

**МИЛЛИЙ ТЕХНОЛОГИК ТАДҚИҚОТЛАР УНИВЕРСИТЕТИ  
«МИС<sub>n</sub>С»НИНГ ОЛМАЛИҚ ШАХРИДАГИ ФИЛИАЛИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.22/30.12.2019.Т.98.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ  
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

**КАРИМОВ ШЕРЗОД ВАФО ЎҒЛИ**

**ЧУҚУР КАРЬЕРЛАРДАН ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМАЛАРНИ ҚАЗИБ  
ОЛИШДА КАТТА ЮК КЎТАРУВЧИ АВТОСАМОСВАЛЛАРНИНГ  
ИҚТИСОДИЙ ЖИҲАТДАН МАҚСАДЛИ ЭКСПЛУАТАЦИОН  
КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ВА БОШҚАРИШ**

**04.00.10 – Геотехнология (очиқ, ер ости ва қурилиш)**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
АВТОРЕФЕРАТИ**

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

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

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

**Каримов Шерзод Вафо ўғли**

Чуқур карьерлардан фойдали қазилмаларни қазиб олишда катта юк  
кўтарувчи автосамосвалларнинг иқтисодий жиҳатдан мақсадли  
эксплуатацион кўрсаткичларини тадқиқ қилиш ва  
бошқариш..... 3

**Каримов Шерзод Вафо угли**

Исследование и управление экономически целесообразными  
эксплуатационными показателями большегрузных автосамосвалов при  
добыче полезных ископаемых с глубоких карьеров..... 19

**Karimov Sherzod Vafo ugli**

Research and control of economically feasible performance indicators of  
large dump trucks in the extraction of minerals from deep  
quarries..... 35

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 39

**МИЛЛИЙ ТЕХНОЛОГИК ТАДҚИҚОТЛАР УНИВЕРСИТЕТИ  
«МИС<sub>n</sub>С»НИНГ ОЛМАЛИҚ ШАХРИДАГИ ФИЛИАЛИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.22/30.12.2019.Т.98.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ  
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

**КАРИМОВ ШЕРЗОД ВАФО ЎҒЛИ**

**ЧУҚУР КАРЬЕРЛАРДАН ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМАЛАРНИ ҚАЗИБ  
ОЛИШДА КАТТА ЮК КЎТАРУВЧИ АВТОСАМОСВАЛЛАРНИНГ  
ИҚТИСОДИЙ ЖИҲАТДАН МАҚСАДЛИ ЭКСПЛУАТАЦИОН  
КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ВА БОШҚАРИШ**

**04.00.10 – Геотехнология (очиқ, ер ости ва қурилиш)**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида № В2021.3.PhD/T1547 рақам билан рўйхатга олинган.**

Докторлик диссертацияси Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида ([www.misis.uz](http://www.misis.uz)) ва «Ziyonet» Ахборот таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

<b>Илмий раҳбар:</b>	<b>Наимова Рано Шукуровна</b> техника фанлари доктори, доцент
<b>Расмий оппонентлар:</b>	<b>Атрушкевич Виктор Аркадьевич</b> техника фанлари доктори, профессор <b>Хакимов Шодибой Ихматуллаевич</b> техника фанлар номзоди, доцент
<b>Етакчи ташкилот:</b>	<b>«Олмалик КМК» АЖ</b>


Диссертация ҳимояси Миллий технологик тадқиқотлар университети «МИСиС»нинг Олмалик шаҳридаги филиали ҳузуридаги DSc.22/30.12.2019.T.98.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «9» феврал соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 110101, Олмалик шаҳри, Амир Темур кўчаси, 56-уй. Тел.: (70) 614-22-57; e-mail: [info@misis.uz](mailto:info@misis.uz)).


Диссертация билан Миллий технологик тадқиқотлар университети «МИСиС»нинг Олмалик шаҳридаги филиалининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (Д – 22.02 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 1101201, Олмалик шаҳри, Амир Темур кўчаси, 56-уй. Тел.: (70) 614-22-57.

Диссертация автореферати 2022 йил «27» январ куни тарқатилди.  
(2022 йил «27» январ № 10 рақамли реестр баённомаси)



**Ф.Я.Умаров**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д., доцент

  
**Г.С.Нузфуллаев**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.н., доцент

  
**Ш.Ш. Заиров**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш қошидаги Илмий семинар  
раиси, т.ф.д., профессор

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда, фойдали қазилма конларини очик усулда қазиб олишда катта юк кўтарувчи карьер автосамосваллари тобора кенг қўлланилмоқда. Чуқур карьерларда кон массасини ташиш асосан 80 % тор шароитларда маневр операцияларини амалга оширувчи ва транспорт масофасини сезиларли даражада камайтирадиган карьер автосамосвалларига тўғри келади. Карьерларнинг чуқурлиги ошиши натижасида карьер транспорти харажатлари фойдали қазилмани қазиб олишда умумий харажатларининг 50-60 % қисмини ташкил қилади. Шу билан бирга, транспорт ишлари харажатларини камайтириш ва карьер автосамосваллари унумдорлигини ошириш билан боғлиқ масалалар долзарблигича қолмоқда, ва уни ҳозирда ечиш алоҳида аҳамият касб этади.

Дунёда катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг 10 дан ортиқ турлари мавжуд бўлиб, очик кон ишлари объектларида асосий транспорт воситаси бўлиб фойдаланилади. Уларнинг асосий камчиликлари дизель ёқилғиси сарфининг юқорилиги, муҳим параметрларга эга бўлган транспорт коммуникациялари учун қазиб олинадиган қўшимча кон массасининг мураккаблиги ҳисобланади. Карьер автосамосвалларини унумдорлигини ошириш, транспорт харажаъларини камайтириш, ташиш жараёнини оптималлаштириш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Шу муносабат билан катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг замонавий турларини ўрганиш, уларни чуқур карьерларнинг пастки горизонтларида ишлашда иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ эксплуатацион кўрсаткичларини тадқиқ қилиш, 200-220 тоннадан ортиқ юк кўтариш қобилиятига эга автосамосвалларнинг техник-эксплуатацион кўрсаткичларини асослашга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамиздаги чуқур руда карьерларида катта юк кўтарувчи автосамосвалларни қўллашга оид қатор илмий-амалий ишлар бажарилмоқда. Чуқур карьерларда катта юк кўтарувчи автосамосваллардан фойдаланилган ҳолда кон массасини ташишда транспорт схемаларини ишлаб чиқиш. Чуқур карьерларда катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг эксплуатацион кўрсаткичларини тадқиқ этиш ва бошқариш бўйича илғор илмий асосланган чора-тадбирларни жорий қилиниб, бир қатор илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар Стратегиясида, жумладан, «энергия тежамкор ва экологик хафсизликни таъминлайдиган технологияларни яратиш ва ишлаб чиқаришга тадбиқ қилиш бўйича илмий тадқиқот ишларини кенг қўламда олиб бориш...»<sup>1</sup> каби муҳим вазифалар белгиланган. Шу муносабат билан чуқур карьернинг пастки горизонтларида самарали ва мақбул ишларни таъминловчи катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг эксплуатацион

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони // Ўзбекистон Республикаси норматив ҳужжатлар тўплами. – Т., 2017. – 103 б.

кўрсаткичларини тадқиқ қилиш ва бошқариш катта илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги ПФ-4947-сон Фармони ва 2019 йил 17 январдаги «Кон-металлургия тармоғи корхоналари фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4124-сон Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг Республика илм-фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг VII. «Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом ашёни қайта ишлаш)» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Чуқур карьерлардаги кон массасини автомобил транспорти ёрдамида ташишни ташкил этиш, режалаштириш ва моделлаштиришда, Трубецкой К.Н., Кулешов А.А., Казарез А.Н., Подэрни Р.Ю., Кантович Л.И., Атрушкевич В.А., Кучерский Н.И., Галкин В.А., Мальгин О.Н., Сытенков В.Н., Галиев С.Ж., Смирнов В.П., Васильев М.В., Потапов М.Г., Яковлев В.Л., Зырянов И.В., Герике Б.Л., Клебанов А.Ф., Лель Ю.И., Стенин Ю.В., Вуейкова О.Н., Корягин М.Е., Логов А.Б., Воронов А.Ю., ва S. Alarie, C. Burt, M. Gamache каби ва бошқа олимлар ўзларининг ҳиссаларини кўшганлар.

Шу билан бирга, кон массасини чуқур карьерларнинг пастки горизонтларида ташиш жараёнини амалга оширишда карьернинг кон-техник шароитлари ҳисобга олиниши керак. Фойдали қазилма конларида транспорт ишлари соҳасидаги тадқиқотлар шуни кўрсатдики, кон массасини катта юк кўтарувчи автосамосваллар ёрдамида ташиш жараёнига таъсир этувчи кон-техник омилларни комплекс ўрганиш ва таҳлил қилиш энг самарали ечимини танлаш имконини беради. Шу муносабат билан, иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ эксплуатацион кўрсаткичларни бошқариш ва пастки горизонтларда замонавий катта юк кўтарувчи автосамосвалларни танлаш, кон массасини ташиш жараёнини математик моделлаштириш ҳамда 600 метр ва ундан ортиқ чуқурликда автомобил йўлининг мақбул қиялигини аниқлаш тоғ-кон саноатининг долзарб илмий-амалий муаммоси ҳисобланади ва бу йўналишда кейинги тадқиқотларни давом эттириш лозим.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация иши Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети илмий-тадқиқот ишлари режаларига мувофиқ ОТ-Атех 2018-432 «Очиқ кон ишларида динамик кондицияларни қўллаш асосида минерал-хомашё базасини тезкор бошқариш усуллари ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** чуқур карьернинг пастки горизонтларида самарали ва мақбул ишлашни таъминлайдиган катта юк кўтарувчи автосамосваллар ишининг эксплуатацион кўрсаткичларини асослашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

мураккаб кон-техник шароитларга эга чуқур карьернинг пастки горизонтларида ишловчи катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг эксплуатацион кўрсаткичларини тадқиқот ишларини таҳлили;

кон массасини ковжойдан қабул қилиш нуктасига қадар тақсимланишининг математик моделини асослаш;

катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг эксплуатацион кўрсаткичлари билан чуқур карьерларнинг пастки горизонтларидаги кон - техник параметрларини назарий тадқиқ этиш ва асослаш;

чуқур карьерларда йўллар қурилишида юк ташиш масофаси ва кон массасининг ҳажмига йўл қиялиги таъсирини ўрганиш ва баҳолаш;

катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг эксплуатацион кўрсаткичларини техник-иктисодий асослаш.

**Тадқиқот объекти** сифатида очиқ усулда казиб олинувчи руда кони олинган.

**Тадқиқот предмети** чуқур карьернинг пастки горизонтларидан кон массасини ташувчи катта юк кўтарувчи автосамосваллар ташкил этган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишини бажаришда кенг камровли тадқиқот усуллари, операцион маълумотларнинг статистик таҳлиллари, шу жумладан: катта юк кўтарувчи автосамосвалларни кўллаш соҳасидаги назария ва амалиётни назария билан умумлаштирилиши, амалдаги карьер шароитида тўлиқ тадқиқотлар, потенциал усул ва Шимолий-ғарбий бурчак усулидан фойдаланган ҳолда ташиш вазифасини ҳал қилишда математик моделлаштириш, техник-иктисодий ҳисобларни ўз ичига олган тадқиқотларнинг комплекс усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** куйидагилардан иборат:

чуқур карьерларнинг пастки ва юқори горизонтларида автосамосваллар билан кон массасини ташишда мақбул транспорт режасини шакиллантириш ва кон массасини ковжойдан қабул қилиш пунктларига тақсимлашнинг математик модели ишлаб чиқилган;

юк кўтариш қобилияти 220 тонна бўлган электромеханик трансмиссияли катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг эксплуатацион-техник кўрсаткичлари аниқланган ҳамда карьернинг пастки горизонтларида тор шароитларда йўлнинг қиялиги (80-120%) бўлганда чиқиб-тушиш жараёнлари такомиллиштирилган;

транспорт бермаси доимий кенглиги ўзгармаган ҳолда, чуқур карьерларда автомобиль йўлларини қуришда йўл қиялигининг кон массасини ташиш масофасига ҳамда кон массаси ҳажмига таъсири аниқланган;

чуқур карьернинг кон-техник параметрларини автосамосвалнинг ишлашига таъсири ва катта юк кўтарувчи самосвалларнинг ишлаш коэффицентини ошиши аниқланиб, бу орқали чуқур карьернинг пастки ва

юқори горизонтларида руда ва қоплама тоғ жинсларини энергетик жиҳатдан самарали ташиш оптималлаштирилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

Чуқур карьерларнинг пастки горизонтларида катта юк кўтарувчи автотамосвалларнинг самарали ва мақбул ишлашини тامينлайдиган, ўртача ташиш масофаси 4,3 км, ташиш баландлиги 160 м бўлганда карьер йўллари қиялигининг рационал қиймати ишлаб чиқилган;

Кон массасини катта юк кўтарувчи карьер автосамосваллари билан ташиш жараёнини оптималлаштиришнинг математик модели ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончилиги саноат экспериментларининг катта ҳажми билан исботланди, шунингдек тадқиқот ишларининг асосий ғоясига мос келиши, яъни чуқур карьерлардан фойдали қазилмаларни қазиб олишда катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ эксплуатацион кўрсаткичларини бошқариш бўйича ижобий натижалари билан исботланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти математик моделлаштириш ва катта юк кўтарувчи карьер автосамосвалларининг замонавий моделларини қўллашнинг назарий асосланиши билан асосланади, улардан фойдаланиш 220 тонналик юк кўтариш қобилиятига эга электромеханик трансмиссияли автосамосваллар қия йўлларда ҳаракатланганда гидромеханик трансмиссияли автосамосвалларга нисбатан анча тежамли эканлиги билан изоҳланди.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти транспорт бермасининг доимий кенглиги туфайли ҳосил бўладиган автомобиль йўлларини куришда кон массасининг қазиб олинган ҳажмига, ташиш масофасига, автомобиль йўлининг қиялигига таъсири белгиланган қонуниятлар билан тавсифланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Чуқур карьернинг пастки горизонтларида катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг эксплуатацион кўрсаткичларини аниқлаш ва бошқариш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

юк кўтариш қобилиятига 220 тонна бўлган такомиллаштирилган электромеханик трансмиссияли Komatsu 830E-AC автосамосваллари Навоий кон-металлургия комбинати Марказий кон бошқармасига қарашли Мурунтау карьериди пастки горизонтларда жорий этилган («Навоий кон-металлургия комбинати» Давлат корхонасининг № 02-06-07/8048 11.08.2021й. сонли маълумотномаси). Натижада, йўлнинг қиялиги (80-120%)ни ташкил этганда карьернинг пастки горизонтларида кон массасини ташиш операцияларида самарадорлик ва хавфсизликни ошириш имконини берган;

ишлатилган автосамосваллар сони ва уларнинг инвентар бирликлари сонини ҳисобга олган ҳолда линияда автосамосвалларнинг ўртача ишлаш коэффиценти Навоий кон-металлургия комбинати Марказий кон бошқармасининг Мурунтау карьериди жорий этилган («Навоий кон-металлургия комбинати» Давлат корхонаси маълумотномаси № 02-06-07/8048 от 11.08.2021г.). Натижада, автосамосвалларнинг ўртача ишлаш



коэффициенти бир ой ичида  $k_{отр} = 0,8$  ни ташкил этган, бу эса чуқур карьернинг пастки горизонтларидан руда ва қоплама тоғ жинсларини энергетик жиҳатдан самарали ташишни режалаштириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқотнинг натижалари 2 та республика ва 5 та халқаро илмий-амалий анжуманларда апробациядан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 21 та илмий ишлар чоп этилган бўлиб, улардан 1 таси монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини нашр этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақола, шу жумладан 2 таси республика ва 4 таси хорижий журналларда чоп этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация структураси кириш, тўрт боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати иборат. Диссертация ҳажми 108 бетни ташкил этган.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** қисмида олиб борилган тадқиқотнинг долзарблиги ва унга бўлган талаб, тадқиқот мақсади ва вазифалари асосланган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга қўлланилиши бўйича тавсиялар, нашр қилинган ишлар ва диссертация тузилиши келтирилган.

Диссертациянинг «**Чуқур карьерларда автомобил транспортининг ҳолати тўғрисидаги манбаларни таҳлил қилиш**» деб номланган биринчи бобида чуқур карьерлардаги карьер транспортини ривожлантиришнинг замонавий тенденциялари келтирилган; чуқур карьерларда катта юк кўтарувчи автосамосвалларни ишлатишда кон-техник шароитларнинг таҳлили берилган; катта юк ташувчи карьер автосамосвалларидан фойдаланиш ва уларнинг хусусиятларини таҳлил қилиш кабилар кўрилган.

Чуқур карьерларда катта юк кўтарувчи автосамосвалларни ишлатишда кон-техник шароитларни ўрганишга бағишланган ишларни таҳлил қилиш шуни кўрсатдики, кон чуқурлигининг ошиши фойдали қазилмани казиб олишнинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини ва транспорт харажатларини ошишига олиб келади ва бу карьерларнинг унумдорлигига ҳамда пастки горизонтлардаги иш жойларининг интенсивлигини оширишга асос бўлади. Чуқур карьерларни вақт ва маконда ўзгариб турадиган тизимлар деб ҳисоблаш учун асос бўлиб хизмат қилади ҳамда бу тизим ўз навбатида конни очиш, карьер транспорти, хавфсизлик ва бошқа тизимлардан иборат бўлади.

Айни пайтда, карьер автосамосваллари моделларини ўнлаб ишлаб чиқарувчи корхоналар мавжуд, ушбу автосамосвалларни қўллашдан мақсад чуқур карьернинг пастки горизонтларида тор шароитлар ва йўлнинг

қияликларида ҳаракатланганда тушиб-чиқиш маневр операцияларини бажаришдан иборат.

Аммо улар маълум кон-техник шароитларда чуқур карьерларда ишлатилиши, очик кон ишларида бажариладиган бошқа жараёнларга қўйиладиган талаб ва кўрсаткичлар билан аниқланади.

Диссертациянинг «Транспорт вазифасини бажаришда катта юк кўтарувчи карьер автосамосвалларининг ташиш ишини математик моделлаштириш» деб номланган иккинчи бобида кон массасини ковжойлардан қабул қилиш пунктларига тақсимлашнинг математик модели тавсифи берилган потенциал усули ва Шимолий-ғарбий бурчак усули ёрдамида транспорт масофасини оптималлаштириш, карьернинг пастки ва юқори горизонтларида автосамосвалларнинг ҳаракатланиш тезлигини оптималлаштириш мақсадида мақбул транспорт режаси аниқланди, катта юк кўтарувчи карьер автосамосваллари кўрсаткичлари билан чуқур карьерларнинг пастки горизонтларида кон-техник параметрлари тўғрисида тадқиқотлар амалга оширилган.

Кон массасини ташишнинг мақбул режаси, кон массасини ташиш босқичларини математик талқин қилиш шаклида амалга ошириладиган транспорт вазифаси учун математик моделлаштириш усули ёрдамида аниқланди (1-шакл.). Бу усул кон массасини карьернинг пастки горизонтларидан ташиш режасининг мақбуллиги шароитида транспорт вазифасини оптималлаштиришга имкон беради.



**1-шакл. Чуқур карьерлардан кон массасини ташиш босқичларини математик талқин қилиш.**

Математик модел кон массасини ковжойлардан қабул қилиш пунктларигача тақсимлашдан тортиб мақбул транспорт режасини қабул қилиш ва транспорт масофасини потенциаллар усули ва Шимолий-ғарбий бурчак усулини қўллаган ҳолда оптималлаштиришни асослашдан иборат.

Математик моделни яратиш учун иккита усул қўлланилади:

- Потенциал усул билан транспорт муаммоларини ҳал қилиш;
- Симплекс усули ёрдамида транспорт муаммосини ҳал қилиш.

Бу усуллардан мақбули потенциаллар усули бўлганлиги учун ушбу усул моделлаштиришда фойдаланилган.

1-жадвалда келтирилган захира ва қабул қилиш қобилияти шуни билдирадики,  $Z_{1-n}$  аниқ бир миқдордаги  $m^3$  кон массасига эга ва  $PPK_{1-n}$  аниқ бир миқдордаги  $m^3$  кон массасини қабул қилиш имконига эга.  $L_{1.1} — L_{n.3}$  ушбу параметрлар ковжойлардан то қабул қилиш пунктларига қадар бўлган масофалар км да.

Муаммони ҳал қилиш ва дастлабки босқичда оптимал транспорт режасини олиш учун таянч (дастлабки) ечим қурилди. Бунинг учун Шимолий-ғарбий бурчак усули ёрдамида дастлабки транспорт режаси қуйидаги тартибда қурилади (2-шакл):

1. Шимолий-ғарбий бурчак усули бўйича ковжойда мавжуд бўлган кон массасининг тақсимланиши амалга оширилди. Асосий қоида-тўлдирилган катаклар сони (базавий катаклар) асл режада  $m+n-1$  бўлиши керак, бу ерда  $m$ -каторлар сони,  $n$ -устунлар сони.

Жадвал 1

Транспорт вазифаси

Қазиб олинган ковжой, (Z)	Қабул қилиш пунктлари (PPK)				
	PPK1	PPK2	PPK3	PPKn	Захира
Z1	$L_{1.1}$	$L_{1.2}$	$L_{1.3}$	...	100
Z2	$L_{2.1}$	$L_{2.2}$	$L_{2.3}$	...	75
Z3	$L_{3.1}$	$L_{3.2}$	$L_{3.3}$	...	80
Zn.	$L_{n.1}$	$L_{n.2}$	$L_{n.3}$	...	n
Қабул қилиш қобилияти	70	120	65	n	$\sum_{i=1}^n Z = \sum_{j=1}^n PPK$

2. Бошланғич режага мувофиқ математик моделнинг мақсадли функциясини ҳисоблаш амалга оширилади. Ҳисоблаш натижалари математик моделнинг мақсадли функцияси минимумга қараб интилганини кўрсатади

$$R_1 = 70 \cdot L_{1.1} + 30 \cdot L_{1.2} + 75 \cdot L_{2.2} + 15 \cdot L_{3.2} + 65 \cdot L_{3.3} + \dots Ln = x_1 \rightarrow \min (1)$$

	Қабул қилиш пунктлари (РРК)				
	РРК1	РРК2	РРК3	РРКn	Захира
Z1	70 L <sub>1.1</sub>	30 L <sub>1.2</sub>	L <sub>1.3</sub>	...	100
Z2	L <sub>2.1</sub>	75 L <sub>2.2</sub>	L <sub>2.3</sub>	...	75
Z3	L <sub>3.1</sub>	15 L <sub>3.2</sub>	65 L <sub>3.3</sub>	...	80
Z <sub>n</sub>	L <sub>n.1</sub>	L <sub>n.2</sub>	L <sub>n.3</sub>	...	n
Қабул қилиш қобилияти	70	120	65	n	$\sum_{i=1}^n Z = \sum_{j=1}^n PPK$

**2-шакл. Шимолий-ғарбий усул бўйича кон массасини тақсимлаш**

Математик модел қуйидагича кўринишга эга

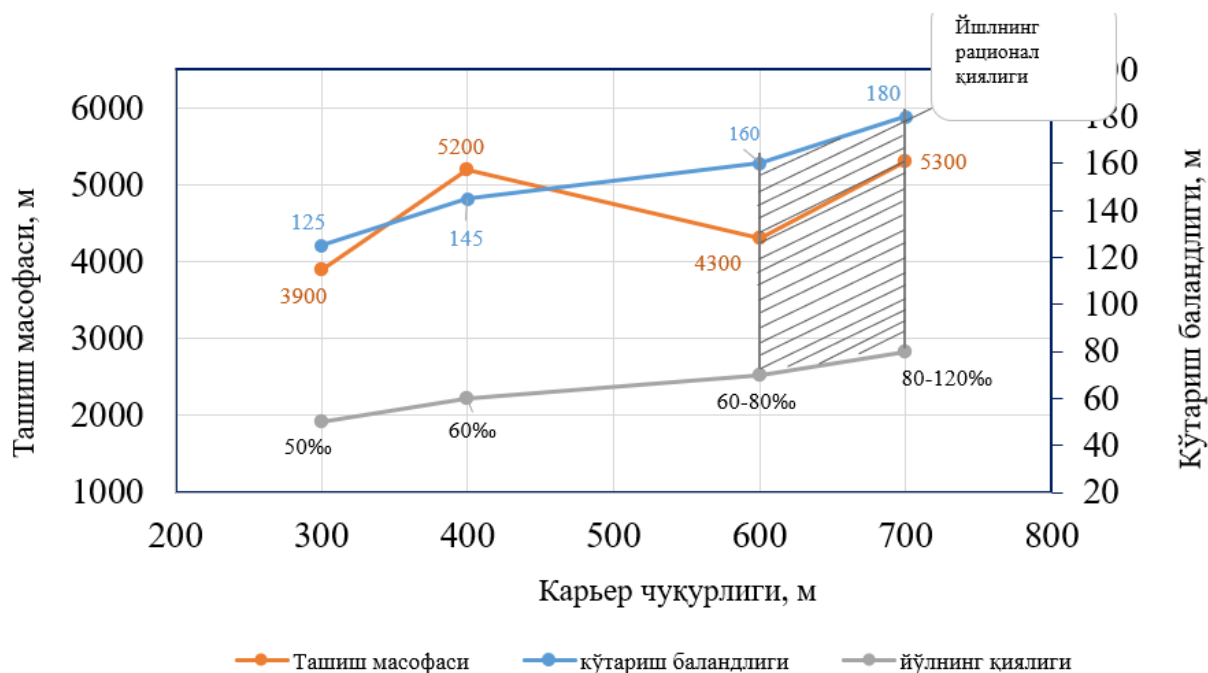
$$\sum_{i=1}^n Z \sum_{j=1}^m PPK R_1 x_1 \rightarrow \min \quad (2)$$

Потенциаллар усули ёрдамида транспорт муаммосининг мақбуллигини текшириш учун бир неча математик ҳаракат амалга оширилган ва шу ҳаракатлар ёрдамида мақбул режа танлаш учун бир нечта математик модел шакллантирилган. Иккинчи режа ҳамшиша биринчисига нисбатан мақбул бўлганлиги учун ( $R_2 < R_1$ ), қўлланилган усул бўйича амалга ошириладиган транспорт вазифаси оптималлаштирилган, бу эса иқтисодий жиҳатдан самарали ҳисобланади.

Шундай қилиб, кон массасини ковжойдан қабул қилиш пунктига ташиш учун автомобиль транспорти ишини тақсимлашнинг математик моделини ишлаб чиқиш, шунингдек, кон массасини пастки горизонтлардан ташиш режасининг мақбулл шароитида транспорт вазифасини оптималлаштириш бажарилган.

Катта юк кўтарувчи автосамосваллар параметрлари ва қазиб олиш кўрсаткичлари билан чуқур карьерларнинг пастки горизонтларида кон-техник параметрлари бўйича бажарилган тадқиқотлар шуни кўрсатмоқдаки, карьерларнинг чуқурлиги ошиши сайин катта юк кўтарувчи автосамосваллардан фойдаланиш шартлари табора мураккаблашиб бормоқда. Шу билан бирга, карьер чуқурлиги ошгани сайин, кон массасининг ташишда кўтарилишининг тахминий баландлиги ва йўлларнинг ўртача қиялиги ҳам транспорт масофасини ошишига олиб келади.

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, Мурунтау кони шароитида кон массасини ташишда ўртача баландлик 160 м, ўртача транспорт масофаси 4,3 км бўлганда, карьер чуқурлиги 600-700 метргача бўлган шароитларда автомобиль йўлларининг энг мақбул ўртача қиялиги 80% бўлади (3-шакл).



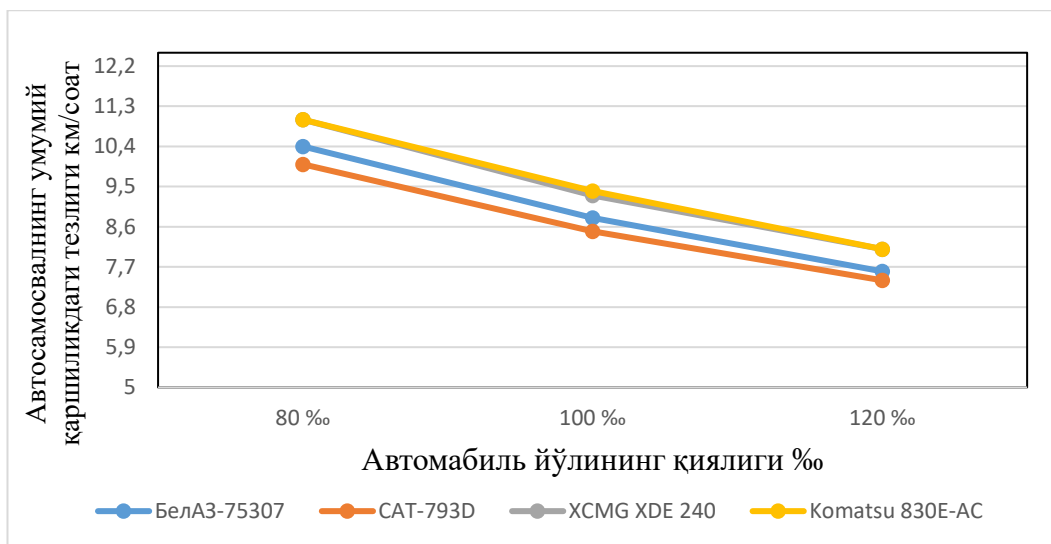
**3-шакл. Карьер чуқурлигининг йўлнинг қиялигига, кўтарилиш баландлигига ва транспорт масофасига боғлиқлиги**

Диссертациянинг «**Чуқур карьерларда катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг эксплуатацион кўрсаткичларини баҳолаш**» деб номланган учинчи бобида катта юк кўтарувчи автосамосваллардан қуйидаги моделлар танланган бўлиб, булар БелАЗ-75307, САТ-793Д, Komatsu 830E-AC, ХСМГ ХДЕ 240 ва уларнинг кўрсаткичлари ҳисоблаб чиқилди: тортиш кучи, ҳаракатдаги тезлиги, йўлнинг юқори қияликларида (80, 100, 120‰) автосамосвалнинг йўлга ёпишиш кучи ва ҳаракатнинг тўлиқ қаршилик давридаги автосамосвалнинг тезлиги.

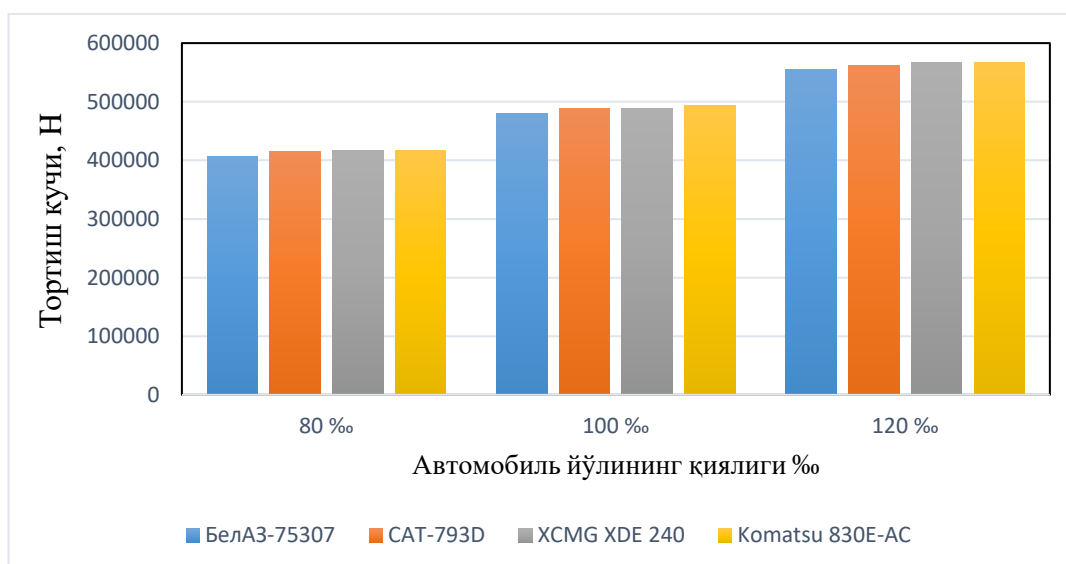
Бу вазифа учун энг яхши ечим, чуқур карьерларнинг пастки горизонтларидан кон массасини ташиш пайтида катта юк кўтарувчи автосамосваллар кўрсаткичларини тадқиқ қилиш ва турли моделлари электромеханик ва гидромеханик трансмиссияли моделларни солиштириш учун эксплуатацион кўрсаткичларни ҳисоблаб таҳлил қилиш, деб топилган (4-б-шакллар.).



**4-шакл. Автосамосвалнинг ҳаракатдаги эксплуатацион кўрсаткичлари**



**5-шакл. Ҳаракатда умумий қаршиликдаги тезликнинг йўл қиялигига боғлиқлиги**



**6-шакл. Автосамосвал тортиш кучининг йўл қиялигига бўлган боғлиқлиги**

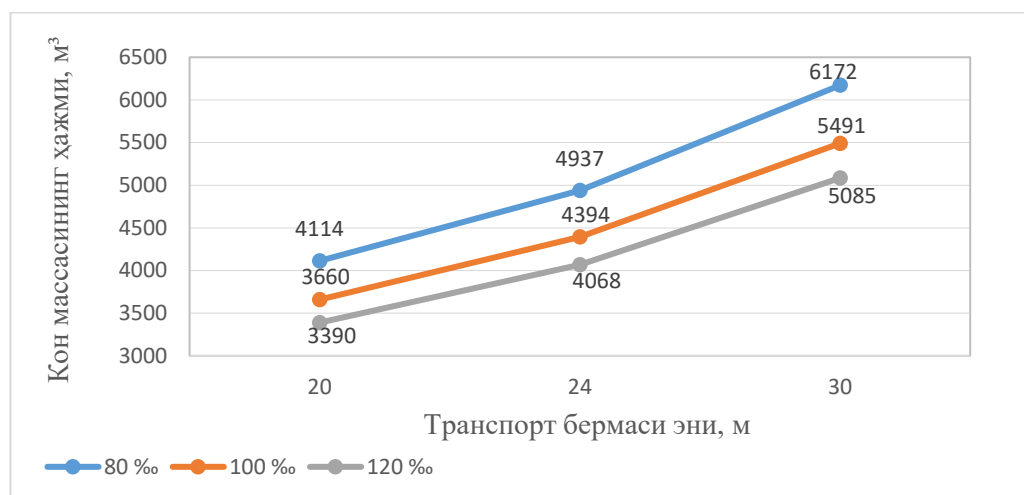
Юк кўтара олиш қобилияти 220 тонна бўлган БелАЗ, САТ, ва Komatsu автосамосваллари учун ўртача ташиш масофаси 4,3 км, ташиш баландлиги 160 м бўлганда йўлнинг ўртача қиялиги 80 %о ташкил этди. Шундан келиб чиқиб, юк кўтара олиш қобилияти 220 тонна бўлган автосамосвалларни чуқурлиги 600 м бўлган Мурунтау карьерининг пастки горизонтларида қўллаш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ.

Олинган ҳисоб-китоблар (5-6-шакллар) 220 тонна юк кўтариш қобилиятига эга электромеханик трансмиссияли автосамосваллар 80-120 %о қияликдаги йўлларда карьернинг пастки горизонтларида тушиш ва кўтариш операцияларида самаралироқ эканлигини аниқлаш имконини берди.

Доимий транспорт съездлари ёрдамида чуқур карьерларнинг контурида қўшимча кон массасини қазиб олишда ва автомобиль йўлларини қуришда

ташиш масофасига ва қазиб олинадиган кон массаси ҳажмига йўлнинг қиялиги таъсири тадқиқ қилинди. Йўлнинг қиялиги транспорт масофасига, чуқур карьерларда автомобиль йўллари қуриш вақтида кон массасининг ҳажмига таъсири транспорт бермасининг доимий кенглигидан келиб чиққан ҳолда вужудга келиши аниқланди.

Карьер бортларини охири ҳолатда шакллантиришда транспорт коммуникацияси параметрларининг иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ автосамосвални танлашга таъсири, шунингдек, йўлнинг қиялиги карьернинг технологик параметрларига бўладиган таъсири баҳоланди. Карьер йўллари тизими бўйича карьернинг чегаравий контурида қазиб олинадиган кон массаси ҳажмини аниқлаш учун тадқиқотда қуйидаги маълумотлардан фойдаланилди: карьернинг очиш чуқурлиги - 150м; ишчи поғонанинг баландлиги - 15м; охири нуқтада поғона баландлиги - 30м; чегаравий борт қиялиги - 45град; транспорт бермаси эни 20-30 м. (7-шакл).



**7-шакл. Қазиб олинадиган кон массасининг транспорт бермаси эни ва йўлнинг қиялигига боғлиқлиги**

Олинган натижалардан аниқ бўлдики, қўшимча кон массасининг ҳажмларини карьер контурларида қазиб олишда катта юк кўтарувчи автосамосвалнинг юк кўтара олиш қобилиятини оқилона танлаш транспорт бермасининг эни орқали боҳоланади.

Диссертациянинг «**Катта юк кўтарувчи карьер автосамосвалларни чуқур карьерларнинг пастки горизонтларида эксплуатацион кўрсаткичларини техник-иқтисодий асослаш**» деб номланган тўртинчи бобида юк кўтариш қобилияти 220 тонна бўлган автосамосваллар учун ишлаш коэффициентини ошириш, уларнинг солиштирма ёқилғи сарфини ҳисоблаш ва техник-иқтисодий эксплуатацион кўрсаткичлари асослаб берилган.

Автоҳўжаликнинг балансидаги ишчи машиналар ва уларнинг инвентаризация бирликларининг сонлари ҳисобга олган ҳолда, линияда катта юк кўтарувчи автосамосвални ишлаш коэффициенти аниқланди.

Ҳар 10 кун ичида амалга оширилган 10 кунлик, 20 ва 30 кунлик хронометраж натижалари ой бошидан умумлаштирилди. Ишчи

машиналарнинг линияда ишлаш коэффиценти тўғрисида аниқроқ натижа олиш учун, сменани қабул қилиш ва топшириш учун кетадиган вақт оралиқлари инобатга олинди.

Умумий иш вақти сутгада 2042,8 соат бўлганда; 2 сменали иш режимида, смена давомийлиги 11,2 соат; ишчи автосамосваллар сони  $N_{отр} = 91,2$  та; инвентар автосамосваллар сони  $N_{инв} = 114$  та бўлганда, линияда автосамосвалларнинг ўртача ишлаш коэффиценти бир ой ичида  $k_{отр} = 0,8$  ни ташкил этиши аниқланган.

Юк кўтариш қобилияти 220 тонна бўлган автосамосваллар керакли сонини ҳисоблаш учун, чуқурлиги 600 м бўлган карьер зоналари ва горизонтлари бўйича ишчи автосамосвалларнинг иш вақти натижалари, портлаш жараёнига ажратилган иш вақтини ҳисобга олган ҳолда 365 кун/йил ёки 730 сменани ташкил этиши аниқланган.

Кон массасини ўртача ташиш масофаси 4,3 км, ташиш баландлиги 160 м ва қиялик 80% бўлганда, ёқилғи сарфини ҳисоблаш норматив ҳужжатлари асосида БелАЗ, САТ, Komatsu учун ёқилғининг солиштира сарфи г/т.км да ҳисобланди ва бунда электромеханик трансмиссияли автосамосвал учун 72,21, гидромеханик трансмиссияли автосамосваллар учун 76,36 г/т.км ташкил этди. Шундан келиб чиқиб, чуқурлиги 600 м бўлган Мурунтау конининг пастки горизонтларида 220 тонна юк кўтара олиш қобилиятига эга электромеханик трансмиссияли автосамосваллардан фойдаланиш энергетик ва иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқдир.

Мурунтау карьеридида қазиб олиш ишлари марказдан қанотларга қараб олиб борилади, бу эса конни қазиб олиш ва кон массасини ташиш жараёнида маневр операцияларини сезиларли даражада чеклайди шу билан биргаликда карьерда кон массасининг оқимини технологик мувозанатсизликга олиб келади. Кон массасини ташишга кетадиган харажатларни камайтириш учун юк кўтара олиш қобилияти ва унумдорлиги юқори бўлган автосамосвалларни қўллаш зарур. Юк кўтариш қобилияти 220 тонна бўлган карьер автосамосвалларининг эксплуатацион кўрсаткичларини техник-иқтисодий асослаш шуни кўрсатдики, электромеханик трансмиссияли Komatsu 830E-AC автосамосвалининг гидромеханик трансмиссияли ва бошқа турдаги автосамосвалларга нисбатан асосий афзаллиги унинг техник ўлчамлари эни ва қайрилишдаги радиусининг кичкиналигидадир.

Шундай қилиб, 221,6 тонна юк кўтариш қобилиятига эга бўлган автосамосвалларнинг эксплуатацион кўрсаткичларини ва параметрларини техник-иқтисодий асослашда Komatsu 830E-AC автосамосвалининг юқори унумдорлиги ва транспорт харажатларининг самаралилиги билан ажралиб туради.

## ХУЛОСА

«Чуқур карьерлардан фойдали қазилмаларни қазиб олишда катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг иқтисодий жиҳатдан мақсадли эксплуатацион кўрсаткичларини тадқиқ қилиш ва бошқариш» мавзусидаги



бўйича техника фанлари фалсафа доктори (PhD) диссертация ишида олиб борилган тадқиқотлар асосида назарий ва амалий ахамиятга эга бўлган қуйидаги хулосалар тақдим этилади.

1. Чуқур карьерларда катта юк кўтарувчи автосамосвалларни ишлатишда кон-техник шароитларни ўрганишга бағишланган ишларни таҳлили шуни кўрсатадики, коннинг чуқурлиги ошиши фойдали қазилмани қазиб олишнинг техник-иқтисодий кўрсаткичларининг ва транспорт харажатларини ошишига олиб келади, бу карьерларнинг кон массасини қазиб олиш унумдорлиги ҳамда пастки горизонтлардаги иш жойларининг интенсивлигини оширишга асос бўлади. Натижада чуқур карьерларни вақт ва маконда ўзгариб турадиган тизимлар деб ҳисоблаш учун асос бўлиб хизмат қилади ва бу тизим конни очиш, карьер транспорти, хавфсизлик ва бошқа тизимлардан иборат бўлади.

2. Кон массасини ковжойдан қабул қилиш пунктларга потенциаллар ва Шимолий-ғарбий усуллардан фойдаланган ҳолда тақсимлашнинг математик модели ишлаб чиқилди. Натижада чуқур карьерларнинг пастки ва юқори горизонтларида автосамосваллар билан кон массасини ташишда тезлик ва ташиш масофасини оптималлаштириш ҳамда мақбул транспорт режасини шакллантириш имконини беради.

3. Юк кўтариш қобилияти 220 тонна бўлган автосамосваллар керакли сонини ҳисоблаш учун, чуқурлиги 600 м бўлган карьер зоналари ва горизонтлари бўйича ишчи автосамосвалларнинг иш вақти натижалари, портлаш жараёнига ажратилган иш вақтини ҳисобга олиб, 365 кун/йил ёки 730 сменани ташкил этиши аниқланди.

4. Юк кўтара олиш қобилияти 220 тонна бўлган БелАЗ, САТ, ва Komatsu автосамосваллари учун ўртача ташиш масофаси 4,3 км, ташиш баландлиги 160 м бўлганда йўлнинг ўртача қиялиги 80 %о ташкил этди. Натижада юк кўтара олиш қобилияти 220 тонна бўлган автосамосвалларни чуқурлиги 600 м бўлган Мурунтау карьерининг пастки горизонтларида қўллаш имконини беради.

5. Юқори горизонтлардан карьер сиртига ҳамда (карьер юзасидан + 285чи горизонтгача ва +405 чи горизонтгача) карьернинг ичида жойлашган концентрацион горизонтларга катта юк кўтарувчи автосамосваллардан фойдаланилган ҳолда кон массасини ташиш асослаб берилди. Натижада кон массасининг қўшимча ҳажмларини карьер контурларида қазиб олишда катта юк кўтарувчи автосамосвалнинг юк кўтара олиш қобилиятини оқилона танлаш имконини беради.

6. Автоҳўжаликнинг балансидаги ишчи машиналарнинг ва уларнинг инвентаризация бирликларининг сонларини ҳисобга олган ҳолда, линияда катта юк кўтарувчи автосамосвални ишлаш коэффиценти аниқланди. Умумий иш вақти суткада 2042,8 соат бўлганда; 2 сменали иш режимида; смена давомийлиги 11,2 соат; ишчи автосамосваллари сони  $N_{отр} = 91,2$  та, инвентар автосамосваллар сони  $N_{инв} = 114$  та бўлганда линияда автосамосвалларнинг ўртача ишлаш коэффиценти бир ой ичида  $k_{отр} = 0,8$  ни ташкил этиши аниқланди.

7. Катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг қуйидаги кўрсаткичлари ҳисоблаб чиқилди: тортиш кучи, ҳаракатдаги тезлик, йўлнинг юқори қияликларида машинанинг йўлга ёпишиш кучи ва ҳаракатнинг тўлиқ қаршилиқ давридаги автосамосвалнинг тезлиги. Натижада чуқур карьерларнинг пастги горизонтларида катта юк кўтарувчи автосамосвалларнинг эксплуатацион кўрсаткичларини аниқлаш имконини берди.

8. Бир бирликда иш бажариш даврида автосамосвал учун сарфланадиган ёқилғининг солиштирма сарфи аниқланди. Ҳисоблаш вақтида катта юк кўтарувчи автосамосваллардан 4 та модели танланган бўлиб булар БелАЗ-75307, САТ-793Д, Komatsu 830E-AC ва ХСМГ ХДЕ 240. Мурунтау кони шароитида ёқилғи сарфини аниқлашда ҳар хил режим, йўлнинг қиялиги ва кон массасини ташиш баландлигининг ўзгарувчанлигини инобатга олиш орқали дизель ёқилғисининг сарфини аниқлаш имконини берди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.22/30.12.2019.Т.98.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ФИЛИАЛЕ НАЦИОНАЛЬНОГО  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА «МИСиС» В ГОРОДЕ АЛМАЛЫК**  

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. ИСЛАМА КАРИМОВА**

**КАРИМОВ ШЕРЗОД ВАФО УГЛИ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ  
ЦЕЛЕСООБРАЗНЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ  
ПОКАЗАТЕЛЯМИ БОЛЬШЕГРУЗНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ ПРИ  
ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ С ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ**

**04.00.10 – Геотехнология (открытая, подземная и строительная)**

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2021.3.PhD/T1547**

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу [www.misis.uz](http://www.misis.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)).

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Наимова Рано Шукуровна</b> доктор технических наук, доцент
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Атрушкевич Виктор Аркадьевич</b> доктор технических наук, профессор <b>Хакимов Шодибой Ихматуллаевич</b> кандидат технических наук, доцент
<b>Ведущая организация:</b>	<b>АО «Алмалыкский ГМК»</b>

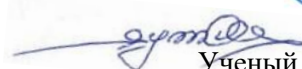
Защита диссертации состоится «9» февраля 2022 года в «14<sup>00</sup>» часов на заседании Научного совета DSc.22/30.12.2019.T.98.01 (Адрес: 110101, г. Алмалык, ул. Амира Темура 56. Зал заседаний Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» в городе Алмалык. Тел.: (70) 614-22-57; e-mail: [info@misis.uz](mailto:info@misis.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС» в городе Алмалык (зарегистрирован за № Д – 22.02). Адрес: 110101, г. Алмалык, ул. Амира Темура 56. Тел.: (70) 614-22-57.

Автореферат диссертации разослан «27» январь 2022 года.  
(реестр протокола рассылки № 10 от 27 январь 2022 года).



**Ф.Я. Умаров**  
Председатель Научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

  
**Г.С. Нутфуллаев**  
Ученый секретарь Научного совета по  
присуждению ученых степеней, к.т.н., доцент

  
**Ш.Ш. Заиров**  
Председатель научного семинара при Научном  
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом все более широкое использование находит применение большегрузных карьерных автосамосвалов. В глубоких карьерах 80 % транспортирования горной массы приходится на карьерные автосамосвалы, выполняющие крутые маневровые операции в стесненных условиях, существенно сокращая расстояние транспортирования. По мере роста глубины карьеров доля затрат на карьерный транспорт составляет 50-60 % в общих затратах на добычу полезного ископаемого. При этом остаются актуальными вопросы связанные со снижением себестоимости транспортных работ и увеличение производительности карьерных автосамосвалов, а их решение на данный момент приобретает важное значение.

В мире на сегодняшний день, известны более 10 видов большегрузных карьерных автосамосвалов для использования их на объектах горных работ, которые остаются одним из основных видов карьерного транспорта. Главными недостатками являются осложнение необходимости добычи дополнительных объемов вскрыши для размещения транспортных коммуникаций с значительными параметрами, большой расход дизельного топлива. В этой связи проводятся научные работы по повышению производительности карьерных автосамосвалов, уменьшению транспортных затрат, оптимизации процесса транспортирования горной массы. В связи с этим, важной задачей является изучение современных видов большегрузных карьерных автосамосвалов, исследование их экономически целесообразных эксплуатационных показателей при работе их на нижних горизонтах глубокого карьера, обоснование технико-эксплуатационных параметров автосамосвалов грузоподъемностью более 200-220 т.

В Республике выполнен ряд научно-практических работ по использованию большегрузных автосамосвалов при разработке глубоких карьеров. Разработаны транспортные схемы по использованию большегрузных автосамосвалов в глубоких карьерах. В результате исследований и управления эксплуатационными показателями большегрузных автосамосвалов в глубоких карьерах достигнуты ряд научно-практических результатов на основе применения научно обоснованных мероприятий. В Стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 определены важные задачи по «расширению научно-исследовательских работ по созданию и внедрению в производство энергосберегающих и экологически безопасных технологий...».<sup>2</sup> В связи с этим, важно выполнять задачи по исследованию и управлению эксплуатационными показателями работы большегрузных карьерных

---

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» // Сбоник правовых документов Республике Узбекистан. – Т., 2017. – 103 с.

автосамосвалов, обеспечивающих эффективную и оптимальную работу на нижних горизонтах глубокого карьера.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-4124 от 17 января 2019 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий горно-металлургической отрасли», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в этой сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII. «Науки о земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

**Степень изученности проблемы.** Значительный вклад в развитие науки в области организации, планирования и моделирования работы автотранспорта на глубоких карьерах внесли ученые и специалисты, такие как Трубецкой К.Н., Кулешов А.А., Казарез А.Н., Подэрни Р.Ю., Кантович Л.И., Атрушкевич В.А., Кучерский Н.И., Галкин В.А., Мальгин О.Н., Сытенков В.Н., Галиев С.Ж., Смирнов В.П., Васильев М.В., Потапов М.Г., Яковлев В.Л., Зырянов И.В., Герике Б.Л., Клебанов А.Ф., Лель Ю.И., Стенин Ю.В., Вуейкова О.Н., Корягин М.Е., Логов А.Б., Воронов А.Ю., а также S. Alarie, C. Burt, M. Gamache и многие другие.

Однако при осуществлении процесса транспортирования горной массы в нижних зонах глубоких карьеров должны быть учтены горнотехнические условия карьера с эксплуатационными показателями автосамосвалов. Исследования в области транспортных работ на рудных карьерах показывают, что комплексное изучение и анализ всех влияющих горнотехнических условий на процесс транспортирования горной массы с использованием большегрузных автосамосвалов позволяет выбрать наиболее эффективное решение. В связи с этим, необходимо продолжение исследований по управлению экономически целесообразными эксплуатационными показателями и выбора современного большегрузного карьерного автосамосвала на нижних горизонтах, обоснования математического моделирования процесса перевозки горной массы и определения рационального уклона автодороги при глубине 600 метров и более, что является актуальной научно-практической задачей горной промышленности.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планами научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова на тему: ОТ-Атех-2018-432 «Разработка методов оперативного управления

минерально-сырьевой базой на основе применения динамических кондиций на открытых горных работах» (2018-2020 гг.).

**Целью исследования** является обоснование эксплуатационных показателей работы большегрузных карьерных автосамосвалов, обеспечивающих эффективную и оптимальную работу на нижних горизонтах глубокого карьера.

**Задачи исследования:**

анализ эксплуатационных показателей большегрузных карьерных автосамосвалов, работающих на нижних горизонтах глубокого карьера со сложными горнотехническими условиями;

обоснование математической модели распределения горной массы от забоя до пункта приёма;

теоретические исследования и обоснование горнотехнических параметров нижних горизонтов глубокого карьера с эксплуатационными показателями большегрузных карьерных автосамосвалов;

исследование и оценка влияния уклона трассы на расстояние транспортирования и объёма горной массы при сооружении автодорог на глубоких карьерах;

техничко-экономическое обоснование эксплуатационных параметров большегрузных карьерных автосамосвалов.

**Объектом исследования** является рудное месторождение, разрабатываемое открытым способом.

**Предметом исследования** являются большегрузные карьерные автосамосвалы, перемещающие горную массу с нижних горизонтов глубокого карьера.

**Методы исследований.** При выполнении диссертационной работы использованы комплексные методы исследований, статистический анализ эксплуатационных данных, включающий: теоретические обобщения теории и практики в области применения большегрузных карьерных автосамосвалов, натурные исследования в условиях действующего карьера, математическое моделирование при решении транспортной задачи с применением метода потенциалов и Северо-западного угла, технико-экономические расчеты.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработана математическая модель распределения горной массы от забоя до пунктов приёма и формирования оптимального плана перевозки автосамосвалом на нижних и верхних горизонтах глубокого карьера;

установлены эксплуатационно-технические показатели большегрузных карьерных автосамосвалов с электромеханической трансмиссией грузоподъёмностью 220 тонн, а также совершенствованы спуско-подъёмные операции при уклоне трассы (80-120 ‰) на нижних участках карьера в стеснённых условиях;

установлено влияние уклона трассы на расстояние транспортирования, объём горной массы при сооружении автодорог на глубоких карьерах, формируемый за счёт постоянной ширины транспортной бермы;

установлено влияние горнотехнических параметров глубокого карьера на производительность автосамосвала, и обосновано увеличение коэффициента обработки большегрузных автосамосвалов на линии, позволяющий оптимизировать энергетически эффективное перемещение руды и вскрышных пород с нижних и верхних горизонтов глубокого карьера.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

определена область рационального уклона автодорог при высоте подъема горной массы 160 м, при среднем расстоянии транспортирования 4,3 км, что обеспечивает эффективную и оптимальную работу большегрузных автосамосвалов на нижних горизонтах глубокого карьера;

разработана математическая модель оптимизации процесса транспортирования горной массы большегрузными карьерными автосамосвалами.

**Достоверность полученных результатов** доказана значительным объемом промышленных экспериментов, удовлетворительной сходимостью и количественным подтверждением основной идеи работы по управлению экономически целесообразными эксплуатационными показателями большегрузных автосамосвалов при добыче полезных ископаемых с глубоких карьеров.

**Научная и практическая значимость результатов исследований.**

Научная значимость результатов исследования обосновывается в разработке математического моделирования и теоретическом обосновании применения современных моделей большегрузных карьерных автосамосвалов, использование которых показывает, что автосамосвалы с электромеханической трансмиссией грузоподъемностью 220 тонн более экономичны по сравнению с гидромеханической трансмиссией при работе на нижних горизонтах на затяжных уклонах.

Практическая значимость полученных результатов исследований характеризуется реализацией установленных закономерностей влияния уклона трассы на расстояние транспортирования, убранного объема горной массы при сооружении автодорог на глубоких карьерах, формируемый за счет постоянной ширины транспортной бермы.

**Внедрение результатов исследования.** На основе проведенных исследований по исследованию и управлению экономически целесообразными эксплуатационными показателями большегрузных автосамосвалов при добыче полезных ископаемых с глубоких карьеров:

внедрены новые усовершенствованные автосамосвалы фирмы Komatsu 830E-AC с электромеханической трансмиссией грузоподъемностью 220 тонн внедрен в глубоких горизонтах карьера Мурунтау Центрального рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината (справка Государственного предприятия «Навоийский горно-металлургический комбинат» № 02-06-07/8048 от 11.08.2021г.) В результате установлена эффективность и безопасность при транспортных операциях на нижних участках карьера при уклоне трассы 80-120 %;



получен средний коэффициент отработки автосамосвалов на линии с учетом количества отработанных машин и их количества инвентарных единиц, который внедрен на карьере Мурунтау Центрального рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината (справка Государственного предприятия «Навоийский горно-металлургический комбинат» № 02-06-07/8048 от 11.08.2021г.). В результате получен средний коэффициент отработки автосамосвалов на линии за месяц  $k_{отр} = 0,8$ , что позволяет планировать энергетически эффективное перемещение руды и вскрышных пород с нижних горизонтов глубокого карьера.

**Апробация результатов исследования.** Апробация результатов данного исследования произведена на 2 республиканских и 5 международных научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 21 научных работ, из них 1 монография, в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, изданы 6 статей, в том числе 2 из которых в республиканских и 4 в зарубежных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 108 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Литературный анализ исследований состояния карьерного автомобильного транспорта на глубоких карьерах**» представлены современные тенденции развития карьерного транспорта в глубоких карьерах; приведен литературный обзор эксплуатации большегрузных карьерных автосамосвалов на глубоких карьерах; выполнен анализ исследований по определению экономически целесообразных показателей карьерных автосамосвалов.

Анализ работ, посвященных обзору горнотехнических условий при эксплуатации большегрузных карьерных автосамосвалов на глубоких карьерах показывает, что увеличение глубины карьеров сопровождается ухудшением технико-экономических показателей добычи минерального сырья и увеличения транспортных затрат, а производственная мощность карьеров по горной массе и интенсивность нижних рабочих зон, как правило,

возрастает. Это дает основание рассматривать глубокие карьеры как изменяющиеся во времени и пространстве системы, состоящие также из изменяющихся подсистем вскрытия, карьерного транспорта, безопасности горных работ, и т.п.

В настоящее время можно выделить десятки фирм изготовителей с различным количеством типов моделей большегрузных карьерных автосамосвалов, цель которых это способность выполнять спускоподъемные операции с нижних горизонтов глубокого карьера, выполнять крутые маневровые операции в стесненных условиях и на затяжных уклонах. Но их эксплуатация в конкретных горнотехнических условиях разработки глубоких карьеров должны определяться в значительной степени необходимыми требованиями и показателями других процессов открытых горных работ и горнорудного предприятия в целом.

Во второй главе диссертации «**Математическое моделирование работы большегрузных карьерных автосамосвалов при решении транспортной задачи**» дано описание математической модели распределения горной массы от забоев до пунктов приёма и обоснован оптимальный план перевозки с использованием метода потенциалов и метода Северо-западного угла, целью которой являлось оптимизация расстояния транспортирования, скорости движения автосамосвала на нижних и верхних горизонтах карьера, выполнено исследование горнотехнических параметров нижних горизонтов глубоких карьеров с параметрами большегрузных карьерных автосамосвалов.

Определен оптимальный план перевозки горной массы с использованием математического метода моделирования для транспортной задачи который выполнен в виде математической интерпретации этапов перевозки горной массы (рис.1). Используемый метод позволяет оптимизировать транспортную задачу при условии оптимальности плана перевозки горной массы из нижних горизонтов карьера.



**Рис.1. Математическая интерпретация этапов перевозки горной массы из глубоких карьеров**

Математическая модель состоит из распределения горной массы от забоев до пунктов приёма и обоснования оптимального плана перевозки с использованием метода потенциалов и метода Северо-западного угла, целью которой является оптимизация расстояния транспортирования.

Для составления математической модели применены два метода:

- решение транспортной задачи методом потенциалов.
- решение транспортной задачи с использованием Симплекс метода.

Приведенные в табл. 1 значения Запасы и Приёмная способность означают, что на  $Z_{1-n}$  имеют определённый объём горной массы  $m^3$ , и  $PPK_{1-n}$  имеют определённую приёмную способность горной массы  $m^3$ . Параметры  $L_{1.1} — L_{n.3}$  означают расстояния между разрабатываемыми забоями и пунктами назначения в км.

Построено опорное (начальное) решение для решения задачи и получения оптимального плана перевозки по первому предварительному этапу. Для этого с использованием метода Северо-западного угла построен начальный план перевозки в следующей последовательности:

Таблица 1

Транспортная задача

Разрабатываемый Забой, (Z)	Пункт назначения (PPK)				
	PPK1	PPK2	PPK3	PPKn	Запасы
Z1	$L_{1.1}$	$L_{1.2}$	$L_{1.3}$	...	100
Z2	$L_{2.1}$	$L_{2.2}$	$L_{2.3}$	...	75
Z3	$L_{3.1}$	$L_{3.2}$	$L_{3.3}$	...	80
Zn	$L_{n.1}$	$L_{n.2}$	$L_{n.3}$	...	n
Приёмная способность	70	120	65	n	$\sum_{i=1}^n Z = \sum_{j=1}^n PPK$

1. Выполнено распределение горной массы имеющихся на разрабатываемых забоях по методу Северо-западного угла (рис.2).

Основным правилом является количество заполненных клеток (базисных клеток) в первоначальном плане должно быть равно  $m + n - 1$ , где  $m$  – количество строк,  $n$  – количество столбцов.

2. Выполнен расчёт математической функции по начальному плану.

Математическая модель расчёта показывает, что целевая функция направлена к минимуму.

$$R_1 = 70 \cdot L_{1.1} + 30 \cdot L_{1.2} + 75 \cdot L_{2.2} + 15 \cdot L_{3.2} + 65 \cdot L_{3.3} + \dots Ln = x_1 \rightarrow \min (1)$$

Северо-западный угол

**Рис. 2. Распределение горной массы по методу Северо-западного угла**

Таким образом математическая модель транспортной задачи имеет следующий вид:

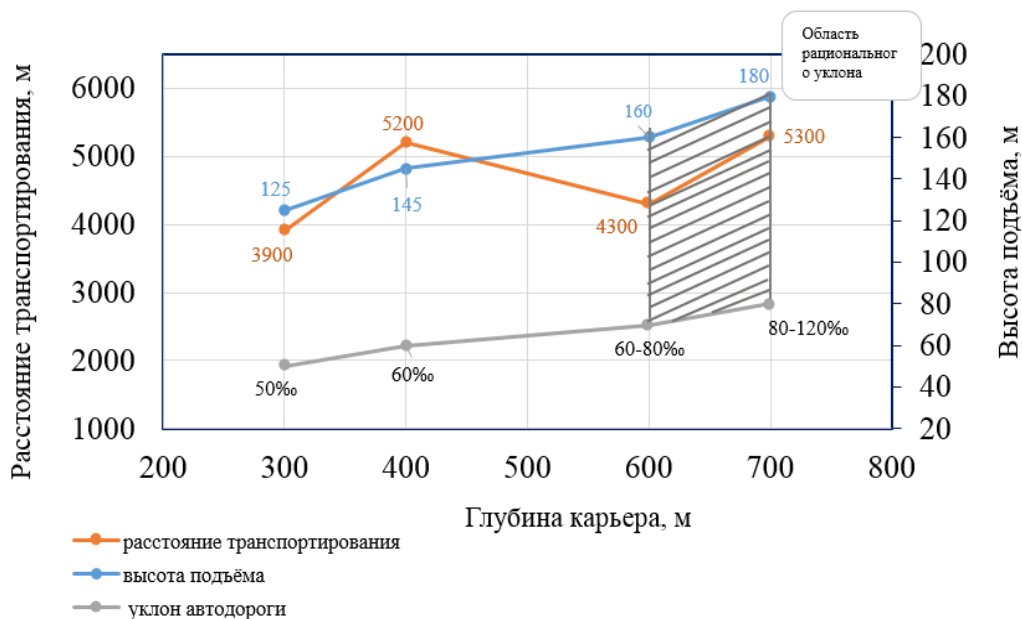
$$\sum_{i=1}^n Z \sum_{j=1}^m PPK R_1 x_1 \rightarrow \min. \quad (2)$$

Выполняется несколько математических ходов для проверки оптимальности транспортной задачи по методу потенциалов. Так как второй план будет оптимальен  $R_2 < R_1$ , то это позволяет сделать вывод об отправке горной массы по второму плану, где по применяемой методике оптимизируется выполняемая транспортная задача и является экономически выгодной.

Таким образом, путем разработки математической модели распределения автомобильного транспорта для транспортирования горной массы от забоя до пункта приема оптимизировано планирование работы карьерного автомобильного транспорта, а также транспортной задачи при условии оптимальности плана перевозки горной массы с нижних горизонтов карьера.

Выполненные исследования горнотехнических параметров нижних горизонтов глубокого карьера с параметрами большегрузных карьерных автосамосвалов и полученные показатели отработки автосамосвалов показывают, что по мере развития карьера и глубины работ неуклонно усложняются условия эксплуатации большегрузных карьерных автосамосвалов. Вместе с тем, по мере роста глубины карьера расчетной высоты подъема горной массы и средневзвешенного уклона автодорог, увеличивается расстояния транспортирования.

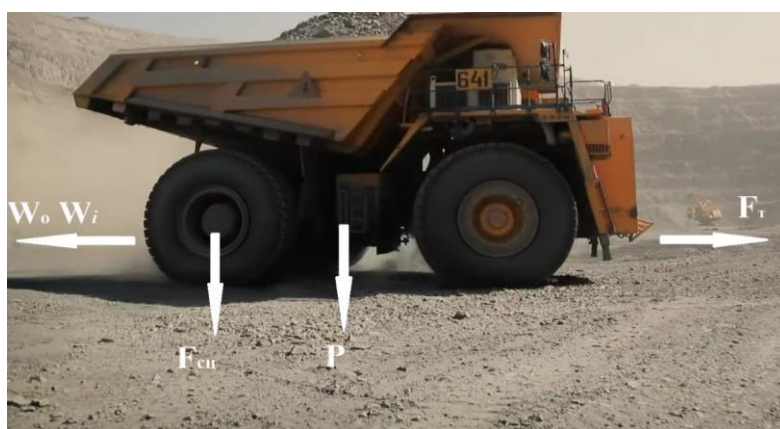
Исследованиями установлено, что для условий глубокого карьера Мурунтау при высоте подъема горной массы 160 м, среднем расстоянии транспортирования 4,3 км наиболее рациональная область уклонов автодорог при глубине карьера от 600 до 700 метров составляет 80-120‰ (рис.3).



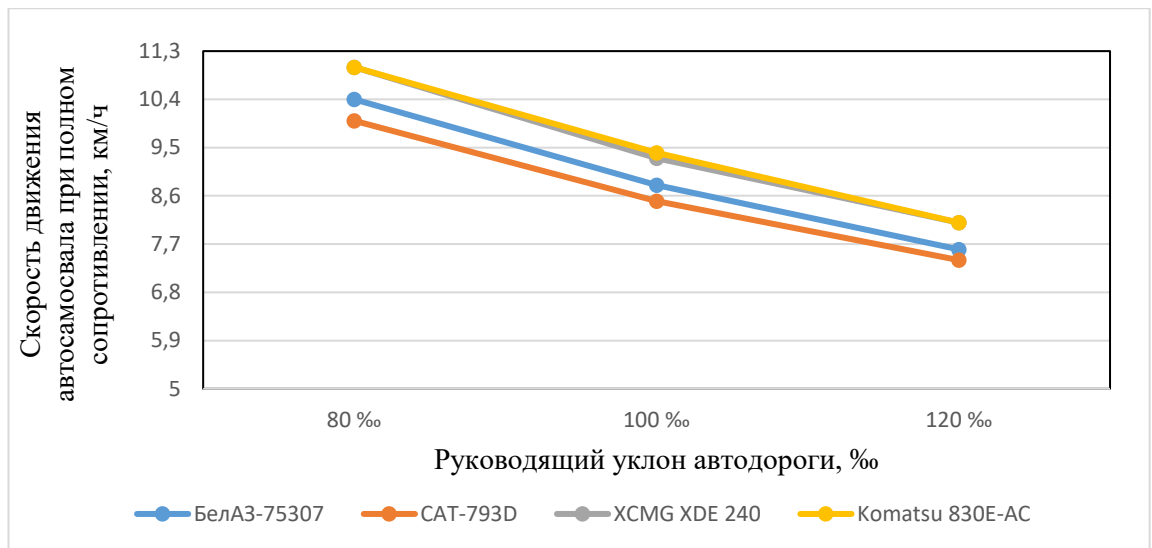
**Рис. 3. Зависимость увеличения глубины карьера от продольного уклона, высоты подъёма и расстояния транспортирования**

В третьей главе диссертации «Оценка эксплуатационных показателей большегрузных автосамосвалов на глубоких карьерах» были выбраны 4 модели автосамосвалов: БелАЗ-75307, CAT-793D, Komatsu 830E-AC, XCMG XDE 240 с одинаковой грузоподъёмностью и с целью оценки эксплуатационных показателей произведены расчеты силовых показателей автосамосвалов: сила тяги, скорость движения, сила сцепления на руководящих уклонах трассы (80, 100, 120 ‰).

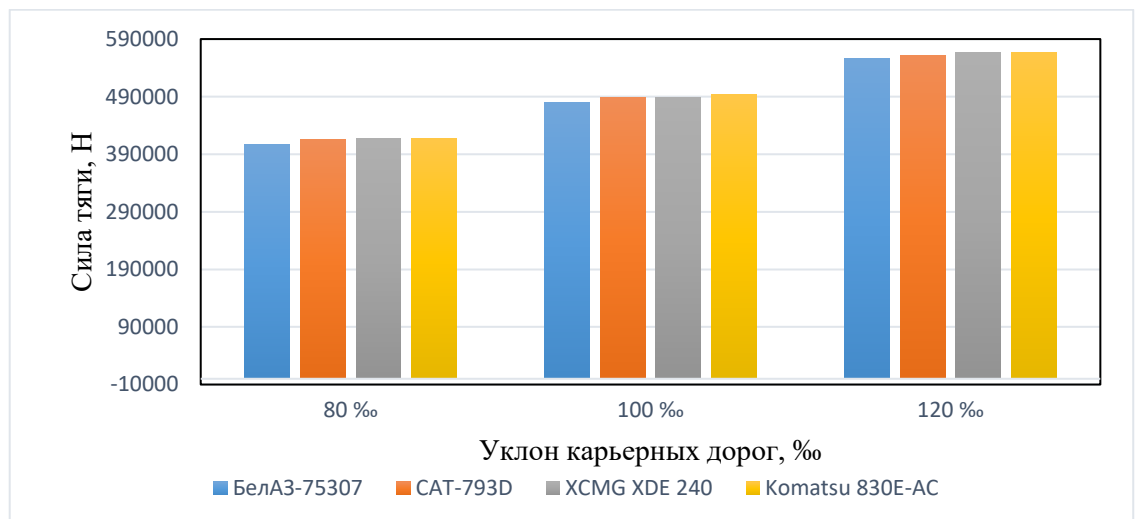
Установлено, что оптимальным решением для данной задачи является проведение расчётного анализа эксплуатационных показателей для разных моделей большегрузных карьерных автосамосвалов, исследование и сравнение электромеханической и гидромеханической трансмиссии при перевозке горной массы с нижних горизонтов глубокого карьера (рис.4-6).



**Рис. 4. Эксплуатационные показатели автосамосвалов при движении**



**Рис. 5. Зависимость скорости движения автосамосвала при полном сопротивлении от руководящего уклона.**



**Рис. 6. Зависимость силы тяги автосамосвала от руководящего уклона трассы**

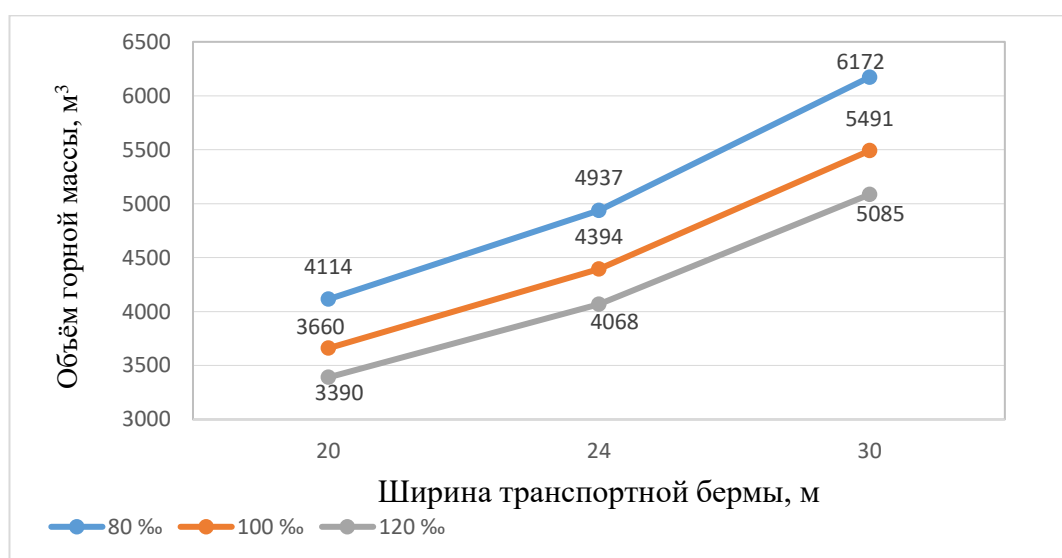
При среднем расстоянии транспортирования  $L = 4,3$  км, высоте подъёма  $H_{п} = 160$  м уклоны автодорог составляют 80 % для автосамосвалов грузоподъёмностью 220 тонн марки БелАЗ, САТ и Komatsu. Следовательно, на низких горизонтах глубокого карьера Мурунтау при глубине 600м и более, экономически целесообразно эксплуатировать большегрузные карьерные автосамосвалы грузоподъёмностью 220 т.

Полученные расчеты (рис. 5-6) позволили определить, что большегрузные карьерные автосамосвалы с электромеханической трансмиссией грузоподъёмностью 220 тонн более эффективны при спуско-подъёмных операциях на нижних участках карьера.

Для вычисления объемов пород, вовлекаемых дополнительно в конечный контур карьера системой постоянных транспортных съездов, выполнено исследование влияния уклона трассы на расстояние транспортирования и объема горной массы при сооружении автодорог на

глубоких карьерах. Установлено, что влияние уклона трассы на расстояние транспортирования, объёма горной массы при сооружении автодорог на глубоких карьерах, формируется за счет постоянной ширины транспортной бермы.

Оценено влияние параметров транспортных коммуникаций на выбор экономически целесообразного карьерного автосамосвала при формировании бортов карьеров в конечном положении, а также влияние уклона трассы на технологические параметры карьера. Для определения вовлекаемого объёма горной породы в предельном контуре карьера системой карьерных автодорог в исследованиях использованы следующие данные: при глубине вскрытия карьера Мурунтау -150м; высота уступа (рабочего) – 15м, а в предельном положении высота составляет - 30м; угол откоса предельного борта – 45 град; ширина транспортной бермы - 20-30 м. (рис. 7).



**Рис. 7. Изменения значения объёма горной массы в зависимости от изменения ширины транспортной бермы и уклона карьерных автодорог**

Установлено, что влияние грузоподъёмности большегрузных карьерных автосамосвалов на конечные контуры карьера очень существенны и оцениваются через ширину транспортных берм.

В четвертой главе диссертации «Технико-экономическое обоснование эксплуатационных показателей большегрузных карьерных автосамосвалов на нижних горизонтах глубокого карьера» обосновано повышение коэффициента отработки для большегрузных карьерных автосамосвалов грузоподъёмностью 220 т., расчет удельного расхода топлива большегрузными карьерными автосамосвалами, технико-экономическое обоснование эксплуатационных параметров карьерных автосамосвалов.

Определен коэффициент отработки большегрузного карьерного автосамосвала на линии с учетом количества отработанных машин и их количества инвентарных единиц на балансе автохозяйства, позволяющий планировать энергетически эффективное перемещение руды и вскрышных пород с нижних и верхних горизонтов глубокого карьера.

По результатам хронометражных работ, которые проводились каждые 10 суток и составляли 10; 20 суток, 1 месяц суммировались с начала месяца. Для получения более достоверной информации учитывался промежуток времени, в течении которого необходимо было выполнить работы по приёму и сдачи смены, позволяющий с большой достоверностью определить коэффициент отработки автосамосвалов.

Установлено, что время  $\Sigma t_{\text{наряд}}$  в работе сутки 2042,8 часа; при 2х сменной работе карьера с продолжительностью смены 11,2 часа; при количестве отработанных автосамосвалов  $N_{\text{отр.}} = 91,2$  ед., количества инвентарных единиц автосамосвалов  $N_{\text{инв}} = 114$  ед. средний коэффициент отработки автосамосвалов на линии составляет за месяц  $k_{\text{отр}}=0,8$ .

В результате расчета необходимого числа большегрузных карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 220 т, который произведен по зонам и горизонтам отработки карьера на глубине 600м получены результаты количества рабочего времени автотранспорта с учетом времени на взрывные работы, который составляет 365 дн/год или 730 смен/год.

Произведен расчет удельного расхода топлива (г/т.км), который принимается в соответствии с высотой подъема и расстоянием транспортирования по разработанным нормативам (Нормы расхода топлива и ГСМ), при среднем расстоянии транспортирования  $L = 4,3$  км, высоте подъема  $H_{\text{п}} = 160$  м, и уклоне автодорог 80 %, для автосамосвалов грузоподъемностью 220 тонн марки Komatsu 830E с электромеханической трансмиссией и составляет 72,21г/ткм, а для БелАЗ, САТ с гидромеханической трансмиссией 76,36 г/ткм.

Следовательно, на нижних горизонтах глубокого карьера Мурунтау при глубине 600 м, энергетически эффективно и целесообразно эксплуатировать большегрузные карьерные автосамосвалы с электромеханической трансмиссией грузоподъемностью 220 т.

Установлено, что отработка глубокого карьера Мурунтау предусмотрена от центра к флангам, что предопределяет размещение рудных участков в выемочных единицах преимущественно со стороны выработанного пространства карьера, что значительно ограничивает маневровые операции в пространственной организации развития горных работ, создавая технологическую неравномерность и неоднородность рудопотока из добычи карьера. Для снижения косвенных затрат, для транспортирования горной массы необходимо эксплуатация более грузоподъемных и производительных автосамосвалов. Техничко-экономическое обоснование эксплуатационных показателей большегрузных карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 220 т показывает, что основными преимуществами автосамосвала Komatsu 830E с электромеханической трансмиссией от автосамосвалов с гидромеханической трансмиссией является меньшая ширина по габаритам, маленький радиус поворота.

Таким образом, при технико-экономическом обосновании эксплуатационных показателей и параметров большегрузных карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 221,6 тонн марки Komatsu 830E-AC



отличается более высокой производительностью и более низкой себестоимостью транспортирования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему «Исследование и управление эксплуатационными характеристиками большегрузных автосамосвалов на нижних горизонтах глубокого карьера» сделаны следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость:

1. Анализ работ показывает, что увеличение глубины карьеров сопровождается ухудшением технико-экономических показателей добычи минерального сырья и увеличением транспортных затрат, а производственная мощность карьеров по горной массе и интенсивность нижних рабочих зон, как правило, возрастает, что дает основание рассматривать глубокие карьеры как изменяющиеся во времени и пространстве системы, состоящие из также изменяющихся подсистем вскрытия, карьерного транспорта, безопасности горных работ, и т.п.

2. Разработана математическая модель распределения горной массы от забоя до пункта приёма с использованием метода потенциалов и метода Северо-западного угла, обоснован оптимальный план перевозки с целью оптимизации расстояния транспортирования, скорости движения автосамосвала на нижних и верхних горизонтах карьера.

3. Определено необходимое число большегрузных карьерных автосамосвалов грузоподъемностью 220т, по зонам и горизонтам отработки карьера и получены результаты количества рабочего времени автотранспорта с учетом времени на взрывные работы которая составляет 356 дн/год или 713 смен/год.

4. Исследованы взаимосвязи показателей работы автосамосвалов марок БелАЗ, САТ и Komatsu грузоподъемностью 220т с горнотехническими условиями карьера (в зависимости от высоты подъема, расстояния транспортирования, глубины карьера и продольного уклона) на глубине 600м. Установлено, что для условий карьера Мурунтау при высоте подъема горной массы 160 м и среднем расстоянии транспортирования 4,3 км уклоны автодорог составляют в среднем 80‰.

5. Обосновано использование большегрузных автосамосвалов марки БелАЗ, САТ и Komatsu при перевозке горной массы внутри карьера до погрузочных узлов концентрационных горизонтов (от поверхности до гор.+285 м и до гор.+405 м – для породы) и с верхних горизонтов на поверхность. Полученные результаты при вовлечении дополнительных объемов горной массы в предельных контурах карьера должно определяться с рациональным выбором грузоподъемности большегрузного карьерного автосамосвала.

6. Рекомендован порядок определения коэффициента отработки автосамосвалов на линии с учетом количества отработанных машин и их количества инвентарных единиц на балансе автохозяйства. Установлено, что время  $\Sigma t_{\text{в работе}}$  - 65 485,4 часа; время простоя  $\Sigma t$  во время БВР - 353,7 часов; при 2х сменной работе карьера в сутки продолжительностью смены 11,2 часа; количество отработанных автосамосвалов  $N_{\text{отр.}} = 91,2$  ед., количества инвентарных единиц автосамосвалов  $N_{\text{инв}} = 114$  ед., средний коэффициент отработки автосамосвалов на линии составляет за месяц  $k_{\text{отр}} = 0,8$ .

7. Рассчитаны силовые показатели: сила тяги при номинальной мощности двигателя, сопротивление при движении автосамосвала  $W$ , скорость движения при основной силе сопротивления и силе сопротивления при уклоне, а также скорость движения при полном сопротивлении. В результате определены эксплуатационные показатели большегрузных автосамосвалов на нижних горизонтах глубокого карьера.

8. Определён удельный расход топлива автосамосвала на единицу транспортной работы. При выполнении расчёта удельного расхода топлива рассмотрены четыре типа автосамосвалов с одинаковой грузоподъёмностью: CAT – 793D, БелАЗ – 75307, XCMG XDE – 240, Komatsu – 830E-AC. Установлено, что в разных режимах, различных уклонах и высоте подъема горной массы обеспечивается точность нормирования расхода дизельного топлива в частности в условиях глубокого карьера Мурунтау.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.22/30.12.2019.T.98.01 ON AWARDING  
SCIENTIFIC DEGREES AT THE ALMALYK BRANCH OF THE  
NATIONAL RESEARCH TECHNOLOGICAL UNIVERSITY «MISIS»**  

---

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
NAMED ISLAM KARIMOV**

**KARIMOV SHERZOD VAFO UGLI**

**RESEARCH AND CONTROL OF ECONOMICALLY FEASIBLE  
PERFORMANCE INDICATORS OF LARGE DUMP TRUCKS IN THE  
EXTRACTION OF MINERALS FROM DEEP QUARRIES**

**04.00.10 – Geotechnology (open cast mining, underground and construction)**

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

**The topic of the dissertation for the degree of the Doctor of Philosophy in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan B2021.3.PhD/T1547**

The PhD thesis has been carried out at Tashkent State Technical University named after Islam Karimov. The abstract of the PhD thesis is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (resume) on the webpage of the Scientific Council ([www.misis.uz](http://www.misis.uz)) and on the website of «ZiyoNet» information-educational portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific supervisor:** **Naimova Rano Shukurovna**  
Doctor of Technical Sciences, Associate professor

**Official opponents:** **Atrushkevich Victor Arkadievich**  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**Xakimov Shodiboy Ixmatullayevich**  
Candidate of Technical Sciences, Associate professor

**Leading organization:** **JSC «Almalyk MMC»**

The defense of the thesis will take place «9» february 2022 at «02:00 pm» hours at a meeting of the Scientific Council DSc.22 / 30.12.2019.T.98.01 (Address: 110101, Almalyk, Amir Temur St. 56. Meeting room of the National Research Technological University «MISiS» Almalyk branch. Tel.: (70) 614-22-57; e-mail: [info@misis.uz](mailto:info@misis.uz)).

The thesis can be found in the Information Resource Center of the National Research Technological University «MISiS» Almalyk branch (registered under No. D – 22.02). Address: 110101, Almalyk, st. Amir Temur 56. Tel.: (70) 614-22-57.

The abstract of the dissertation is distributed on «27» January 2022.

Protocol at the register No. 10 dated «27» January 2022).



**F.Ya.Umarov**  
Chairman of the Scientific Council for  
Awarding of Academic Degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

  
**G.S. Nutfullaev**  
Scientific Secretary of the Scientific Council  
for Awarding Scientific Degrees, Ph.D., Associate Professor

  
**Sh.Sh.Zairov**  
Chairman of the Scientific Seminar  
at the Scientific Council for Awarding of Academic Degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Professor

## INTRODUCTION (abstract of the PhD dissertation)

**The aim of the research** the purpose of the study is to substantiate the operational performance of heavy-duty dump trucks that ensure efficient and optimal operation at the lower horizons of a deep quarry.

**The objects of research work** is an ore deposit developed by an open method.

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

a mathematical model of the distribution of rock mass from the face to the reception points has been developed, which contributes to the formation of an optimal plan for transportation by dump truck on the lower and upper horizons of a deep quarry;

operational and technical indicators of heavy-duty dump trucks with electromechanical transmission with a load capacity of 220 tons have been established, as well as descent and lifting operations with a slope of the route (80-120‰) on the lower sections of the quarry in cramped conditions have been improved;

the influence of the slope of the route on the distance of transportation, the volume of rock mass during the construction of highways in deep quarries, formed due to the constant width of the transport berm, has been established;

the influence of mining technical parameters of a deep quarry on the performance of a dump truck has been established, and an increase in the coefficient of working out of heavy dump trucks on the line has been justified, which allows optimizing the energy efficient movement of ore and overburden rocks from the lower and upper horizons of a deep quarry.

**Implementation of research results.** Based on the conducted research on the study and management of economically feasible operational indicators of heavy-duty dump trucks in the extraction of minerals from deep quarries:

new improved dump trucks of Komatsu 830E-AS with an electromechanical transmission with a load capacity of 220 tons were introduced in the deep horizons of the Muruntau quarry of the Central Mine Administration of the Navoi Mining and Metallurgical Combine (certificate of the State Enterprise "Navoi Mining and Metallurgical Combine" No. 02-06-07/8048 dated 11/08/2021) As a result, efficiency and safety were established during transport operations on the lower sections of the quarry with a slope of the route 80-120‰;

the average coefficient of dump trucks working on the line was obtained, taking into account the number of used cars and their number of inventory units, which was introduced at the Muruntau quarry of the Central Mine Administration of the Navoi Mining and Metallurgical Combine (certificate of the State Enterprise "Navoi Mining and Metallurgical Combine" No. 02-06-07/8048 dated 11/08/2021). As a result, the average coefficient of dump trucks working on the line for the month of  $k_{otr} = 0.8$ , which allows planning energy efficient movement of ore and overburden from the lower horizons of a deep quarry.

**The structure and scope of the thesis.** The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, and a list of references. The volume of the dissertation is 108 pages.

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

**I бўлим (I часть, part I)**

1. Наимова Р.Ш., Каримов Ш.В. Повышение эффективности использования большегрузных автосамосвалов в глубоких карьерах // Монография. – Ташкент: Университет, 2021. –106 с.

2. Kadirov V.R., Karimov Sh.V., Qushshayev U.Q. Sharapova D. Study on the influence of the deformation zones of the quarry sides on the rock mass movment ICECAE - 2021. –pp. 18-26. «Scopus and Web of science indexed».

3. Naimova R.Sh., Karimov Sh.V., Qushshayev U.Q., O`lmasova M. Application of economic and mathematical modelling in the organization of transportation of rock mass in deep quarries // AIP Publishing ICPPMS – 2021. «Scopus and Web of science indexed».

4. Наимова Р.Ш., Мавлонов Ш.М., Юсупов Н.Б., Каримов Ш.В. Описание математической модели распределения горной массы от забоя до пункта приёма на глубоких горизонтах карьера // Горный журнал Казахстана –Алматы, 2021. № 5. – С 30-36. (05.00.00; №28).

5. Махмудов Д.Р., Каримов Ш.В. Современные проблемы транспортирования горной массы со дна глубокого карьера и пути их решения // Горный журнал Казахстана. –Алматы, 2020. – № 5. – С. 38-41. (05.00.00; №28).

6. Makhmudov D.R., Kadirov V.R., Karimov Sh.V., Hamrayev Y.R. Research of the influence of technological factors on the state of the sides of deep quarries // Technical science and innovation. – Ташкет. 2020. – № 3. – С. 122-129. (05.00.00; №16).

7. Karimov Sh.V. The research of rock mass transportation in deep quarries // Technical science and innovation. – Ташкент, 2020. – № 4. – С. 80-85. (05.00.00; №16).

**II бўлим (II часть, part II)**

8. Наимова Р.Ш., Каримов Ш.В. Обоснование необходимости использования коэффициента отработки автосамосвалов на линии // Материалы международной научно-практической конференции «Практические и инновационные научные исследования». –Ташкент, 2021. – С. 95-96.

9. Наимова Р.Ш., Каримов Ш.В. Влияния технических параметров автосамосвала на энергетический показатель // Материалы Республиканской 23-Междисциплинарной дистанционной научной конференции «Научно-практические исследования в Узбекистане». –Ташкент, 2021. – № 25. – С. 30-31.

10. Наимова Р.Ш., Каримов Ш.В. Влияние глубины карьера на процессы транспортирования горной массы // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы и пути решения проблем

Развития отраслей экономики республики Узбекистан в современных условиях». – Джизак, 2021. – С. 274-278.

11. Каримов Ш.В. Роль автосамосвалов и карьерных автодорог в обеспечении стратегии и логистики транспортирования горной массы // Материалы Республиканской 23-Междисциплинарной дистанционной научной конференция «Научно-практические исследования в Узбекистане». – Ташкент, 2020. – № 23. – С. 8-11.

12. Karimov Sh.V. About the need to use dump trucks in deep quarries // XVIII international correspondence scientific specialized conference «international scientific review of the problems of natural sciences and medicine». Boston USA, 2020. – pp. 31-34.

13. Наимова Р.Ш., Каримов Ш.В. Обзор исследований транспортирования горной массы на глубоких карьерах // Наука и просвещения. – Пенза, 2020. – С. 347-349.

14. Umarov F.Ya., Naimova R.Sh., Zairov Sh.Sh., Karimov Sh.V. Justification of efficiency of complex use technogenic deposits // International conference on integrated innovative development of Zarafshan: Achievements, challenges and prospects. – Navoi, 2019. – pp. 81-86.

15. Наимова Р.Ш., Каримов Ш.В. Features of effective development of reservoir deposits of sedimentary origin // Technical science and innovation. – Ташкент, 2020. – № 2. – С. 66-71.

16. Умирзоков А.А., Каримов Ш.В. Отстройка крутонаклонных и вертикальных откосов при ведении массовых взрывов // «Фан ва техника таракқиётида интеллеktуал ёшларнинг ўрни» мавзусидаги Республика илмий-техникавий анжумани. – Ташкент, 2019. – С. 527-529.

17. Хайитов О.Г., Каримов Ш.В., Караманов А.Н. Применения новых буровзрывных технологий на благо производство // XVIII Международная научно-практическая конференция «Advances in Science and Technology». – Москва, 2019. – С. 121-123.

18. Умаров Ф.Я., Насиров У.Ф., Каримов Ш.В. Оптимизация отстройки бортов на карьерах с применением новейших технологий // XVIII Международная научно-практическая конференция «Advances in Science and Technology». – Москва, 2019. – С. 117-119.

19. Zairov Sh.Sh., Ravshanova M.X., Karimov Sh.V. Intensification of technological processes in drilling and blasting operations during open-pit mining in kyzylkum region // Mining of Mineral deposits. 2018. – Volume 12. – pp. 54-60. «Scopus and Web of science indexed».

20. Zairov Sh.Sh., Ravshanova M.X., Karimov Sh.V. Scientific and technical fundamentals for explosive destruction of the mass composed of rocks with different hardness // Mining of Mineral deposits. 2017. – Volume 11. – pp. 46-51. “Scopus and Web of science indexed”.

21. Каримов Ш.В. Рациональное использование электрифицированного железнодорожного транспорта на пластовых месторождениях // XIII Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в науках о земле». – Москва, 2017. – С. 439-440.

Автореферат «Ўзбекистон кончилик хабарномаси» илмий журнали таҳририяти томонидан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.



Босишга рухсат этилди: 26.01.2022 йил.  
Бичими 60x84 1/16, «Times New Roman»  
Гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табоғи: 2,75. Адади 100. Буюртма № 25  
Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти босмаҳонаси.  
Босмаҳона манзили: 100100, Тошкент ш., Шохжаҳон-5.