

**МИЛЛИЙ ТЕХНОЛОГИК ТАДҚИҚОТЛАР УНИВЕРСИТЕТИ
«МИСиС»НИНГ ОЛМАЛИҚ ШАҲРИДАГИ ФИЛИАЛИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.22/30.12.2019.Т.98.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

БАРАТОВ БАХТИЁР НУСРАТОВИЧ

**ОЧИҚ КОНЧИЛИК ИШЛАРИ ПОРТЛАТИШ ҚУДУҚЛАРИНИ
БУРҒУЛАШ УЧУН УЧ ШАРОШКАЛИ ДОЛОТОЛАРНИ КИНЕМАТИК
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

04.00.16 – Кончилик машиналари

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

Олмалиқ – 2022

**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**

Баратов Бахтиёр Нусратович

Очиқ кончилик ишлари портлатиш кудуқларини бурғулаш учун уч
шарошкали долотоларни кинематик параметрларини
такомиллаштириш

3

Баратов Бахтиёр Нусратович

Оптимизация кинематических параметров трехшарошечного бурового
долота при бурении взрывных скважин на открытых горных
работах.....

19

Baratov Bakhtiyor Nusratovich

Optimization of the kinematic parameters of a tricone drill bit for drilling
blasting wells in open cast mine.....

35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published papers.....

38

**МИЛЛИЙ ТЕХНОЛОГИК ТАДҚИҚОТЛАР УНИВЕРСИТЕТИ
«МИСиС»НИНГ ОЛМАЛИҚ ШАҲРИДАГИ ФИЛИАЛИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.22/30.12.2019.Т.98.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

БАРАТОВ БАХТИЁР НУСРАТОВИЧ

**ОЧИҚ КОНЧИЛИК ИШЛАРИ ПОРТЛАТИШ ҚУДУҚЛАРИНИ
БУРҒУЛАШ УЧУН УЧ ШАРОШКАЛИ ДОЛОТОЛАРНИ КИНЕМАТИК
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

04.00.16 – Кончилик машиналари

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

Олмалиқ – 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида №В2021.1.PhD/Т1078 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси И.Каримов номидаги Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:	Тошов Жавохир Буриевич техника фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	Рахутин Максим Григорьевич техника фанлари доктори, профессор Муминов Рашид Олимович техника фанлари номзоди, доцент
Етакчи ташкилот:	“Олмалиқ КМК” АЖ

Диссертация ҳимояси Миллий технологик тадқиқотлар университети «МИСиС»нинг Олмалиқ шаҳридаги филиали ҳузуридаги DSc.22/30.12.2019.Т.98.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «9» февраль соат 12⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 110101, Олмалиқ шаҳри, Амир Темур кўчаси, 56-уй. Тел.: (70) 614-22-57; e-mail: Info@misis.uz).

Диссертация билан Миллий технологик тадқиқотлар университети «МИСиС»нинг Олмалиқ шаҳридаги филиалининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (Д-22-01 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 110101, Олмалиқ шаҳри, Амир Темур кўчаси, 56-уй. Тел.: (70) 614-22-57.

Диссертация автореферати 2022 йил «27» январь куни тарқатилди.
(2022 йил «27» январдаги 9 рақамли реестр баённомаси)



Ф.Я.Умаров

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

Г.С.Нутфуллаев

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 очик кон ишларида бурғулашда асосан шарошка туридаги бурғулаш ускуналаридан фойдаланилади. Бурғулаш жараёни кўп меҳнат ва маблағ талаб қиладиган жараён ҳисобланади. Бурғулаш ишининг асосий қисми, яъни 80-85% уч шарошкали бурғулаш долотасида бажарилади. Карьерлардаги қудуқларнинг чуқурлиги 36 м га етади ва тоғ жинсларини бурғулаш учун 100 дан ортиқ турдаги бурғулаш асбоблари мавжуд. Бурғулаш ишлари фойдали қазилмаларни қазиб олишга кетадиган умумий ҳаражатларнинг 25-40 фоизини ташкил этади. Бурғулаш ишларининг ҳаражатларини камайтиришнинг асосий йўллари сифатида бурғулашнинг оптимал йўлларини танлаш ва бурғулаш ускунасини тўғри танлаш белгилаб олинган. Бурғулаш долотасининг геометрик ўлчамларини оптималлаштириш, бурғулаш сарф ҳаражатларини камайтириш ҳамда бурғулаш долотосининг чидамлилигини ошириш масалалари долзарб муаммоларидан бири бўлиб қолмоқда. Бурғулаш долотоларининг таннархини камайтириш, бурғулаш тезлигини ошириш, уларнинг ишончилигини ошириш билан боғлиқ масалалар ўз ечимини топмаган ва уни ҳозирда ечиш алоҳида аҳамият касб этади.

Дунёда қудуқларни бурғулаш амалиёти шуни кўрсатадики, фойдали қазилмани қазиб олиш нархига таъсир қилувчи бурғулаш асбоб-ускунасини ишлаб чиқиш хусусиятидан келиб чиқиб, бир қатор камчиликларга эга. Бурғулаш долотасининг ишлатишда тишларнинг едирилиши, таянчларнинг синиши, долотонинг чидамлилигига ва самарадорлигига таъсир этувчи омиллар бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада лойиҳалаш ва конструкторлик ишларида самарали геометрик ўлчамларини аниқлаш ва оптималлаштириш, шунингдек уларнинг эксплуатацион кўрсаткичларини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда очик кончилик ишларида бурғулаш самарадорлигини ошириш, тоғ жинсларини парчаловчи асбобларни ишончилигини оширувчи ва иқтисодий самарали усулларни ишлаб чиқиш, янги бурғулаш долотоларини яратишнинг инновацион технологияларини жорий этиш бўйича илғор илмий чора-тадбирлар жорий қилиб, бир қатор илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида «макроиқтисодий барқарорлик ва иқтисоднинг юқори темпда ўсиши учун қўллаб-қувватлашнинг зарурлиги таъкидланган, шу жумладан миллий иқтисодни рақобатбардошлигини ошириш учун очик кон ишларидан қазиб олиш ҳажмларини ошириш муҳим аҳамият касб этиб, таннархни пасайтириш ҳамда йиллик ишлаб чиқариш суръатларини ошириш...»¹ каби муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда, кончилик ва геология-қидирув ишларини олиб боришда бурғулаш агрегатлари ва бурғулаш ускуналари иш унумдорлигини ошириш, кам ҳаражатли усуллардан

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон Фармони//Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлар тўплами. -Т.,2017.-103 б.

фойдаланган ҳолда юқори самарали тоғ жинсларини парчалаш учун бурғулаш асбобларининг янги турларини яратиш илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сон Фармони, 2017 йил 15 сентябрдаги «Олмалиқ КМК» АЖ бошқарув тизимини янада такомиллаштириш чоратадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-3280-сон ва 2019 йил 17 январдаги «Конметаллургия саноати корхоналари фаолиятини янада такомиллаштириш чоратадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4124-сон қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъерий-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 иши республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг VII. «Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хомашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Тоғ-жинсларини парчаловчи асборларни яратиш, уларни такомиллаштириш ва моделлаштиришнинг илмий ва амалий ривожланишига Биланенко А.Н., Валиева К.Г., Виноградов Г.М., Закиров Н.Н., Зиявиддинов С.Ш., Кантович Л.И., Кершенбаум В.Я., Колотаева Е.Г., Комм Э.Л., Крюков Г.М., Кудря В.А., Кутузов Б.Н., Литвиненко В.И., Мальгин О.Н., Морозов О.Г., Нескоромных В.В., Подэрни Р.Ю., Попов А.Н., Пяльченков В.А., Рахимов Р.М., Рахутин М.Г., Сериков Д.Ю., Сократов В.Г., Спивак А.И., Стеклянов Б.Л., Стерлаков Р.В., Торгашов А.В., Тошов Ж.Б., Шамансуров И.И., Шеметов П.А., Эйгельс Р.М., Aaron A., Naganawa Shigemi, Marina Sousani, Bilim Niyazi, Kekes Bilgehan, Maurer W., Cunningham R.A. ва бошқалар катта ҳисса қўшишган, улар томонидан ҳар хил турдаги долоталарни яратиш ва такомиллаштиришда муҳим натижаларга эришилган. Бироқ бугунги кунда тоғ жинсларнинг бурғулаш ускунаси тишлари билан контакт вақтида зўриқиш-деформация ҳолати, ҳамда шарошкали турдаги бурғулаш долотасининг динамикаси ва тоғ жинси билан ўзаро таъсир жараёнлари тўлиқ ўрганилмаган. Кинематик кўрсаткичларни аниқлашда тишларни тоғ жинсига киришишида таъсир этувчи кучларнинг ўзгаришини ҳисобга олмаслик каби ечилмаган муаммолар мавжуд.

Шу муносабат билан тоғ жинсини бурғуловчи юқори самарадор кўрсаткичга эга асбобларни геометрик ўлчамлар асосида кинематик кўрсаткичларни такомиллаштириш ва лойиҳалашда дастурий таъминотни ишлаб чиқиш зарурияти юзага келади ва бу йўналишда кейинги тадқиқотларни давом эттириш лозим.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университети ва Навоий давлат кончилик институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг «Очиқ усулда қазиб олишда портлатиш қудуқларини бурғулаш учун шарошкали ва комбинацияланган долоталарни лойиҳалашнинг илмий асосларини ишлаб

чиқиш» (2012-2016йй.) ва «Портлатиш қудуқларни бурғулашда янги авлод тоғ жинсларини парчаловчи асбобларини яратиш ва синовдан ўтказиш» (2016-2017йй.) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади бурғулаш асбобларининг кинематик кўрсаткичларини оптималлаштиришга қаратилган дастурий таъминот асосида уч шарошкали бурғулаш долотосининг геометрик параметрларини аниқлаш услубиётини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

очик кон портлатиш қудуқларини бурғулашда уч шарошкали бурғулаш долотоси динамикасини ҳисобга олган ҳолда лойиҳалаш ва конструкциясини такомиллаштиришга қаратилган тадқиқот ишларини таҳлили;

математик моделлашдан фойдаланган ҳолда уч шарошкали бурғулаш долотосини ишга яроқлилигини тадқиқ қилиш ва кинематик кўрсаткичларини аниқлаш;

тишларнинг қудуқ юзасида ҳаракат тезлигини, нисбий контакт ва нисбий ҳажм ишларини тоғ жинсларининг юқори қаршилиқ кўрсаткичларини ҳисобга олган ҳолда аниқлаш усулларини ишлаб чиқиш;

кинематик кўрсаткичларни ва қудуқ юзасини уч шарошкали бурғулаш долотоси билан қоплашни аниқлаш учун ЭҲМ дастурий маҳсулотини ишлаб чиқиш;

лойиҳалаш ва конструкция ишлари босқичи учун самарали бурғулаш долотосининг такомиллаштириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида очик кон ишлари учун шарошкали бурғулаш ускуналарини лойиҳалаш жараёни олинган.

Тадқиқотнинг предметини уч шарошкали тоғ жинсларини бурғулаш ускунаси ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида конструкторлик ишлари учун назарий умумлаштириш ва экспериментал усуллар, математик статистика ва тадқиқот натижаларини таққослашнинг таҳлили, тиш ҳаракатига бўлган қаршилиқларни ҳисобга олган ҳолда кинематиканинг таҳлилий ва тишларнинг ҳаракат тезликларини аниқлаш, бурғулаш долотосининг перифериядаги тишларини қудуқдаги контакт нуқталари асосида қоплаш даражасини аниқлаш бўйича умумлашган усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

назарий механика қоидалари асосида бурғулаш долотоси кинематик кўрсаткичларини оптималлаштириш, аниқлаш ва танлашнинг йўллари такомиллаштирилган;

бурғулаш долотоси тишларининг ҳаракатига қаршилиқ кўрсаткичларини юқори даражасини ҳисобга олган ҳолда тезлигини, нисбий ҳажм ишларини аниқлаш орқали уч шарошкали бурғулаш долотосининг геометрик кўрсаткичлари оптималлаштирилган;

бурғулаш долотоси перифериясидаги тишларнинг контакт нуқталари орқали бир хил қадамда тушишини ҳисобга олган ҳолда бурғулаш қудуғи юзасини қопланиш даражаси аниқланган;

бурғилаш долотасини лойиҳалашда 5 синф бўйича жиҳозларни лойиҳалаш кўрсаткичлари вақт ва ҳаражатларни 30% гача қисқартиришга эришиш учун динамик кўрсаткичларни ҳисобга олган ҳолда ҳисоблаш ва конструкторлик ишларида фойдаланишга мўлжаллаган дастурий таъминоти ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари куйидагилардан иборат:

энергия самарадор уч шарошкали бурғулаш долотасининг геометрик кўрсаткичларини оптималлаштирувчи, кинематик кўрсаткичлари ва забойни қоплашни аниқлаш услуби ишлаб чиқилган;

портлатиш қудуқларини бурғулашда ишлатиладиган ускуналарнинг иш даври ва мустаҳкамлигини таъминловчи, ишчи кўрсаткичларини динамикасини ҳисобга олган ҳолда лойиҳалаш ва ҳисоблашларни амалга оширувчи комплекс дастур ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги бурғулаш долоталарининг ишчи кўрсаткичларини назарий таҳлили, тишларнинг параметрлари ва шарошканинг иш режимларини тажриба орқали аниқлашда кўрсаткичларнинг нисбий контакт ва нисбий ҳажм ишларини, узатиш кўрсаткичларини ҳисоблаш натижаларининг мослиги билан ҳар хил турдаги уч шарошкали бурғулаш долота тишларининг тоғ жинси билан ўзаро таъсирини ҳисоблаш, кинематик кўрсаткичлар асосида моделлаштириш, шарошкали бурғулаш долотасининг геометрик кўрсаткичларининг ишчи параметрларига таъсири, шунингдек бурғулаш долоталарини лойиҳалашда ижобий натижаларга эришилганлиги билан исботланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти бурғулаш долоталарининг ишчанлик хусусиятларини баҳолаш учун нисбий контакт ва нисбий ҳажм ишларини ҳисобга олиш, қудуқларни юзасини бузишда энг кам айланишлар сонини аниқлаш ва лойиҳалаш жараёнларини минималлаштириш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти Delphi дастурлаш тилида яратилган кинематик кўрсаткичларни ва бурғулаш қудуғини қоплашни аниқловчи комплекс дастурий таъминотдир, шу билан бирга у уч шарошкали бурғулаш долотасини лойиҳалашда технологик жараёнларни оптималлаштиришга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Очiq кон ишларида портлатиш қудуқларини бурғулашда бурғулаш долоталарининг кинематик кўрсаткичларни оптималлаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

энергетик самарали уч шарошкали бурғулаш долотасини яратиш методикаси «Навоий кон-металлургия комбинати» ДК қошидаги Геология-қидирув экспедициясида амалиётга жорий этилган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2021 йил 11 октябрдаги 02-06-07/9739-сон маълумотномаси). Натижада, умумий тишларнинг сонини ва едирилиш кўрсаткичини камайишига, бурғулаш долотасининг иш вақтини 1,4-1,6 баробарга узайтириш, долото танячларининг, подшипникларининг ва шарошкаларнинг ҳар хил юкламалар билан ишлаш масаласини ечиш имконини берган;

Delphi дастурлаш тилида яратилган дастурий таъминот «Навоий кон-металлургия комбинати» ДК қошидаги Геология-қидирув экспедициясида

амалиётга жорий этилган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2021 йил 11 октябрдаги 02-06-07/9739-сон маълумотномаси). Натижада, лойиҳалаш ва конструкторлик ишлари 5 синф жиҳозларини лойиҳалашда 30% гача вақт ва ҳаражатларни камайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқотнинг натижалари 1 та республика ва 3 та халқаро илмий-амалий анжуманларда апробациядан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 12 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан 1 та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда 4 та, жумладан, Республика нашрларида 2 та ва хорижий журналларда 2 та мақола нашр этилган. ЭҲМ учун дастурий маҳсулотига 3 та гувоҳнома олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 119 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида тадқиқотнинг аҳамияти ва долзарблиги асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети аниқланган, тадқиқот ишининг Республика фан ва технологиялари ривожлантиришининг 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 «**Қудуқларни бурғулашда тоғ жинсларини парчаловчи бурғулаш асбобларини лойиҳалашнинг бугунги кун ҳолати**» деб номланган биринчи бобда очик кон ишларида портлатиш қудуқларини бурғулаш техникаси ва технологияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар адабиётлари таҳлил қилинган, уч шарошкали бурғулаш долотлари очик кон ишларида бурғулаш жараёнларидаги ҳажми ва асосий ишлаб чиқарувчиларнинг иш кўлами ёритиб берилган.

Кончилик ишлаб чиқариш саноатининг ривожланиши бурғулаш ишларининг юқори кўрсаткичларига эришишни ва ҳаражатларни камайтиришни талаб қилади. Бурғулаш ускунаси кўрсаткичларини оширишнинг асосий йўли, унинг барқарорлигини ошириш. Лойиҳалашда асосий муаммо сифатида долотонинг барқарорлигини аниқлаш ҳисобланган.

Бурғулаш долотоси ишини моделлаштиришда ҳар хил турдаги ечимлари орқали аниқланиши керак бўлган асосий кўрсаткичлари сифатида унинг ишчанлиги, бурғулаш тезлиги, барқарорлиги кўрсаткичлари ва қуроллантириш усули қилиб белгиланган. Ҳар қандай ҳолатда ҳам долото ишини моделлаштиришда ва ишчи кўрсаткичларини баҳолашда математик моделдан фойдаланилади.

Бурғулашда долотонинг қуролланиши ва узатмалар сони таъсирида кудукда силлий юзани вужудга келиши асосий омиллардан бири ҳисобланади.

Диссертациянинг «Уч шарошкали бурғулаш долотосининг қуроллантиришни баҳолаш мезонлари методикаси» деб номланган иккинчи бобида шарошкали бурғулаш долотосининг кинематик кўрсаткичларини ташкил этувчилари ва аниқлаш усуллари ишлаб чиқилган.

Шунингдек кинематик кўрсаткичларни аниқлашда асосий параметрлар этиб нисбий контакт иши ва нисбий ҳажм иши қабул қилинган бўлиб, тоғ жинсини статик майдалаш жараёнида уларнинг физик-механик хусусиятларини энергетик мезонларини белгилайди, ҳамда долотонинг ишчи кўрсаткичларини баҳолашни белгилайди. Аналитик усулда эса қуйидагича ифодаланади:

$$A'_{q,j} = \frac{F_{q,j} i}{3 \cdot \Delta S} T_{q,j} I_{q,j} \sin 2\psi + \frac{I_{q,j}}{2} \sin 4\psi, \quad (1)$$

$$A''_{q,j} = \sum_{q=1}^3 \frac{\left(\frac{h}{d} \left(\cos \left(\frac{\theta}{2} - \beta \right) \frac{a}{b} \right) \right) (F_{z_{q,j}} i_q)}{3 \left(2\pi R_{q,j} D_{q,j} \left(r_3 - \sqrt{r_3^2 - \frac{P_{oc}}{\pi p_{ш} (1 + tg \zeta)}} \right) \right)} T_{q,j} I_{q,j} \sin 2\psi + \frac{I_{q,j}}{2} \sin 4\psi, \quad (2)$$

бу ерда

$$T_{q,j} = 4 \cdot \left[\frac{1}{i_q^2} \left\{ (R_{q,j} - 2r_{q,j} \cos \gamma_{q,j} \cos \alpha) + r_{q,j}^2 [\cos \alpha (\cos \alpha - 2i_q) + (1 + j)] \right\} \right] +$$

$$+ 2 \cdot \left[\frac{2r_{q,j}}{i_q^2} (r_{q,j} \cos \alpha - R_{q,j} \cos \gamma_{q,j}) (i_q - \cos \alpha) \right] +$$

$$+ 2 \cdot \left[\frac{2R_{q,j} r_{q,j}}{i_q^2} (r_{q,j} \cos \alpha - R_{q,j} \cos \gamma_{q,j}) (i_q - \cos \alpha) \right] - \left(\frac{r_{q,j}^2}{i_q^2} \sin^2 \alpha \right),$$

$$I_{q,j} = \frac{1}{2} \left(\begin{array}{l} 8 \cdot \left[\frac{1}{i_q^2} \left\{ (R_{q,j} - 2r_{q,j} \cos \gamma_{q,j} \cos \alpha) + r_{q,j}^2 [\cos \alpha (\cos \alpha - 2i_q) + (1 + j)] \right\} \right] - \\ - 8 \cdot \left[\frac{2R_{q,j} r_{q,j}}{i_q^2} (r_{q,j} \cos \alpha - R_{q,j} \cos \gamma_{q,j}) (i_q - \cos \alpha) \right] - 3 \cdot \left(\frac{r_{q,j}^2}{i_q^2} \sin^2 \alpha \right) \end{array} \right),$$

q, j – шарошка ва гардиш номерини белгиловчи индекс; R – гардишнинг забойда айланиш йўли радиуси, мм; r – гардишнинг радиуси, мм; i – шарошканинг узатмалар сони; α – шарошка ўқининг қиялик бурчаги, град; $\gamma = \arcsin(K/R)$ – силжиш бурчаги, град; ψ – шарошканинг ўзгарувчи параметри, град; β – тишнинг ўткирлик бурчаги, град; θ – гардиш ўқининг қиялик бурчаги, град; a – тишнинг узунлиги, мм; b – тишнинг эни, мм; F – ҳаракатга бўлган қаршилик кучи, Н; z – тишлар сони, дона; P_{oc} – тишга тушадиган ўқ чизиқли юклама, кН; $p_{ш}$ – тоғ жинсининг қаттиқлиги, Па; ζ – ички ишқаланиш бурчаги, град; r_3 – тишнинг кесувчи қисми радиуси, мм.

Кинематик мезонларнинг физик моҳияти ва ушбу бурғулаш долотоларининг геометрик параметрларига аниқ функционал боғлиқлиги янги

долото конструкция динамикасини ва модификацияларини такомиллаштириш услубиятини яратиш учун объектив асос ҳисобланади.

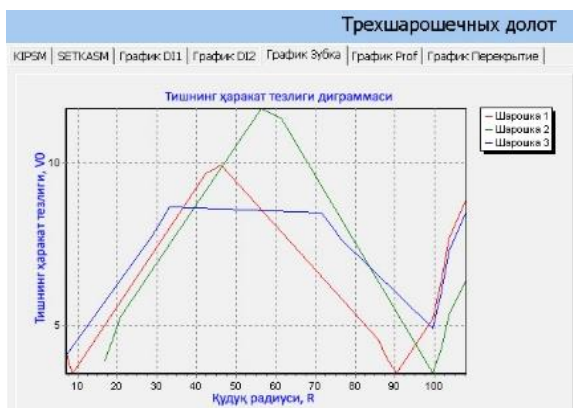
Диссертациянинг «Уч шарошкали бурғулаш долотосининг кинематик кўрсаткичларини оптималлаштириш» деб номланган учинчи бобида ҳар хил йўналиш бўйича бурғулаш долотосининг кўрсаткичларини оптималлаштириш масалалари ечимларининг йўллари тадқиқот қилинган.

Асосий йўналиш сифатида бурғулаш долотоси самарадорлигини ошириш учун геометрик кўрсаткичларни ўзгартириш танлаб олинган. Бурғулаш долотосининг бурғулаш тезлиги, барқарорлиги ва бир долотонинг бурғулаб ўтувчи қудуқ узунлиги каби ишчи кўрсаткичлари асосий факторлар сифатида танлаб олинган. Ишлатиш вақтида ҳар хил турдаги долотоларнинг ишлатилиши бу факторларни белгилаб олиш имконияти мавжуд эмаслигини кўрсатди.

Кинематик паспортни аниқлаш методикаси бўйича узатишлар сони, нисбий контакт ва нисбий ҳажм ишларини оптималлаштиришга қаратилган ЭҲМ дастури ишлаб чиқилди.

Дастурга бурғулаш долотосининг кўрсаткичлари киритилгандан кейин ҳисоблаш учун қабул қилинади.

Ҳисоблаш тугмаси босилгандан кейин, методикалар бўйича қуйидаги кўрсаткичлар аниқланади: тишларнинг ҳаракат тезлиги (1-расм), нисбий контакт иши (2-расм), нисбий ҳажм иши (3-расм) ва қудуқ тубининг гардишлар бўйича ҳаракат йўллари (4-расм).



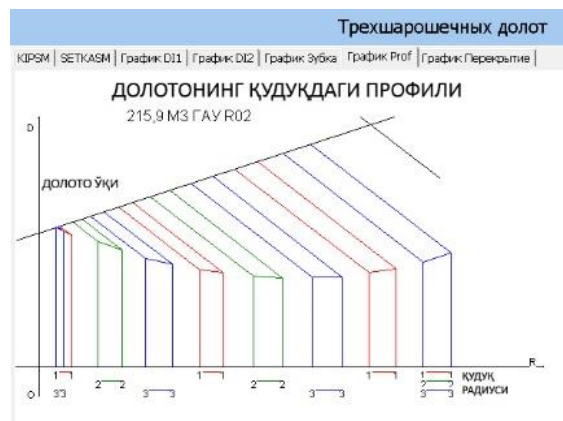
1-расм. Тишларнинг тезлик диаграммаси



2-расм. Нисбий контакт ишининг диаграммаси



3-расм. Нисбий ҳажм иши диаграммаси



4-расм. Долото профилнинг графиги

Долото кинематик паспортини аниқлаш учун қудуқ марказидан деворига қараб айланиш йўллари гардишлар бўйича тақсимланади. Кинематик паспорт нисбий контакт ва нисбий ҳажм ишларининг минимал ва максимал қийматларини аниқлайди.

Долото профилининг графиги гардишлар бўйича қудуқ тубида ҳаракат йўллари аниқлаш, қудуқ тубини шарошқалар ва гардишлар бўйича тақсимланишини кўрсатишга хизмат қилади.

Тишларнинг контакт нуқталарини айланишлар сони бир, икки, уч ва ундан кўп марта бўлгандаги ҳолати учун бир айланишга тўғри келадиган қадамлар сонидан $i \cdot z$ келиб чиқилади. Бунинг учун шартли равишда бошланғич нуқта градусларини қуйидагича белгилаб оламиз: биринчи шарошқа 0° , иккинчи шарошқа 120° ва учинчи шарошқа 240° . Тишлар орасидаги бурчаклар қуйидагича аниқланади

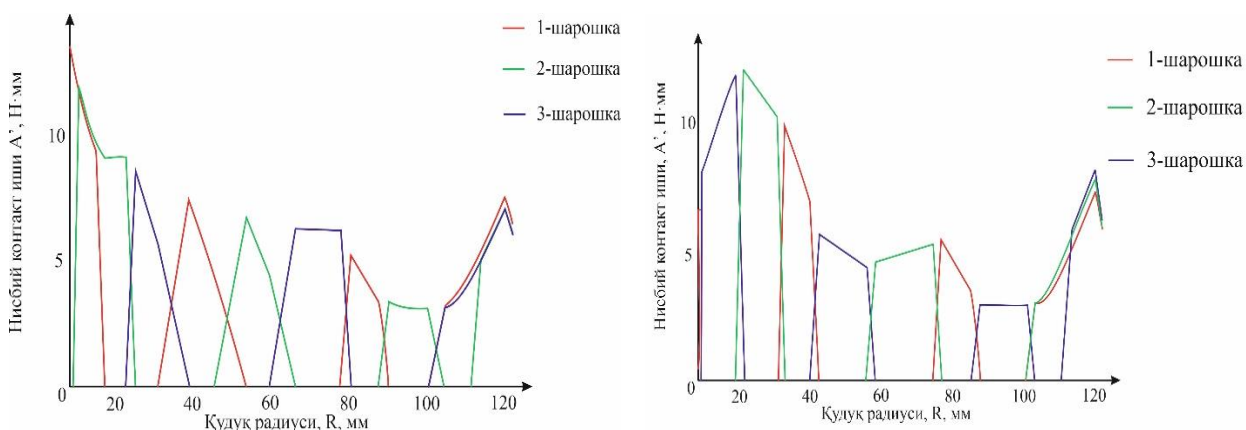
$$\beta_{0(I)} = \frac{360}{i_I \cdot z_I}; \quad \beta_{0(II)} = \frac{360}{i_{II} \cdot z_{II}}; \quad \beta_{0(III)} = \frac{360}{i_{III} \cdot z_{III}}. \quad (3)$$

Юқоридаги формулалар орқали қудуқ тубини тўлиқ бузиш учун зарур бўлган айланишлар сони аниқлаб олиниши керак. Ҳаракат бошланишида биринчи шарошқа 100% йўлни ўтса, иккинчи шарошқа 66% йўлни босиб ўтади ва учинчи шарошқа 33% йўлни ўтади. Кейинги айланишлар учун эса ҳамма шарошқалар босиб ўтган йўл қуйидагича аниқланади:

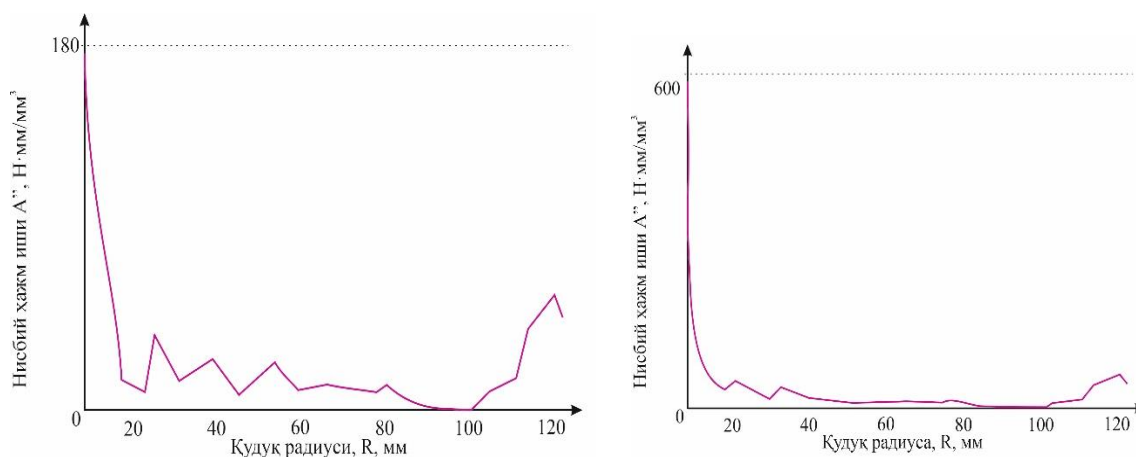
$$\begin{aligned} \beta_{1(I)} + \beta_{1(I)} + \beta_{1(I)} + \dots + \Delta \beta_{1(I)} &= 360^\circ, \\ \beta_{1(II)} + \beta_{1(II)} + \beta_{1(II)} + \dots + \Delta \beta_{1(II)} &= 360^\circ, \\ \beta_{1(III)} + \beta_{1(III)} + \beta_{1(III)} + \dots + \Delta \beta_{1(III)} &= 360^\circ, \end{aligned} \quad (4)$$

бу ерда $\beta_{0(I)}, \beta_{0(II)}, \beta_{0(III)}$ - I, II ва III шарошқалар тишларининг орасидаги бурчаклари, град; $\Delta \beta_{0(I)}, \Delta \beta_{0(II)}, \Delta \beta_{0(III)}$ - $\beta_{0(I)}, \beta_{0(II)}, \beta_{0(III)}$ кўрсаткичларни тўлиқ айлана ўлчамига етказиш учун қолдиқ кўрсаткичлари, град.

Ҳисоблар учун Ўзбекистон Республикаси ҳудудида жойлашган конларда ишлатилаётган бурғулаш долотоларини оламиз. Ҳисоблар учун 244,5 мм диаметрли ОК-ПВ туридаги долотолар танланди (5,6-расмлар).



5-расм. 244,5 ОК-ПВ туридаги бурғулаш долотоларининг нисбий контакт ишлари графиги. а) «Азия Гормаш» МЧЖ ҚҚ, б) ОКМК АЖда ишлатиладиган долото



6-расм. 244,5 ОК-ПВ туридаги долоталарнинг қудуқларни ўтиш интенсивлиги графиги. а) «Азия Гормаш»МЧЖ ҚҚ; б) ОКМК АЖда ишлатиладиган долото

Долоталарнинг кинематик ҳисоблари орқали гардишларнинг юкламалари юқори эканлиги аниқланди. Энг катта юклама қудуқ марказидаги гардишга тўғри келиши эса бу ерда жойлашган тишларнинг синишига олиб келади. Периферияда жойлашган гардишларда ҳажмий ишлар кичик ўзгаришлар билан ишлаганда долотоларда бу ҳол кузатилмайди. Бунинг натижасида юқори кўрсаткичли периферия тишлари синиши ва тушиб қолиши ҳолатлари кузатилиши мумкин. Нисбий контакт ва нисбий ҳажм ишлари кўрсаткичларини 1-шарошканинг 3-гардишида бирданига ўзгариши кузатилди, бу эса шу қисмларда таянчлар юкламаси ошишига олиб келди. Танчлар юкламаси ўз навбатида шарошка подшипникларининг синишини юзага келтиради.

Диссертациянинг «Уч шарошкали бурғулаш долотосининг геометрик кўрсаткичларини такомиллаштириш асослари» деб номланган тўртинчи бобида конструкторлик ва технологик масалаларда кўриладиган бурғулаш долотоси ишчи кўрсаткичларини такомиллаштириш йўллари келтирилган.

Бурғулаш долотосининг геометриясини ўзгартириш йўли билан унинг ишчи кўрсаткичларини кўтариш, ҳамда самарали кўрсаткичли бурғулаш долотосини лойиҳалаш имкони яратилади.

Бурғулаш долотосининг ишдан чиқиши ёки алоҳида қисмларининг едирилишини билган ҳолда кинематик кўрсаткичлар ёрдамида унинг геометрик ўлчамларини такомиллаштириш мумкин. Шунингдек баъзи ҳолларда такомиллаштиришнинг стандарт ечимлари мавжуд:

1. Агар нисбий ҳажм ишлари бир гардиш учун етарли бўлмаган кўрсаткичларга эга бўлса, бу эса ўз навбатида ушбу гардиш таянчида юкламанинг ошиши, тишлар барқарорлигини тушишига, бурғулаш тезлигини тушишига олиб келади, муаммони ечими сифатида қудуқдаги гардиш айланиш йўлини қоплаш шартларини қайта кўриб чиқиш керак.

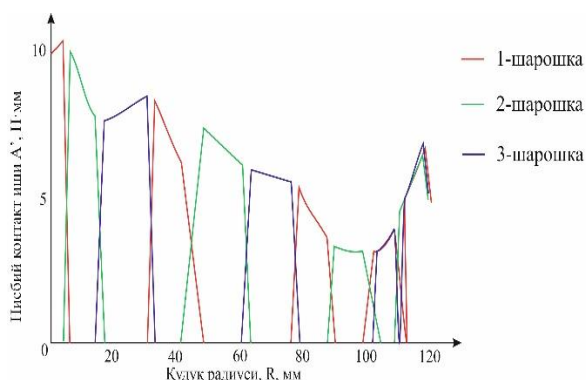
2. Долото ишчи кўрсаткичларини оптималлаштириш учун, нисбий ҳажм ишлари катта бўлган жойлардаги кўрсаткичларни енгил шароитда ишловчи гардишларга ўтказиш керак.

3. Шарошкалар ўқи силжиган долотоларда гардишлар бўйича нисбий контакт ишлари кўрсаткичлари орасидаги фарқни камайтириш керак.

4. Агар бурғулаш долотосида ишлатишдан кейин бир таянчнинг олдинрок едирилиши кузатилса, у ҳолда нисбий ҳажм ишларининг энг кам кўрсаткичлари орасидаги фарқни камайтириш ёки бир хил кўрсаткичга олиб келиш керак, шунда таянчлар орасида юкламаларнинг тенг тақсимотига эришилади.

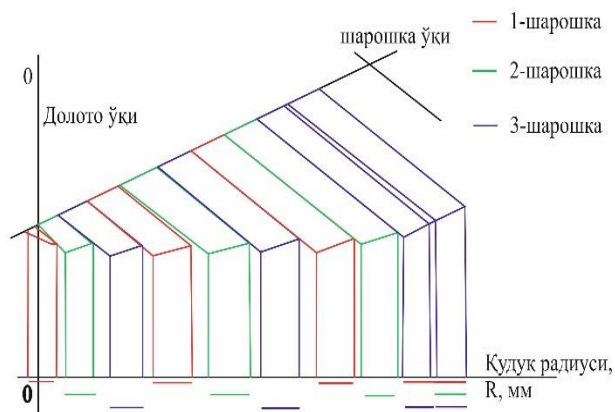
Юқорида келтирилган маълумотлар орқали дастурий таъминотдан фойдаланиб, 244,5 ОК-ПВ русумли самарали бурғулаш долотосининг геометрияси ҳисоблаб чиқилди.

Ҳисобланган геометрик кўрсаткичларнинг самарадорлигини аниқлаш учун кўриб чиқилган бурғулаш долотоларнинг ишчи кўрсаткичларга таъсир этувчи кинематик кўрсаткичлари билан солиштирилди (7-10 расмлар).

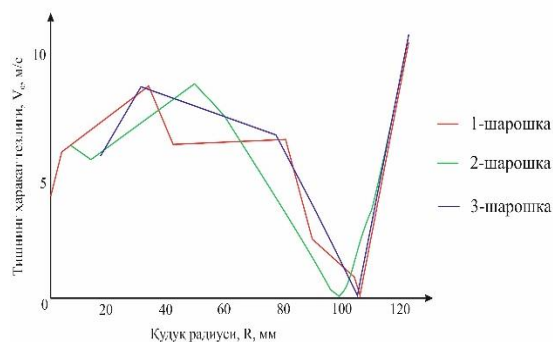


7-расм. 244,5 ОК-ПВ русумли бурғулаш долотосининг нисбий контакт ишлари графиги

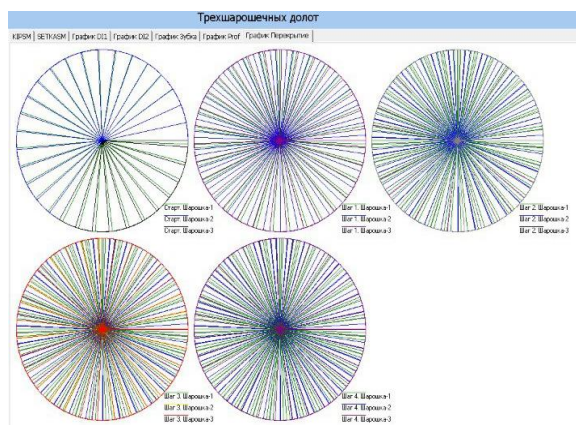
Долото профили схемаси



9-расм. Қудуқ юзасида гардишлар йўли бўйича тақсимоти

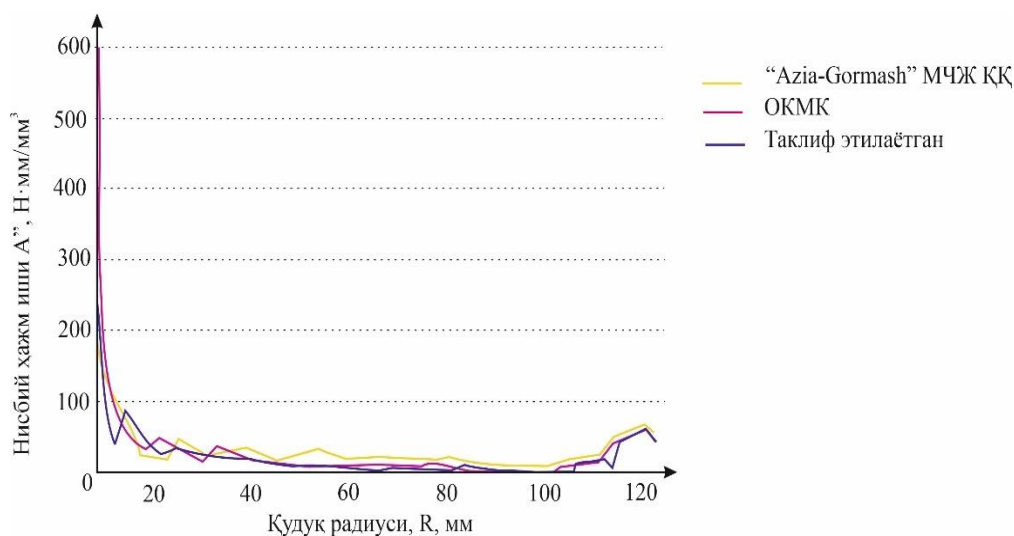


8-расм. Тишларнинг қудуқ забойида ҳаракатланиш графиги



10-расм. Таклиф этилаётган долото перифериядаги гардишларнинг юзани қоплаш тўри

ОКМКнинг Кальмакир карьерида қўлланиладиган долотонинг нисбий ҳажм ишлари $600 \text{ Н} \cdot \text{мм}/\text{мм}^3$ етиши, солиштирилган ускуналарда энг юқори кўрсаткични кўрсатди. “Azia Gormash” МЧЖ ҚК долотоси эса $180 \text{ Н} \cdot \text{мм}/\text{мм}^3$, таклиф этилаётган геометрик ўлчамли долотонинг кўрсаткичлари эса қудуқ марказида $240 \text{ Н} \cdot \text{мм}/\text{мм}^3$ ва девор яқинларида $70 \text{ Н} \cdot \text{мм}/\text{мм}^3$ га етади (11-расм).



11-расм. Нисбий ҳажм ишларининг солиштирма графиги

Бурғулаш кўрсаткичларини самарадорлигини аниқлаш учун нисбий контакт ишлари кўрсаткичлари солиштирилди. Тишларнинг синишини камайтириш, таянчларнинг едирилиши ва гардиш ишчи кўрсаткичларини ошириш учун куйидаги шартлар киритилди

$$\begin{aligned} A'_{\max(n)} &\leq A'_{\max(c)} \\ A''_{\min(n)} &\geq A''_{\min(c)} \end{aligned} \quad (5)$$

бу ерда n ва c – ўз ўрнида янги ва эски долотолар кўрсаткичлари.

Қудуқ марказига тўғри келувчи гардишларнинг кўрсаткичлари юқори бўлиши ҳамда айланиш йўлининг кичиклиги учун бу гардиш кўрсаткичлари солиштириш учун ҳисобга олинмади.

Уч шарошкали долотоларни лойиҳалашда, фақат периферияга тўғри келувчи гардишлар бир йўлда ҳаракатланади, қолган гардишлар эса ўз ҳаракат йўлига эга. Бу эса ўзини-ўзи тозалаш конструкциясини ишлаб чиқишга олиб келган. Бошқа томондан эса бир-бирини тўлдирувчи гардишларнинг иш кўрсаткичлари фарқ қилиши оқибатида бир таянчнинг муддатидан олдин едирилишига олиб келади. Ушбу муаммони ечими сифатида куйидаги оптималлаштириш шарти таклиф этилди

$$A''_{\min(I)} \approx A''_{\min(II)} \approx A''_{\min(III)}. \quad (6)$$

Бунда

$$\begin{aligned} A'_{\max(n)} &\leq A'_{\max(c)}, \\ A''_{\min(I)(n)} &\geq A''_{\min(I)(c)}, \\ A''_{\min(II)(n)} &\geq A''_{\min(II)(c)}, \\ A''_{\min(III)(n)} &\geq A''_{\min(III)(c)}. \end{aligned}$$

Юқорида келтирилган (6) шартга асосан янги долотони топишда тишларнинг едирилиш кўрсаткичларини пастлиги ва таянчларнинг бир хил юклама қабул қилиш талаби бажарилади. Солиштириш учун ҳамма кўрсаткичларни кўриб чиқиш керак (1-жадвал).

Долотолар кўрсаткичларини солиштирама жадвали

Кўрсаткичлар	“Azia Gormash” МЧЖ ҚҚ	ОКМК конидан қўлланиладиган долота	Таклиф этилаётган долота
A'_{\max}	13.924	12.162	10.451
$A''_{\min(I)}$	9.247	8.274	11.459
$A''_{\min(II)}$	10.693	9.451	11.235
$A''_{\min(III)}$	10.242	9.451	11.360

Таклиф этилаётган долото юқорида келтирилган шартларни бажариб, оптимал ишчи кўрсаткичларга эга.

Ишчи кўрсаткичларни асосий баҳолаш мезони сифатида долотони қуроллантириш асосида унинг иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш мезони хизмат қилади, ушбу мезон қуйидагича аниқланади

$$C \approx \frac{\Delta C \left(T_1 + T_2 + \frac{1}{A'_{\max}} \right) + C_0}{\frac{1}{A'_{\max}} A''_{\min}}. \quad (7)$$

Техник-иқтисодий кўрсаткичларни аниқлашда Б.Л.Стеглянов методидан фойдаланиб, келтирилган долотоларнинг бурғулаш қийматлари бир хил нархни белгилаган ҳолда аниқланди (2-жадвал).

Долотоларнинг иқтисодий кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	“Azia Gormash” МЧЖ ҚҚ	ОКМК конидан қўлланиладиган долота	Таклиф этилаётган долота
Нисбий контакт ишининг максимал кўрсаткичи, A'_{\max}	13.924	12.162	10.451
Нисбий ҳажм ишининг минимал кўрсаткичлари, A''_{\min}	9.247	8.274	11.235
Долотонинг 1 соат иш вақти нархи, сўм, ΔC	152672	172787	152672
Долотонинг нархи, сўм, C_0	10048500	10874081	10048500
Тайёрлаш жараёнига кетган вақт, соат, T_1	0.5	0.5	0.5
Тушириш-кўтариш жараёнига кетган вақт, соат, T_2	0.3	0.3	0.3
Долотонинг қудуқ ўтиш нархи, сўм, C	15331310.69	16207941.6	9474499.93
Долотонинг солиштирама иқтисодий фойдаси, сўм			5856810.762

Эксперимент тарзида дастурий таъминот орқали аниқланган кинематик кўрсаткичлар ва кудуқ тубини қоплаши натижасида, тишлар сони камайиши лекин кўрсаткичлар 1,4-1,6 баробарга ошиши кузатилди. Ўз ўрнида долото таянчлари, подшипниклари ва шарошқаларининг ҳар хил юклама қабул қилиш муаммоси ҳал қилинди. Шунингдек лойиҳалаш жараёнида олиб борилиши керак бўлган ҳисоблар ва лойиҳалар вақти ўртача 30% гача камайишига эришилди, ҳамда бир долото учун иқтисодий самара 2021 йил нархлари билан ҳисобланганда ўртача 2,6 млн сўмгача етди.

ХУЛОСА

«Очиқ кончилик ишлари портлатиш кудуқларини бурғулаш учун уч шарошқали долотоларни кинематик параметрларини такомиллаштириш» мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотларга асосланган ҳолда, назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлган қўйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Долотонинг кинематик характеристикаларини ташкил этувчилари нисбий контакт ва ҳажм ишлари кўрсаткичлари, тишлар сони, контакт йўллари, ҳаракатга бўлган қаршилиқлар, бурғулаб олинган тоғ жинси ҳажмининг тишлар ва гардишлар бўйича кўрсаткичлари долотонинг ишчи кўрсаткичлари ва гардишларининг юкланганлилик ҳолатини аниқлаш имконини беради.

2. Периферияда жойлашган гардишлар ва тишларнинг кудуқ тубини қоплашини аниқлаш методикаси ишлаб чиқилган, ушбу қисмда гардишлар ҳаракат йўли энг узун ҳамда мураккаб бўлиб, шарошқалар бўйича гардишларда ўрнатилиши керак бўлган тишларнинг самарали кўрсаткичи аниқланади.

3. Самарали бурғулаш долотосининг лойиҳалашда ишчи қобилятига таъсир қилувчи кўрсаткичларга қўйиладиган асосий талаблар аниқланади.

4. Delphi дастурлаш тилида долотоларнинг динамик кўрсаткичларини ҳисобга олган ҳолда лойиҳалаш учун мўлжалланган дастурий таъминоти яратилади ва синовдан ўтказилиб, 5 синф ускуналарини лойиҳалаш бўйича вақт ва ҳаражатлар кўрсаткичларини 30% гача қисқартиришга эришилади.

5. Тишларнинг забойдаги ҳаракат тезликлари, узатишлар сони, солиштирама контакт кўрсаткичларининг максимал қийматлари, солиштирама ҳажм ишларининг минимал кўрсаткичлари шарошқалар бўйича бир хил бўлган, шунингдек кудуқ тубини қоплаши бўйича самарали кўрсаткичга эга диаметри 244,5 мм ли қаттиқ тоғ жинсларига мўлжалланган самарали долотонинг геометрик параметрлари ишлаб чиқиш имконини беради.

6. Ишлаб чиқилган долотонинг шарошқалари бўйича нисбий контакт ишлари кўрсаткичларининг минимал қийматларидан 1,1% дан 1,9% гача фарқ қилиб, юкламаларнинг қабул қилишда самарали ва тенг кўрсаткичлар билан ишлашда мавжуд долотолардан фарқи аниқланади.

7. Delphi дастурлаш тилида яратилган дастурий таъминот уч шарошқали бурғулаш долото ишининг кинематик кўрсаткичларини ва кудуқ тубини қоплашни аниқлаб беради. Шу билан бирга тишлар сонини, тишларнинг едирилишини, кудуқларни ўтиш ҳаражатлари ўртача 1,4-1,6 баробаргача

камаяди, иш вақти давомийлиги ошади, таянч, подшипниклар ва шарошкаларнинг турли юкламалар билан ишлаши масаласи ҳал этилади. Конструкторлик ишлари ва лойиҳалашда технологик жараён давомийлиги ва ҳаражатлари 30% га қисқариб, 2021 йил нархлари билан ҳисобланганда бир дона долото ҳисобида 2,6 млн. сўмгача иқтисодий самарадорликка эришилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.22/30.12.2019.Т.98.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ «МИСиС» В ГОРОДЕ
АЛМАЛЫК**

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

БАРАТОВ БАХТИЁР НУСРАТОВИЧ

**ОПТИМИЗАЦИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ТРЕХШАРОШЕЧНОГО БУРОВОГО ДОЛОТА ПРИ БУРЕНИИ
ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН НА ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ**

04.00.16 – Горные машины

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

Алмалык – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2021.1.PhD/T1078.

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 и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:	Тошов Жавохир Буриевич доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Рахутин Максим Григорьевич доктор технических наук, профессор Муминов Рашид Олимович кандидат технических наук, доцент
Ведущая организация:	АО «Алмалыкский ГМК»


Защита диссертации состоится «9» февраля 2022 года в «12⁰⁰» 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).


С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС» в городе Алмалык (зарегистрирован за №Д-22-01). Адрес: 110101, г. Алмалык, ул. Амира Темура 56. Тел.: (70) 614-22-57.

Автореферат диссертации разослан «27» января 2022 года.
(реестр протокола рассылки № 9 от 27 января 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. Зоиров
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 буровые работы на открытых горных работах ведутся в основном буровыми долотами шарошечного типа, которые являются основными для описываемых производственных процессов. Бурение скважин представляет собой трудоемкий и дорогостоящий процесс. Основная часть, т.е. 80-85% буровых работ выполняется трехшарошечными буровыми долотами. Глубина скважин в карьерах достигает до 36 м, а для разрушения горных пород имеются более 100 видов буровых инструментов. Стоимость буровых работ составляет 25-40% от общей стоимости добычи полезных ископаемых. Снижение стоимости буровых работ, в основном зависит от оптимального режима бурения и выбора бурового инструмента. Оптимизация геометрических параметров, снижение стоимости проходки, а также повышение стойкости долота является актуальным вопросом горного производства. При этом остаются не решенными вопросы связанные со снижением себестоимости бурового долота, увеличение скорости бурения и повышение надежности бурового долота, а их решение сейчас приобретает важное значение.

На сегодняшний день мировая практика бурения показывает, что, исходя из особенности работы существующих буровых долот, имеются ряд существенных недостатков, влияющие на себестоимость добычи полезных ископаемых. В этой связи проводятся научные работы по определению факторов влияющих на абразивный износ зубков, поломок опор, долговечность и эффективность бурового долота при его эксплуатации. В связи с этим, важной задачей является определение и оптимизация эффективных геометрических параметров при проведении проектно-конструкторских работах, а также повышение их производительности.

В Республике выполняется ряд научно-практических работ за счет внедрения передовых научных мероприятий по повышению эффективности бурения в открытых горных работах, а также повышению надежности породоразрушающих инструментов и эффективных экономических способов, с внедрением инновационных технологий для создания новых буровых долот. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан, отмечено о «необходимости поддержания макроэкономической стабильности и высоких темпов экономического роста, в частности, для повышения конкурентоспособности национальной экономики особое значение приобретает повышение объема добычи полезных ископаемых открытым способом, уменьшение себестоимости готовой продукции и достижение увеличения годового объема производства...»¹. В связи с этим важное научное и практическое значение имеет увеличение производительности буровых агрегатов и буровых станков, а также использование малозатратных методот

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

для проектирования высокоэффективных буровых долот для горных и геологоразведочных работ.

Данное диссертационное исследование служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента № УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлениями Президента Республики Узбекистан №ПП-3280 от 15 сентября 2017 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления АО «Алмалыкский ГМК» и №ПП-4124 от 17 января 2019 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий горно-металлургической отрасли», а также другими нормативно-правовыми документами, принятыми 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 и практики моделирования, создания и усовершенствования породоразрушающих инструментов внесли Биланенко А.Н., Валиева К.Г., Виноградов, Г.М., Закиров Н.Н., Зиявиддинов С.Ш., Кантович Л.И., Кершенбаум В.Я., Колотаева Е.Г., Комм Э.Л., Крюков Г.М., Кудря В.А., Кутузов Б.Н., Литвиненко В.И., Мальгин О.Н., Морозов О.Г., Нескоромных В.В., Подэрни Р.Ю., Попов А.Н., Пяльченков В.А., Рахимов Р.М., Рахутин М.Г., Сериков Д.Ю., Сократов В.Г., Спивак А.И., Стеклянов Б.Л., Стерлаков Р.В. Торгашов А.В., Тошов Ж.Б., Шамансуров И.И., Шеметов П.А., Эйгельс Р.М., Aaron A., Naganawa Shigemi, Marina Sousani, Bilim Niyazi, Kekes Bilgehan, Maurer W., Cunningham R.A. и др., которыми были достигнуты значительные результаты в совершенствовании конструкций и работоспособности различных типов долот. Однако, до настоящего времени не в полной мере изучены вопросы исследования напряженно-деформированного состояния пород в контакте с рабочими органами буровых долот, а также исследование динамики шарошечных буровых инструментов и моделирования процесса их взаимодействия. Существуют нерешенные проблемы, обусловленные неучетом сил внедрения зубков породоразрушающего инструмента в горную породу при определении кинематических параметров долот.

В связи с этим существует необходимость в разработке программного обеспечения для улучшения и оптимизации кинематических характеристик высокопроизводительных буровых инструментов на основе геометрических параметров с продолжением дальнейших исследований в этом направлении.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета и Навоийского государственного горного института по темам: «Разработка научных основ конструирования шарошечных и

комбинированных долот для бурения взрывных скважин на открытых горных работах» (2012-2016 гг.) и «Разработка и испытание породоразрушающего бурового инструмента нового поколения для бурения скважин» (2016-2017 гг.).

Целью исследования является совершенствование методики определения геометрических параметров трехшарошечных буровых долот на основе разработанной программы по оптимизации кинематических характеристик.

Задачи исследования:

анализ выполненных исследований по разработке и совершенствованию конструкций трехшарошечных буровых долот для бурения взрывных скважин на открытых горных работах с учетом их динамики;

исследование работоспособности и определение кинематических характеристик трехшарошечных буровых долот с использованием математических моделей;

разработка методов определения скорости зубков, относительных контактных и удельных объемных работ с учетом максимального значения сопротивления породы при движении зубков трехшарошечных буровых долот;

разработка программного продукта для ЭВМ по определению кинематических характеристик и перекрытия забоя буровыми долотами трехшарошечного типа;

разработка рекомендаций по совершенствованию эффективного бурового долота на стадии их проектирования и конструирования.

Объектом исследования являются процессы проектирования шарошечных буровых инструментов для открытых горных работ.

Предметом исследования являются трехшарошечные буровые долота.

Методы исследований. В процессе исследований применялись системные методы, включающие теоретические обобщения и экспериментальные исследования конструкторских работ, математическая статистика и корреляционный анализ результатов исследований, аналитические анализ кинематики при определении скорости зубков с учётом максимального значения сопротивления породы на зубок, экспериментальное определение степени перекрытия забоя скважины периферийных венцов с условием определения точек контакта зубков шарошек с забоем.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

усовершенствованы пути решения оптимизационных задач проектирования, определения и выбора кинематических характеристик буровых долот на основе законов теоретической механики;

определена скорость зубков, объемные работы с учетом максимального значения сопротивления породы при движении зубков на забое скважины на основе оптимизации геометрических параметров трехшарошечных буровых долот;

определено перекрытие забоя скважины периферийных венцов с условием определения точек контакта зубков шарошек с забоем, обеспечивающего формирование равномерного хода зубков в забое;

разработан программный продукт для решения задач конструирования и расчетов породоразрушающих инструментов с учетом динамики показателей

работоспособности долот, снижающий себестоимость и затраты времени при проектировании до 30% по 5 классу проектирования изделий.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана методика определения кинематических характеристик и перекрытия забоя для проектирования энергоэффективных трехшарошечных буровых долот, оптимизирующая их геометрические параметры;

разработана комплексная программа для расчетов и конструирования породоразрушающих инструментов с учетом динамики показателей работоспособности долот, обеспечивающая долговечность и стойкость породоразрушающего инструмента при бурении взрывных скважин.

Достоверность результатов исследования доказана теоретическими исследованиями работоспособность буровых долот, экспериментально определены параметры зубков и режимов шарошек, совпадающих с расчетами контактных и удельных объемных работ, передаточных отношений, сопоставительны расчеты различных типов шарошек с учетом взаимодействия зубков трехшарошечного бурового долота с горной породой, моделирование на основе определения кинематических характеристик, удовлетворительной сходимостью и количественным подтверждением геометрических параметров шарошечных долот, а также положительными результатами проектирования буровых долот.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в усовершенствовании методики оценки работоспособности буровых инструментов с учетом удельных контактных и объемных работ разрушения, определение перекрытия забоя скважины с минимальным числом перекачивания шарошек и минимизацией процессов при проектировании.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработка комплексной программы определения кинематических характеристик и перекрытия забоя скважины на языке программирования Delphi, обеспечивающей оптимизацию технологических решений проектирования буровых долот трехшарошечного типа.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных исследований по оптимизации кинематических характеристик долот при бурении взрывных скважин на открытых горных работах получены:

методика разработки энергоэффективного трехшарошечного бурового долота внедрена в Геологоразведочной экспедиции ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» № 02-06-07/9739 от 11 октября 2021 г.). В результате установлено, что при предлагаемой методике проектирования конструкторских работ уменьшается число зубков в теле шарошки, показатели износа зубков, увеличивается время работы бурового долота 1,4-1,6 раза, а также решаются вопросы разной нагруженности опор, подшипников и шарошек;

разработанная программа определения кинематических характеристик и перекрытия забоя скважины для буровых инструментов трехшарошечного типа на языке программирования Delphi внедрена в Геологоразведочной экспедиции

ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» № 02-06-07/9739 от 11 октября 2021 г.). В результате появилась возможность сократить технологический процесс проектирования и конструкторских работ и снизить себестоимость и затраты времени проектирования до 30% по 5 классу проектирования изделий.

Апробация результатов исследования. Апробация результатов данного исследования проведена на 1 республиканской и 3 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации всего опубликовано 12 научных работ, из них 1 монография, 4 статьи в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 2 из которых в республиканских и 2 в зарубежных журналах, получены 3 свидетельства на программный продукт для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуется объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, излагается научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, рекомендации по внедрению в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние проектирования породоразрушающих буровых инструментов при бурении скважин»** приводится анализ литературных данных об исследованиях техники и технологии бурения взрывных скважин на открытых горных работах, даны объемы работ трехшарошечных буровых долот на буровых процессах при ведении открытых горных работ и основные производители.

Развитие горнодобывающей отрасли требует достижения больших показателей буровых работ при меньших затратах на них. Главное требование для увеличения показателей буровых работ, это увеличение стойкости буровых долот. Главной проблемой при проектировании буровых долот служит определение стойкости буровых долот.

Анализ различных подходов построения моделей работы бурового долота показал, что основными показателями работоспособности буровых долот являются скорость бурения, стойкость долота, метод вооружения шарошек. Во всяком случае при моделировании работы долота используется математическая модель, оценивающая рабочие показатели долота.

Одним из факторов при бурении является рейкообразование на забое, которое связано с вооружением долот и передаточным отношением шарошек.

Во второй главе диссертации «Методика построения критериев оценки работоспособности вооружения буровых долот в трехшарошечном исполнении» исследованы основные составляющие и методы определения кинематических показателей шарошечных долот.

При этом главными показателями кинематических показателей выбраны удельные значения контактных и объемных работ долот, которые будучи энергетическими критериями физико-механических свойств горных пород при их статическом разрушении, явились объективными прототипами критериев оценки работоспособности буровых долот в формах относительных удельных контактных и объемных работ разрушения, аналитическая структура которых представляется следующими выражениями:

$$A'_{q,j} = \frac{F_{q,j} i}{3 \cdot \Delta S} T_{q,j} I_{q,j} \sin 2\psi + \frac{I_{q,j}}{2} \sin 4\psi, \quad (1)$$

$$A''_{q,j} = \sum_{q=1}^3 \frac{\left(\frac{h}{d} \left(\cos \left(\frac{\theta}{2} - \beta \right) \frac{a}{b} \right) \right) (F_{z_{q,j}} i_q)}{3 \left(2\pi R_{q,j} D_{q,j} \left(r_3 - \sqrt{r_3^2 - \frac{P_{oc}}{\pi p_{ш} (1 + tg \zeta)}} \right) \right)} T_{q,j} I_{q,j} \sin 2\psi + \frac{I_{q,j}}{2} \sin 4\psi, \quad (2)$$

где:

$$T_{q,j} = 4 \cdot \left[\frac{1}{i_q^2} \left\{ (R_{q,j} - 2r_{q,j} \cos \gamma_{q,j} \cos \alpha) + r_{q,j}^2 \left[\cos \alpha (\cos \alpha - 2i_q) + (1 + j) \right] \right\} \right] +$$

$$+ 2 \cdot \left[\frac{2r_{q,j}}{i_q^2} (r_{q,j} \cos \alpha - R_{q,j} \cos \gamma_{q,j}) (i_q - \cos \alpha) \right] +$$

$$+ 2 \cdot \left[\frac{2R_{q,j} r_{q,j}}{i_q^2} (r_{q,j} \cos \alpha - R_{q,j} \cos \gamma_{q,j}) (i_q - \cos \alpha) \right] - \left(\frac{r_{q,j}^2}{i_q^2} \sin^2 \alpha \right),$$

$$I_{q,j} = \frac{1}{2} \left(\begin{array}{l} 8 \cdot \left[\frac{1}{i_q^2} \left\{ (R_{q,j} - 2r_{q,j} \cos \gamma_{q,j} \cos \alpha) + r_{q,j}^2 \left[\cos \alpha (\cos \alpha - 2i_q) + (1 + j) \right] \right\} \right] - \\ - 8 \cdot \left[\frac{2R_{q,j} r_{q,j}}{i_q^2} (r_{q,j} \cos \alpha - R_{q,j} \cos \gamma_{q,j}) (i_q - \cos \alpha) \right] - 3 \cdot \left(\frac{r_{q,j}^2}{i_q^2} \sin^2 \alpha \right) \end{array} \right),$$

q, j – индекс определяющий номер шарошки и номер венца; R – радиус перекатывания венца на забое скважины, мм; r – радиус венца, мм; i – передаточное отношение шарошки; α – угол наклона оси шарошки, град; $\gamma = \arcsin(K/R)$ – угол смещения, град; ψ – переменный параметр шарошки, град; β – угол заострения зубка, град; θ – угол наклона оси венца, град; a – длина сечения зуба, мм; b – ширина сечения зуба, мм; F – сила сопротивления движению зубка, Н; z – число зубков, шт.; P_{oc} – осевая нагрузка на зуб, кН; $p_{ш}$ – твердость горной породы, Па; ζ – угол внутреннего трения, град; r_3 – радиус режущей части зуба, мм.

Физическая сущность кинематических критериев и явная функциональная зависимость от геометрических параметров этих буровых долот являются объективной основой для построения методики совершенствования динамики новых конструкций и их модификаций.

В третьей главе диссертации «**Оптимизация кинематических показателей терхшарошечного долота**» исследовано решение задач оптимизации показателей шарошечных долот с использованием разных направлений исследования работы шарошечных долот.

Основное направление было изменение геометрических параметров для повышения эффективности бурового долота. Рабочие показатели буровых долот такие, как скорость бурения, стойкость и проходка одного долота были основными факторами для изучения. Так как при эксплуатации используются разные типы долот, эти показатели не считаются установленными.

По методике определения кинематического паспорта нами был разработан программный продукт с применением ЭВМ, который позволяет оптимизировать значение передаточных отношений шарошек, удельные контактные работы, удельные объемные работы бурового долота.

После введения всех параметров долота программа принимает данные для расчета.

Нажимая кнопку «Рассчитать», определяются следующие параметры по методикам: определение скорости зубков (рис.1), удельная контактная работа (рис.2), удельная объемная работа (рис.3) и распределение пути перекатывания венцов по забоям скважины (рис.4).

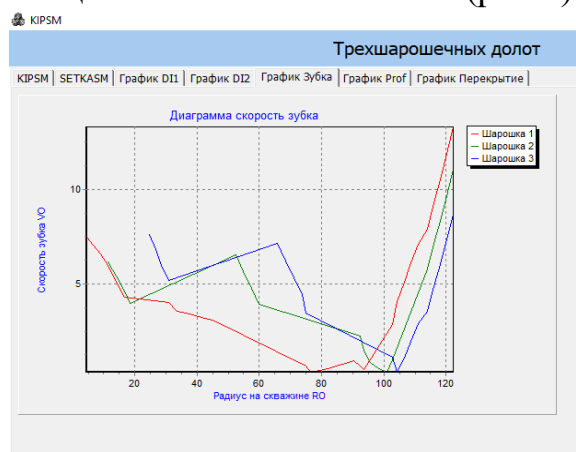


Рис.1. Диаграмма скорости зубьев

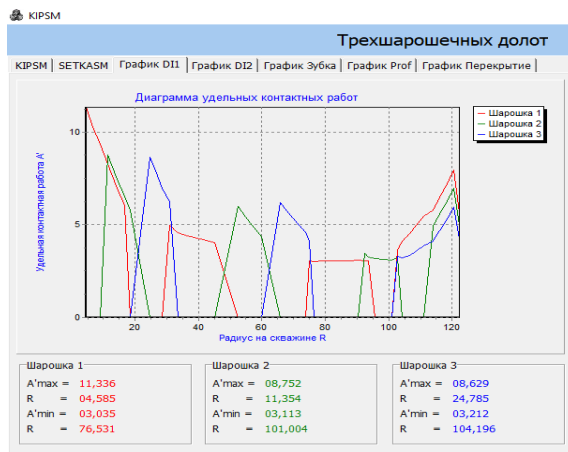


Рис.2. Диаграмма удельных контактных работ

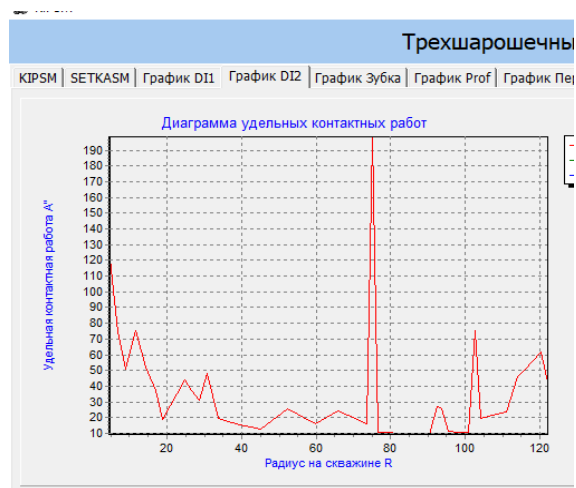


Рис.3. Диаграмма удельных объемных работ



Рис.4. Схема профиля долота

Для определения кинематического паспорта долота, распределяется кольцевые пути перекачивания шарошек от центра к стенке скважины. Кинематический паспорт долота определяет минимальные и максимальные значения объемной и контактной работы долот.

График профиля работы долота служит для определения кольцевых путей в забое по венцам, распределения шарошек и венцов долота в забое.

Для определения разметки шага зубьев при одном, двух, трех и более оборотов долота исходим от количества шагов зубьев за один оборот $i \cdot z$ периферийных венцов. Для этого условно берем градусы начального положения венцов, для первой шарошки 0° , для второй шарошки 120° и для третьей шарошки 240° . Угловые шаги между зубьями определяются по формулами:

$$\beta_{0(I)} = \frac{360}{i_I \cdot z_I}; \quad \beta_{0(II)} = \frac{360}{i_{II} \cdot z_{II}}; \quad \beta_{0(III)} = \frac{360}{i_{III} \cdot z_{III}}. \quad (3)$$

Исходя данных формул, при бесконечном вращении долота, нужно определить шаги зубьев для определения полного разрушения забоя скважины. В стартовом положении первая шарошка проходит 100% пути, вторая шарошка 66% от общей пути перекачивания и третья шарошка 33% от общей пути перекачивания венцов на забое скважины. Следующим шагом служит определение значений точек контакта зубьев венцов при перекачивании по всему забое

$$\begin{aligned} \beta_{1(I)} + \beta_{1(I)} + \beta_{1(I)} + \dots + \Delta \beta_{1(I)} &= 360^\circ, \\ \beta_{1(II)} + \beta_{1(II)} + \beta_{1(II)} + \dots + \Delta \beta_{1(II)} &= 360^\circ, \\ \beta_{1(III)} + \beta_{1(III)} + \beta_{1(III)} + \dots + \Delta \beta_{1(III)} &= 360^\circ, \end{aligned} \quad (4)$$

где: $\beta_{0(I)}, \beta_{0(II)}, \beta_{0(III)}$ - углы разверток между двумя нижними положениями зубьев калибрующих венцов соответственно I, II и III шарошек, град; $\Delta \beta_{0(I)}, \Delta \beta_{0(II)}, \Delta \beta_{0(III)}$ - остатки от деления угла развертки β на равные части соответственно $\beta_{0(I)}, \beta_{0(II)}, \beta_{0(III)}$, град.

Для расчета выбираем два различных долот применяемые в горных предприятиях Узбекистана и их сравнительные результаты. Для этого нами было выбрано буровое долото диаметром 244,5 типа ОК-ПВ (рис.5 и 6).

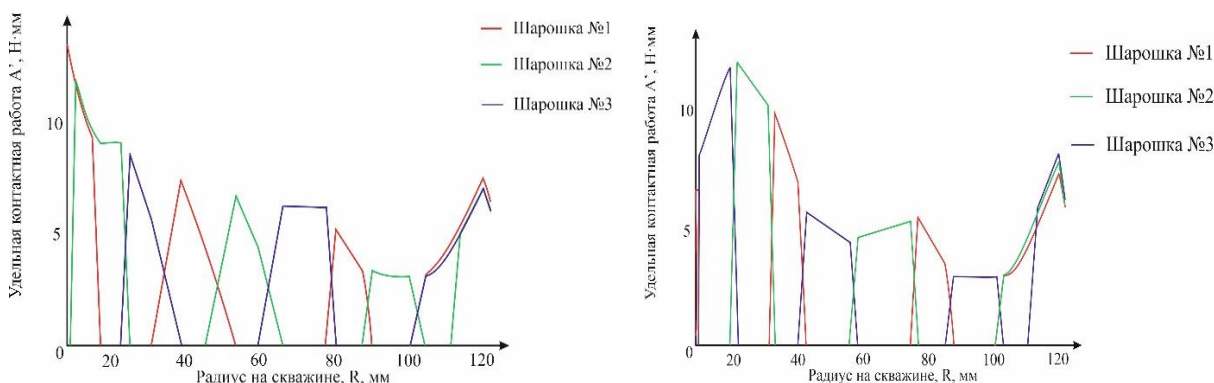
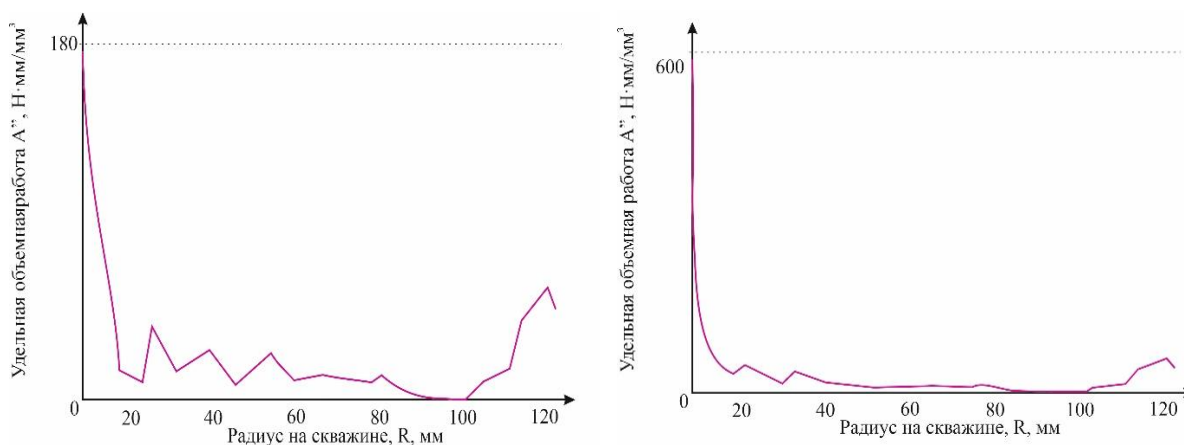


Рис.5. График удельных контактных работ бурового долота 244,5 ОК-ПВ а) СП ООО «Азия Гормаш», б) долото используемое в АО АГМК



**Рис.6. График интенсивности поражения забоя с использованием бурового долота 244,5 ОК-ПВ
а) СП ООО «Азия Гормаш», б) долото используемое в АО АГМК**

Кинематический паспорт долота показывает, что нагруженность венцов очень большая. Самые большие показатели приходятся на центр скважины, что дает изначальное нагруженное состояние долота, разлом зубьев в этой области. При условии, что периферийные венцы должны иметь удельную объемную работу с незначительными изменениями, в этом долото не наблюдается. Можно сказать, что во время работы идет истирание и выпадение зубьев периферийных венцов. Наблюдается скачок удельных контактных и удельных объемных работ на 3-й венец 1 шарошки, что приводит к нагруженному состоянию опоры данной шарошки, которая в свою очередь приводит к излому подшипника данной шарошки.

В четвертой главе диссертации «**Основы совершенствования геометрии трехшарошечного бурового долота**» приведены решения конструкторских и технологических задач по усовершенствованию работоспособности бурового долота.

Изменением значений геометрии бурового долота, можно оценить и найти пути повышения работоспособности буровых долот, которые в свою очередь дадут возможность проектировать более эффективный тип бурового долота.

Зная причины выхода из строя буровых долот или характер износа отдельных элементов с помощью кинематических характеристик можно определить пути по совершенствованию геометрии долота. Также имеются стандартные решения по их совершенствованию:

1. Если показатель удельных объемных работ имеет недостаточное значение для одного кольцевого забоя, что в свою очередь влияет на механическую скорость бурения, определяет перегрузку опоры данной шарошки и уменьшение стойкости зубьев, то нужно решить проблему с перекрытием кольцевого забоя имеющие большие значения контактной поверхности.

2. Для оптимизации показателей работоспособности бурового долота, следует смещение величин удельных объемных работ в зону с облегченными условиями разрушения породы.

3. Минимизация величин удельных контактных работ венцов при конструировании шарошечного долота со смещенными осями вращения.

4. Если буровое долото после эксплуатации имеет опережающий износ одной опоры, то нужно уменьшить разность минимальных значений удельных объемных работ на всех шарошках, или достигнуть цели увеличения на одинаковое число минимальных показателей удельных объемных работ, что даст равномерное распределение нагрузок по шарошкам долота.

По вышеописанным данным нами применено программное обеспечение и была рассчитана геометрия более эффективного бурового долота типа 244.5 ОК-ПВ.

Для определения эффективности предлагаемого бурового долота был сделан сравнительный анализ кинематических показателей, которые влияют на работу долота (рис.7-10).

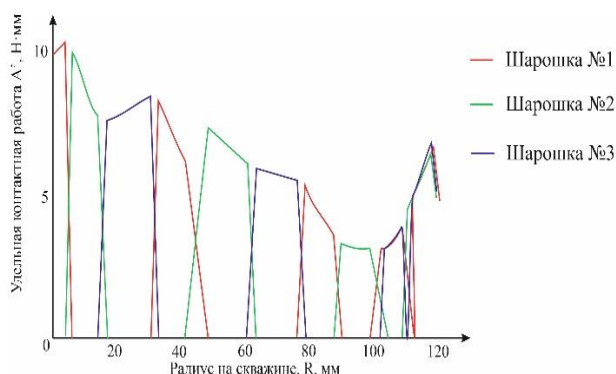


Рис. 7. График удельных контактных работ бурового долота 244,5 ОК-ПВ

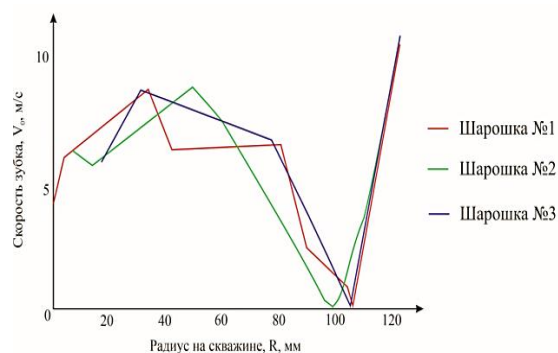


Рис.8. График скоростей зубьев на забое скважины

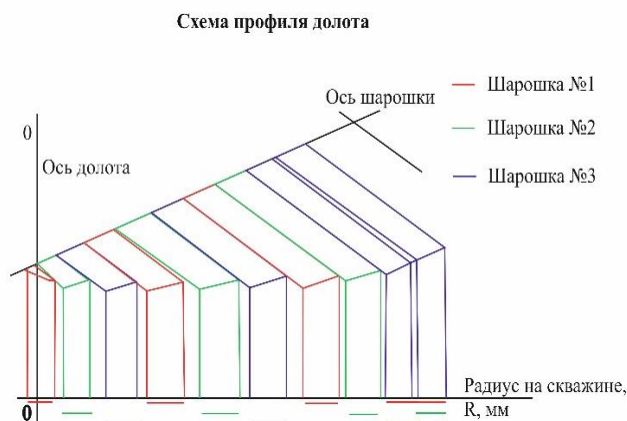


Рис.9. Распределение пути перекатывания венцов по забоям скважины

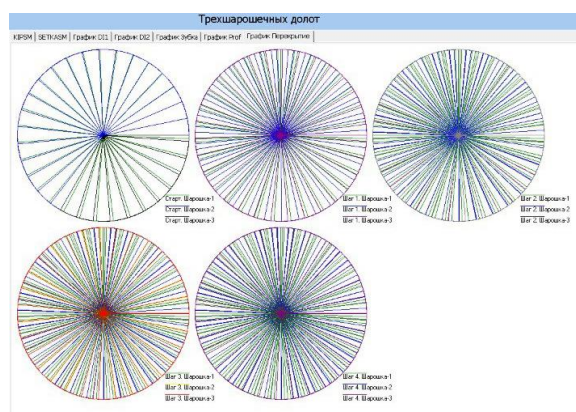


Рис.10. Сетка перекрытия периферийных венцов предлагаемого долота

Удельные объемные работы, достигающие до $600 \text{ Н}\cdot\text{мм}/\text{мм}^3$ на долоте, используемые в карьере «Кальмакыр» Алмалыкского горно-металлургического комбината, показали максимальные значения в сравниваемых инструментах. Следующий показатель бурового долота СП ООО «Azia Gormash» достигает до $180 \text{ Н}\cdot\text{мм}/\text{мм}^3$ на центре долота. Показатель предлагаемого долота достигает до $240 \text{ Н}\cdot\text{мм}/\text{мм}^3$ в центре и $70 \text{ Н}\cdot\text{мм}/\text{мм}^3$ периферийных венцах долота (рис.11).

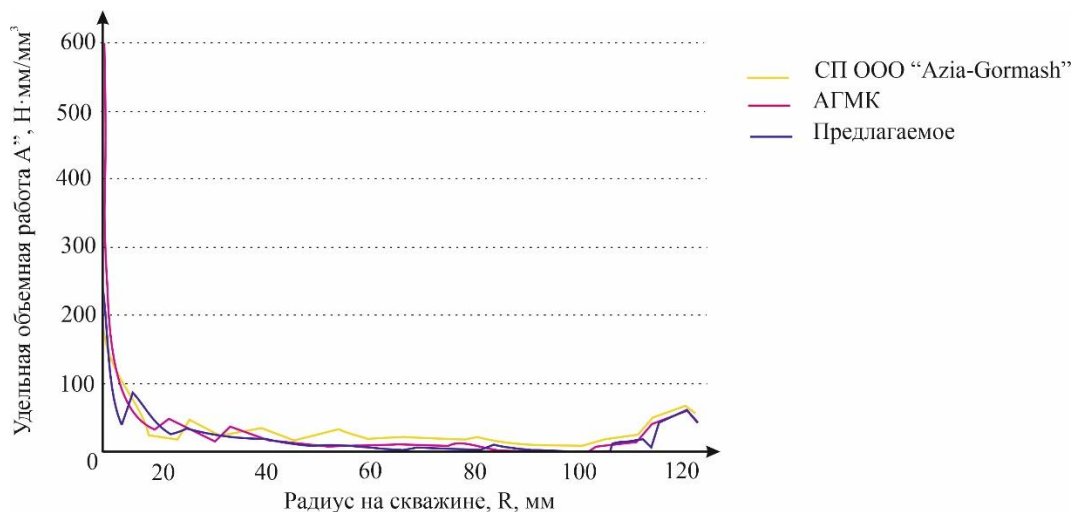


Рис.11. Сравнительные показатели удельных объемных работ шарошечных долот

Для определения эффективности процесса бурения было сделано сравнение показателей удельных контактных работ. Для уменьшения показателей скола зубьев, износа опор и увеличения работоспособности венцов долота было введено условие выбора нового долота

$$\begin{aligned} A'_{\max(n)} &\leq A'_{\max(c)}, \\ A''_{\min(n)} &\geq A''_{\min(c)}, \end{aligned} \quad (5)$$

где: n и c – соответственно новое и старое долото.

Ввиду того что венцы, приходящие на центр забоя имеют большие показатели и меньшие пути перекатывания не были учтены для дальнейшего сравнения.

Трехшарошечные буровые долото проектируются так, что, за исключением периферийных венцов, каждый отдельный венец шарошки разрушает соответствующий кольцевой забой скважины автономно. С одной стороны, этот фактор положительный, так как позволяет проектировать долота с самоочищающимися шарошками. А с другой, как показали исследования, это ведет к неравномерной интенсивности разрушения горной породы на кольцевых забоях скважины венцами смежных шарошек, что является первой причиной опережающего износа одной из их опорных поверхностей. Решить оптимизационную задачу в общем случае означает выполнить условие:

$$A''_{\min(I)} \approx A''_{\min(II)} \approx A''_{\min(III)}. \quad (6)$$

При

$$\begin{aligned} A'_{\max(n)} &\leq A'_{\max(c)}, \\ A''_{\min(I)(n)} &\geq A''_{\min(I)(c)}, \\ A''_{\min(II)(n)} &\geq A''_{\min(II)(c)}, \\ A''_{\min(III)(n)} &\geq A''_{\min(III)(c)}. \end{aligned}$$

Условие (6) интерпретируется как поиск нового долота с равномерной загруженности опорных поверхностей с низкими показателями интенсивности износа вооружения. Для более подробного сравнения шарошек рассмотрены все показатели (табл.1).

Таблица 1

Сравнительная таблица показателей долот

Показатели	СП ООО «Azia Gormash»	Буровое долото используемое в производстве АГМК	Предлагаемое долото
A'_{\max}	13.924	12.162	10.451
$A''_{\min(I)}$	9.247	8.274	11.459
$A''_{\min(II)}$	10.693	9.451	11.235
$A''_{\min(III)}$	10.242	9.451	11.360

Предлагаемое долото выполняет все вышеуказанные условия и имеет оптимальные показатели работоспособности.

Как уже отмечалось, что основным критерием при бурении является экономический критерий оценки эффективности вооружения шарошечного долота, который в общем виде будет иметь следующую форму

$$C \approx \frac{\Delta C \left(T_1 + T_2 + \frac{1}{A'_{\max}} \right) + C_d}{\frac{1}{A'_{\max}} A''_{\min}}. \quad (7)$$

Для технико-экономического расчета использована методика Б.Л.Стеглянова и были выбраны трехшарошечные буровые долота разных производителей со средней одинаковой стоимостью работы одного часа бурового долота (табл.2).

Таблица 2

Экономические показатели долот

Показатели	СП ООО «Azia Gormash»	Буровое долото используемое в производстве АГМК	Предлагаемое долото
Максимальная относительная удельная контактная работа разрушения, A'_{\max}	13.924	12.162	10.451
Минимальная относительная удельная объемная работа разрушения, A''_{\min}	9.247	8.274	11.235
Стоимость 1 часа работы долота, сум, ΔC	152672	172787	152672
Стоимость бурового долота, сум, C_d	10048500	10874081	10048500
Время подготовительных операций, час, T_1	0.5	0.5	0.5
Время спуско-подъемных операций, час, T_2	0.3	0.3	0.3
Стоимость проходки на долото, сум, C	15331310.69	16207941.6	9474499.93
Экономическая выгода относительно шарошки, сум			5856810.762

В результате экспериментального испытания проектирования буровых долот с использованием программы определения кинематических характеристик и перекрытия забоя, установлено, что при бурении взрывных скважин опытным образцом трехшарошечного бурового долота новой конструкции, уменьшается число зубьев в теле шарошки, показатели износа зубьев, увеличивается время работы и стоимость проходки бурового долота до 1,4-1,6 раза, а также решаются вопросы нагруженности опор, подшипников и шарошек. За счет сокращения времени технологического процесса на проектирование и конструкторские работы на 30% получен экономический эффект в размере 2,6 млн.сум на одно долото в ценах 2021 года (АКТ о внедрении № 17.01-11-11/1734 от 07.10.2021 г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему «Оптимизация кинематических параметров трехшарошечного бурового долота при бурении взрывных скважин на открытых горных работах» сделаны следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость:

1. Установлено, что показатели кинематических характеристик долота, удельные параметры контактных и объемных работ, зависящие от числа и пути контакта зуба, сопротивлений движению, объема выбуренной породы на зуб по венцам шарошек, влияют на параметры работоспособности и показателя нагруженного состояния венцов бурового долота.

2. Определено перекрытие забоя скважины периферийных венцов, так как в этой области имеются: большой путь перекатывания и сложность определения наиболее эффективного числа зубков периферийных венцов по шарошкам.

3. Определены основные требования к показателям, влияющим на работоспособность бурового долота, и используемые при конструировании эффективного бурового долота.

4. Разработан и экспериментально проверен программный продукт на языке программирования Delphi для конструирования породоразрушающих инструментов с учетом динамики показателей работоспособности долот, который даёт возможность снижать себестоимость и затраты времени на проведение конструкторских работ при проектировании до 30% по 5 классу проектирования изделий.

5. Разработана геометрия наиболее эффективного бурового долота диаметром 244,5 мм для крепких пород со вставными зубками, с учетом требования равномерности показателя скорости движения зубков в забое, учета передаточного отношения шарошек, максимальных значений удельных контактных и минимальных значений удельных объемных работ по шарошкам, а также выполнения требования перекрытия забоя.

6. Разработано долото, позволяющее получить разность относительных удельных объемных работ по шарошкам долота на 1,1% и 1,9% от минимального значения, и имеет наиболее эффективные значения равномерности нагруженности по сравнению с существующими долотами.

7. Разработанная программа даёт возможность определения кинематических характеристик и перекрытия забоя скважины для буровых инструментов трехшарошечного типа на языке программирования Delphi. В результате установлено, что при проектировании на конструкторских работах уменьшается число зубков в теле шарошки, показатели износа зубков, стоимость проходки бурового долота до 1,4-1,6 раза, увеличивается время работы и решаются вопросы нагруженности опор, подшипников и шарошек.

**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 AFTER ISLAM KARIMOV**

BARATOV BAKHTIYOR NUSRATOVICH

**OPTIMIZATION OF THE KINEMATIC PARAMETERS OF A TRICONE
DRILL BIT FOR DRILLING BLASTING WELLS IN OPEN CAST MINE**

04.00.16 - Mining machines

**DISSERTATION ABSTRACT
FOR THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PHD) OF TECHNICAL SCIENCES**

Almalyk - 2022

The topic of the thesis of a Doctor of Philosophy (PhD) is registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under № B2021.1.PhD/T1078.

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) and on the website of «ZiyoNet» information-educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor:	Toshov Javokhir Buriyevich Doctor of Technical Sciences, Professor
Official opponents:	Rakhutin Maxim Grigorievich Doctor of Technical Sciences, Professor Muminov Rashid Olimovich Candidate of Technical Sciences, Docent
Leading organization:	JSC “Almalyk MMC”

The defense of the thesis will take place «9th» february 2020 at «1200» 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).

The thesis can be found in the Information Resource Center of the National Research Technological University «MISiS» Almalyk branch (registered under No. D-22-01). 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 9 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 thesis)

The aim of the research is the improvement of the methodology for determining the geometric parameters of tricone drill bits on the basis of the developed program for optimizing their kinematic parameters.

The research object is the processes of developing drilling bits for open cast mining.

The scientific novelty of the research is as follows:

improve ways of solving optimization problems of design, determination and selection of kinematic characteristics of drill bits based on the laws of theoretical mechanics;

determining the speed of teeth, volumetric work has been developed, taking into account the maximum value of the resistance of the rock during moving the bits in the bottom hole of the well, which makes it possible to evaluate the performance based on the optimization of the geometric parameters of tricone drill bits;

determining the overlap of the bottom hole of the peripheral crowns has been developed with the condition of determining the points of contact of the cutter teeth with the bottom hole, which ensures the formation of a uniform course of the teeth in the bottom hole;

a software product has been developed for the design and calculation of tricone drill bits, taking into account the dynamics of the performance indicators of bits, which reduces the cost and time spent in design by up to 30% for the 5th class of product design.

Implementation of research results. Based on the optimization of the kinematic characteristics of bits during drilling blast holes in open pit mining, the following are obtained:

the methodology for the development of an energy-efficient tricone drill bit was introduced in the Geological Exploration Expedition of the State Enterprise "Navoi Mining and Metallurgical Combine" (reference from the State Enterprise "Navoi Mining and Metallurgical Combine" No. 02-06-07 / 9739 dated October 11, 2021). As a result, it was found that with the proposed methodology for the design of design work, the number of teeth in the roller cutter body, the wear indicators of the teeth decreases, the operating time and the rate of penetration of the drill bit increase up to 1.4-1.6 times, and the issues of different loading of supports, bearings and cones;

the developed program for determining the kinematic characteristics and overlap of the wellbore for tricone drilling tools in the Delphi programming language was implemented in the Geological Exploration Expedition of the State Enterprise "Navoi Mining and Metallurgical Combine" (reference No. 02-06-07 / 9739 dated 11 October 2021). As a result, it became possible to reduce the technological process of design and

design work and reduce the cost and design time costs up to 30% for the 5th class of product design.

The structure and scope of the thesis. The structure of the thesis consists of an introduction, four chapters, conclusions, references, appendices. The volume of the thesis is 119 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST of PUBLISHED PAPERS

I бўлим (I часть; part I)

1. Тошов Ж.Б., Баратов Б.Н. Оптимизация динамики породоразрушающих буровых инструментов на детерминированной основе// Монография. – Ташкент: Нурфайз, 2020. – 198 с.

2. Тошов Ж.Б., Баратов Б.Н., Турсунов Ж.А., Тошниёзов Л.Г., Очилов С.Т. Методика проектирования породоразрушающих инструментов для бурения глинисто-бентонитовых месторождений на открытых горных работах// Научно-техн. и произв. журнал «Горный Вестник Узбекистана». –Навои, 2017. – № 2. – С.89÷92 (04.00.00; №3).

3. Тошов Ж.Б., Санакулов Р.Б., Баратов Б.Н. Анализ и исследование показателей передаточного отношения шарошечных долот// Научно-техн. и произв. журнал «Горный Вестник Узбекистана». – Навои, 2021. – №2. – С. 91-96. (04.00.00; №3).

4. Baratov B.N., Toshov J.B. Analysis of drilling speed of cone drill bits // The American Journal of Engineering and Technology. – USA, Las Vegas, NV 89107, Vol 3, No 10 (2021). –pp. 10-15.

5. Баратов Б.Н., Умаров Ф.Я., Тошов Ж.Б. Оценка работоспособности трехшарошечных буровых долот // Горный журнал. – Москва, 2021. – № 12. – С. 60-63. DOI: 10.17580/gzh.2021.12.11 (№3. Scopus; 04.00.00; №14).

II бўлим (II часть; part II)

6. Тошов Ж.Б., Тошниёзов Л.Г., Баратов Б.Н., Уринов Ш.Р. Определение параметров взаимодействия зубцов периферийного венца трехшарошечного долото с породой/ Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ DGU 10798 от 15.04.2021 г.

7. Тошов Ж.Б. Тошниёзов Л.Г., Баратов Б.Н., Аннакулов Т.Ж., Турсунов Ж.А., Журакулов Ж.З. Определение удельных контактных работ венца трехшарошечного долото диаметром 250 мм/ Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ DGU 12257 от 24.08.2021 г.

8. Тошов Б.Р., Тошов Ж.Б., Тошниёзов Л.Г., Баратов Б.Н., Хакбердиев А.Л., Журакулов Ж.З. Определение удельных объемных работ венца трехшарошечного долото диаметром 250 мм/ Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ DGU 12256 от 24.08.2021 г.

9. Норматова М.Ж., Махмудов А., Баратов Б.Н., Турдиев С.А., Маманов Ф.Ж. Механизм закрепления песка при бурении взрывных скважин буровым раствором/ Республиканская научно-техническая конференция «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли». -Навоий, 2012 г. – С.74-75.

10. Махмудов А., Баратов Б.Н., Махмудова Г.А. Совершенствование конструктивных и режимных параметров буровой техники / Горно-

металлургический комплекс: достижения, проблемы и современные тенденции развития: Материалы VIII-международной научно-технической конференции. – Навои, 2015. – С.183.

11. Toshov J., Baratov B., Baynazov U. Method of calculating the gear ratios of the cones of tricone drill bits/ E3S Web Conf., Volume 201, 01012, 2020, Ukrainian School of Mining Engineering – 2020 (Scopus.com).

12. Тошов Ж.Б., Баратов Б.Н. Методы определения геометрию движения шарошек на забое скважины/ I Евразийский горный конгресс. Сборник докладов. – Навоий, 2021. – С.192-193.

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



Босишга рухсат этилди: 20.01.2022 йил.
Бичими 60x84 1/16, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи: 2,75. Адади 100. Буюртма № 21.
Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти босмаҳонаси.
Босмаҳона манзили: 100100, Тошкент ш., Шохжаҳон-5.

