерго-ресурсосбережение, транспорт, машино и приборостроение».

**Степень изученности проблемы.** Исследования в области разработки научных обоснований по эффективной эксплуатации автотранспортных средств, усовершенствованию процессов перевозок и повышения качества обслуживания, проводили такие видные мировые и отечественные ученые, как Н. Mersman, А. Galkin, N. Davidich, M. Lindholm, E. Taniguchi, Erica E.F. Ballantyne, S. Bouamama, M. Morel, S.Balm, M. Kiba-Janiak, А.В. Вельможин, А.И. Воркут, С.С. Войтенков, В.С. Лукинский, С.Р. Лейдерман, Э.И. Ватутин, Л.Б. Миротин, Е.И. Зайцев, А.А. Тюхтина, С.М. Мочалин, Б.П. Жаворонков, Г.А. Кононова, Е.Е. Витвицкий, Д.И. Заруднев, В.И. Николин, А.Э. Горев, В.М. Курганов, Е.В. Сарафанова, В.И. Рассоха, И.А. Ганичев, Л.С.Трофимова, В.М. Беляев, Т.В. Маркелова, Е.С. Хорошилова, Т.А. Менухова, Б.А. Ходжаев, Ш.А. Бутаев, Г.А. Саматов, Б.Ш. Омонов, А.А. Назаров, А.А. Шермухамедов, А.У. Кузиев, Б.И. Абдуллаев, М.Н. Жураев и другие.

В проведенных этими учеными исследованиях не учтены вопросы оперативного и эффективного планирования работы автотранспортных средств и пунктов их обслуживания, входящих в систему массового

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан, от 28.01.2022 г. № УП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

<sup>2</sup> Постановлении Президента Республики Узбекистан, от 24.11.2018 г. №ПП-4028 «О дополнительных мерах по расширению строительства доступных жилых домов в сельской местности и для отдельных категорий граждан»

обслуживания в реальных ситуациях как в дискретных так и непрерывных случаях. В настоящее время, не учтены ряд особенностей касательно данного вопроса, например то, что следует привести к минимуму экономические расходы возникающие в результате простоя автотранспортных средств в пунктах отправки (либо приема) грузов или наоборот, то есть времени ожидания автотранспортных средств со стороны погрузчиков и похожие важные обстоятельства.

**Соответствие диссертационного исследования исследовательским планам вуза, в котором выполнена диссертация.** Данное исследование выполнено в рамках проекта плана научно-исследовательских работ Центра региональной инновационной деятельности и трансфера технологий Сурхандарьинской области Министерства Инновационного развития №От-Атех-2018-352 “Оптимальное развитие транспортной сети региона и широкое применение логистических принципов в эффективном освоении перспективных грузопотоков” (2018-2020) по программе практических исследований ПНИ-3 “Энергетика, энерго-ресурсосбережение, транспорт, машино и приборостроение”.

**Цель исследования**-заключается в усовершенствовании методов эффективного использования автотранспортных средств и рабочего времени пунктов отправки грузов при перевозке сыпучих строительных грузов на объекты строительства.

**Задачи исследования.** Цель исследования требует анализа следующих задач:

анализ способов доставки строительных грузов автотранспортными средствами;

исследование влияния технико-эксплуатационных показателей, обеспечивающих эффективность деятельности автотранспортных средств;

обоснование способов решения задач взаимно согласованной деятельности эксплуатационных показателей автотранспортных средств и обслуживающих их пунктов отправки грузов а также разработка программного обеспечения;

разработка методов оперативного планирования работы автотранспортных средств;

экспериментальное исследование процессов перевозки сыпучих строительных грузов, разработка рекомендаций по применению результатов исследования и оценка их экономической эффективности.

**Объект исследования** автотранспортные средства используемые при перевозке сыпучих грузов на объекты строительства и обслуживающие их пункты отправки (приема) грузов, а также показатели их работы.

**Предмет исследования** система технико-технологических отношений по взаимно согласованной деятельности автотранспортных средств и обслуживающих их пунктов отправки (приема) грузов.

**Методы исследования** использованы методы экспериментальная, наблюдательная, математическая статистика и математическое моделирование, теория вероятностей и методы системного анализа.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

исследована зависимость технико-эксплуатационных показателей на производительность автомобильного-транспорта при грузоперевозках на основе корреляционно-регрессионного моделирования;

усовершенствован алгоритм, адекватно моделирующий показатели работы автотранспортных средств и осуществляющих их обслуживание пунктов отправки грузов, и разработано программное обеспечение на основе учёта реальной рабочей времени, количества ездов и объёмной массы перевозимого груза;

разработана методика оперативного и эффективного планирования работы автотранспортных средств, входящих в систему массового обслуживания как в дискретных так и непрерывных случаях на основе технико-эксплуатационных показателей автомобильно-транспортных и погрузочных средств;

разработана методика оценки эффективности автомобильно-транспортного и обслуживающих погрузочных средств, достигаемая путем рационального распределения с учётом ежедневных экономических потерь возникающих вследствие времён взаимного ожидания.

**Практические результаты исследования** состоят из следующих:

разработана эффективная технология организации перевозок сыпучих строительных грузов автомобильно-транспортными средствами;

теоретически исследована зависимость роста производительности автомобильно-транспортных средств и технико-экономических показателей и сформирована корреляционно-регрессионная модель;

взаимосогласованы рабочие показатели автомобильно-транспортных средств и пунктов отправки грузов реально обслуживающих их и создано программное обеспечение на языке Python а также разработаны ежедневные оперативные планы;

разработаны технико-технологические рекомендации по обеспечению эффективности посредством рационального распределения автомобильно-транспортных и обслуживающих их погрузочных средств.

**Достоверность результатов исследования.** Общетеоретические выводы, отраженные в завершении исследования, объясняются обработкой результатов экспериментов с помощью методов математической статистики, а также соответствием предложенных в диссертационной работе расчетных и экспериментальных результатов взаимно согласованной работы погрузочных и автомобильно-транспортных средств на пунктах их обслуживания.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов, полученных в ходе исследовательской работы, обусловлена разработкой моделей и методов, позволяющих определить эффективное использование автомобильно-транспортных и погрузочных средств при доставке сыпучих строительных грузов, а также разработкой теоретико-методических основ алгоритма, формирующего решения по данному вопросу.

Практическая значимость результатов исследования объясняется разработкой программного обеспечения на языке Python для решения задачи взаимной согласованной деятельности автомобильно транспортных и погрузочных средств с использованием компьютерных технологий.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных результатов по совершенствованию технологии перевозок сыпучих грузов на объекты строительства:

эффективная технология организации перевозок сыпучих строительных грузов автомобильно транспортными средствами внедрена в деятельность компании “Сурхан саноат курилиш” (справка Министерства Транспорта Республики Узбекистан от 16 февраля 2022 года №2/833-390). В результате, было достигнуто уменьшение времени общего пробега на 25%, повышение эксплуатационной скорости на 3 км/час и увеличение ежедневного объема перевозок автомобильно транспортных средств на 23,8%;

технология и алгоритм перевозки сыпучих строительных грузов, разработанные на основании методов и подходов теории моделирования и управления процессом обслуживания автомобильно транспортных средств, оказания массового обслуживания, внедрены в деятельность компании “Сурхон саноат курилиш” (справка Министерства Транспорта Республики Узбекистан от 16 февраля 2022 года №2/833-390). В результате, достигнуто снижение потребности в количестве автомобильно транспортных средств с 95 единиц на 67 единиц, то есть на 29%, без изменения потребностей потребителей в перевозках (6045 тонн);

разработанное на языке Python программное обеспечение задачи согласования показателей работы автомобильно транспортных и погрузочных средств внедрено в деятельность компании “Сурхон саноат курилиш” (справка Министерства Транспорта Республики Узбекистан от 16 февраля 2022 года №2/833-390). В результате, за счет взаимного согласования показателей работы автомобильно транспортных и погрузочных средств (времени ожидания и неиспользованного времени), достигнуто экономия транспортных расходов с 28393,5 сум за тонну до 20334 сум за тонну, то есть на 28%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования были представлены и обсуждены на 2-х международных и 6-ти республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 15 научных статей, из них 6 научных статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан к публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD), в частности 3 научных статей в республиканских научных журналах и 3 научных статей в зарубежных журналах, а также получено 1 свидетельство на программу ЭВМ.

**Структура и объем диссертации.** Содержание диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений, объем диссертации составляет 120 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

В вводной части обоснованы актуальность и востребованность темы исследования, его цели и задачи, охарактеризованы объект и предмет исследования, в соответствии приоритетными направлениями развития науки и технологий в республике, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимости полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования в практику, информация об опубликованных научных работах и структура диссертации.

В первой главе диссертации озаглавленной «**Анализ состояния поставки строительных грузов автотранспортными средствами**», приведены особенности перевозки строительных грузов и схемы по их поставке, проанализированы последние исследования в рамках маршрутов и практики по их поставке потребителям автотранспортными средствами (АТС), при этом в качестве недостатка в организации процесса транспортировки при поставке сыпучих и других строительных материалов указан значительный простой в пунктах погрузки и разгрузки по организационным и техническим причинам.

Проанализированы научно-исследовательские работы, проведенные по усовершенствованию технологии перевозок строительных грузов на автомобильно транспортных средствах, а также сформированы цель и задачи исследования.

Проанализированы следующие методы организации работы автотранспортных средств при перевозке сыпучих грузов:

**1-способ**, “самовывоз”. При этом грузополучатели организуют транспортную работу отдельно не зависимо друг от друга, при этом груз от грузоотправителя вывозится самостоятельно. Спрос на автотранспортные средства определяется грузоотправителем самостоятельно по каждому заказу в отдельности;

**2-способ**, централизованный способ отправки (за счёт отправителя). Перевозка груза осуществляется централизованно для каждого грузоотправителя по отдельному способу отгрузки;

**3-способ**, региональный способ централизованной перевозки. Данный метод даёт возможность использования математических методов при эффективной организации перевозки грузов.

Временные затраты на ожидания и неиспользования времени по 3 вышеуказанным вариантам организации перевозок составили 9225,28 тыс. сум для **1-го способа**, 2363,93 тыс. сум для **2-го способа** и 1210,11 тыс. сум для **3-го способа**, что позволило снизить затраты времени ожидания и неиспользования времени на 87%.

Анализ литературы показывает на то, что на автотранспортном предприятии (АТП) в рассматриваемом регионе не разработан соответствующий научно-методический подход, обеспечивающий организацию, планирование и управление грузовыми перевозками на

автомобильном транспорте. Организация работ транспортных средств при перевозке строительных грузов, осуществляется на основе ранее достигнутых показателей и исходя из опыта работы сотрудников. Это не позволяет разрабатывать оперативные планы перевозок грузов автомобильным транспортом и обосновывать их, определять их соответствие интересам участников транспортного процесса, что ведет к чрезмерному и нерациональному использованию автомобильно транспортных и погрузочных средств, увеличению затрат на перевозку грузов, удорожанию конечной продукции, возрастанию негативного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду.

С учетом указанных недостатков, в данной исследовательской работе предложена методика решения задачи о взаимной согласовании показателей работы автомобильно транспортных средств и обслуживающих их пунктов отправки грузов при перевозке сыпучих строительных грузов с применением количественного аппарата теории массового обслуживания.

Вторая глава диссертации озаглавленная **«Исследование деятельности автомобильно транспортных средств при перевозке строительных грузов»** посвящена теоретическому исследованию взаимосвязи между ростом производительности работы и эксплуатационными показателями автомобильно транспортных средств и доказательству того, что поток автомобильно транспортных средств и распределение времени их обслуживания подчиняется закону Пуассона.

В качестве показателей, влияющих на повышение производительности работы автотранспортных средств приняты следующие:

$M_1$  – время погрузки-разгрузки автотранспортного средства, час;

$M_2$  – грузоподъемность автотранспортного средства, тонна;

$M_3$  – расстояние перевозки груза автотранспортным средством, км;

$M_4$  – время работы автотранспортного средства, час;

$M_5$  – техническая скорость автотранспортного средства, км/час;

$M_6$  – коэффициент использования дороги автотранспортным средством.

Согласно результатам корреляционно-регрессионного моделирования, определено, что между производительностью работы автотранспортного средства ( $Q_j$ ) и приведенными технико-эксплуатационными показателями имеется непосредственная зависимость.

При нелинейной форме корреляционной зависимости, используется метод наименьших квадратов:

$$y_1 = 136,99x^2 - 243,48x + 237,25; \quad y_2 = -0,0003x^2 + 7,7561x - 0,1;$$

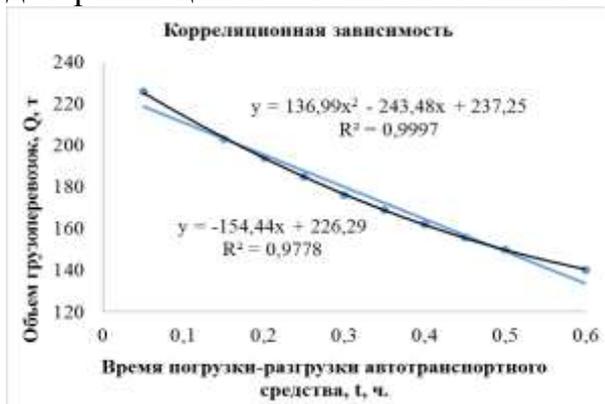
$$y_3 = 0,2051x^2 - 16,2x + 362,22; \quad y_4 = -0,0038x^2 + 24,304x - 0,6409;$$

$$y_5 = -0,0502x^2 + 8,9216x + 8,3848; \quad y_6 = -117,8x^2 + 435,95x + 4,8833.$$

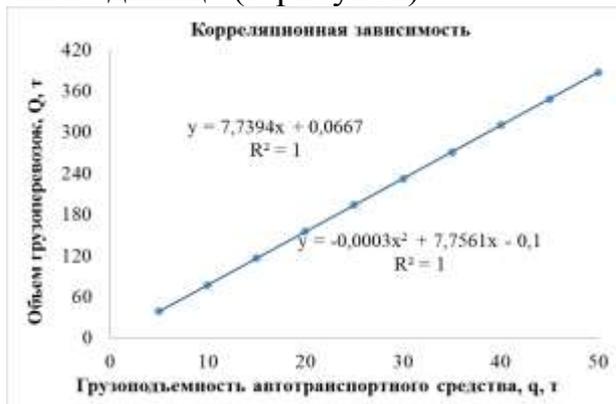
где:  $y_1$  – исследуемые показатели ( $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$ );

$x$  – производительность работы автотранспортных средств ( $Q_j$ ), тонна.

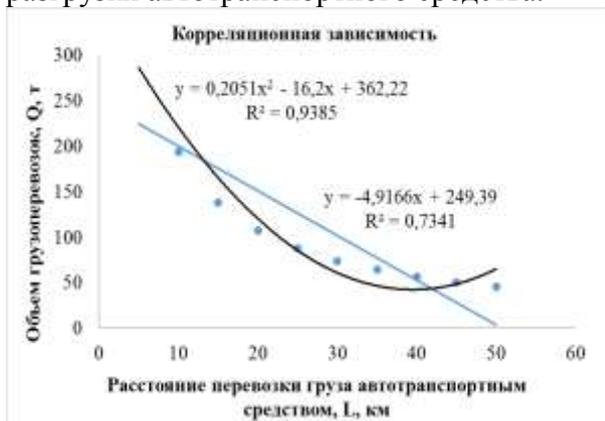
В результате сопоставления прямолинейных и нелинейных функций стало известно, что исследуемая зависимость полностью и достоверно выражается нелинейной функцией, так как вычисленные коэффициенты детерминации по своим значениям близки к единице (1-рисунок).



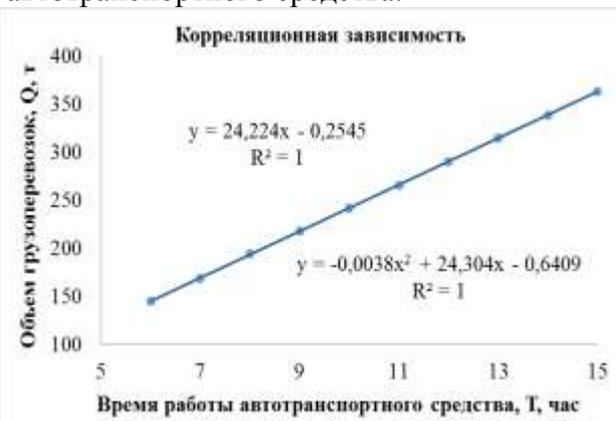
а. График зависимости объема грузоперевозок на время погрузки-разгрузки автотранспортного средства.



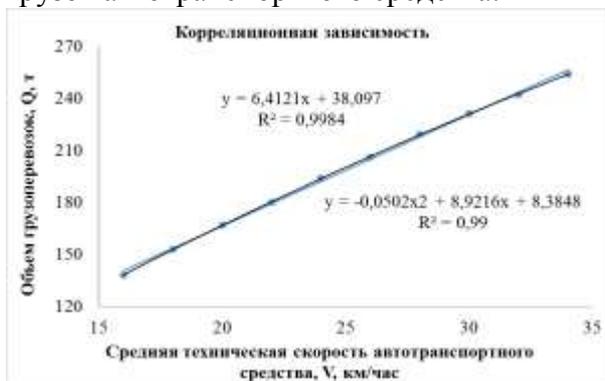
б. График зависимости объема грузоперевозок от грузоподъемности автотранспортного средства.



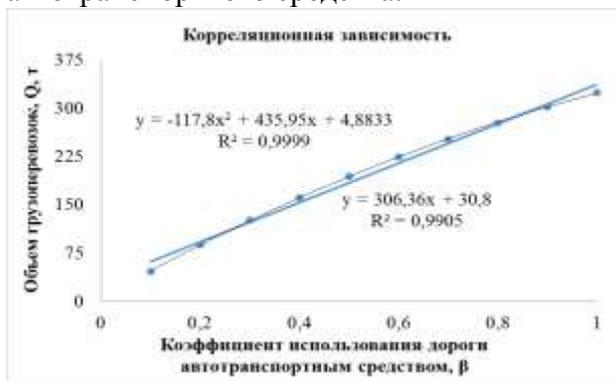
в. График зависимости объема грузоперевозок от расстояния перевозки грузов автотранспортного средства.



г. График зависимости объема грузоперевозок от времени работы автотранспортного средства.



д. График зависимости объема грузоперевозок от средней технической скорости автотранспортного средства.



е. График зависимости объема грузоперевозок от коэффициента использования дороги автотранспортным средством.

**Рисунок-1. График зависимости объемов грузоперевозок от исследуемых показателей ( $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$ ).**

Количественная проверка гипотезы об адекватности приведенных выше нелинейных регрессионных уравнений показывает, что фактические

значения критерия  $F$  (критерий Фишера) равны  $F_{фак(1)} = 7,13$ ,  $F_{фак(2)} = 249,931$ ,  $F_{фак(3)} = 22,086$ ,  $F_{фак(4)} = 515355,2$ ,  $F_{фак(5)} = 4856,243$ ,  $F_{фак(6)} = 836,337$ , а табличное значение в соответствующем порядке равно  $F_{табл(0,05;1;8)}^{1,2,3,4,5,6} = 5,318$ . Коэффициенты детерминации представлены (рисунок-1), а их численные значения следующие:  $R_{фак(1)}^2 = 0,9888$ ,  $R_{фак(2)}^2 = 1,0$ ,  $R_{фак(3)}^2 = 0,7341$ ,  $R_{фак(4)}^2 = 1,0$ ,  $R_{фак(5)}^2 = 0,9984$ ,  $R_{фак(6)}^2 = 0,9905$ . Для критерия Фишера выполняется условие  $F_{фак} > F_{табл}$  и для коэффициента детерминации условие  $R_{фак}^2 > R_{табл}^2$ . Значит, изучаемый показатель с вероятностью в 95% в достаточной степени положительно описывается фактором  $Q_j$ .

Математически доказана подчинение закону Пуассона распределение потока автотранспортных средств и времени их обслуживания.

На основе наблюдений определены время въезда автомобильного транспортного средства в пункт отправления, и посредством этого установлены временные интервалы в промежутке между этими периодами и амплитуда их значений. Амплитудный интервал был разделен на семь временных промежутков и вычислены временные интервалы въезда, которые соответствуют на эти промежутки (таблица-1).

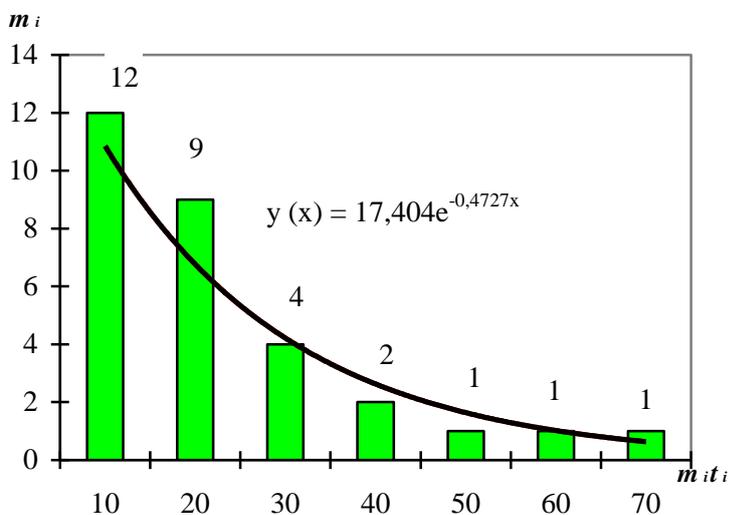
**Таблица-1**

**Распределение временного интервала между временами последовательного въезда автотранспортных средств на место отправки грузов**

Промежуточные временные интервалы, $i$	1	2	3	4	5	6	7	
Сгруппированные временные интервалы, мин. $t_i$	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	
Количество интервалов, которые соответствуют на промежуточные временные интервалы, $m_i$	12	9	4	2	1	1	1	30
Середина значения сгруппированных временных промежутков, мин. $\bar{t}_i$	5	15	25	35	45	55	65	
$m_i \bar{t}_i$	60	135	100	70	45	55	65	530
$\lambda \bar{t}_i$	0,283	0,849	1,415	1,981	2,547	3,113	3,679	
$e^{-\lambda \bar{t}_i}$	0,754	0,428	0,243	0,138	0,0783	0,045	0,025	
$m_{ix} = n\lambda \Delta t e^{-\lambda \bar{t}_i}$	13	7,3	4,12	2,34	1,33	1	0,43	$\chi^2 = 1,5$
$\left( \frac{(m_i - m_{ix})^2}{m_{ix}} \right)$	0,077	0,45	0,004	0,05	0,082	0,083	0,775	

Построена гистограмма распределения по временным интервалам и группировке в промежутках между въездами автотранспортных средств в пункт назначения грузов (рисунок-2).

На основе составленной гистограммы можно принять исходную гипотезу о том, что распределение подчиняется показательной закономерности. Далее рассчитаем параметры этого закона и проанализируем степень достоверности данной гипотезы.



**Рисунок-2. Гистограмма и закон распределения временного интервала между периодами въезда автомобилей в пункт отправки грузов.**

средств  $\lambda$  въезжающих в пункт обслуживания определяем следующим образом:

$$\lambda = \frac{1}{u} = \frac{1}{17,666} = 0,0566 \text{ авт/мин.} \quad (2)$$

В результате, интервал  $u$  выражается показательной закономерностью параметра которого равны  $\lambda=0,0566$ . При этом, частота  $m_{ix}$  временного интервала  $u$  в теоретическом расчете, была рассчитана в каждом сгруппированном временном интервале, то есть:

$$m_{ix} = n\lambda\Delta t e^{-\lambda t_i} = 30 \cdot 0,0566 \cdot 10 e^{-\lambda t_i} \quad (3)$$

Уровень соответствия рассчитанного теоретического распределения эмпирическому распределению  $-\chi^2$  оценивается по критерию Пирсона ( $\chi^2=1,5$ ). Также, в соответствии с методом В.И.Романовского, для того, чтобы сказать уровень взаимной близости теоретического и экспериментального распределения была достаточной, должно выполняться следующее условие:

$$\left[ \frac{\chi^2 - \omega}{\sqrt{2\omega}} \right] < 3 \quad (4)$$

Для этого, прежде всего рассчитывается среднее значение ( $\bar{u}$ ) временного промежутка между последовательными въездами автотранспортного средства в обслуживающий пункт.

$$\bar{u} = \frac{\sum_{i=1}^N m_i t_i}{\sum_{i=1}^N m_i} = \frac{530}{30} = 17,666. \quad (1)$$

При этом, интенсивность потока автотранспортных

где:  $\omega$  – число, определяющее уровень независимости,  $\omega = i - 2 = 7 - 2 = 5$ . При проверке выполнения поставленного условия, то есть  $\frac{\chi^2 - \omega}{\sqrt{2\omega}} = \frac{1,5 - 5}{\sqrt{2 \cdot 5}} = -1,11 < 3$ , условие было выполнено. А это значит, наблюдавшийся съезжающий поток можно считать потоком Пуассона с параметром  $\lambda = 0,0566$ .

В третьей главе диссертации озаглавленном «**Взаимное согласование показателей работы автотранспортных средств и обслуживающих их пунктов отправки грузов**», приведена постановка задачи взаимного согласования показателей работы автотранспортных средств и обслуживающих их пунктов отправки грузов и способы ее решения. При этом представлены математическая модель и постановка задачи о массовом обслуживании перевозок строительных грузов, решение задачи о взаимном согласовании показателей работы автомобильного транспорта и погрузочно-разгрузочных средств на примере компании “Сурхон саноат курилиш”, а также анализ организационно-технологических особенностей грузоперевозочных процессов и экспериментальных исследований.

Для дачи соответствующих рекомендаций по совершенствованию деятельности массового обслуживания и повышения производительности работы, воспользуемся следующими показателями (таблица-2). Рассмотрим простую закрытую систему обслуживания. Допустим, имеется источник, состоящий из  $m$  единиц автотранспортных средств, которые въезжают на обслуживание, а их обслуживание осуществляется со стороны  $n$  единиц погрузчиков.

Каждое автотранспортное средство формирует поток автотранспортных средств въезжающих со средней интенсивностью  $\lambda = 1/t_k$ .

Среднее время обслуживания каждого автотранспортного средства  $\bar{t}_{служ}$  формируется в зависимости от интенсивности процесса  $\mu$  в виде  $\bar{t}_{служ} = 1/\mu$ .

Интенсивность въезда автотранспортного средства в рассматриваемую систему с дискретной ситуацией и непрерывным временем обслуживания, пропорциональна числу автотранспортных средств вне данной системы. Если в системе нет ни одного автотранспортного средства, то интенсивность въезда автотранспортных средств равна  $m = \lambda$ .

В диссертационной работе, на основе данных, полученных у компании «Сурхон саноат курилиш», приведен метод взаимного адекватного моделирования показателей работы автомобильно транспортных и погрузочных средств и решена конкретная задача.

Груз от отправителя входящего в состав компании “Сурхон саноат курилиш” отправляется потребителям  $j \in J = \{1, 2, 3, 4\}$ .

Объем перевозок осуществляется автотранспортными средствами-самосвалами соответствующего тоннажа  $Q_j = \{250, 200, 100, 200\}$  ( $j \in J = \{1, 2, 3, 4\}$ ). Средняя грузоподъемность одного автомобиля составляет  $q_n \gamma_{cm} = 25$  тонн, время отправки (погрузки) груза соответствующее одному автомобилю  $t_n = 8$  минут, а среднее время приема груза приходящееся на один

автомобиль составляет  $t_p=5$  минут. Время работы автотранспортного средства, пунктов отправки и приема грузов составляет  $T_n = 8$  часов.

Значения экономических потерь автомобильного транспорта, возникающих в результате непроизводительного ожидания в течении одного часа составляет  $C_{ожид}^T=209,0$  тысяч сум, а погрузочных средств, то есть одного обслуживающего пункта -  $C_{ожид}^k=200,0$  тысяч сум.

**Таблица-2**

**Характеристика показателей теории массового обслуживания**

Показатели	Формула расчета	Характеристика
$\lambda$ - интенсивность потока автотранспортных средств въезжающих на обслуживание	$\lambda = \frac{1}{\bar{t}_k}$ , $\bar{t}_k$ - среднее время, с момента выезда автотранспортного средства (АТС) из системы и возврата в систему	Среднее количество претендентов (автотранспортных средств), въезжающих на обслуживание за единицу времени
$\mu$ - интенсивность обслуживания	$\mu = \frac{1}{\mu(t_x)} = \frac{1}{t_x}$ , $t_x$ - время обслуживания АТС	Величина, противоположная среднему времени обслуживания одного автотранспортного средства
$n$ - количество обслуживающих пунктов	Количество обслуживающих пунктов, то есть погрузчиков	
$\psi$ - коэффициент нагруженности обслуживающих пунктов	$\psi = \frac{\lambda}{\mu}$	Определяет степень нагруженности всех обслуживающих каналов в пункте погрузки
$m$ - количество ожидающих в очереди автотранспортных средств	Количество ожидающих в очереди автотранспортных средств, то есть средняя протяженность их очереди	
$P_0$ - вероятность ожидания автотранспортных средств со стороны погрузчиков	$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{m! \psi^k}{k!(m-k)! n^{k-n}}}$	Показывает эффективность деятельности работы обслуживающей системы
$\bar{m}_{очер}$ - среднее количество автотранспортных средств ожидающих обслуживания	$\bar{m}_{очер} = \sum_{k=k+1}^m (k-n) P_k$	Среднее количество АТС ожидающих обслуживания в пунктах погрузки
$\bar{t}_{ожид}$ - среднее время ожидания автотранспортного средства	$\bar{t}_{ожид} = \frac{\bar{m}_{очер}}{\lambda}$	Среднее время ожидания погрузчиков со стороны автотранспортных средств
$\bar{n}_{своб}$ - среднее количество свободных не работающих погрузочных средств	$\bar{n}_{своб} = \sum_{k=0}^n (n-k) P_k$	Среднее количество свободных погрузчиков, не работающих в ожидании АТС
$\sum C_{общ} = (C_{ожид}^T \cdot \bar{m}_{очер} + C_{ожид}^k \cdot \bar{n}_{своб}) T_n \rightarrow \min$	Сумма экономических потерь от простоев автомобильно транспортных средств и пунктов их обслуживания должно быть наименьшей величиной	

Значения экономических потерь автомобильного транспорта, возникающих в результате непроизводительного ожидания в течении одного часа составляет  $C_{ожид}^T = 209,0$  тысяч сум, а погрузочных средств, то есть одного обслуживающего пункта -  $C_{ожид}^к = 200,0$  тысяч сум. Расстояния с места отправки груза до объекта потребителя даны в соответствующем порядке  $l_j = \{8, 18, 33, 50\}$  км, нормы средней технической скорости автомобиля на маршруте каждого потребителя  $V_j^T = \{24, 24, 36, 36\}$  км/час. Решение данной задачи осуществляется в соответствии с нижеприведенным алгоритмом (рисунок-3).

Определяется количество груженых ездов автотранспортного средства  $Z_j$  у оператора  $A_2$ :

$$Z_j = \frac{Q_j}{q_n \cdot \gamma_{cm}}; \quad j \in \{1-4\} \quad (5)$$

$$Z_1 = \frac{Q_1}{q_n \cdot \gamma_{cm}} = \frac{250}{25 \cdot 1,0} = 10; \quad Z_2 = \frac{200}{25 \cdot 1,0} = 8; \quad Z_3 = \frac{100}{25 \cdot 1,0} = 4; \quad Z_4 = \frac{200}{25 \cdot 1,0} = 8.$$

Определяется часовая производительность работы  $\mu$  у оператора  $A_3$ , также время обслуживания одного автомобиля составляет  $\bar{t}_{служ} = t_n = 8$  минут:

$$\mu = \frac{60}{t_{служ}} = \frac{60}{8} = 7,5 \text{ авт./час} \quad (6)$$

В операторе  $A_4$  на основании значений доставки каждому потребителю  $j$  определенного объема грузов  $Q_j$ , грузоподъемности автомобиля  $q_n$  и коэффициента статистического использования  $\gamma_{ст}$ , дневного времени работы  $T_n$  определяется интенсивность потока претендентов  $\lambda_j$  въезжающих с маршрута  $j$  – в пункт отправки груза, то есть:

$$\lambda_j = \frac{Q_j}{(q_n \gamma_{cm} / \rho) T_{ни}}, \quad j \in \{1-4\} \quad (7)$$

$$\lambda_1 = \frac{250}{(25 \cdot 1,0 / 1,0) \cdot 8} = 1,25; \quad \lambda_2 = \frac{200}{200} = 1,0; \quad \lambda_3 = \frac{100}{200} = 0,5; \quad \lambda_4 = \frac{200}{200} = 1,0.$$

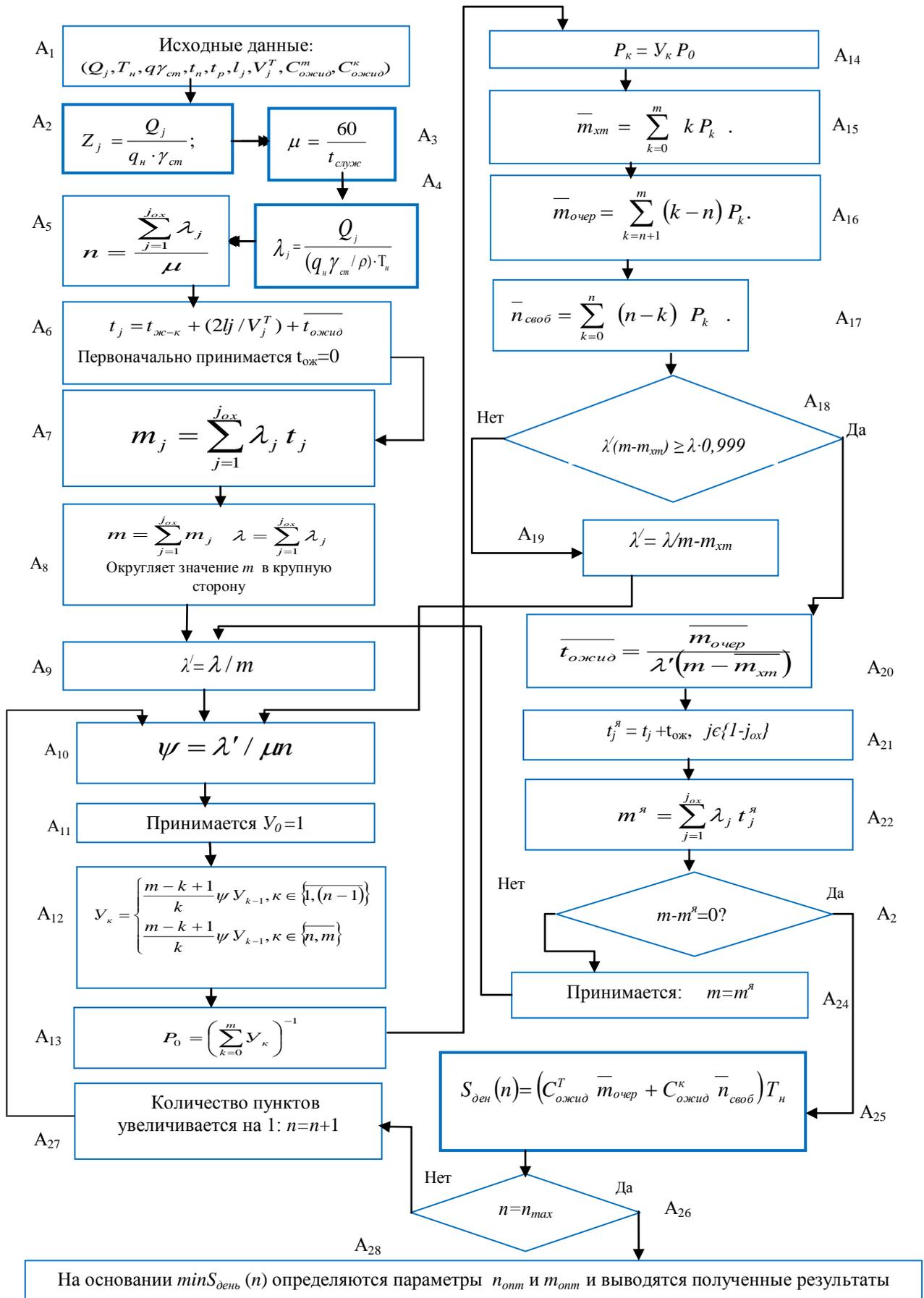
У оператора  $A_5$  определяется минимальное количество пунктов обслуживания (погрузчиков)  $n$ :

$$n = \frac{\sum_{j=1}^{j_{ок}} \lambda_j}{\mu} = \frac{1,25 + 1,0 + 0,5 + 1,0}{7,5} = \frac{3,75}{7,5} = 0,5; \quad n \approx 1 \quad (8)$$

У оператора  $A_6$  для каждого потребителя  $j$  рассчитывается время, расходуемое на один оборот  $t_j$ :

$$t_j = t_{жк} + t_k + \frac{2l_j}{V_j^T} + \bar{t}_{ожид} = t_{жк-k} + \frac{2l_j}{V_j^T} + \bar{t}_{ожид}; \quad (9)$$

$$t_1 = (0,136 + 0,084) + \frac{2 \cdot 8}{24} + 0 = 0,887 \text{ ч.}; \quad t_2 = 0,22 + \frac{2 \cdot 18}{24} = 1,72 \text{ ч.};$$



**Рисунок-3. Алгоритм-блок-схема взаимной координации показателей работы погрузчиков и автотранспортных средств**

$$t_3 = 0,22 + \frac{2 \cdot 33}{36} = 2,05 \text{ ч};$$

$$t_4 = 0,22 + \frac{2 \cdot 50}{36} = 3,0 \text{ ч};$$

где  $t_{жс}$ ,  $t_{к}$ —среднее время отправки и приемки груза, час;  $\bar{t}_{ожид}$ —среднее время ожидания при каждом обороте потребителя, час; первоначально принимаем как  $\bar{t}_{ожид} = 0$ ;  $V_j^T$ —средняя техническая скорость, км/час;  $t_{жс-к} = t_{жс} + t_{к}$ —время отправки и приемки груза, час.

У оператора  $A_7$  определяется минимальное количество автомобилей  $m_j$  необходимое для обеспечения интенсивности доставки груза, для определенного  $j$  потребителя:

$$m_j = \lambda_j \cdot t_j \quad (10)$$

$$m_1 = \lambda_1 \cdot t_1 = 1,25 \cdot 0,887 = 1,109; \quad m_2 = 1,0 \cdot 1,72 = 1,72; \quad m_3 = 0,5 \cdot 2,05 = 1,025; \quad m_4 = 1,0 \cdot 3,0 = 3,0.$$

А у оператора  $A_8$  рассчитывается количество автомобилей, необходимое всем потребителям. Кроме того, у этого оператора рассчитывается средняя интенсивность потока потребителей  $\lambda$  въезжающих со всех маршрутов, то есть значение определенного для всех потребителей количество автомобилей  $m$ , это число округляется в сторону большего значения.

$$m = \sum_{j=1}^{j_{ox}} m_j = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 = 1,109 + 1,72 + 1,025 + 3,0 = 6,85 \approx 7 \text{ авт.} \quad (11)$$

$$\lambda = \sum_{j=1}^4 \lambda_j = 1,25 + 1,0 + 0,5 + 1,0 = 3,75 \quad (12)$$

У оператора  $A_9$  определяется интенсивность въезда одного автомобиля в систему обслуживания  $\lambda'$ :

$$\lambda' = \frac{\lambda}{m} = \frac{3,75}{7} = 0,53572 \quad (13)$$

Оператор  $A_{10}$  определяет коэффициент нагруженности всех обслуживающих пунктов  $\psi$ :

$$\Psi = \frac{\lambda'}{\mu \cdot n} = \frac{0,53572}{7,5 \cdot 1} = 0,0714286 \quad (14)$$

У оператора  $A_{11}$  значение принимается как  $V_0 = 1$ , потому что, когда  $V_k = P_k / P_0$ , а  $k = 0$ , то значение будет равным  $V_0 = 1$ .

У оператора  $A_{12}$  значения  $V_k$  определяются на основе рекуррентных формул:

$$V_k = \begin{cases} \frac{m-k+1}{k} \Psi V_{k-1}, & k \in \{1, (n-1)\}; \\ \frac{m-k+1}{n} \Psi V_{k-1}, & k \in \{n, m\}. \end{cases} \quad (15)$$

$$V_1 = \frac{7-1+1}{1} \cdot 0,0714286 \cdot 1 = 0,5;$$

$$V_2 = 0,214286; \quad V_3 = 0,07653; \quad V_4 = 0,02187; \quad V_5 = 0,00469; \quad V_6 = 0,0006694; \quad V_7 = 0,0000478;$$

У оператора  $A_{13}$  рассчитывается вероятность пребывания обслуживающего пункта в свободном состоянии  $P_0$ . Вероятность отсутствия

в обслуживающем пункте ни единого потребителя  $P_0$  определяется следующим образом:

$$P_0 = \left( \sum_{k=0}^m Y_k \right)^{-1} = \frac{1}{1,81808494} = 0,55003 \quad (16),$$

где 
$$\sum_{k=0}^m Y_k = Y_0 + Y_1 + Y_2 + \dots + Y_7 = 1,818085$$

У оператора  $A_{14}$  определяется вероятность наличия  $P_k$  в пункте отправки груза автомобилей в количестве  $k$  :

$$P_k = Y_k \cdot P_0 \quad (17)$$

$$P_1 = Y_1 \cdot P_0 = 0,5 \cdot 0,55003 = 0,275014654; \quad P_2 = 0,11786343; \quad P_3 = 0,04209408;$$

$$P_4 = 0,01202688; \quad P_5 = 0,00257719; \quad P_6 = 0,0003682; \quad P_7 = 0,000026298.$$

У оператора  $A_{15}$  рассчитывается среднее количество автомобилей ( $\bar{m}_{xm}$ ) находящихся в пункте назначения отправки груза (в качестве стоящих под обслуживанием погрузки груза либо ожидающих в очереди):

$$\bar{m}_{xm} = \sum_{k=0}^m k \cdot P_k = P_1 + 2P_2 + 3P_3 + \dots + 7P_7 = 0,700410305 \quad (18)$$

У оператора  $A_{16}$  рассчитывается среднее количество автомобилей ( $\bar{m}_{очер}$ ) ожидающих в очереди перед началом обслуживания:

$$\bar{m}_{очер} = \sum_{k=n+1}^m (k-n) P_k = 0,2504396123 \quad (19)$$

У оператора  $A_{17}$  рассчитывается среднее количество погрузчиков ( $\bar{n}_{своб}$ ) стоящих без работы в ожидании въезда потребителей:

$$\bar{n}_{своб} = \sum_{k=0}^n (n-k) P_k = 0,5500293 \quad (20)$$

У оператора  $A_{18}$  проверяется выполнение следующего неравенства, то есть,

$$\lambda' (m - \bar{m}_{xm}) \geq \lambda \quad 0,999$$

$$0,5357(7 - 0,7004) \geq 0,999 \cdot 3,75 \quad (21)$$

$$3,374 \geq 3,746.$$

если у оператора  $A_{18}$  выполняется проверяемое условие, тогда управление передается оператору  $A_{18}$ , в противном случае оператору  $A_{19}$ .

У оператора  $A_{19}$  определяется новое значение интенсивности  $\lambda'$  въезда одного автомобиля в систему обслуживания. Так как проверяемое условие не выполняется, управление передаётся от оператора  $A_{19}$  оператору  $A_{10}$ .

$$\lambda' = \frac{\lambda}{m - \bar{m}_{xm}} = \frac{3,75}{7 - 0,7004} = 0,5953. \quad (22)$$

..... ..

У оператора  $A_{18}$  ещё раз проверяется выполнение следующего неравенства,

$$\lambda'(m - \bar{m}_{xm}) \geq \lambda \cdot 0,999$$

то есть,  $0,607197(7 - 0,8240808) \geq 0,999 \cdot 3,75.$

$$3,7501 \geq 3,746$$

Так как проверяемое условие выполняется, у оператора  $A_{20}$  определяется среднее время ожидание, которое приходится на один автомобиль ( $\bar{t}_{ожид}$ ):

$$\bar{t}_{ожид} = \frac{\bar{m}_{очер}}{\lambda'(m - \bar{m}_{xm})} = \frac{0,3243286881}{0,607197(7 - 0,8240808)} = \frac{0,3243286881}{3,7501} = 0,086531. \quad (23)$$

У оператора  $A_{21}$  рассчитывается новое значение  $t_j^a$  времени расхода одного автомобиля на один оборот  $t_j$  на маршруте  $j$ :

$$t_j^a = t_j + \bar{t}_{ожид}, \quad j \in \{1 - j_{ox}\} \quad (24)$$

$$t_1^a = t_1 + \bar{t}_{ожид} = 0,877 + 0,086531 = 0,96353; \quad t_2^a = 1,72 + 0,086531 = 1,80653;$$

$$t_3^a = 2,05 + 0,086531 = 2,13653; \quad t_4^a = 3,0 + 0,086531 = 3,08653.$$

А у оператора  $A_{22}$  рассчитывается новое значение количества автомобилей  $m^a$  для осуществления перевозки:

$$m^a = \sum_{j=1}^{j_{ox}} \lambda_j t_j^a = 1,25 \cdot 0,9635 + 1 \cdot 1,8065 + 0,5 \cdot 2,1365 + 1 \cdot 3,0865 = 7,06 \approx 8 \text{ авт} \quad (25)$$

Оптимальное количество автомобилей, необходимое для выполнения процесса перевозки, определяется на основе следующих рассуждений. Значение  $t_j$  у вышеизложенного оператора  $A_4$ , определяется без учета времени ожидания  $\bar{t}_{ожид}$  которое могло возникнуть ранее. Если время  $\bar{t}_{ожид}$  ввести в эту формулу, находим новое значение  $t_j$  времени оборота автомобиля на маршруте  $t_j$  и новое значение соответствующего ему количества автомобилей будет равным  $m^a$ . Если найденное новое значение  $m^a$  равно предыдущему значению, то определенное новое значение количества автомобилей будет оптимальным. В противном случае, значение принимаем  $m = m^a$  и расчеты для нового значения  $m^a$  вновь повторяются.

В таком цикле вычислений разница между количеством требуемых транспортных средств ( $m$ ) и его рассчитанным новым требуемым транспортным средством ( $m^a$ ) продолжается до нуля ( $m - m^a = 0$ ).

У оператора  $A_{23}$  проверяется равенство разницы  $m = m^a$  нулю (0). Если это условие не выполняется, то есть  $m - m^a = 0? = 7 - 8 = -1$ , то у оператора  $A_{24}$  значение принимается равным  $m = m^a = 8$  и управление передается оператору  $A_9$ . Наоборот, если у данного оператора, проверяемое условие выполняется, то управление передается оператору  $A_{25}$  и здесь рассчитывается значение дневных экономических потерь  $S_{кун}$ , возникающих из-за взаимного времени ожидания автомобильного транспорта и погрузчиков в процессе их обслуживания:

..... ..

У оператора  $A_{23}$  проверяем выполнение следующего условия:  $m - m^a = 0$ ? то есть, в связи с выполнением условия  $8 - 8 = 0$ , управление передается оператору  $A_{25}$ .

Для оператора  $A_{25}$  рассчитываем значение суточных экономических потерь  $S_{ден}$ , возникающих из-за взаимного времени ожидания автотранспортного средства и погрузчиков:

$$S_{ден}(n) = (C_{ожид}^T \bar{m}_{очер} + C_{ожид}^K \bar{n}_{своб}) T_n \quad (26)$$

$$S_{ден}(n=1) = (209 \cdot 0,339872 + 200 \cdot 0,50017118) \cdot 8 = 1368,5 \text{ тыс. сум}$$

У логического оператора  $A_{26}$  проверяется равенство количества пунктов  $n$  его максимальному количеству  $n_{max}$ , то есть выполнение условия  $n = n_{max}$ ?. Если  $n < n_{max}$ , то управление передается оператору  $A_{27}$  и здесь количество пунктов увеличивается на один ( $n = n + 1$ ), то есть управление переводится в блок  $A_{10}$ . Наоборот, если  $n = n_{max}$ , то управление от оператора  $A_{26}$  передается  $A_{27}$  и у данного оператора определяется количество пунктов ( $n_{онм}$ ) и количество автомобилей ( $m_{онм}$ ) соответствующих  $\min S_{ден}(n)$ .

Количество погрузчиков для оператора  $A_{27}$  увеличиваем на одну единицу:  $n_{max} = n + 1 = 1 + 1 = 2$  и расчеты выполняем повторно начиная с блока  $A_{10}$ .

Определяем коэффициент нагруженности погрузчиков  $\psi$  для оператора  $A_{10}$ :

$$\Psi = \frac{\lambda'}{\mu \cdot n} = \frac{0,5357}{7,5 \cdot 2} = 0,03572.$$

.....

Определяем новое значение автомобилей, необходимых оператору  $A_{22}$ :

$$m^a = \sum_{j=1}^{j_{ox}} \lambda_j t_j^a = 1,25 \cdot 0,87764 + 1 \cdot 1,72064 + 0,5 \cdot 2,05064 + 1 \cdot 3,00064 = 7 \text{ авт.}$$

Для оператора  $A_{23}$  проверяем выполнение следующего условия:  $m - m^a = 0$ ? то есть, в связи с выполнением условия  $7 - 7 = 0$ , управление передается оператору  $A_{25}$ .

Для оператора  $A_{25}$  определяем значение суточных экономических потерь  $S_{ден}$ , возникающих из-за взаимного времени ожидания (для  $n = 2$ ):

$$S_{ден}(n+1=2) = (209 \cdot 0,002401177 + 200 \cdot 1,7500117) \cdot 8 = 2804,033 \text{ тыс. сум}$$

Таким образом видно, что  $S_{ден}(n=1) = 1368,5 < S_{ден}(n+1=2) = 2804,033$

У оператора  $A_{26}$  было проверено условие равенства количества пунктов его максимальному количеству, то есть  $n = n_{max}$ ? и так как условие выполняется ( $n = n_{max}$ ), переходят к следующему этапу.

У оператора  $A_{28}$  при выполнении перевозок определенных для заданных условий, данных в результате расчетов ( $Q = 750 \text{ т}$ ), один погрузчик  $n_{онм} = 1$  и автомобили  $m_{онм} = 7$ , работают с взаимной согласией и эффективно.

Для решения задачи взаимной согласии показателей работы погрузочных и автотранспортных средств на основе вычислительной техники

разработано программное приложение на языке Python (№DGU 12595 15.09.2021 г.).

В соответствии с установленной технологией отправки грузов, в пункты назначения отправки грузов входящих в состав компании “Сурхон саноат курилиш” изучены статистические (хронометражные) данные затрат времени на выполнение погрузочно-разгрузочных процессов автотранспортных средств, определены средние значения их времени ожидания в погрузочно-разгрузочных процессах. Выявлены неиспользованные сроки взаимного ожидания автомобильного транспорта и погрузчиков, участвующих в перевозке грузов, а также их экономические потери.

Используя аналитический аппарат теории массового обслуживания показателей работы автомобильного транспорта и погрузочных средств, исследуемая задача была реализована в вычислительной технике. В результате был получен взаимосогласованный план времени прибытия в пункты погрузки автотранспортных средств, участвующих в перевозочном процессе, и обосновано время, затрачиваемое на ожидание погрузки может быть резко сокращено. В результате этого:

а) применение разработанных теоретических правил, моделей и методов, дает возможность составления в АТП оперативных планов перевозок, их выполнение сократило бы потребность в транспортных средствах в одну смену;

б) установлено, что при выполнении перевозок определенных для заданных условий, данные в результате расчетов ( $Q = 750 \text{ т}$ ), один погрузчик  $n_{\text{онт}} = 1$  и 7 автомобилей  $m_{\text{онт}} = 7$ , работают с взаимной согласией и эффективно;

с) в случае, когда при выполнении суточного плана количество на автотранспортное средство приходится различное количество погрузчиков, было определено значение их минимальных экономических потерь в течении неэффективного времени и выбрано оптимальное значение, то есть:

$$S_{\text{ден}}(n = 1) = 1368,5 < S_{\text{ден}}(n + 1 = 2) = 2804,033 \text{ тыс. сум} .$$

В результате взаимно согласованной и эффективной деятельности автомобильно транспортных и погрузочных средств при выполнении определенного плана перевозок ( $\sum Q_j = 6045 \text{ т}$ ), потребность в автотранспортных средствах снизилась на 29% и значение экономических потерь, возникающих в результате взаимного времени ожидания автотранспортных средств в пункте отправки грузов и погрузчиков в процессе обслуживания снизилось на 28%. В итоге, экономическая эффективность полученная от экономии потерь составила 48.716.655 сум (8059,0 сум/тонна). (справка №2/833-390 Министерства Транспорта Республики Узбекистан от 16 февраля 2022 года).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов исследований, проведенных по диссертации доктора философии по техническим наукам (PhD) на тему «Совершенствование технологии перевозок сыпучих грузов на объекты строительства», представлены следующие выводы:

1. Проанализированы научно-исследовательские работы по совершенствованию технологии перевозки строительных грузов автомобильным транспортом и обоснована эффективная технология организации работы автомобильного транспорта при перевозке сыпучих грузов.

2. Теоретически исследована зависимость между производительностью работы автотранспортного средства и ростом технико-эксплуатационных показателей и сформирована корреляционно-регрессионная модель состояния перевозок, а также показано, что изучаемая зависимость является нелинейным функционально-регрессионным уравнением, то есть рассчитано и показано, что значение коэффициента детерминации и критерия Фишера в значительной степени больше коэффициентов линейной регрессионной модели и с 95%-ой вероятностью, в значительной степени положительно отражается факторы изучаемого показателя  $Q_j$ .

3. Уровень соответствия рассчитанного теоретического распределения к эмпирическому распределению  $-\chi^2$  оценена по критерию Пирсона и в соответствии с методом Романовского доказано, что уровень взаимной близости теоретического и экспериментального распределений высока и наблюдаемый входящий поток можно считать потоком Пуассона.

4. Усовершенствован алгоритм адекватного моделирования показателей работы автотранспортных средств и пунктов отгрузки, осуществляющих их реальное обслуживание и разработано программное обеспечение на языке Python.

5. Разработан оперативный и эффективный метод планирования для эксплуатации автомобильно транспортных и погрузочных средств, поступающих в систему общего обслуживания, для дискретных и непрерывных случаев. Определено, выполнение перевозок установленных для заданных условий, данных в результате расчетов ( $Q = 750 \text{ т}$ ), один погрузчик  $n_{omm} = 1$  и 7 автомобили  $m_{omm} = 7$ , работают с взаимной согласией и эффективно.

6. Разработана эффективная технология организации перевозок сыпучих строительных грузов автомобильно транспортными средствами. Достигнуто уменьшение времени общего пробега на 25% и повышение эксплуатационной скорости на 3 км/час, вследствие этого достигнуто увеличения ежедневного объема перевозок автомобильно транспортных средств на 23,8%

7. Разработан метод оценки эффективности путем рационального распределения автомобильно транспортных и обслуживающих их

погрузочных средств. При выполнении определенного плана перевозок ( $\sum Q_j = 6045$  т) потребность в автомобильно транспортных средствах снизилась на 29% (28 единиц АТС), объем экономических потерь, возникающих в результате времен взаимного ожидания автомобильно транспортных и погрузочных средств в пункте отправки грузов в процессе обслуживания снизился на 28% (8059,0 сум). В результате чего, общая прибыль, полученная от экономии расходов составила 48.716.655 сум (8059 сум за тонну).



**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING OF THE SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.18/30.12.2019.T.09.01 AT THE TASHKENT STATE TRANSPORT  
UNIVERSITY**

---

**TERMEZ STATE UNIVERSITY**

**MURATOV ABOBAKR KHOLIKBERDIEVICH**

**IMPROVING THE TECHNOLOGY OF TRANSPORTATION OF BULK  
CARGO TO CONSTRUCTION SITES**

**05.08.06- Wheeled and tracked vehicles and their operation**

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

**Tashkent– 2022**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number № B2021.4.PhD/T2540.**

The dissertation has been prepared at Termez State University.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website [www.tashiit.uz](http://www.tashiit.uz) and on the website of “ZiyoNet” Information and educational portal [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

<b>Scientific supervisor:</b>	<b>Kuziev Abdimurot Urokovich</b> candidate of technical sciences, docent
<b>Official opponents:</b>	<b>Kholmukhamedov Aziz Suratovich</b> doctor of technical sciences, docent <b>Ilesaliev Daurenbek Ikhtiyarovich</b> doctor of technical sciences, docent
<b>Leading organization:</b>	<b>Namangan civil engineering institute</b>

The defense will take place “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 at \_\_\_\_ at the meeting of Scientific council №. DSc.27.06.2017.T.09.01 at the Tashkent State Transport University (Address: 100167, Tashkent city, Odilkhojayev street 1. Tel./fax : (+99871) 277-54-87; e-mail: [tashit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashit_rektorat@mail.ru)).

The doctoral dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the Tashkent State Transport University (is registered number №. \_\_\_\_). (Address: 100167, Tashkent city, Odilkhojayev street 1. Tel.: (+99871) 277-54-87; e-mail: [tashit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashit_rektorat@mail.ru)).

Abstract of the dissertation sent out on “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 y.  
(mailing report №. \_\_\_\_ on “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 y.).

**A.A. Riskulov**

Chairman of the Scientific Council on  
awarding scientific degrees, Doctor of  
technical sciences, professor

**Kh.R. Khudaykulov**

Scientific secretary of the Scientific  
Council on awarding scientific degrees,  
Doctor of philohy, PhD, docent

**A.A. Mukhidinov**

Chairman of this scientific seminar under  
scientific council on awarding scientific  
degrees, Doctor of technical sciences,  
professor

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

## Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

### INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is to improve the methodology for the efficient use of the working time of vehicles and shipping points in the transportation of disparate building materials to construction sites.

**Tasks of the research:**

- analysis of methods of delivery of building materials by road;
- study of the influence of technical and operational indicators that ensure the performance of the car;
- substantiation and development of software for resolving the issue of coordinating the operation of vehicles and the shipping points serving them;
- development of a method for operational planning of vehicles;
- experimental study of the processes of transportation of bulk construction materials, development of recommendations for the application of research results and evaluation of their economic efficiency.

**The object of the research work** is when transporting bulk cargo to construction sites, the points of departure (reception) of vehicles (cargo) and their productivity were obtained.

**The subject of the research work.**

The subject of the study is the system of technical and technological relations for the mutual coordination of the activities of motor vehicles and the points of shipment (reception) serving them.

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

- based on the scope of interaction of technical and operational indicators that ensure the performance of the vehicle in freight traffic;

- the algorithm for adequate modeling of the operation of vehicles and the shipping points serving them in real terms has been improved and software has been developed;

- a method has been developed for quick and operational planning of the operation of vehicles entering the universal service system in discrete and uninterrupted cases;

- a methodology for evaluating the efficiency achieved through the rational placement of road transport and the loading machines serving them has been developed.

**The structure and volume of the thesis.**

The content of the dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 120 pages.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Muratov A.Kh., Kuziev A.U. Mutual Coordination of Logistic Activities of Vehicles and Shippers Servicing Them // International Journal of Advanced Research in Science Engineering and Technology, Vol. 7, Issue 8, August 2020. – pp. 14656-14662. (05.00.00; №8).

2. Muratov A.Kh., Kurbanov A.T. Improving the process of delivering scattering loads to the construction objects by using automobile transport // Harvard Educational and Scientific Review International Agency for Development of Culture, Education and Science United Kingdom. Vol. 1, Issue 1, November 2021. –pp. 107-117. Doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5670145>. (05.00.00; №4).

3. Muratov A.Kh., Kuziev A.U. Improving the method of delivery of construction cargo in autotransport // ISSN: 2249-7137 ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, Vol. 11, Issue 8, August 2021. – pp. 207-216. <http://dx.doi.org/10.5958/2249-7137.2021.01801.2> (SJIF=7.492).

4. Қўзиев А.Ў., Муратов А.Х. Қурилиш юқларини ташишда логистик кўрсаткичларини такомиллаштириш // Логистика ва иқтисодиёт илмий электрон журнали. Тошкент, – 2021. №3. –198-204 б. (05.00.00; №39).

5. Муратов А.Х., Қўзиев А. Қурилиш юқларини автотранспортда етказиб бериш усулини такомиллаштириш // Логистика ва иқтисодиёт илмий электрон журнали. Тошкент, – 2021. №4. –196-204 б. (05.00.00; №39).

6. Муратов А.Х., Қўзиев А.Ў. Сочилувчан юқларни автотранспортда етказиб бериш самарадорлигини ошириш // Сурхондарё: илм ва тафаккур илмий журнали. Термиз, – 2021. №4. –12-19 б. (ЎзРес ОАК нинг 2021 йил 12 декабрдаги №01-06/25-04).

**II бўлим (II часть; II part)**

1. Мухитдинов А.А., Муратов А.Х. Актуальность разработки методологии эффективной эксплуатации грузовых автомобилей с широким использованием информационных технологий // Республиканской научно-практической конференции «Перспективы развития автомобильно-дорожного комплекса Узбекистана» –Ташкент, 2014. –251-253 с.

2. Қўзиев А.Ў., Муратов А.Х. Транспорт тармоғи ривожлантиришнинг баҳолаш мезонлари // Замонавий-илм фаннинг инновацион ривожланиши мавзусида республика миқёсидаги илмий-амалий анжуман. Андижон, 25-апрель 2019. –92-95 б.

3. Муратов А.Х. Шаҳар шароитида қурилиш юқларини автомобилларда ташишнинг амалий ҳолати // Транспорт-логистика: муаммо ва ечимлар Республика илмий-техник анжумани, –Термиз, 15-апрель 2021. –89-92 б.

4. Кузиев А.У., Муратов А.Х. Развитие и эффективное использование региональных сетей мультимодальных перевозок. Транспорт в

интеграционных процессах мировой экономики // Международной научно-практической онлайн-конференции. Гомель: БелГУТ, 2020. –116-120 с.

5. Муратов А.Х. Саноат корхоналарида транспорт логистикаси тизимини ташкил этишининг аҳамияти // Ўзбекистон ва автомобиль саноати: фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси халқаро илмий-амалий анжуман. Андижон: АндМИ, 29-30 июнь 2021. –67-70 б.

6. Муратов А.Х. Қурилиш объектларига сочилувчан юкларини етказиб бериш ҳолати // Транспорт ва логистика: республика транспорт-транзит салоҳиятини ривожлантиришда рақамли технологиялар Республика илмий-техникавий конференция. ТДТрУ, Тошкент: 26-27 ноябр 2021. –562-566 б.

7. Муратов А.Х., Қўзиёв А.Ў. Қурилиш юкларини автотранспортда етказиб бериш усуллари ва уларнинг таҳлили // Транспорт ва логистика: республика транспорт-транзит салоҳиятини ривожлантиришда рақамли технологиялар Республика илмий-техникавий конференцияси. ТДТрУ, Тошкент: 26-27 ноябр 2021. –510-515 б.

8. Қўзиёв А., Муратов А.Х. Юк жўнатувчиларга транспорт хизмати кўрсатишни такомиллаштириш // Scientific progress илмий журнали. Тошкент, – 2021. №6. – 846-855 б.

9. Qo'ziyev A.O', Muratov A.X. Avtotransport vositalari va yuk ortish mexanizmining ishini optimallashtirish // O'zbekiston Respublikasi Adiliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi. № DGU 12595, 15.09.2021.

Автореферат ТДТУ таҳририят-нашриёт бўлимида таҳрирдан ўтказилиб,  
ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.



.....

Нусха кўпайтирувчи: ЯТТ «Ризаев М.Х.».  
Босишга рухсат этилди: 07.07.2022й.  
Бичими: 21x30<sup>1</sup>/<sub>2</sub>. Адади: 100 нусха.  
Тошкент, Фаровон 4-тор кўча, 35.  
Тел: (+998) 97 737 23 01