

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.17/30.12.2019.Т.06.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ
НАВОИЙ БЎЛИМИ**

САИДОВА ЛОЛА ШОДИЕВНА

**ЧУҚУР КАРЬЕРЛАРНИ ЯНАДА РИВОЖЛАНТИРИШДА
КОН МАССАНИ ТАШИШНИНГ МАҚБУЛ
ТЕХНОЛОГИК СХЕМАСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

04.00.10 – Геотехнология (очик, ер ости ва қурилиш)

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

Навоий – 2021

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

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

**Contend of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
of technical sciences**

Саидова Лола Шодиевна

Чуқур қарьерларни янада ривожлантиришда қон массасини ташишининг
мақбул технологик схемасини ишлаб чиқиш.....3

Саидова Лола Шодиевна

Разработка рациональной технологической схемы транспортирования
горной массы при развитии глубоких карьеров21

Saidova Lola Shodiyevna

Development of a rational technological scheme for the transportation of
rock mass in the development of deep quarries35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 38

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.17/30.12.2019.Т.06.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ
НАВОИЙ БЎЛИМИ**

САИДОВА ЛОЛА ШОДИЕВНА

**ЧУҚУР КАРЬЕРЛАРНИ ЯНАДА РИВОЖЛАНТИРИШДА
КОН МАССАНИ ТАШИШНИНГ МАҚБУЛ
ТЕХНОЛОГИК СХЕМАСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

04.00.10 – Геотехнология (очик, ер ости ва қурилиш)

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

Навоий – 2021

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.2.PhD/Т1082 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Фанлар академияси Навоий бўлимида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Ўринов Шерали Рауфович
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Умаров Фарходбек Яркулович
техника фанлари доктори, доцент

Ҳакимов Шодибой Ихматуллаевич
техника фанлари номзоди

Етакчи ташкилот:

«Олмалик кон-металлургия комбинати» АЖ


Диссертация ҳимояси Навоий давлат кончилик институти ҳузуридаги DSc.17/30.12.2019.Т.06.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил 17 апрел соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Ғалаба шох кўчаси, 127. Навоий давлат кончилик институти мажлислар зали. Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com.

Диссертация билан Навоий давлат кончилик институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (69 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Ғалаба шох кўчаси, 127. НДКИ ректорати биноси, 1-қават Тел.: 0(436)223-56-90; факс: 0(436) 223-00-55.

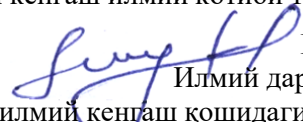
Диссертация автореферати 2021 йил 3 апрел куни тарқатилган.

(2021 йил 3 апрел №33 рақамли реестр баённомаси).



 **Қ.С.Санақулов**
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

 **Ш.Ш. Заиров**
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий котиби т.ф.д., профессор

 **И.Т.Мислибоев**
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 кон жинсларини турли хил кон машиналари ёрдамида ташиш масалаларига кўплаб тадқиқотлар бағишланган. Автосамосвалларни эксплуатация қилишнинг тобора мураккаблашиб бораётган кончилик ва техник шартлари билан уларни қуйидаги йўналишларда такомиллаштириш зарурлиги аниқланди: зарарли моддалар чиқиндиларини камайтириш билан чиқинди газлар, ёқилғи самарадорлигини ошириш, кон транспорт воситаларининг ўзига хос қувватини ошириш, иш жойларининг тор шароитида карьерда маневрлик қобилияти, транспортнинг мақбул схемасини ишлаб чиқишни олдиндан белгилаб берувчи баланд қияликларда хавфсиз ва юқори ишлашни таъминлаш. Бугунги кунда ускуналар кўрсаткичларини ҳисобга олган ҳолда технологик транспортнинг ишини ва кон массасини ташишнинг технологик схемаларини танлашда чуқур карьерларнинг параметрлари таъсирини ўрганиш ҳамда чуқур карьерларни ишлаб чиқишда кон массасини ташишда режа ва чуқурлик бўйича мақбул технологик схемани ишлаб чиқишмуҳим аҳамиятга эга.

Дунёда катта юкли автомобил транспорти кўрсаткичларини ҳисобга олган ҳолда фаолиятини моделлаштириш, чуқур карьер параметрларининг кон массасини ташишнинг технологик схемаларини танлашга таъсирини ўрганиш, иш жойини бошқаришнинг самарали усулларини ишлаб чиқиш, кон техникаси фаолияти омилларини ҳисобга олган ҳолда мақбул технологик схемасини ишлаб чиқиш ва автомобил транспортида технологик жараёнлар ва транспорт тизимларининг энергетик баҳолаш қувватларини ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, чуқур карьер горизонтларида оғир юк кўтарувчи автосамосваллардан фойдаланган ҳолда кон массасини ташишнинг технологик схемаларини кўллашнинг мақбул соҳасини аниқлаш ва чуқур карьерларни янада ривожлантиришда кон массасини ташишнинг мақбул технологик схемасини ишлаб чиқиш зарур.

Республикамизда даврий-оқим технологиясини мослаштириш усуллари ва воситаларини ишлаб чиқиш, модулли майдалаш-ортиш пунктини кўллашда технологик модулларда чуқур карьер транспорт тизимини шакллантириш бўйича бир қатор илмий-амалий ишлар амалга оширилди, даврий-оқим технологиясининг янги технологик схемалари ва параметрлари ишлаб чиқилди. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармонида¹ «ишлаб чиқаришда тежамкор энергия ва экологик жиҳатдан хавфсиз технологияларни жорий қилиш ва ташкил этиш бўйича илмий-тадқиқот ишларини кенгайтириш...» бўйича муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда чуқур карьер горизонтларида транспортнинг технологик схемаларини ишлаб чиқиш, чуқур карьер

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғриси»даги ПФ-4947-сон Фармони // Ўзбекистон Республикаси конун ҳужжатлари тўплами. – Т., 2017. – 103 б.

параметрларидан кон массасини ташишнинг технологик схемаларини танлашга таъсирини тадқиқ қилиш, чуқур карьерлар ишчи зонаси параметрларининг кон-техника шароитлари билан ўзаро боғлиқлигини ўрганиш, чуқур карьер транспорт тизимларини энергия сарфини баҳолаш усуллари ишлаб чиқишга қаратилган илмий тадқиқотлар катта илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги 2015 йил 4 мартдаги ПФ-4707-сон «2015-2019 йилларга мўлжалланган, ишлаб чиқаришни структуравий қайта тузиш, диверсификациялашни таъминлаш бўйича чора-тадбирлар дастури» тўғрисидаги Фармонлари ва 2019 йил 17 январдаги ПҚ-4124-сон «Кон-металлургия саноати корхоналари фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республикада фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг VII. «Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом ашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Хорижий амалиётда Н.В.Мелников, М.Г. Новожилов, А.И. Арсентев, М.В. Василев, М.Г. Потапов, Б.П. Юматов, П.И. Томаков, А.Н. Шилин, Б.В. Фаддеев, К.Н. Трубецкой, Б.А. Симкин, В.С. Хохряков, В.А. Щелканов, В.Л. Яковлев, Ж.В. Бунин, В.Г. Зотеев, П.П. Бастан, К.Е. Виницкий, Э.И. Реентович, Н.Н. Мелников, Ю.И. Анистратов, Ю.П. Астафев, Ю.И. Беляков, Шапор, А.Ю. Дриженко, А.А.Кулешов, В.И. Прокопенко, А.В. Юдин, В.А. Галкин, В.В.Истомин, Ю.И. Лел, Д.Г. Букейханов, В.Г.Близнюков, В.В. Квитки, Вуе А.Р., Jermy С.А., Bell F.G., Braun T., Hennig A., Lottermoser V. G., Kamahara H., Goto N., Fang N., Ji C., Crusoe G. E. ва бошқалар транспорт тизимларини такомиллаштириш ва оптималлаштириш ва чуқур карьерлар технологик транспорт схемаларини ишлаб чиқишда муҳим ютуқларга эришган.

Ўзбекистон Республикасида транспорт ишларини ривожлантиришга доир бир қатор илмий тадқиқотлар олиб борилган, жумладан, Коломников С.С., Кучерский Н.И., Малгин О.Н., Махмудов А.М., Наимова Р.Ш., Снитка Н.П., Ситенков В.Н., Филиппов С.А., Шеметов П.А. ва бошқа олимлар катта ҳисса қўшганлар, уларнинг ишларида кон массасининг кўтарилиши масофасининг 400 м чуқурликдаги автосамосвалларнинг ишлаш кўрсаткичларига таъсири ўрганилиб, кон массасининг турли транспорт билан чуқур карерларда ҳаракатланиши усуллари ва технологиялари ишлаб чиқилди, автомобил транспортининг чуқур карьерларда ишлатилиши ўрганилган.

Тадқиқотлар муҳим микдорда бўлиши ва бу йўналишда эришилган ютуқларга қарамай, чуқур карьер шароитлари кон массасининг ташиш

технологик схемаларини танлаш, уларнинг параметрларини таъсирини аниқлаш ва чуқур карьерларини иш майдонини бошқариш учун самарали йўллари ишлаб чиқиш зарур.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университети илмий-тадқиқот режасининг ОТ-Атех 2018-432 – «Очиқ кон ишида спикер кондицияни қўллаш асосида минерал хомашё базасини оператив бошқариш усуллари ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй.) мавзуларидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади чуқур карьерларнинг қуйи ҳудудида оғир юк ташувчи автосамосваллар ёрдамида кон массасини ташишнинг мақбул технологик схемасини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

кон массасини чуқур карьерлардан ташиш ва очиқ кон ишлари учун кон транспорти ускуналарини танлаш бўйича тадқиқотлар таҳлили;

ускуналар кўрсаткичларини ҳисобга олган ҳолда технологик транспортнинг ишини ўрганиш ва математик моделлаштириш;

кон массасини ташишнинг технологик схемаларини танлашда чуқур карьерларнинг параметрлари таъсирини ўрганиш;

чуқур карьерларни ишлаб чиқишда кон массасини ташишда режа ва чуқурлик бўйича мақбул технологик схемани ишлаб чиқиш;

автомобил транспортида чуқур карьерларнинг технологик жараёнлари ва транспорт тизимларини энергетик баҳолаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида чуқур карьерларнинг транспорт тизимлари ва оғир юк кўтарувчи автосамосвалларнинг энергия кўрсаткичи белгиланган.

Тадқиқотнинг предмети сифатида карьер автомобил транспорти олинган.

Тадқиқотнинг усуллари. Ишда тизимли таҳлил ва синтез, математик моделлаштириш, техник тизимлар назарияси, моделлаштиришни интервалли варианти, чуқур карьерларнинг транспорт тизимлари назарияси ва математик дастурлаш каби усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

автосамосвалларнинг иш самарадорлиги йўлнинг қиялиги, транспортнинг ўртача тезлиги ҳамда карьер автомобил транспортини режалаштириш каби омилларни инобатга олган ҳолда технологик транспорт ишининг математик модели ишлаб чиқилган;

автотранспортнинг умумий ҳажмига таъсир қилувчи, бу эса ўз навбатида чуқур карьер ва қазиб олинган кон массасининг ҳажмига таъсир қилувчи транспорт бермасининг кенглик параметрлари аниқланган;

экскаватор-автомобиль комплексини техник қайта жиҳозлашда 180-220 т юк кўтариш қувватига эга автосамосваллар ўтиш ва жорий этиш ишлари чуқурлигини ошириб, уни бошқариш тизими такомиллаштирилган;

чуқур карьер горизонтларида оғир юк кўтарувчи автосамосваллардан фойдаланган ҳолда кон массасини ташишнинг технологик схемаларини кўллашнинг мақбул соҳаси аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

экскаватор-автомобил мажмуасини техник қайта жиҳозлаш имконини берувчи чуқур карьерларнинг чуқурлигини ишлаб чиқишда кон массасини ташишнинг мақбул технологик схемаси ишлаб чиқилган;

технологик узилишлар, нол километрлик, юклаш ва тушириш учун автосамосвални кутиш, автосамосвалга ёнилғи қуйиш ва бошқа омилларни ҳисобга олган ҳолда 220 тонна юк кўтариш қувватига эга автосамосвалларни самарали ишлатиш имконини берадиган транспорт тизимларининг энергетик баҳолаш усули ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти кон техникаси фаолияти омилларини ҳисобга олган ҳолда технологик транспортнинг ишини ривожлантиришга ва кўрсаткичларини ҳисобга олган ҳолда технологик транспортнинг иш параметрларини математик моделлаштириш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти чуқур карьерларнинг қуйи ҳудудида оғир юк ташувчи автосамосваллар ёрдамида кон массасини ташишнинг мақбул технологик схемасини ишлаб чиқиш ҳамда автомобил транспортида технологик жараёнлар ва транспорт тизимларининг энергетик баҳолаш билан тавсифланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Чуқур карьерларда ташишнинг мақбул технологик схемасини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

транспорт тизимларини энергетик баҳолаш усули «Навоий кон-металлургия комбинати» ДК Мурунтау карьерида амалиётга жорий этилган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2020 йил 16 ноябрдаги 02-06-07/12001-сон маълумотномаси). Натижада, ўртача масофа 3,73 км транспорт билан автосамосваллар ҳаракати, юқори оғирлиги ўртача қиялик 6,1%, 1 км радиус 30 м да 3-4 бурилишлар юқори мураккаблиги билан тавсифланиш имконини берган;

экскаватор-автомобил мажмуасини техник қайта жиҳозлаш имконини берувчи чуқур карьерларнинг чуқурлигини ишлаб чиқишда кон массасини ташишнинг технологик схемаси «Навоий кон-металлургия комбинати» ДК Мурунтау карьерида амалиётга жорий этилган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2020 йил 16 ноябрдаги 02-06-07/12001-сон маълумотномаси). Натижада, 184,4 м кўтариш баландлиги ва 4,51 км ўртача транспорт масофасида ёқилғининг нисбий сарфини 92,4 г/ткм ташкил қилиш ҳамда бу даврий оқим технологияларида ишлайдиган конвейр линиялари ҳисобга олган ҳолда рудаларнинг ва қоплама кон жинсларининг самарали ҳаракатини энергетик режалаштириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 1 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 11 та илмий иш чоп этилган, шундан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та мақола, жумладан, 2 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 104 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги асосланган, муаммонинг ўрганилганлик даражаси баён этилган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети аниқланган, тадқиқот ишининг фан ва технологияларни ривожлантиришнинг муҳим йўналишларига мослиги кўрсатилган ҳамда тадқиқотнинг илмий янгилиги, натижаларнинг ишончлилиги, назарий ва амалий аҳамияти, натижаларнинг амалиётга жорий этилиши, эълон қилинганлиги, ишнинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Чуқур карьерларда оммавий транспорт жорий этиш ҳолати ҳақида умумий маълумот**» деб номланган биринчи бобида, минерал хомашё ва асосий тенденциялар истеъмоли таҳлили чуқур карьерлардан тоғ жинсларини ташиш ва очиқ чуқур конларда қазиб олиш учун кон транспорт ускуналарини танлаш бўйича тадқиқот таҳлили, чуқур карьерларда турли кон шароитида транспорт оқимларини бошқариш учун ташкилий ҳолати таҳлил қилинган.

Дунёнинг кўплаб йирик кон корхоналарида асосий минерал хомашёни аниқлашдаги тенденциялар уларнинг барқарор иқтисодий ўсишини кўрсатмоқда. Шу билан бирга, конларнинг нисбатан бой ҳудудларидаги захираларни доимий равишда ҳисобдан чиқариш, кон массасини қазиб олиш ва қайта ишлаш ҳажмининг ошишига, очиқ кон ўзгаришлари чуқурлиги ва кўламининг муқаррар равишда ошишига сабаб бўлади. Бу соҳаларда бугунги стандартлар томонидан ишлаб чиқариш ресурс тежайдиган технологияларни жорий этишни талаб қилади, бу эса кон саноатини жадаллаштиришга олиб келади.

Кон жинсларини турли хил кон машиналари ёрдамида ташиш масалаларига кўплаб тадқиқотлар бағишланган. Темир йўл, конвейер ва автомобил транспортининг лойиҳалаш параметрларини такомиллаштириш, техник эксплуатацияси, ишонччилик ва ёқилғи самарадорлигини ошириш ҳамда катта ҳажмли шиналарнинг юриш қобилиятини ошириш тажрибаси ўрганилади. Тоғ жинсларини ташиш ва карьер технологик транспортининг

параметрларини танлашда асосий камчиликлар, кон массасини ташишда энергия харажатлари ҳисобга олинмайди ва турли хил автосамосвалларнинг энергия самарадорлигини баҳолаш мезонлари базаси, хусусан, етарли даражада оқланмайди.

Ўзбекистон Республикасининг карьерларида кон жинслари массасини ташиш учун темир йўл, конвейер, автомобил транспорти қўлланилади, шунингдек бир неча транспорт турлари, паралел ёки комбинация усулида фойдаланиш мумкин. Даврий оқим технологияси, модулли майдалаш ва қайта юклаш нуқталари ва тик мойил конвейерларни жорий этиш Мурунтау карьерининг ютуғидир. Конларни ўзлаштириш, қўйи горизонтларда иш олиб бориш учун кон шароитларининг мураккаблашиб бориши чуқур карьерларда транспорт схемасидаги ўзгаришларни белгилайди.

Тадқиқотнинг «**Кон массасини ташишнинг технологик схемаларини танлашда чуқур карьер параметрлари таъсирини назарий ўрганиш**» деб номланган иккинчи боби оғир автосамосвалларнинг ишлаш кўрсаткичлари билан карьерлардан олиндиган тоғ жинсларининг транспорт танлашга таъсири ўртасидаги муносабатлар амалга оширилишига доир фикрлар илгари сурилган.

Технологик ташишни унинг кўрсаткичлари асосида математик моделлаштириш: автомобилларнинг ўртача сони (маркаси бўйича), юк автомобилларининг ишлаб чиқиш қуввати ва битта ўртача ташишнинг ўртача қуввати тегишли сменанинг кунлик, ойлик ишлаши йўл ҳисоботлари йиғиндиси асосида белгиланади.

Энг кичик квадратлар усули ёрдамида ҳисобланган y^* кўрсаткичларнинг ҳақиқий y дан квадратик четланишларининг минимал йиғиндисини аниқлаш учун корреляцион ва регрессион анализлардан фойдаланилди.

$$y = f(b_0 + b_1 b_2 \dots b_m, x_1 x_2 \dots x_n). \quad (1)$$

Ҳар қандай турдаги тенглама учун регрессия коэффицентлари математик жиҳатдан аниқлаш қийинлигини ҳисобга олиб, муайян тенглама учун энг кичик квадратлар усули қўлланилади.

$$y^* = b_0 + b_1 f(x_1) + b_2 f(x_2) + \dots + b_m f(x_m). \quad (2)$$

Бир бирига боғлиқ бўлган икки омил учун ўзгарувчан регрессия тенграмасини аниқлаш $y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$ коэффицентлар $b_0 + b_1 + b_2$ камида квадратлар усули қуйидаги формулалар билан аниқланади.

$$b_1 = \frac{\sum(x_1 - \bar{x}_1)(y - \bar{y}) \sum(x_2 - \bar{x}_2)^2 \sum(x_2 - \bar{x}_2)(y - \bar{y}) \sum(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2)}{\sum(x_1 - \bar{x}_2)^2 \sum(x_2 - \bar{x}_2) - \sum(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2)}, \quad (3)$$

$$b_2 = \frac{\sum(x_2 - \bar{x}_2)(y - \bar{y}) \sum(x_1 - (x_2 - \bar{x}_2)^2) \sum(x_1 - \bar{x}_1)(y - \bar{y}) \sum(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2)}{\sum(x_1 - (x_2 - \bar{x}_2)^2) \sum(x_2 - \bar{x}_2) - \sum(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2)}, \quad (4)$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x}_1 - b_2 \bar{x}_2. \quad (5)$$

Энг кичик квадратлар усули ва жуфт регрессиядан фойдаланиш бўйича барча ҳисоблашлар оғир юк ташувчи юк машиналарининг қабул қилинган моделларига (БелАЗ-75303) карьер йўлининг қиялигига боғлиқлик регрессион модели $y=200,35x+2130,75$, автосамосвалнинг ҳаракат вақтига қараб: $y=-150,11x+4802,64$, самосвалнинг ўртача тезлигига $y=-85,67x+5139,2$, Borland Delphi 7.0 дастури ёрдамида ҳисобланди.

Хусусан, берилган БТЛМ 35-38 (14.7-бўлим) автосамосвал учун БелАЗ-75310 ўртача йиллик иш фаолиятини белгилашда 1-йил ўртача календар жадвали маълумотлари бўйича қазиб олиш, ишлари ўртача чуқурлиги 500 м ва ўртача масофа 3,5 км, тезлик 15 км/соат, ташиш орқали ташкил қилинган 50 м ли йўллар узунлиги берилган ва унинг ишлаб чиқариш қуввати йилига 2300 тоннага тенг бўлади.

Карьернинг технологик транспорт ва кон шароитларининг ишлаш кўрсаткичлари ўртасидаги муносабатларни ўрганишда чуқур карьерлардаги транспорт схемаларини танлашни белгиловчи омиллар келтирилган бўлиб, улар аввал тузилганларидан фарқ қилиб, чуқур карьерлар ривожланишининг техник-иқтисодий кўрсаткичларини сезиларли даражада аниқлайди (1-расм). Чуқурлиги ортиб борганда карьерларнинг ишлаб чиқариш қувватига таъсир этувчи барча омиллар кон-геологик, кон-техник ва иқтисодий омилларга бўлинади.



1-расм. Чуқур карьерлар учун транспорт схемаларини танлашда белгиловчи омиллар

Тадқиқотларнинг кўрсатишича, очик карьерлардаги кон қазииш операциялари чуқурлигининг жадал ўсиши кон шароитларининг технологик транспорт воситаларининг ишлашига таъсирини ўрганишни талаб қилди. Карьерларнинг чуқурлиги кўрсаткичи жуда муҳим омилдир.

Берилган ҳақиқий кўрсаткичлар Мурунтау карьерининг кон шароитларининг ҳақиқий кўрсаткичларини ҳисобга олинган ҳолда карьернинг чуқурлиги билан технологик транспорт кўрсаткичларининг график талқини олинади, бу эса технологик транспортнинг ишлаш шароитларини доимий ёмонлашишини кўрсатади, бу эса ташиш масофасининг ошиши ва карьернинг пастки зоналаридан кон массасини ташиш қийматларининг ошиши билан бирга келади.

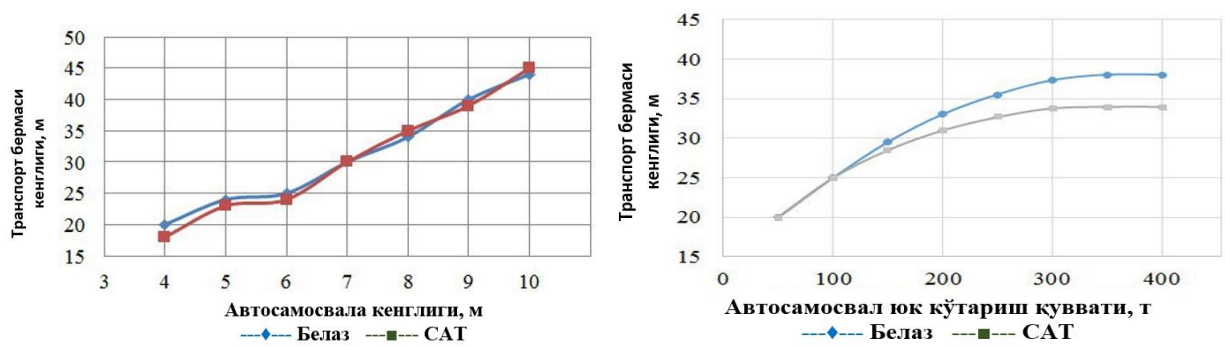
Кон транспортларини танлашга карьердан қазиб олинadиган тоғ жинслари ҳажмининг таъсирини ўрганиш шуни кўрсатадики, руда ишлаб чиқаришнинг кўпайиши ва қазиб олинadиган тоғ жинсларининг камайиши карьердаги кон шароитининг мураккаблaшувига олиб келди. Агар руда чуқур карьерлардан қазиб олинганда (чуқур карьернинг чуқурлиги 600 метрдан ортиқ бўлганда) ва тоғ жинслари массасининг бир йил давомидаги максимал ҳаракат ҳажми, уларни ташиш ишлари сезиларли даражада ошади. Чуқур карьерларнинг бу иш режимларида тоғ жинслари массасини ташиш қиймати 60% ва ундан ортиқ бўлади. Шу сабабли чуқур Мурунтау карьеридан қазиб олинган тоғ жинслари ҳажмларининг кон машиналарига таъсир этиш намуналарини аниқлаш бўйича кўшимча тадқиқотлар ўтказилди.

Натижада, батафсил тадқиқотлар учун карьернинг энг асосий параметрларини танланди ва чуқур карьерлар учун оғир кон ва транспорт машиналарни танлаш имконини берувчи, юк оғирлигини ва очиқ карьерлардан тоғ жинслари ҳажмига қараб танланган экскаваторнинг нисбати ва унумдорлиги, учун оғир кон ва транспорт машиналарини танлаш имконини берадиган автосамосвал тоғ жинсларининг оғирлиги ва карьер чуқурлигига қараб ташкил этилди. Қазиб олинган тоғ жинслари ҳажми ҳамда томонларнинг бурчаклари транспорт бермасининг кенглигига бевосита таъсир кўрсатади. Транспорт бермаси қанча катта бўлса, унинг чўкиш вақтида кон массаси шунча кўп қазиб олинishi керак.

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, автосамосвалнинг умумий ўлчамлари каби омиллар кам ҳисобга олинади ва у транспорт уюмининг кенглигини белгилайди, бу эса ўз навбатида чуқур карьерларда чуқурлик томонининг конструкцияга ва шунга мос равишда қазиб олинган кон массасининг ҳажмига таъсир қилади.

Тадқиқотда қуввати 220 тонна бўлган БелАЗ-75310 русумли автосамосвал кон массасини карьер юзасига ташиш масофасини ҳисоблаш йўллари қиялиги ва текис бўлимлар сони ҳамда САТ-789С автосамосвали билан бажарилганлиги кўриб чиқилган (2-расм).

Таъкидлаш лозимки, кон ишлари ўзаро боғлиқлиги икки босқичдан иборат бўлиб, булар: белгиланган олтин ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш ва кон майдончаларини кейинги жараёнлар учун ўз вақтида тайёрлаш учун жорий ишлаб чиқаришни таъминлашдан иборат. Шунингдек, автосамосвал ҳажми қанча катта бўлса, транспорт бермасининг кенглиги шунча катта, бурчаги шунча кичик бўлиши карьер ҳажмининг ортишига олиб келиши аниқланган.



2-расм. Транспорт бермасининг кенглигини автосамосвал кенглиги ва автосамосвалнинг юк кўтариш қобилиятига боғлиқлиги

«Чуқур карьердаги транспорт тизимларини энергия сарфи билан баҳолаш усулларини ишлаб чиқиш»га бағишланган учинчи бобда чуқур карьерларда кон жинси массасини режада ва чуқурликка ташиш учун мақбул технологик схемани ишлаб чиқиш, юк ташиш қувватига эга бўлган оғир юк машиналаридан фойдаланиш, ташишнинг горизонтал масофаси, кўтариш баландлиги ва камайтирилган масофа ўртасидаги боғлиқликлари ва транспорт тизимларининг энергия сарфини аниқлаш усуллари кўриб чиқилган.

Чуқур карьерларда транспорт тизимларини энергетик баҳолаш усули ишлаб чиқилган. Мурунтау карьерининг шароити учун ўртача транспорт масофаси 3,73 км бўлган автосамосвал йўллари ўртача қиялиги 6,1% дан юқори кўтарилган, 1 км масофага радиуси 30 м бўлган 3-4 марта бурилишгача бўлган юқори мураккаблиги билан ажралиб туриши аниқланди.

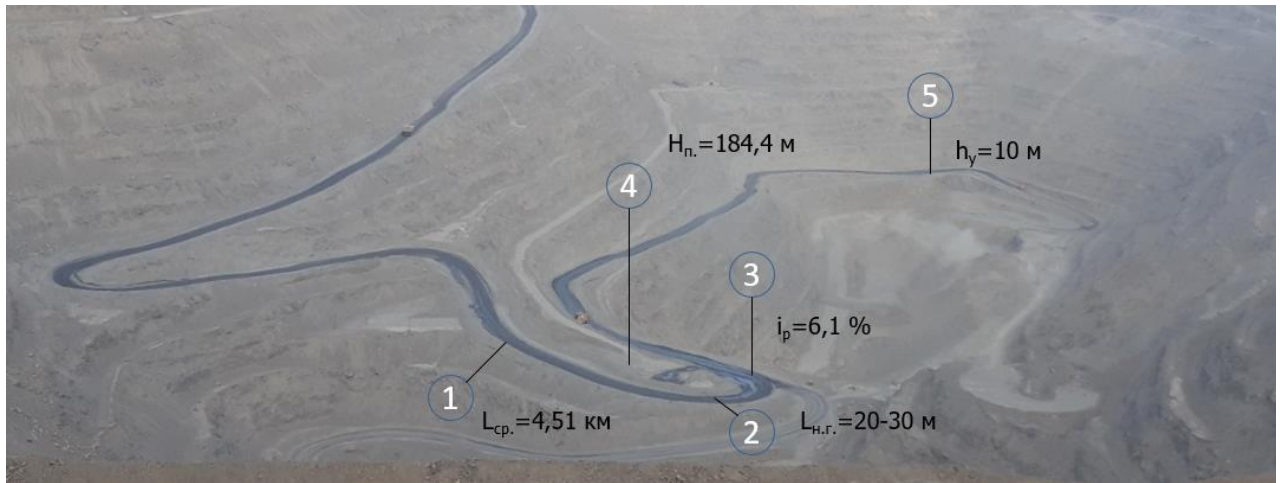
Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, рудали захираларнинг асосий муаммолари ва чекланишлари карьернинг тўртинчи босқичи чегараларида тугалланиши карьернинг кон майдонларида иш жойи (20-30 м) тораяди, бу эса юк кўтариш қуввати 213-220 т дан ортиқ ва кенглиги 7,6 м дан ортиқ бўлган оғир юк ташувчи юк машиналаридан фойдаланишни талаб қилади.

Чуқур ва ўта чуқурликдаги карьерларни ишлаб чиқишда кон массасини ташишнинг мақбул технологик схемаси ишлаб чиқилиб, чуқурликнинг ошиши билан экскаватор-автомобил мажмуасининг техник қайта жиҳозланиши вақтида 180-220 т юк кўтариш қувватига эга бўлган автосамосвалларни ўтиш ва жорий этиш унинг бошқарув тизимини яхшилайти. Экскаватордан тоғ жинсларини ташиш учун ишлаб чиқариш ҳажмлари ва вақт ҳисоб-китоблари фақат 10 м³ ли ихчам гидравлик экскаваторлар ва 7,6 м дан ортиқ бўлмаган кенгликдаги автосамосваллар билан туфайли мумкин бўлган технологик техникани қўллашни оқлайди (3-расм), кенглиги 8,4 м бўлган гидравлик автосамосваллардан фойдаланишда эса камида 35 м кенгликдаги таглик асоси талаб қилинади.

Чуқур карьерларда транспорт ишларини автосамосваллар орқали бажариш мураккаблигини тавсифловчи асосий кўрсаткич оғирлиги ўртача қиялик бўлиб, унинг қиймати маршрутнинг қийин бўлақларини (горизонтал, бироз қия ва тик) ҳисобга олиш имконини беради.

$$i_{cp} = \frac{H_n}{L} \cdot 100\%, \quad (6)$$

бу ерда H_n – кон массасининг баландлиги, м; L – кон массаси ташиш масофаси, м.



L_{cp} – ташишнинг ўртача узоқлиги; $L_{н.г.}$ – кон юзи пастки қисмининг узунлиги;
 i_n – тортилган ўртача қиялик; H_n – кўтарилиш баландлиги;
 h_y – уступ баландлиги

3-расм. Чуқур карьерларни ишлаб чиқиш вақтида кон массасини ташишнинг режада ва чуқурлиги бўйича мақбул технологик схемаси

Бу ҳисобга горизонтал ҳаракати ва кон массаси юксалиши учун меҳнат харажатларини ҳисобга олган ҳолда, транспорт масофа (тенг) қуйида берилган таниқли кўрсаткичлар томонидан транспорт воситалари иш пунктлари кон шароитлар таъсирини баҳолаш қуйидаги формула билан топилади:

$$L_{np} = L + \frac{h}{0.05}, \quad (7)$$

бу ерда, L_{np} , L – мос равишда келтирилган қисқартирилган (эквивалент) ва горизонтал транспорт масофаси, км; h – кон массасини карьердан кўтариш баландлиги, км.

Тадқиқотлар шуни кўрсатди, горизонтал транспорт масофа ўртасида тўғридан-тўғри кўтариш баландлиги ва корреляция коэффициенти $r = 0,82 \div 0,87$ муносабатлар бор.

Диссертациянинг «Транспорт тизимларини энергетик баҳолаш усулларини ишлаб чиқиш» деб номланган тўртинчи бобида чуқур карьерлардаги транспорт тизимларини энергетик баҳолаш усули ишлаб чиқилган бўлиб, натижада технологик жараёнлар ва йўл транспортида чуқурликдаги транспорт тизимларини баҳолаш амалга оширилган.

Ишлаб чиқариш бирлигига маълум технологик жараёнда сарфланадиган энергиянинг умумий миқдори, яъни солиштирма энергия сарфи билан бир хил деб қабул қилиниши аниқланган. Кон ишлари технологик схемасининг ўзига хос энергия интенсивлиги алоҳида технологик жараёнларнинг ўзига хос энергия интенсивлиги йиғиндиси билан аниқланади.

$$\omega_{mc} = \sum_{i=1}^n \omega_i = \omega_{\bar{o}} + \omega_e + \omega_{\bar{o}} + \omega_m + \omega_{op} + \omega_n + \omega_o, \quad (8)$$

бу ерда, ω_i – i -чи технологик жараённинг солиштирма энергия интенсивлиги, кЖ/т; n – технологик жараёнлар сони; $\omega_{\bar{o}}, \omega_e, \omega_{\bar{o}}, \omega_m, \omega_{op}, \omega_n, \omega_o$ – махсус энергия интенсивлиги, ўз навбатида, бурғулаш, портлатиш, казиш, ташиш, қайта юклаш ва тушириш жараёнлари, кЖ/т.

Йўл транспортида энергия интенсивлиги боғлиқлигини топиш транспорт цикли учун юк машиналари томонидан дизел ёқилғиси истеъмоли умумий шакли (Q_{Σ} , л) куйидагича формула ёрдамида топилади:

$$Q_{\Sigma} = Q_{дг} + Q_{дп} + Q_{п} + Q_{р} + Q_{м} + Q_{о}, \quad (9)$$

бу ерда, $Q_{дг}, Q_{дп}$ – юк билан ва бўш йўналишда ҳаракатланиш учун мос равишда ёқилғи сарфи, л; $Q_{п}, Q_{р}, Q_{м}, Q_{о}$ – ёқилғи истеъмоли, ўз навбатида, юклаш пайтида, тушириш, маневр ҳаракатлари, шунингдек юклаш учун кутиш даврида, кенгайтирилган шаклда кўрсатилган.

$$Q_{\Sigma} = \sum_{j=1}^n l_j (q_{дг_j} + q_{дп_j}) + \frac{q_x (t_{п} + t_{о}) + q_{мп} t_{мп} + q_{р} t_{р}}{60}, \quad (10)$$

бу ерда, $q_{дг_j}, q_{дп_j}$ – ўзига хос ёқилғи сарфи, мос равишда, автосамосвалнинг юкланган ва юкланмаган ҳалотидаги ҳаракати, л/км; l_j – автомобил йўлининг j -чи қисмининг узунлиги, км; n – йўл кесимлари сони; $q_x, q_{р}, q_{мп}, q_{мр}$ – муайян ёқилғи истеъмоли, ўз навбатида, бўш вақтда, тушириш пайтида ва маневр ҳаракатлари пайтида, л/км; $t_{п}, t_{р}, t_{мп}, t_{мр}, t_{о}$ – давомийлиги, ўз навбатида, юклаш, тушириш, маневр операциялари ва юклаш учун кутиш, мин.

Автосамосвалларнинг кон шароитидан келиб чиқиб, 1 тоннани 1 м (q) баландликка кўтаришда ва 1 км йўлга (h_a) тоғ жинслари массасини кўтаришнинг максимал мумкин бўлган баландлигида ҳақиқий солиштирма ёқилғи сарфи аниқланади. Солиштирма ёқилғи сарфи (г/ткм) ишлаб чиқилган стандартлар бўйича белгиланган кўтариш баландлиги ва транспорт масофасига мувофиқ олинади.

Автосамосвал параметрлари, кучланиш қурилмалари кон массасини ташиш жараёнининг унумдорлиги ва самарадорлигига бевосита таъсир қилиши аниқланган. Коннинг баландлиги ортиши билан максимал юк транспортларнинг кучланиш қурилмалари эскиришга олиб келади ва техник хизмат кўрсатиш учун узилишлар ортади. Юқори даражадаги кучланиш қурилмалари, махсус ёқилғи истеъмоли чуқур карьерда автосамосвал ишлаш муддатини оширади ва натижада техник таъмирлаш ва эҳтиёт қисмлар учун харажатларни камайтиришни таъминлайди.

Технологик узилишлар, нол километрлик, юклаш ва тушириш учун автосамосвални кутиш, автосамосвалларни ёнилғи куйиш каби омилларни ҳисобга олган ҳолда чуқур карьерларда транспорт тизимларини энергия

билан баҳолаш усули ишлаб чиқилган. Ишлаб чиқилган стандартлар бўйича белгиланган кўтариш баландлиги ва транспорт масофасига мос равишда аниқ ёқилғи сарфи (г/ткм) олиниши белгиланган:

– $H_{II}=184,4$ м ўртача кўтариш баландлиги, $L = 4,51$ км ўртача ташиш масофасига эга бўлган 220 т юк кўтариш қувватига эга бўлган карьер автосамосваллари учун солиштирма ёқилғи сарфи = 92,4 г/ткм ни ташкил этди.

– $H_{II}=107,3$ м ўртача кўтариш баландлиги, $L = 3,33$ км ўртача ташиш масофасига эга 136 т юк кўтариш қувватига эга бўлган карьер автосамосваллари учун солиштирма ёқилғи сарфи = 95,1 г/ткм ни ташкил этди.

Тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатадики, юқори кўтариш баландлиги ва транспорт масофасига қарамай, 220 т юк кўтариш қувватига эга бўлган карьер автосамосваллари кам ёқилғи истеъмол қилади ва 136 т юк кўтариш қувватига эга бўлган автосамосвалларга қараганда энергия тежамкордир. Шунинг учун Мурунтау карьерининг паст горизонтларида максимал рухсат этилган кенглиги 7,6 метрдан ошмайдиган 220 т қувватга эга самосвалларни ишлатиш энергетик жиҳатдан самаралидир (жадвал).

Жадвал

Ҳисоблаш учун Мурунтау карьерининг автосамосваллар кўрсаткичлари

Автосамосваллар юк кўтариш қуввати, т	L_{cp} , км	H_{II} , м	k_0	$q_{ф}$, г/ткм
220	4,51	184,4	1,1	92,4
136	3,33	107,3	1,1	95,1

Шундай қилиб, карьерларда кон массасини ташишнинг ишлаб чиқилган мақбул технологик схемаси Навоий кон-металлургия комбинатининг чуқур Мурунтау карьериди тадбиқ этилди. Ушбу схемани амалга ошириш натижасида карьернинг оптимал кон параметрлари ва 180-220 т ташиш қувватига эга бўлган автосамосвалларнинг параметрлари рудани энергия билан таъминлаш ва мавжуд конвейер линияларига нисбатан ортиқча харажатларни режалаштириш имконини беради.

ХУЛОСА

«Чуқур карьерларни янада ривожлантиришда кон массасини ташишнинг мақбул технологик схемасини ишлаб чиқиш» мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотларга асосланган ҳолда, назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлган куйидаги хулоса тақдим этилди:

1. Кон массасини ташиш ва карьерда технологик ташиш параметрларини танлаш энергия харажатлари тадқиқ қилинган натижада чуқур карьерларда транспорт схемасининг ўзгаришини белгиловчи куйи горизонтлар устида ишлашда, хусусан, турли хил катта юкли автосамосвалларнинг энергия

самарадорлигини баҳолаш мезонлари базаси етарли даражада асосланмаганлиги аниқланади.

2. Технологик транспорт операциясини математик моделлаштириш натижасида унинг кўрсаткичларини энг кичик квадратлар усули ёрдамида ҳисобга олган ҳолда корреляцион ва регрессион таҳлиллар ёрдамида ҳисоблашлар амалга оширилади.

3. Кон ускуналарини танлашга карьердан қазиб олинган кон массаси ҳажмининг таъсири ўрганилди. Рудани чуқур карьерлардан қазиб олинганда ва кон жинслари массасининг бир йил давомидаги максимал ҳаракат ҳажми қазиб олинганда уларни ташиш ишлари сезиларли даражада ошиши аниқланади.

4. 220 тонна юк кўтариш қувватига эга БелАЗ-75310 автосамосвали учун транспорт берманинг кенглигини аниқлашнинг ишлаб чиқилган усули чуқур карьерларда чуқурлик томонининг лойиҳаланишига ва шунга мос равишда қазиб олинган кон жинслари массасининг ҳажмига таъсир қилади, деган хулосага келиш имконини беради.

5. Чуқур карьерларда транспорт тизимларини энергетик баҳолаш усули ишлаб чиқилган ва натижада, Мурунтау карьерининг шароити учун ўртача транспорт масофаси 3,73 км бўлган автосамосвал йўллари 6,1 % дан юқори кўтарилган ўртача қиялиги, 1 км.да 3-4 бурилишгача радиуси 30 м бўлган юқори мураккаблиги билан ажралиб туради.

6. Чуқур карьерларни ишлаб чиқишда кон жинсларини ташишда чуқурлик бўйича ва мақбул технологик схема ишлаб чиқилган. Аниқланишича, чуқурлик ортиши билан экскаватор - автомобил мажмуасини техник қайта жиҳозлаш чоғида юк кўтариш қуввати 180-220 тонна бўлган самосвалларда ўтиш ва жорий этиш унинг бошқарув тизимини такомиллаштиради.

7. Экскаватордан кон жинслари массасини ташиш учун ишлаб чиқариш суръатлари ва вақтни ҳисоблаш натижаларига асосланиб, технологик техникадан фойдаланиш оқланади, бу фақат ихчам гидравлик экскаваторлар туфайли амалга оширади.

8. Карьерларнинг кон шароитларининг транспорт воситалари фаолиятига таъсирини баҳолаш учун горизонтал ҳаракат ва кон массасини карьердан кўтариш учун меҳнат сарфларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги (эквивалент) транспорт масофасининг кўрсаткичи қабул қилади.

9. Технологик узилишлар, нол километрлик, юклаш ва тушириш учун автосамосвални кутиш, автосамосвалларни таъмирлаш ва бошқалар каби омилларни ҳисобга олган ҳолда чуқур карьердаги транспорт тизимларини энергетик баҳолаш усули ишлаб чиқилган. Аниқ ёқилғи сарфи (г/ткм) ишлаб чиқилган стандартлар бўйича белгиланган кўтариш баландлиги ва транспорт масофасига мувофиқ олиниши белгилайди.

10. Автосамосвал параметрлари, кучланиш қурилмалари кон жинслари массасини ташиш жараёнининг унумдорлиги ва самарадорлигига бевосита таъсир қилиши аниқланган. Коннинг баландлиги ортиши билан максимал юк транспортларнинг кучланиш қурилмаларининг эскиришга олиб келади ва

техник хизмат кўрсатиш учун узилишлар ортади. Юқори даражадаги кучланиш қурилмаларининг махсус ёқилғи истеъмоли чуқур карьерда автосамосвал ишлаш муддатини оширади ва натижада техник таъмирлаш ва эҳтиёт қисмлар учун харажатларни камайишига олиб келишини аниқлайди.

11. Кен массасини ташишнинг ишлаб чиқилган мақбул технологик схемаси Навоий кен-металлургия комбинатининг чуқур Мурунтау карьерда тадбиқ этилди. Ушбу схемани амалга ошириш натижасида карьернинг оптимал кен параметрлари ва 180-220 тоннали юк ташиш қувватига эга бўлган автосамосвалларнинг параметрлари рудани энергиясамарадор таъминловчи ва мавжуд даврий оқим технологиялари конвейер линияларига нисбатан ортикча харажатларни режалаштириш имконини беради.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.17/30.12.2019.Т.06.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
НАВОЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ГОРНОМ ИНСТИТУТЕ**

**НАВОЙСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

САИДОВА ЛОЛА ШОДИЕВНА

**РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
СХЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГОРНОЙ МАССЫ
ПРИ РАЗВИТИИ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ**

04.00.10 – Геотехнология (открытая, подземная и строительная)

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

Навои – 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №В2019.2.PhD/Т1082.

Диссертация выполнена в Навоийском отделении академии наук Республики Узбекистан.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета (www.ndki.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: **Уринов Шерали Рауфович**
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Умаров Фарходбек Яркулович**
доктор технических наук, доцент

Хакимов Шодибой Ихматуллаевич
кандидат технических наук

Ведущая организация: **АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат»**


Защита диссертации состоится 17 апреля 2021 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.17/30.12.2019.Т.06.01 (адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба шох, 127. Зал заседаний Навоийского государственного горного института. Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com).

С докторской диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горного института (зарегистрирован за №69). Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба шох, 127. Здание ректората НГГИ, 1-й этаж. Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-00-55.

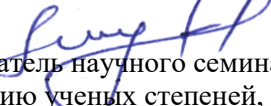
Автореферат диссертации разослан 3 апреля 2021 года.

(реестр протокола рассылки №33 от 3 апреля 2021 года).




К.С.Санакулов
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор


Ш.Ш.Заиров
Ученый секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор


И.Т.Мислибоев
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 вопросам транспортирования горной массы с использованием различного вида карьерного транспорта посвящено большое количество исследований. При неуклонно усложняющихся горно-технических условиях эксплуатации автосамосвалов возникает необходимость их совершенствования в следующих направлениях: снижение выбросов вредных веществ с отработавшими газами, повышение топливной экономичности, повышение удельной мощности горнотранспортного оборудования, манёвренности в карьере при стеснённых условиях рабочих площадок, обеспечение безопасной и высокопроизводительной работы на повышенных уклонах. В настоящее время уделяется особое внимание исследованию работы технологического транспорта с учетом его показателей, исследованию влияния параметров глубокого карьера на выбор технологических схем транспортирования горной массы и разработке рациональной технологической схемы транспортирования горной массы при развитии глубоких карьеров.

На сегодняшний день во всем мире ведутся научные исследования по моделированию работы большегрузного автомобильного транспорта с учетом его показателей, исследованию влияния параметров глубокого карьера на выбор технологических схем транспортирования горной массы, разработке эффективных способов управления рабочей зоной, разработке рациональной схемы технологического транспорта с учетом горнотехнических факторов и разработке энергетической оценки технологических процессов и транспортных систем карьеров при автомобильном транспорте. В связи с этим необходимо определение рациональной области применения технологических схем транспортирования горной массы с использованием большегрузных автосамосвалов на глубоких горизонтах карьера и разработка рациональной технологической схемы транспортирования горной массы при развитии глубоких карьеров.

В Республике выполнен ряд научно-практических работ по разработке методов и средств адаптации циклично-поточной технологии, формирование транспортной системы глубоких карьеров технологическими модулями при применении модульного дробильно-перегрузочного пункта, разработаны новые технологические схемы и параметры циклично-поточной технологии и др. В Указе Президента Республики Узбекистан² определены важные задачи по «расширению научно-исследовательских работ по созданию и внедрению в производство энергосберегающих и экологически безопасных технологий...». Исходя из этих задач по разработке технологических схем транспортирования на глубоких горизонтах карьера, исследования влияния параметров глубокого карьера на выбор технологических схем

¹ Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» // Сборник правовых документов Республики Узбекистан. – Т., 2017. – 103 с.

транспортирования горной массы, исследование взаимосвязи параметров рабочей зоны глубоких карьеров с горнотехническими условиями месторождения, разработка методики энергетической оценки транспортных систем глубоких карьеров имеет большое научное и практическое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», №УП-4707 от 4 марта 2015 г. «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства в 2015-2019 гг.» 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. В зарубежной практике исследованиями транспортирования горной массы при развитии глубоких карьеров занимались Н.В.Мельников, М.Г. Новожилов, А.И. Арсентьев, М.В. Васильев, М.Г. Потапов, Б.П. Юматов, П.И. Томаков, А.Н. Шилин, Б.В. Фаддеев, К.Н. Трубецкой, Б.А. Симкин, В.С. Хохряков, В.А. Щелканов, В.Л. Яковлев, Ж.В. Бунин, В.Г. Зотеев, П.П. Бастан, К.Е. Веницкий, Э.И. Реентович, Н.Н. Мельников, Ю.И. Анистратов, Ю.П. Астафьев, Ю.И. Беляков, Шапор, А.Ю. Дриженко, А.А.Кулешов, В.И. Прокопенко, А.В. Юдин, В.А. Галкин, В.В.Истомин, Ю.И. Лель, Д.Г. Букейханов, В.Г.Близнюков, В.В. Квитки, Вуе А.Р., Jermy С.А., Bell F.G., Braun T., Hennig A., Lottermoser V. G., Kamahara H., Goto N., Fang N., Ji C., Crusoe G. E., и др. Ими достигнуты значительные успехи в совершенствовании и оптимизации транспортных систем в карьерах.

Большой вклад в развитие транспортных работ в Республике Узбекистан внесли Коломников С.С., Кучерский Н.И., Мальгин О.Н., Махмудов А.М., Наимова Р.Ш., Снитка Н.П., Сытенков В.Н., Филиппов С.А., Шеметов П.А. и др. учёные, в трудах которых исследовано влияния расстояния транспортирования и высоты подъема горной массы на показатели работы автосамосвалов до глубины 400 м, разработаны способы и технологии перемещения горной массы на глубоких карьерах с различным транспортом, обоснованы особенности эксплуатации автомобильного транспорта в глубоком карьере.

Несмотря на значительный объем проведенных исследований и достигнутые успехи в этом направлении, необходимо для условий глубоких карьеров определить влияние их параметров на выбор технологических схем

транспортирования горной массы, и разработать эффективные способы управления рабочей зоной глубоких карьеров.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательской работы Ташкентского государственного технического университета 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 разработка рациональной технологической схемы транспортирования горной массы с использованием большегрузных карьерных автосамосвалов в нижней зоне глубокого карьера.

Задачи исследования:

анализ исследований по транспортированию горной массы из глубоких карьеров и выбора горнотранспортного оборудования для открытых горных работ;

исследование и математическое моделирование работы технологического транспорта с учетом его показателей;

исследование влияния параметров глубокого карьера на выбор технологических схем транспортирования горной массы;

разработка рациональной технологической схемы транспортирования горной массы при развитии глубоких карьеров в плане и на глубину;

энергетическая оценка технологических процессов и транспортных систем глубоких карьеров при автомобильном транспорте.

Объектом исследования являются транспортные системы глубоких карьеров и энергетические показатели работы карьерных большегрузных автосамосвалов.

Предметом исследования выбран карьерный автомобильный транспорт.

Методы исследований. В работе использованы методы системного анализа и синтеза, математическое моделирование, теория технических систем, интервальный вариант математического моделирования, теория транспортных систем глубоких карьеров и методы математического программирования.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана математическая модель работы технологического транспорта с учетом горнотехнических факторов, таких как производительность автосамосвалов, уклон трассы, средняя скорость движения транспорта установлена производительность автосамосвала при выполнении маневров, а также планирование работы карьерного автомобильного транспорта;

определены параметры ширины транспортной бермы, влияющих на габаритные размеры автосамосвала, которая, в свою очередь, оказывает

влияние на конструкцию борта глубокого карьера и объем извлекаемой горной массы;

установлено, что с увеличением глубины работ переход и внедрение автосамосвалов грузоподъемностью 180-220 т при техническом перевооружении экскаваторно-автомобильного комплекса позволяет совершенствовать систему ее управления;

определена рациональная область применения технологических схем транспортирования горной массы с использованием большегрузных автосамосвалов на глубоких горизонтах карьера.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана рациональная технологическая схема транспортирования горной массы при развитии глубоких карьеров в плане и глубину при техническом перевооружении экскаваторно-автомобильного комплекса, позволяющего совершенствовать систему ее управления;

разработана методика энергетической оценки транспортных систем глубоких карьеров с учетом таких факторов, как технологические перерывы, нулевые пробеги, ожидание автосамосвала под погрузкой и разгрузкой, заправка автосамосвала и др., позволяющих эффективно эксплуатировать автосамосвалы грузоподъемностью 180-220 т.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования обосновывается разработкой рациональной схемы технологического транспорта с учетом горнотехнических факторов и математическим моделированием параметров работы технологического транспорта с учетом его показателей.

Практическая значимость результатов исследования характеризуется разработкой рациональной технологической схемы транспортирования горной массы с использованием большегрузных карьерных автосамосвалов в нижней зоне глубокого карьера и энергетической оценкой технологических процессов и транспортных систем карьеров при автомобильном транспорте.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных исследований по разработке рациональной технологической схемы транспортирования на глубоких карьерах внедрены:

метод энергетической оценки транспортных систем глубокого карьера внедрен на карьере Мурунтау ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» №02-06-07/12001 от 16.11.2020 г.). В результате трасса движения автосамосвалов при среднем расстоянии транспортирования 3,73 км, характеризуется высоким средневзвешенным уклоном 6,1%, высокой сложностью до 3-4 поворотов на 1 км радиусом 30 м;

технологическая схема транспортирования горной массы при развитии глубоких карьеров в плане и глубину при техническом перевооружении экскаваторно-автомобильного комплекса внедрена на карьере Мурунтау ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» №02-06-07/12001 от 16.11.2020 г.). В результате установлено, что при высоте подъёма 184,4 м, среднем расстоянии

транспортирования 4,51 км, удельный расход топлива составил 92,4 г/ткм, что позволяет планировать энергетически эффективное перемещение руды и вскрышных пород с учетом действующих конвейерных линий ЦПТ.

Апробация результатов исследования. Апробация результатов данного исследования проведена на 2 международных и 1 республиканской научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 11 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, изданы 5 статей, в том числе 2 из которых в республиканских и 3 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 104 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, рекомендации по внедрению в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе «**Обзор современного состояния транспортирования горной массы на глубоких карьерах**» проведен анализ сырья и основные тенденции потребления минерального, анализ исследований по подъему горной массы из глубоких карьеров и выбор горнотранспортного оборудования для открытых горных работ, анализ организационных приемов управления транспортными потоками в различных горнотехнических условиях глубоких карьеров.

Основные тенденции в определении минерального сырья на многих крупных горных предприятий мира показывает обеспечении устойчивого экономического их роста. При этом постоянное выбытие из эксплуатации запасов относительно богатых участков месторождений, обуславливает нарастание объемов добычи и переработки горной массы при неизбежном увеличении глубины и масштабов открытых разработок. По нынешним меркам на таких месторождениях требуется внедрение ресурсосберегающих технологий добычи, что ведет к интенсификации горного производства.

Вопросам транспортирования горной массы с использованием различного вида карьерного транспорта посвящено большое количество исследований. Изучен опыт совершенствования конструктивных параметров железнодорожного, конвейерного, автомобильного транспорта, технической

эксплуатации, повышения надежности и топливной экономичности, увеличения проходимости крупногабаритных автошин. Главными недостатками при подъеме горной массы и выборе параметров карьерного технологического транспорта является то, что не учитываются энергетические затраты при транспортировании горной массы, недостаточно обоснована критериальная база оценки энергетической эффективности различных видов, в частности большегрузных автосамосвалов.

На глубоких карьерах Республики Узбекистан для транспортирования горной массы используют железнодорожный, конвейерный, автомобильный, а также несколько видов транспорта могут использоваться параллельно или в комбинации. Внедрение циклично поточной технологии (ЦПТ), модульных дробильно-перегрузочных пунктов, крутонаклонного конвейера является достижением глубокого карьера Мурунтау. Усложняющиеся горнотехнические условия разработки месторождений, ведение работ на нижних горизонтах предопределяют изменения транспортной схемы на глубоких карьерах.

Во второй главе диссертации «**Теоретические исследования влияния параметров глубокого карьера на выбор технологических схем транспортирования горной массы**» исследована взаимосвязь показателей работы большегрузных автосамосвалов и влияние объемов извлекаемой из карьера горной массы на выбор транспорта.

Математическое моделирование работы технологического транспорта с учетом его показателей: среднесписочное число автомобилей (по маркам), грузоподъемность парка автосамосвалов и среднюю грузоподъемность одного среднесписочного автосамосвала устанавливается простым суммированием соответствующих сменных, суточных, месячных результатов работы на основе имеющегося учета работы автомобильного транспорта.

С использованием метода наименьших квадратов использованы корреляционный и регрессионный анализы, позволяющих установить минимальную сумму квадратов отклонений расчетных показателей y^* от фактических y

$$y = f(b_0 + b_1 b_2 \dots b_m, x_1 x_2 \dots x_n). \quad (1)$$

Учитывая, что коэффициенты регрессии для любого вида уравнения математически определить сложно, метод наименьших квадратов применяется для частного уравнения

$$y^* = b_0 + b_1 f(x_1) + b_2 f(x_2) + \dots + b_m f(x_m). \quad (2)$$

Определение уравнения регрессии переменных для двух факторов, которые связаны $y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$ коэффициентов $b_0 + b_1 + b_2$ метод наименьших квадратов определены по следующим формулам

$$b_1 = \frac{\sum(x_1 - \bar{x}_1)(y - \bar{y}) \sum(x_2 - \bar{x}_2) - \sum(x_2 - \bar{x}_2)(y - \bar{y}) \sum(x_1 - \bar{x}_1)}{\sum(x_1 - \bar{x}_1)^2 \sum(x_2 - \bar{x}_2) - \sum(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2)}, \quad (3)$$

$$b_2 = \frac{\sum(x_2 - \bar{x}_2)(y - \bar{y}) \sum(x_1 - (x_2 - \bar{x}_2^2))}{\sum(x_1 - (x_2 - \bar{x}_2^2)) \sum(x_2 - \bar{x}_2) - \sum(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2)}, \quad (4)$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x} - b_2 \bar{x}_2. \quad (5)$$

Все вычисления методом наименьших квадратов и применение парной регрессии и составляют для принятых моделей большегрузных автосамосвалов (БелАЗ-75303) регрессионную модель зависимости от уклона карьерной дороги $y = 200,35x + 2130,75$, в зависимости от времени движения автосамосвала: $y = -150,11 + 4802,64x$, от средней скорости движения автосамосвала $y = -85,67x + 5139,2$, которые выполняются с помощью программы Borland Delphi 7.0.

В частности с учетом ВНТП35-38 (п.14.7) для автосамосвала БелАЗ-75310 при определении средней годовой производительности на 1-й год эксплуатации по усредненным данным календарного графика отработки, при средней глубине работ 500м и среднем расстоянии 3,5 км, скорости движения 15 км/ч с учетом уклона автодорог длиной составил 50 м через 600 м подъема, а его производительность составит 2300 тыс.т в год.

При исследовании взаимосвязи показателей работы технологического транспорта с горнотехническими условиями карьера представлены факторы, определяющие выбор транспортных схем на глубоких карьерах, которые отличаются от ранее составленных тем, что они определяют в значительной степени технико-экономические показатели разработки глубоких карьеров (рис. 1). Все факторы, воздействующие на производственную мощность карьеров при увеличении их глубины, делятся на горно-геологические, горнотехнические, экономические.



Рис. 1. Факторы, обуславливающие выбор транспортных схем глубоких карьеров

Интенсивное увеличение глубины открытых горных работ потребовало изучения влияния горнотехнических условий карьеров на показатели работы технологического автотранспорта. Показатель глубины карьеров при этом является определяющим.

В результате приведенных фактических показателей горнотехнических условий карьера Мурунтау получена графическая интерпретация показателей технологического транспорта с глубиной карьера, которые свидетельствуют о постоянном ухудшении горнотехнических условий эксплуатации технологического транспорта, сопровождающиеся увеличением расстояния транспортирования и возрастанием значений подъема горной массы из нижних зон карьера.

Исследование влияния объемов извлекаемой из карьера горной массы на выбор горнотранспортного оборудования, показывает рост объемов добычи руды и падение объемов вынимаемой горной массы, которые привели к усложнению горнотехнических условий в карьере. Исследованиями установлено, что при добыче руды из глубоких карьеров (глубиной карьера более 600 метров) и максимально больших объемах перемещения горной массы на год отработки, значительно возрастают работы по их перевозке. В данных режимах работы глубоких карьеров расходы на транспортирование горной массы составляют 60% и более. В связи с этим проведены дополнительные исследования с целью выявления их закономерностей влияния объемов извлекаемой из глубокого карьера Мурунтау горной массы горнотранспортным оборудованием.

В результате для более детальных исследований были выбраны наиболее основные параметры карьера и построены зависимости объема горной массы от грузоподъемности автосамосвала и глубины карьера в зависимости от текущего коэффициента вскрыши и производительности экскаватора, угла рабочего борта карьера, позволяющих выбрать большегрузное горнотранспортное оборудование для условий глубокого карьера.

На извлекаемый объем вскрыши, как и на углы бортов непосредственно влияет ширина транспортной бермы. Чем больше транспортная берма, тем больше горной массы необходимо извлечь при её проходке.

Исследования установлено, что такой фактор как габаритные размеры автосамосвала, учитываются слабо, и именно он определяет ширину транспортной бермы, которая в свою очередь оказывает влияние на конструкцию борта глубокого карьера и соответственно объемы извлекаемой горной массы.

В исследованиях рассмотрен автосамосвал БелАЗ-75310 грузоподъемностью 220 т так как расчет расстояния транспортирования горной массы карьере до поверхности выполняются с уклоном автодорог и количества пологих участков, а также автосамосвал САТ-789С (рис. 2).

Исследованиями установлено, что объемы горных работ складываются из двух взаимосвязанных частей – объемов, обеспечивающих текущую

добычу для безусловного выполнения установленного выпуска золота и своевременной подготовки участков добычных работ на последующие периоды отработки. Также установлено, что чем больше типоразмер автосамосвала, тем больше ширина транспортных берм, меньше угол, что приводит к увеличению объема карьера.

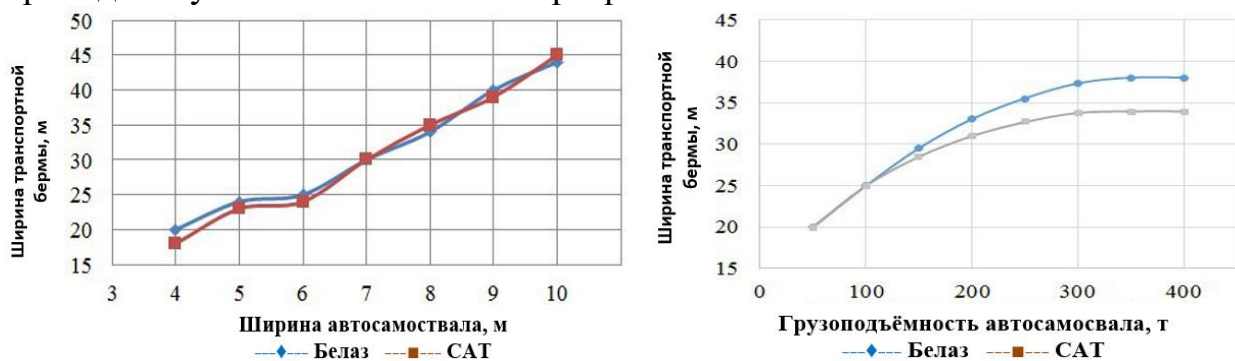


Рис. 2. Зависимость ширины транспортной бермы от ширины и грузоподъемности автосамосвала

Третья глава диссертации «Разработка технологических схем транспортирования горной массы и управление рабочей зоной глубокого карьера» посвящена разработке рациональной технологической схемы транспортирования горной массы в плане и на глубину, обосновано использование большегрузных автосамосвалов с грузоподъемностью, исследованы зависимости между горизонтальным расстоянием транспортирования, высотой подъема и приведенным расстоянием.

Установлено, что для условий карьера Мурунтау трассы движения автосамосвалов при среднем расстоянии транспортирования 3,73 км, характеризуются высоким средневзвешенным уклоном 6,1 %, высокой сложностью до 3-4 поворотов на 1 км радиусом 30 м.

Исследованиями установлено, что основными проблемами и ограничениями доработки запасов руды в границах IV очереди карьера является зауженное рабочее пространство (20-30м) на добычных участках карьера, что потребовало применения большегрузных автосамосвалов с грузоподъемностью более 213-220 т и шириной не более 7,6 м.

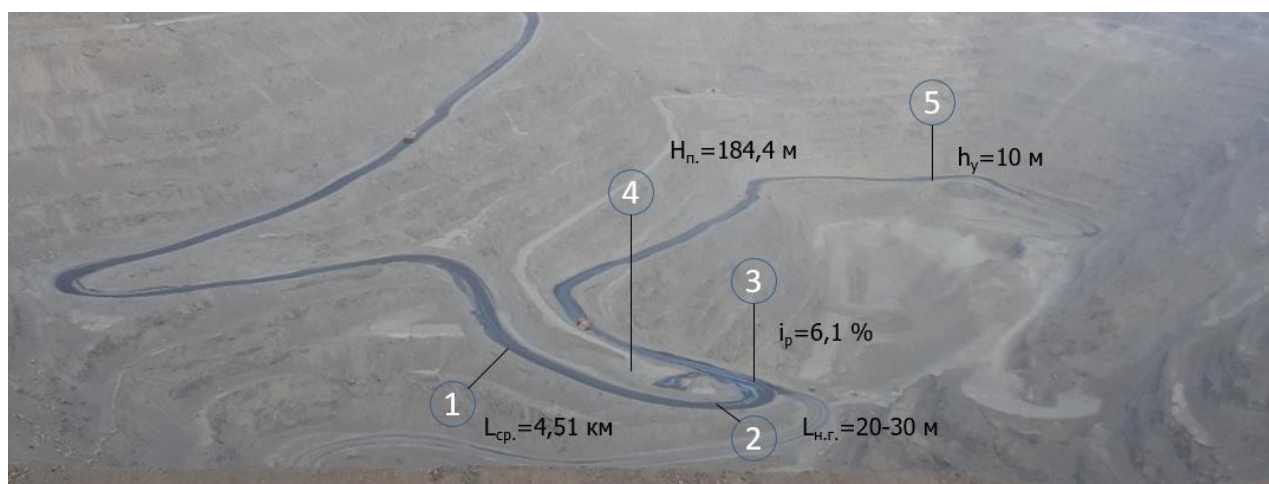
Разработана рациональная технологическая схема транспортирования горной массы при развитии глубоких карьеров в плане и глубину, которая показывает, что с увеличением глубины работ переход и внедрение автосамосвалов грузоподъемностью 180-220 т при техническом перевооружении экскаваторно-автомобильного комплекса позволит совершенствовать систему ее управления. Выполненными расчетами норм выработки и времени на транспортирование горной массы от экскаватора обосновано применение технологического приема, которое возможно только за счет компактных гидравлических экскаваторов ёмкостью 10 м³ и автосамосвалов шириной не более 7,6 м и для проходки временных съездов и разрезных траншей требуется всего 20 м (в основании подошвы) (рис.3), а при применении большегрузных автосамосвалов шириной 8,4 м требуется

основание на подошве шириной не менее 35 м.

Установлено, что на глубоких карьерах основным показателем, характеризующим трудоемкость выполнения транспортной работы большегрузными карьерными автосамосвалами, является средневзвешенный уклон, величина которого позволяет учитывать сложные участки трассы (горизонтальные, слабонаклонные и крутые)

$$i_{\text{ср}} = \frac{H_{\text{п}}}{L} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где H_n – высота подъема горной массы, м; L – расстояние транспортирования горной массы, м.



$L_{\text{ср}}$ – среднее расстояние транспортирование; $L_{\text{н.г.}}$ – расстояние нижнего участка добычного забоя; i_n – средневзвешенный уклон; H_n – высота подъёма; h_y – высота уступа

Рис. 3. Рациональная технологическая схема транспортирования горной массы при развитии глубоких карьеров в плане и глубину

Установлено, что для оценки влияния горнотехнических условий карьеров на работу автотранспорта принят показатель приведенного ниже (эквивалентного) расстояния транспортирования, учитывающий затраты труда на горизонтальное перемещение и подъем горной массы из карьера которой определяется по формуле

$$L_{\text{пр}} = L + \frac{h}{0.05}, \quad (7)$$

где $L_{\text{пр}}$, L – соответственно, приведенное (эквивалентное) и горизонтальное расстояние транспортирования, км; h – высота подъема горной массы из карьера, км.

Исследованиями установлено, что между горизонтальным расстоянием транспортирования, высотой подъема и приведенным расстоянием транспортирования существуют прямые зависимости с коэффициентом корреляции $r = 0,82 \div 0,87$.

В четвертой главе диссертации «**Разработка методики энергетической оценки транспортных систем глубоких карьеров**» разработана методика энергетической оценки транспортных систем глубоких карьеров, в

результате которой выполнена оценка технологических процессов и транспортных систем глубоких карьеров при автомобильном транспорте.

Установлено, что под удельной энергоемкостью принято полное количество энергии, израсходованной в данном технологическом процессе на единицу продукции, т.е. то же, что удельное энергопотребление. Удельная энергоемкость технологической схемы горных работ определена суммой удельных энергоемкостей отдельных технологических процессов

$$\omega_{mc} = \sum_{i=1}^n \omega_i = \omega_{\bar{o}} + \omega_{\bar{e}} + \omega_{\bar{z}} + \omega_m + \omega_{op} + \omega_n + \omega_o, \quad (8)$$

где ω_i – удельная энергоемкость i -го технологического процесса, кДж/т; n – количество технологических процессов; $\omega_{\bar{o}}, \omega_{\bar{e}}, \omega_{\bar{z}}, \omega_m, \omega_{op}, \omega_n, \omega_o$ – удельная энергоемкость, соответственно, процессов бурения, взрывания, экскавации, транспортирования, перегрузки и отвалообразования, кДж/т.

Исследование зависимости энергоемкости при автомобильном транспорте, показал, что общем виде расход дизельного топлива автосамосвалом за транспортный цикл (Q_{Π} , л) определяется по формуле:

$$Q_{\Pi} = Q_{ДГ} + Q_{ДП} + Q_{П} + Q_{Р} + Q_{М} + Q_{О}, \quad (9)$$

где $Q_{ДГ}, Q_{ДП}$ – расход топлива, соответственно, на движение с грузом и в порожняковом направлении, л; $Q_{П}, Q_{Р}, Q_{М}, Q_{О}$ – расход топлива, соответственно, при погрузке, разгрузке, маневровых операциях, а также в период ожидания погрузки, л. В развернутом виде

$$Q_{\Pi} = \sum_{j=1}^n l_j (q_{ДГ_j} + q_{ДП_j}) + \frac{q_x (t_{П} + t_{О}) + q_{МП} t_{МП} + q_{Р} t_{Р}}{60}, \quad (10)$$

где $q_{ДГ_j}, q_{ДП_j}$ – удельный расход топлива, соответственно, груженых и порожних автосамосвалов на j -м участке трассы, л/км; l_j – длина j -го участка трассы, км; n – количество участков трассы; $q_x, q_{Р}, q_{МП}, q_{MP}$ – удельный расход топлива, соответственно, на холостом ходу двигателя, при разгрузке и на маневровых операциях, л/км; $t_{П}, t_{Р}, t_{МП}, t_{MP}, t_{О}$ – продолжительность, соответственно, погрузки, разгрузки, маневровых операций и ожидания погрузки, мин.

Исходя из горнотехнических условий эксплуатации автосамосвалов, определен фактический удельный расход топлива при подъеме 1 т на высоту 1 м (q) и максимально возможную высоту подъема горной массы на 1 км автодороги (h_a). Удельный расход топлива (г/ткм) принимается в соответствии с установленной высотой подъема и расстоянием транспортирования по разработанным нормативам.

Установлено, что параметры работы силовой установки карьерного автосамосвала напрямую влияют на производительность и эффективность процесса транспортирования горной массы. С увеличением высоты подъема горной массы, возрастает продолжительность работы силовой установки карьерного автосамосвала при максимальных нагрузках, что приводит к увеличению удельного расхода топлива, интенсивному износу деталей

основных агрегатов, и как следствие снижению их ресурса, увеличению простоя на ремонте и техническом обслуживании, снижению КТГ и росту затрат на ремонт и запасные части, и др.

Разработана методика энергетической оценки транспортных систем глубокого карьера с учетом таких факторов, как технологические перерывы, нулевые пробеги, ожидание автосамосвала под погрузкой и разгрузкой, заправка автосамосвалов и пр. Установлено, что удельный расход топлива (г/ткм) принимается в соответствии с установленной высотой подъема и расстоянием транспортирования по разработанным нормативам:

– для карьерных самосвалов грузоподъемностью 220 т при средней высоте подъема $H_{\Pi}=184,4$ м, среднем расстоянии транспортирования $L = 4,51$ км, удельный расход топлива составил = 92,4 г/ткм.

– для карьерных самосвалов грузоподъемностью 136тн при средней высоте подъема $H_{\Pi}= 107,3$ м, среднем расстоянии транспортирования $L = 3,33$ км, удельный расход топлива составил = 95,1 г/ткм.

Фактическими данными установлено, что, несмотря на большую высоту подъема и расстоянии транспортировки, карьерные автосамосвалы грузоподъемностью 220 т расходуют меньше топлива и энергетически эффективнее автосамосвалов грузоподъемностью 136 т. Следовательно, на низких горизонтах карьера Мурунтау энергетически эффективно эксплуатировать автосамосвалы грузоподъемностью 220 т с максимально допустимой шириной не более 7,6 м (табл.).

Таблица

Показатели автосамосвалов карьера Мурунтау для расчета

Автосамосвалы грузоподъемностью, т	$L_{\text{ср}}$, км	H_{Π} , м	k_0	q_{ϕ} , г/ткм
220	4,51	184,4	1,1	92,4
136	3,33	107,3	1,1	95,1

Таким образом, разработанная рациональная схема транспортирования горной массы внедрена на глубоком карьере Мурунтау ГП Навоийского горно-металлургического комбината. В результате внедрения данной схемы оптимальные горнотехнические параметры карьера и параметры большегрузных автосамосвалов грузоподъемностью 180-220 т позволяют планировать энергетически эффективное перемещение руды и вскрышных пород с учетом действующих конвейерных линий ЦПТ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему «Разработка рациональной технологической схемы транспортирования горной массы при развитии глубоких карьеров» сделаны следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость:

1. Исследованы энергетические затраты подъема горной массы и выбора параметров карьерного технологического транспорта, в результате которого установлено, что недостаточно обоснована критериальная база оценки энергетической эффективности различных видов, в частности большегрузных автосамосвалов при ведении работ на нижних горизонтах.

2. В результате математического моделирования работы технологического транспорта с учетом его показателей при использовании метода наименьших квадратов выполнены расчеты с использованием корреляционного и регрессионного анализов.

3. Исследовано влияние объемов извлекаемой из карьера горной массы на выбор горнотранспортного оборудования. Установлено, что при добыче руды из глубоких карьеров и максимально больших объемах перемещения горной массы на год отработки, значительно возрастают работы по их перевозке.

4. Определена ширина транспортной бермы для автосамосвала марки БелАЗ грузоподъемностью 220 т, которая позволяет сделать вывод о влиянии ее на конструкцию борта глубокого карьера и соответственно объемы извлекаемой горной массы.

5. Разработан метод энергетической оценки транспортных систем глубокого карьера, в результате которого установлено, что для условий карьера Мурунтау трассы движения автосамосвалов при среднем расстоянии транспортирования 3,73 км, характеризуются высоким средневзвешенным уклоном 6,1%, высокой сложностью до 3-4 поворотов на 1 км радиусом 30 м.

6. Разработана рациональная технологическая схема транспортирования горной массы при развитии глубоких карьеров в плане и глубину показывающая, что с увеличением глубины работ переход и внедрение автосамосвалов грузоподъемностью 180-220 т при техническом перевооружении экскаваторно-автомобильного комплекса позволит совершенствовать систему ее управления.

7. По результатам расчетов норм выработки и времени на транспортирование горной массы от экскаватора обосновано применение технологического приема, которое возможно только за счет компактных гидравлических экскаваторов.

8. Установлено, что для оценки влияния горнотехнических условий карьеров на работу автотранспорта принят показатель приведенного (эквивалентного) расстояния транспортирования, учитывающий затраты труда на горизонтальное перемещение и подъем горной массы из карьера.

9. Разработана методика энергетической оценки транспортных систем глубокого карьера с учетом таких факторов, как технологические перерывы, нулевые пробеги, ожидание автосамосвала под погрузкой и разгрузкой, заправка автосамосвалов и пр. Установлено, что удельный расход топлива (г/ткм) принимается в соответствии с установленной высотой подъема и расстоянием транспортирования по разработанным нормативам.

10. Установлено, что параметры работы силовой установки карьерного автосамосвала напрямую влияют на производительность и эффективность

процесса транспортирования горной массы. С увеличением высоты подъема горной массы, возрастает продолжительность работы силовой установки карьерного автосамосвала при максимальных нагрузках, что приводит к увеличению удельного расхода топлива, интенсивному износу деталей основных агрегатов, и как следствие снижению их ресурса, увеличению простоя на ремонте и техническом обслуживании, снижению КТГ и росту затрат на ремонт и запасные части, и др.

11. Разработанная рациональная схема транспортирования горной массы внедрена на глубоком карьере Мурунтау ГП Навоийского горно-металлургического комбината. В результате внедрения данной схемы оптимальные горнотехнические параметры карьера и параметры большегрузных автосамосвалов грузоподъемностью 180-220 т позволяют планировать энергетически эффективное перемещение руды и вскрышных пород с учетом действующих конвейерных линий ЦПТ.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.17/30.12.2019.T.06.01 AT THE NAVOI STATE MINING INSTITUTE**

**NAVOI BRANCH OF THE ACADEMY OF SCIENCES
REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

SAIDOVA LOLA SHODIYEVNA

**DEVELOPMENT OF A RATIONAL TECHNOLOGICAL SCHEME FOR
TRANSPORTING ROCK MASS IN THE DEVELOPMENT OF DEEP
QUARRIES**

04.00.10 – Geotechnology (open, underground and construction)

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

Navoi - 2021

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 No. B2019.2.PhD/T1082.

The dissertation was completed at the Navoi Branch of the Academy of Sciences Republic of Uzbekistan.

An abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (summary) is available on the web page of the Scientific Council (www.ndki.uz) and on the website of «ZiyoNet» information and educational portal (www.ziyo.net).

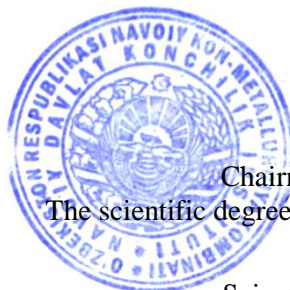
Scientific Director:	Urinov Sherali Raufovich Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Official opponents:	Umarov Farhodbek Yarkulovich Doctor of Technical Sciences, Associate Professor Hakimov Shodiboy Ihmatullaevich Candidate of Technical Sciences
Leading organization:	JSC «Almalyk Mining and Metallurgical combine»

The defence of the dissertation will be held on 17 April 2021 at 14⁰⁰ at meeting of Scientific council DSc.17/30.12.2019.T.06.01 at the Navoi State Mining Institute. Address: 210100, Navoi, Galaba shokh street, 127. Phone: 0(436) 223-23-32; fax: 0(436) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com.

The doctoral dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Navoi State Mining Institute under №69. Address: 210100, Navoi, Galabashokh street., 127. Phone.: 0 (436) 223-56-90; fax: 0 (436) 223-00-55.

The abstract of the dissertation is distributed on 3 April 2021.

(Protocol at the registr №33 on 3 April 2021).



K.S. Sanakulov

Chairman of the Scientific Council for awarding
The scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

Sh.Sh. Zairov

Scientific Secretary of the Scientific Council for
Awarding of scientific degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

I.T. Mislibayev

Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific
Council for the award of academic degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (the dissertation abstract of (PhD) Doctor of Philosophy)

The aim of the research is to develop a rational technological scheme for transporting rock mass using heavy-duty dump trucks in the lower zone of a deep pit.

The object of the research is the transport systems of deep pits and energy performance of heavy-duty dump trucks

The scientific novelty of the study is as follows:

the rational scope of application of technological schemes for transporting rock mass using heavy-duty dump trucks on the deep horizons of the quarry is determined;

the parameters of the width of the transport berm affecting the overall dimensions of the dump truck, which in turn affects the design of the side of the deep pit and the volume of extracted rock mass are determined;

mathematical modeling of the operation of technological transport, taking into account mining factors such as the performance of dump trucks, the slope of the route, the average speed of transport, the performance of dump trucks when performing maneuvers, as well as planning the operation of quarry vehicles;

it is established that with the increase in the depth of work, the transition and introduction of dump trucks with a load capacity of 180-220 t during the technical re-equipment of the excavator-automobile complex makes it possible to improve its management system.

Implementation of the research results. On the basis of studies on the development of the rational technological scheme of transportation in deep pits:

energy evaluation of transport systems deep career Muruntau State Enterprise «Navoi mining and metallurgical plant» (reference State Enterprise «Navoi mining and metallurgical plant» No. 02-06-07/12001 from 16.11.2020 y). In the result track the movement of trucks with an average transport distance of 3.73 km, is characterized by a high average gradient of 6.1%, a high complexity to 3-4 turns on a 1 km radius of 30 m;

specific fuel consumption is taken in accordance with the installed height and the distance of transportation developed standards career Muruntau State Enterprise «Navoi mining and metallurgical plant» (reference State Enterprise «Navoi mining and metallurgical plant» No. 02-06-07/12001 from 16.11.2020 y). The results showed that the height 184,4 m, the average transportation distance of 4.51 km specific fuel consumption amounted to 92.4 g/tkm, which allows you to plan energy-efficient transportation of ore and overburden with regard to the existing conveyor lines CLT.

The structure and volume of the dissertation. The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and the volume of the dissertation is 104 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть, part I)

1. Саидова Л.Ш., Мирзаев А.У. Теоретические исследования взаимосвязи показателей работ технологического транспорта с горнотехническими условиями глубоких карьеров // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2019. – №2. – С. 89-90 (05.00.00; №7).

2. Saidova L.Sh., Urinov Sh.R. Theoretical studies of the influence of deep pit parameters on the choice of technological schemes for transporting rock mass // European Journal of Molecular and Clinical Medicine. – Volume 7, Issue 2, September 2020. – P. 709-713 (Scopus. SJR 0,152).

3. Саидова Л.Ш. Влияние параметров глубоких карьеров на выбор технологических схем при транспортировании горной массы автосамосвалами // Горный журнал Казахстана. – Алматы, 2020. – №9. – С. 23-27 (04.00.00; №35).

4. Саидова Л.Ш., Уринов Ш.Р. Обоснование влияния объемов извлекаемой из карьера горной массы на выбор горно-транспортного оборудования // Горный журнал Казахстана. – Алматы, 2020. – №10. – С. 39-43 (04.00.00; №35).

5. Эргашев Х.О., Уринов Ш.Р., Саидова Л.Ш. Теоретические исследования влияния параметров глубоких карьеров на выбор технологических схем транспортирования горной массы // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2020. – №4. – С. 4-6 (05.00.00; №7).

II бўлим (II часть, part II)

6. Саидова Л.Ш., Норматова М.Ж., Равшанова М.Х. Анализ комплексных организационных приемов управления транспортными потоками в различных горно-геологических условиях глубоких карьеров // Вестник молодых ученых. – Ташкент, 2018. – №3-4 (12). – С. 92-95.

7. Саидова Л.Ш., Пармонов С.С., Норматова М.Ж., Равшанова М.Х., Олжаев Д.Н. Обоснование выбора технологических схем транспортирование горной массы сверхглубоких карьеров и их влияние на экологическую обстановку // Материалы международной научно-технической конференции «ГИДРОИНГЕО – 2018». – Ташкент, 12 октября 2018 г. – С. 200-201.

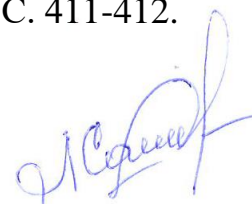
8. Саидова Л.Ш., Уринов Ш.Р. Анализ взаимосвязей показателей работы технологического транспорта с горнотехническими условиями глубоких карьеров // Материалы Международной научно-технической конференции на тему: «Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса». – Навои, 22-23 ноября 2018 г. – С. 269-270.

9. Saidova L.Sh. Research on the relationship between the performance indicators of technological transport deep pits // European Journal of Business and

Social Sciences. November, 2019 – pp. 68-76

10. Саидова Л., Пармонов С. Анализ комплексных организационных приемов управления транспортными потоками в различных горно-геологических условиях глубоких карьеров // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Роль молодежи в развитии науки и образования». – Ташкент, 22 ноября 2019 г. – С. 87-89.

11. Саидова Л.Ш. О влиянии параметров глубоких карьеров на выбор технологических схем транспортирования горной массы // Международная научно-техническая конференция на тему: «Инновационное развитие науки и образования». – Павлодар (Казахстан), июль, 2020 г. – С. 411-412.



Автореферат «Ўзбекистон кончилик хабарномаси» журналидан таҳрирдан
ўтказилди.

Бичими 60x84¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси. Рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 63.

«Тошкент кимё-технология институти» босмахонасида чоп этилди.
100011, Тошкент, Навоий кўчаси, 32-уй.