

**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**

**ТОШНИЁЗОВ ЛАЗИЗЖОН ГОЛИБ ЎҒЛИ**

**ПОРТЛАТИШ ҚУДУҚЛАРИНИ БУРҒИЛАШ УЧУН  
ЭНЕРГОТЕЖАМКОР ШАРОШКАЛИ БУРҒИЛАШ АСБОБЛАРИНИ  
ЯРАТИШ ВА МОДЕЛЛАШТИРИШ**

**04.00.16 – Кончилик машиналари**

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

**Олмалиқ – 2020**

**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**

<b>Тошниёзов Лазизжон Голиб ўғли</b> Портлатиш қудуқларини бурғилаш учун энерготежамкор шарошкали бурғилаш асбобларини яратиш ва моделлаштириш .....	3
<b>Тошниёзов Лазизжон Голиб угли</b> Разработка и моделирование энергоэффективных шарошечных буровых инструментов для бурения взрывных скважин .....	19
<b>Toshniyozov Lazizjon Golib ugli</b> Designing and modeling of energy efficient rotary cutting drilling tools for blasthole drilling.....	35
<b>Эълон қилинган ишлар рўйхати</b> 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**

**ТОШНИЁЗОВ ЛАЗИЗЖОН ГОЛИБ ЎҒЛИ**

**ПОРТЛАТИШ ҚУДУҚЛАРИНИ БУРҒИЛАШ УЧУН  
ЭНЕРГОТЕЖАМКОР ШАРОШКАЛИ БУРҒИЛАШ АСБОБЛАРИНИ  
ЯРАТИШ ВА МОДЕЛЛАШТИРИШ**

**04.00.16 – Кончилик машиналари**

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

**Олмалиқ – 2020**

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида №B2020.4.PhD/T672 рақам билан рўйхатга олинган.

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

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

**Илмий раҳбар:** Тошов Жавохир Буриевич  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:** Рахутин Максим Григорьевич  
техника фанлари доктори, профессор

Махмудов Азамат Махмудович  
техника фанлари номзоди, доцент

**Етакчи ташкилот:** “Олмалик КМК” АЖ

Диссертация химояси Миллий технологик тадқиқотлар университети «МИСиС»нинг Олмалик шаҳридаги филиали ҳузуридаги DSc.22/30.12.2019.T.98.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «16» январда соат 14:00 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 110101, Олмалик шаҳри, Амир Темур кўчаси, 56-уй. Тел.: (70) 614-22-57; e-mail: [afnitumis@mail.ru](mailto:afnitumis@mail.ru)).

Диссертация билан Миллий технологик тадқиқотлар университети «МИСиС»нинг Олмалик шаҳридаги филиалининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин ( 20-04-Д рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 110101, Олмалик шаҳри, Амир Темур кўчаси, 56-уй. Тел.: (70) 614-22-57.

Диссертация автореферати 2020 йил «29» декабрь куни тарқатилди.  
(2020 йил «29» декабрдаги 4 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

**Ю.Д. Норов**

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

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда фойдали қазилмаларни очик усулда қазиб олиш ер ости усулига нисбатан хавфсизлиги, қулайлиги ва бошқарилиши бўйича афзалдир. Юқори нарх ва меҳнат сарфи туфайли очик усулда қазиб олишда бурғилаш ва портлатиш асосий ишлаб чиқариш жараёнларидан биридир. Очик кончилик ишларида бурғилаш жараёнининг асосий қисми, яъни 80-85 %и уч шарошкали бурғилаш асбобларида амалга оширилади. Карьерларда асосан портлатиш қудуқларнинг чуқурлиги 5-36 метргача ташкил этиб, тоғ жинсларини парчалашда 100 дан ортиқ турдаги бурғилаш асбоблари қўлланилади. Очик усулда бурғилаш ишлари жараёни фойдали қазилмаларни қазиб олиш умумий ҳаражатларининг 25-55 %ини ташкил этади. Бурғилаш ва портлатиш ишларининг бутун жараёнини тадқиқ қилиш орқали самарадорликни ошириш ва ишлаб чиқариш таннархини пасайтириш бурғилаш ишларининг унумдорлигини ва самарадорлигини ошишига олиб келади. Бурғилаш ва портлатиш жараёнларини такомиллаштириш ва энергиятежамкор бурғилаш асбобларини яратиш, уларнинг турларини оқилона танлаш билан боғлиқ масалаларни ечиш ҳозирда муҳим аҳамият касб этади.

Бугунги кунда жаҳонда қудуқларни бурғилаш амалиёти шуни кўрсатадики, конларда тоғ жинсларини физик-механик шароитларига ва геологик минтақаларга биноан бурғилаш самарадорлигини оширишда бурғилаш асбобларини оптимал танлаш энг самарли усул ҳисобланади. Шу билан бирга, очик кончилик ишларида уч шарошкали долоталарни қўллашда, уларнинг периферик тожидаги тишларнинг тез емирилиши тоғ жинсларини парчаловчи асбобнинг самарадорлигига салбий таъсир кўрсатувчи омил бўлади. Шунинг учун барча ҳолатларда ҳам бурғилаш долотосининг танловини оптималлаштириш самарали бўлавермайди ва бу бурғилаш режимларини оптималлаштиришга ҳам таалуқлидир. Қудуқларни бурғилашда бурғилаш асбобининг бурғилаш тезлиги, барқарорлиги ва чидамлилиги мувозанатини ошириш ҳамда уларнинг таннархини пасайтириш масалалари бугунги кунда муҳандислар олдида юқори унумдор техник ва технологик ечимларни жорий қилиш заруратини тақозо этмоқда.

Республикамизда янги конларнинг очилиши ва изчил равишда бурғилаш ишлари ҳажмининг кўпайиши, тоғ-жинсларини парчалаш шароитининг мураккаблашиши билан ҳар хил турдаги юқори самарали тоғ жинсларини парчаловчи асбобларга эҳтиёж ортади. Бурғилаш ва портлатиш ишларини самарадорлигини оширишда энергия тежовчи ва иқтисодий самарали усулларни тадқиқ қилиш, янги энергия тежамкор бурғилаш асбобларини яратиш, бурғилаш ишлари таннархини камайтириш бўйича илғор илмий асосланган чора-тадбирларни жорий қилиб, бир қатор илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг қарориди «Энергия ҳажмини ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган ва рақобатбардош технологияларни кенг жорий этиш, меҳнат унумдорлигини ошириш, иқтисодиёт тармоқларида,

шунингдек кон-металлургия саноатини янги иқтисодий даражага кўтариш учун ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштиришни рағбатлантириш сиёсатини давом эттириш...»<sup>1</sup> юзасидан муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда, бурғилаш ишларининг самарадорлигини ошириш ва бурғилаш долотларини чидамлилигини оширишда замонавий дастурлардан фойдаланган ҳолда моделлаштириш, янги энергия тежамкор бурғилаш ускуналари яратиш, кон-металлургия саноатини янги босқичга кўтариш ва портлатиш кудуқларини бурғилаш самарадорлигини ошириш катта 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 чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-3280-сон ва 2019 йил 17 январдаги «Кон-металлургия саноати корхоналари фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4124-сон қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг Республика илм-фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги.** Мазкур тадқиқот 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 ривожига Валиева К.Г., Зиявиддинов С.Ш., Кершенбаум В.Я., Колотаева Е.Г., Кудря В.А., Мальгин О.Н., Морозов О.Г., Пинчук Н.П., Подэрни Р.Ю., Попов В.Г., Пяльченков В.А., Рахимов Р.М., Сократов В.Г., Стеклянов Б.Л., Торғашов А.В., Тошов Ж.Б., Шамансуров И.И., Шеметов П.А., Abbas R.K., Benavides-Serrano, Jaime Maria, Kou S.Q., Labra C., Liu H.Y., Lindqvist P.A., Miska S., Mortimer L., Menezes, Ozbayoglu E., Onate E., Rajabov V., Rojek J., Shen Baotang, Tang C.A., Tulu, Wan Cheng, Yu Mengjiao, Zhou Yaneng ва бошқа олимлар катта ҳисса қўшишган. Улар томонидан ҳар хил турдаги долоталарнинг дизайни ва ишлашини яхшилашда муҳим натижаларга эришилган.

Бирок, тоғ жинсларини парчаловчи асбобларни яратиш ва такомиллаштириш соҳасида тадқиқот ва ривожлантиришнинг икки йўналиши мавжуд. Ҳозирги кунга келиб, бурғилаш долоталари ишчи органлари билан алоқада бўлган тоғ жинсларининг кучланганлик ҳолатини тадқиқ қилиш, шунингдек шарошкали бурғилаш асбобларининг динамикасини тадқиқ қилиш ва уларни моделлаштириш масалалари тўлиқ

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 январдаги «Кон-металлургия саноати корхоналари фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-4124-сонли Қарори

ўрганилмаган. Шу билан бирга, долота элементларининг тоғ жинси билан динамик алоқаси йўқлиги сабабли ҳал қилинмаган муаммолар мавжуд бўлиб, долотанинг кинематик параметрларини аниқлашда олинган натижаларда тоғ жинсини парчаловчи асбобнинг тишларини тошга кириб бориш кучлари ҳисобга олинмаган. Шу муносабат билан, тоғ жинсини парчаловчи асбоблар динамикасини чекланган элементлар усули асосида моделлаштириш ва такомиллаштириш кон-геология соҳасининг долзарб илмий-амалий муаммоси ҳисобланади ҳамда ушбу йўналишда 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 режасининг «Очиқ усулда қазиб олишда портлатиш қудуқларини бурғилаш учун шарошкали ва комбинацияланган долоталарни лойиҳалашнинг илмий асосларини ишлаб чиқиш» (2012-2016 йй.) ва «Портлатиш қудуқларни бурғилашда янги авлод тоғ жинсларини парчаловчи асбобларни яратиш ва синовдан ўтказиш» (2016-2017 йй.) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** бурғилаш долоталарининг энерготежамкор шарошкали турини моделлаштириш усулида яратиш ва долота шарошкасининг периферик тожидаги тишларнинг жойлашувини такомиллаштиришдан иборат.

#### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

очиқ кон ишларининг портлатиш қудуқларини бурғилашда тоғ жинсларини парчаловчи асбобларни лойиҳалаш орқали долота конструкциясини ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш бўйича амалга оширилган тадқиқотларни таҳлил қилиш;

чекланган элементлар усули асосида ишловчи ANSYS дастури ёрдамида долота шарошкасидаги тишларнинг жойлашувини мувофиқлаштириш учун долотанинг тоғ жинси билан ўзаро таъсирини моделлаштириш;

ANSYS дастурида олинган натижалар асосида ёлғиз ва жуфт тишларнинг тоғ жинси билан ўзаро таъсир жараёнида тоғ жинсларини самарали парчалаш параметрларини тадқиқ қилиш;

долота тишларини тоғ жинси билан ўзаро таъсирини математик моделлаштириш методикасини ишлаб чиқиш;

портлатиш қудуқларини бурғилашда тоғ жинсларини парчаловчи асбобнинг чидамлилигини таъминлайдиган, долота шарошкасининг периферик ва периферик остида жойлашган жуфт тишли уч шарошкали бурғилаш долотасининг янги конструкциясини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** очиқ кон ишларида бурғилаш ускунаси билан қудуқларни бурғилаш жараёни ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг предмети** тоғ жинсларини парчаловчи бурғилаш асбобидан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишини бажаришда рақамли моделлаштириш усуллари, назарий умумлаштириш ва ишлаб чиқариш

шароитида экспериментал тадқиқотлар, тоғ жинсларини парчаловчи элементларининг скважина туби юзаси билан ўзаро таъсирини, шунингдек математик статистика ва тадқиқот натижаларини корреляцион таҳлил қилиш усулларини ҳисобга олган ҳолда тоғ жинсларини парчаловчи бурғилаш асбоблари динамикасини моделлаштириш усулларидан фойдаланилган.

#### **Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:**

математик ва рақамли моделлаштириш усуллари асосида лойиҳалаш муаммоларини оптималлаштириш йўллари такомиллаштирилган;

математик модел асосида бурғилаш долотаси элементларининг тоғ жинси билан ўзаро таъсиридаги физик жараённинг динамикасини баҳолаш учун муҳитнинг кучланганлик ҳолатини аниқлаш имконини берадиган деформация, деформация тезлиги ва ҳароратга боғлиқ тенгламани аналитик ечиш усули ишлаб чиқилган;

периферик тожлардаги ёлғиз жойлашган тишларга нисбатан жуфт жойлашган тишлар маълум чуқурликни 1,1-1,5 марта тезроқ босиб ўтиши аниқланган;

бурғилаш долотасининг тоғ жинси билан ўзаро таъсир қилиш жараёнини комплекс тадқиқотлар орқали рақамли моделлаштириш усулидан фойдаланиш дастлабки лойиҳалаш босқичида конструктив моделнинг заиф томонларини аниқлаш ва йўқ қилишга имкон бериши аниқланган;

портлатиш қудуқларни бурғилашда тоғ жинсларини парчаловчи асбобнинг чидамлилигини таъминлайдиган, долота шарошқасининг периферик ва периферик остида жойлашган жуфт тишли уч шарошқали бурғилаш долотасининг янги конструкцияси ишлаб чиқилган.

#### **Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:**

чекланган элементлар усули асосида ишловчи ANSYS дастури ёрдамида долота шарошқасидаги тишларнинг жойлашувини мувофиқлаштириш ва моделлаштириш асосида энергия тежамкор уч шарошқали бурғилаш долотасини яратиш услуби ишлаб чиқилган;

портлатиш қудуқларни бурғилашда узоқ муддатли чидамлилик хусусиятига эга, шарошқанинг периферик тожида тишлар жойлашуви яхшиланган уч шарошқали бурғилаш долотасининг янги конструкцияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** кенг миқёсдаги лаборатория ва саноат шароитидаги тажрибалар, бурғилаш долоталари элементларининг геометрик параметрларини математик ва рақамли моделлаштириш усуллари асосида ANSYS дастурида уларнинг тишларининг тоғ жинси билан ўзаро таъсирини тадқиқ қилишда шарошқали долоталарнинг геометрик параметрларини қониқарли яқинлаштириш ва микдорий тасдиқлаш, шунингдек ишлаб чиқариш шароитида синов нусхаларни синовдан ўтказишда эришилган ижобий натижалар орқали исботланади.

#### **Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти тишларнинг жойлаштириш самарадорлиги ва тоғ жинсини парчалаш учун тишлар билан тоғ жинси ўзаро таъсирлашганда бурғилаш асбобларининг ишлашини аниқлаш;



моделлаштиришнинг математик ва рақамли усулларига асосланган ҳолда лойиҳалаштириш масалаларини ечиш услубини ишлаб чиқиш ва тоғ жинсининг парчаловчи асбоб таъсирида кучланганлик ҳолатини тадқиқ қилиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шарошканинг периферик ва периферик ости тожидаги жуфт тишлар билан жиҳозланган уч шарошкали бурғилаш долотасининг янги конструкциясини ишлаб чиқишда ётади, бу эса Протодяконов шкаласи бўйича  $f=8-12$  қаттиқликдаги тоғ жинсларни бурғилашга имкон берадиган тоғ жинсларини парчаловчи асбобларнинг чидамлилигини таъминлашга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Очiq усулда қазиб олишда портлатиш қудуқларини бурғилашда тоғ жинсларини парчаловчи асбобларни тишлар билан жиҳозлантиришни оптималлаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

энергия тежамкор уч шарошкали бурғилаш долотасини яратиш услуги «Навоий кон-металлургия комбинати» ДК Марказий кон бошқармасининг Мурунтау карьериди жорий қилинган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2020 йил 27 ноябрдаги 02-06-07/12473-сонли маълумотномаси). Натижада уч шарошкали бурғилаш долотаси билан портлатиш қудуқларини бурғилашда бурғилашнинг ўртача тезлиги саноат долоталарига нисбатан 1,1-1,5 баравар ортиши ва тоғ жинсини парчалаш энергия ҳаражати 1,1-1,3 баравар камайиш имконини берган;

ишлаб чиқилган бурғилаш долотасининг конструкцияси «Навоий кон-металлургия комбинати» ДК Марказий кон бошқармасининг Мурунтау карьериди жорий қилинган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2020 йил 27 ноябрдаги 02-06-07/12473-сонли маълумотномаси). Натижада, бурғилаш долоталарини импорт билан алмаштиришни таъминлаш ва бурғилаш ускуналарининг унумдорлиги ва иқтисодий самарадорлигини ошириш 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 13 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 7 та, жумладан, Республика нашрларида 4 та ва хорижий журналларда 3 та мақола нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўрт боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 118 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг **«Қудуқларни бурғиладда тоғ жинсларини парчаловчи бурғиладда асбобларини лойиҳалашнинг бугунги кун ҳолати»** деб номланган биринчи бобда очик кон ишларида портлатиш қудуқларини бурғиладда техникаси ва технологияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар адабиётлари таҳлил қилинган, уч шарошкали бурғиладда долоталари очик кон ишларида бурғиладда жараёнларидаги ҳажми ва асосий ишлаб чиқарувчиларнинг иш кўлами ёритиб берилган.

Портлатиш қудуқларини бурғиладда, очик кон ишларида бурғиладда жараёнларининг асосий ҳажми (тахминан 80%) уч шарошкали долоталар билан амалга оширилади. Бурғиладда долоталарининг мақбул турларини ишлаб чиқариш мақсадида, долоталардан фойдаланиш шартлари ва ўлчовларини, тишларни тожларга жойлаштиришни, пуфакчанинг турларини ва забойдаги иш шароитида подшипникларга тушадиган юктамаларни ва тоғ жинсларининг физикавий-механик хусусиятларини ҳар томонлама тадқиқ қилиш бурғиладда ва портлатиш жараёнлари маҳсулдорлигини оширишда ҳал қилувчи омиллар ҳисобланади.

Тадқиқотлар таҳлили шуни кўрсатадики, самарадорлигига қарамай, скважина тубидаги тоғ жинсларини экспериментал усуллар билан парчалаш жараёни тўғрисида тўлиқ тушунчага эга бўлиш жуда қийин, аммо рақамли моделлаштириш усулида визуализациянинг мавжудлиги туфайли бошқа тадқиқот усулларида устун ҳисобланади, бу жараёни эса на дала синовлари пайтида, на лаборатория тажрибаларида тўлиқ кўриш мумкин.

Лойиҳалаш босқичида янада самарали тоғ жинсларини парчаловчи асбобларни яратишнинг асосий омили бурғиладда долотаси конструкцияси элементларининг тоғ жинси билан ўзаро таъсирини аниқ англашдир.

Диссертациянинг **«Долота тишларининг тоғ жинслари билан ўзаро таъсирининг математик ва чекланган элемент моделини яратиш методикаси»** деб номланган иккинчи бобида бурғиладда долотаси элементларининг тоғ жинси билан ўзаро таъсирини чекланган элемент моделини яратиш асосларини, ҳамда математик ва компьютер моделлаштириш методикасини яратишни тадқиқ қилишга бағишланган.

Амалда, рақамли моделлаштириш усули ёрдамида бурғиладда жараёни динамикаси муаммоларини ҳал қилиш учун асосан маълум эмпирик модуллардан фойдаланилади. Муҳитнинг деформация-кучланганлик

ҳолатини аниқлаш вазифалари деформация, деформация тезлиги ва ҳароратнинг функцияси сифатида аниқланади

$$\sigma = f(\varepsilon, \dot{\varepsilon}, T). \quad (1)$$

Функциянинг ечими, ҳар хил физик жараёнларнинг динамикасини аниқлашдаги ечим сифатида, бурғилаш долотаси элементларининг тоғ жинси билан ўзаро таъсирининг динамикасини баҳолашга имкон беради.

Кўпинча аксарият эмпирик моделларда юқоридаги кучланганлик функцияси кўпайтма сифатида олинади:

$$\sigma = f_1(\varepsilon) \cdot f_2(\dot{\varepsilon}) \cdot f_3(T). \quad (2)$$

бу ерда  $f_1, f_2, f_3$  - чизикли, даражали, экспоненциал тасвирнинг

бирлаштирилган функцияси;

$\varepsilon$  - деформация;

$\dot{\varepsilon}$  - деформация тезлиги;

$T$  - ҳарорат.

Ушбу эмпирик келиб чиқадиган моделларнинг энг машҳури бу Джонсон-Кук модели бўлиб, у жинсининг ҳароратга боғлиқ бўлган вископластик реакцияларини аниқлашга имкон беради, бунда учта таъсир кетма-кет келтирилади: деформациянинг қаттиқлашиш таъсири, кучланиш даражасига таъсирчанлик ва ҳарорат ўзгариши таъсири.

Моделнинг умумий формуласи қуйидагича:

$$\sigma_p = (A + B\varepsilon_p^n) \left(1 + C \ln \dot{\varepsilon}_p\right) \left[1 - \left(\frac{T - T_r}{T_m - T_r}\right)^m\right]. \quad (3)$$

Маълумки, Тейлор қаторига кўра, логарифмик функция орқали  $\ln(x+1) = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{x^n}{n}$ ,  $-1 \leq x \leq 1$  ифодаланлади. Агар биз ушбу формулани модел

(3) учун қўлласак, унда биз қуйидаги ифодани оламиз:

$$\sigma_p = (A + B\varepsilon_p^n) \left(1 + C \left(\dot{\varepsilon}_p - 1 - \frac{(\dot{\varepsilon}_p - 1)^2}{2} + O(\dot{\varepsilon}_p^3)\right)\right) \left[1 - \left(\frac{T - T_r}{T_m - T_r}\right)^m\right], 0 < \dot{\varepsilon}_p \leq 1. \quad (4)$$

Ифода (4) тоғ жинсининг кучланганлик ҳолатини юқори аниқлик билан ҳисоблаш имконини беради.

Джонсон-Кук моделининг камчиликларидан бири шундаки, пластик деформация пайтида ҳарорат ва кучланиш даражаси ўртасидаги боғлиқлик ҳисобга олинмаган. Бизнинг тадқиқотимизда ушбу камчиликни баргараф этиш учун қуйидаги формуладан фойдаланган ҳолда ҳисобга олинган:

$$\sigma_p = (A + B\varepsilon^n) \left(1 + \frac{\dot{\varepsilon}}{C}\right)^{\frac{1}{\rho}} \left[1 - \left(\frac{T - T_r}{T_m - T_r}\right)^m\right] + \left(\frac{\rho C_v T}{\eta \dot{\varepsilon}_p}\right) \quad (5)$$

Шундай қилиб, математик модел асосида бурғилаш долотаси элементларининг тоғ жинси билан ўзаро таъсиридаги физик жараённинг динамикасини баҳолаш учун муҳитнинг кучланганлик ҳолатини аниқлаш

имконини берадиган деформация, деформация тезлиги ва ҳароратга боғлиқ тенгламани аналитик ечиш усули ишлаб чиқилди.

Диссертациянинг «Тоғ жинсларини парчаловчи асбобининг тоғ жинси билан ўзаро таъсирини тадқиқ қилиш» деб номланган учинчи бобида бурғилаш долотасининг тоғ жинси билан ўзаро таъсир динамикаси, уч шарошкали саноатда фойдаланилаётган ва янги долоталарнинг бир дона шарошкалари ва тоғ жинси ўртасидаги алоқани ANSYS Explicit Dynamics дастурида такомиллаштириш ўрганилган.

ANSYS дастурида шарошканинг танасида ёлғиз ва жуфт жойлашган тишларнинг тоғ жинси билан ўзаро таъсирини тадқиқ қилиш учун қуйидаги параметрлар бўйича бир қатор тадқиқотлар ўтказилди: таҳлил учун бурчак тезлиги дақиқасига 60, 80 ва 100 айланма, ва аксиал юклама 20, 25 ва 30 кН (4 мс). Натижалар таҳлили шуни кўрсатадики, янги долотанинг бурчак тезлиги дақиқасига 80 айланма ва аксиал юклама 20 кН бўлган тақдирда, саноат долотасининг бурчак тезлиги дақиқасига 100 айланма ва аксиал юклама 30 кН қиймат натижаларидан устун чиқди.

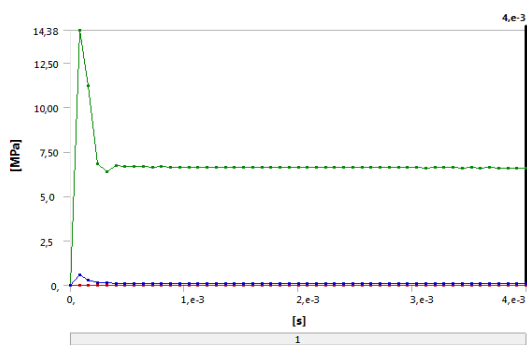
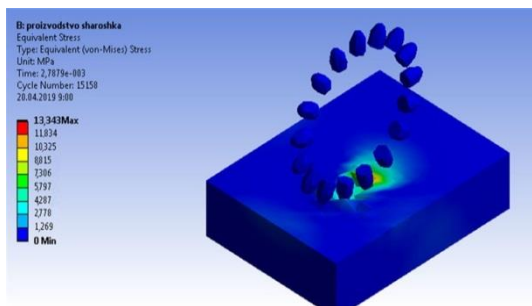
1-расмда симуляция жараёни бошланишида кучланганлик қандай қилиб энг юқори чўққига кўтарилиши кўрсатилиб, максимал кучланиш айланма ҳаракатланувчи шарошка тишларининг дастлабки алоқа нуқтаси (тишларнинг тоғ жинсига кириш нуқтаси)да содир бўлиши тўғрисида сигнал берилади. Энг юқори кучланиш 14,38 МПа га тенг бўлиб, бу вақтда аксиал юклама ва зарбдор-айланма ҳаракати остида шарошка тишлари тоғ жинсининг контакт қисмини парчалайди.

Жуфт жойлашган тишли конструкциянинг тоғ жинси билан ўзаро таъсирини таҳлил қилиш шуни кўрсатадики (2-расм), контакт зонасидаги кучланишнинг энг юқори қиймати 21,11 МПа ни ташкил этади, бу саноат долотасининг кўрсаткичларидан анча юқори.

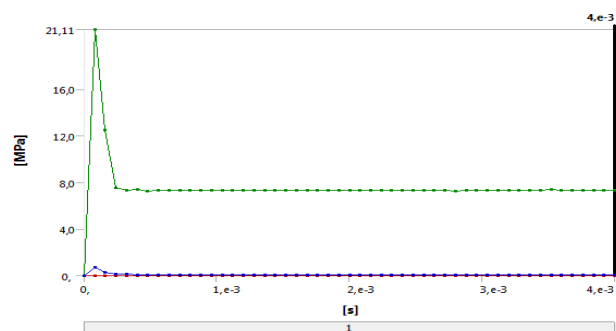
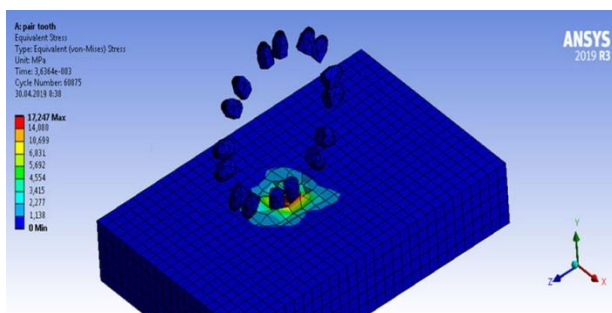
Бундан ташқари, тишларнинг тоғ жинсининг 5мм чуқурлигига кириш тезлигини тадқиқ қиламиз.

Натижалар шуни кўрсатадики, янги долотанинг шарошкасидаги тишлар тоғ жинси бўйлаб худди саноат долотасининг амалиётида бўлгани каби (3-расм) зарбдор-айланма ҳаракат қилади (4-расм), бироқ 5 мм ли чуқурликни тезроқ кириб бориши кузатилади, яъни мос равишда янги долота учун 1,5656 мм/с ва саноат долотаси 1.4751 мм/с.

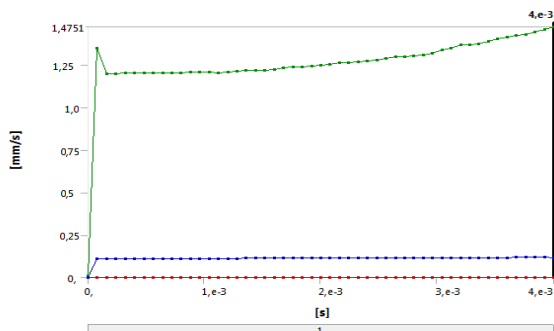
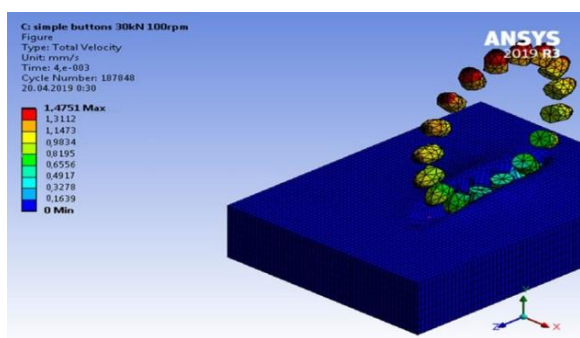
Барчага маълумки, бурғилашнинг механик тезлиги деб 1 метр чуқурликни тоғ жинсларини парчалаб босиб ўтиш учун долотанинг скважинадаги тезлигига айтилади. ANSYS дастуридаги экспериментлар натижаларини қиёсий таҳлил қилишда натижалар шуни кўрсатадики, периферик тожлардаги тишларнинг жуфт жойлашиши бир доналик тиш жойлашуви ёки бугунги кунда саноатда ишлатиладиган долотага нисбатан 1 метрли чуқурликни босиб ўтиш учун тезроқ ҳаракат қилади.



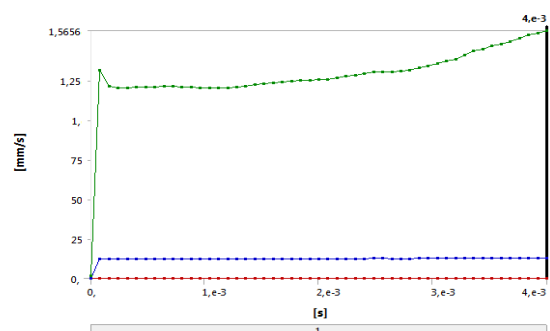
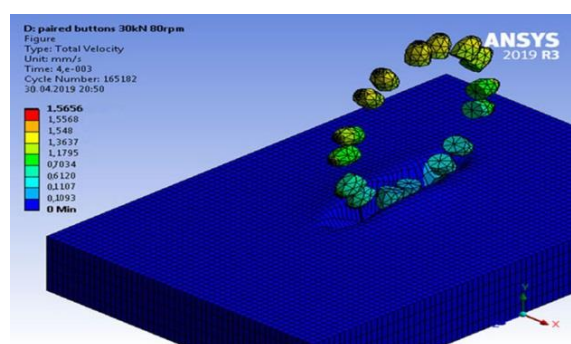
**1-расм. Саноат долотасининг шарошкasiдаги тишларнинг тоғ жинси билан контакт қисмидаги эквивалент кучланиш**



**2-расм. Янги долотанинг шарошкasiдаги тишларнинг тоғ жинси билан контакт қисмидаги эквивалент кучланиш**



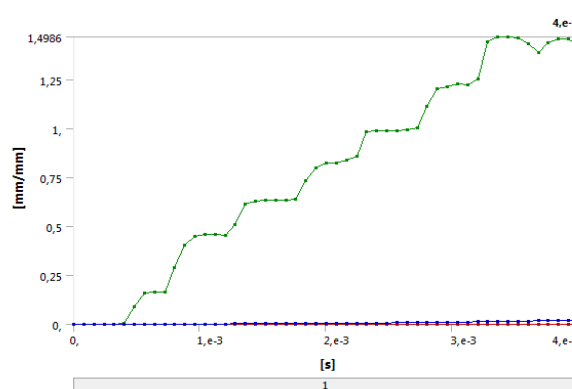
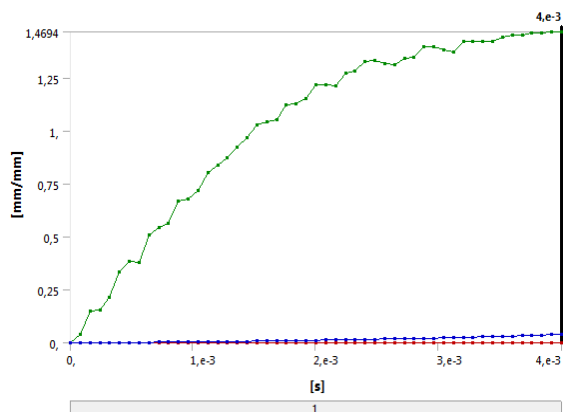
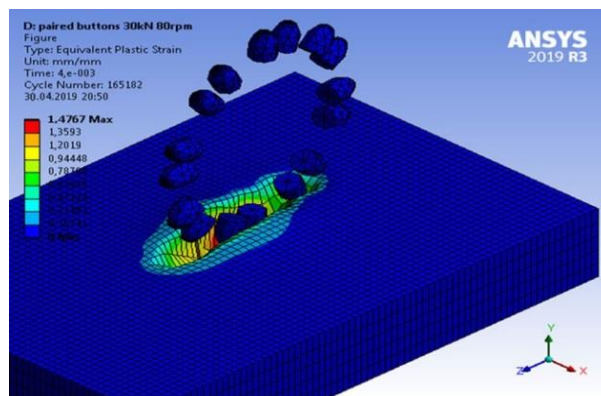
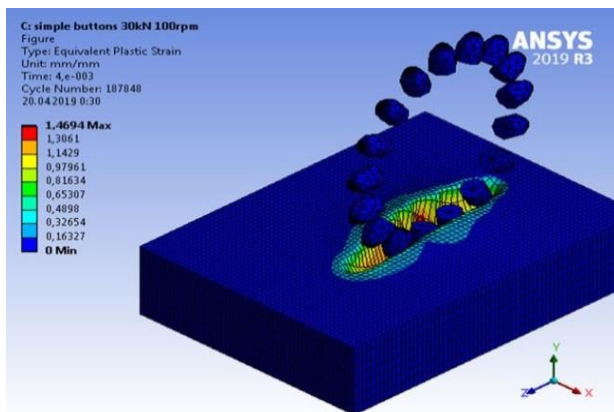
**3-расм. 5 мм ли тоғ жинси чуқурлигига саноат долотасининг шарошкasiдаги тишларнинг кириш тезлиги**



**4-расм. 5 мм ли тоғ жинси чуқурлигига янги долотанинг шарошкasiдаги тишларнинг кириш тезлиги**

Пластик деформацияни тадқиқ қилиш натижалари (5-расм ва 6-расм) шуни кўрсатадики, битта ва жуфт тишлар киритилганда тошнинг максимал пластик деформациялари мос равишда 1,4694 мм/мм ва 1,4986 мм/мм қийматларига эга.

Кўришиб турибдики, нисбатан кам аксиал юклама ва бурчак тезлигига қарамадан, жуфт жойлашган тишли шарошқалар ёлғиз жойлашган тишли шарошқаларга нисбатан тоғ жинсини кўпроқ деформациялайди.

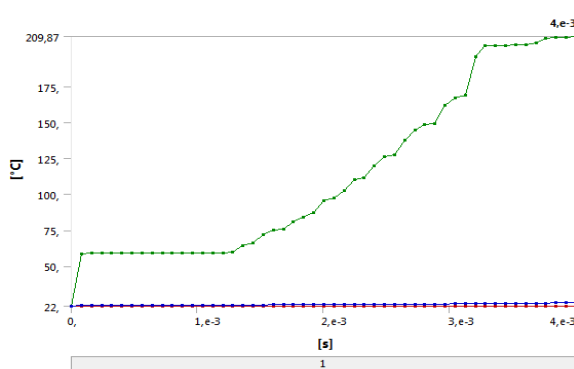
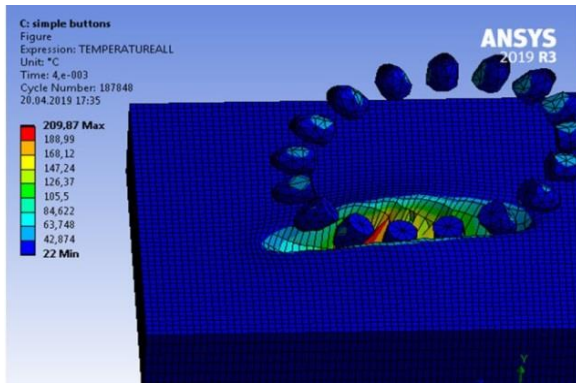


**5-расм. Тоғ жинсининг саноат долотасининг шарошқасидаги тишлар таъсиридаги пластик деформацияси**

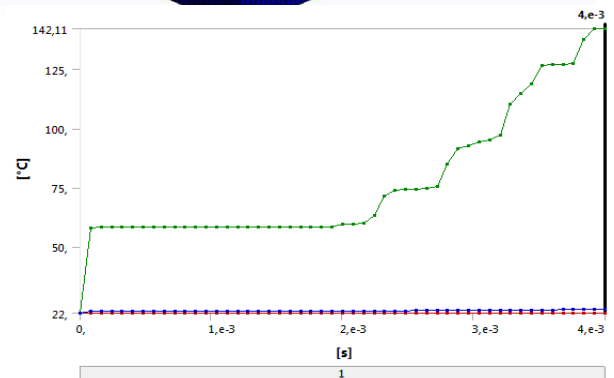
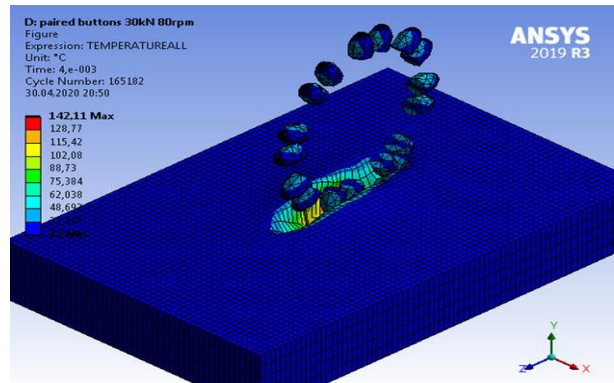
**6-расм. Тоғ жинсининг янги долотанинг шарошқасидаги тишлар таъсиридаги пластик деформацияси**

Жуфт жойлашган тишларни тоғ жинси билан таъсири натижасида ўзаро таъсир зонасидаги максимал ҳарорат 142.11 °C га етади, бу ҳарорат саноат долотасининг кўрсаткичларига нисбатан 30% камайтириш имконини беради ва тишларнинг термик емирилиш хавфини камайтиради (7 ва 8 расмлар).

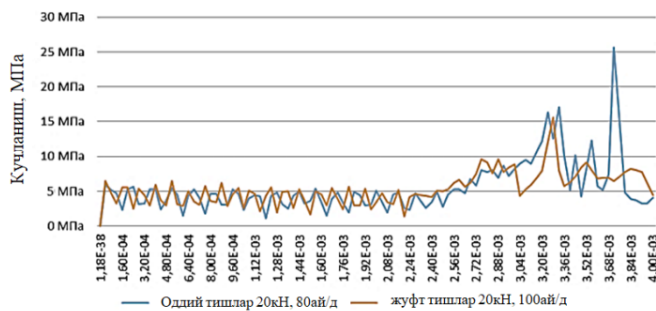
Экспериментлар натижаларини (9 ва 10-расмлар) бурчак тезлиги ва аксиал юкламаларнинг турли қийматлари билан кўриб чиқамиз. 9-расмда бир хил юкламалар билан янги долота учун дақиқасига 80 айланма тезлик ва саноат долотаси учун дақиқасига 100 айланма тезлик, 10-расмда эса жуфт тишли долота учун 20 кН ва дақиқасига 100 айланма бурчак тезлиги ҳамда ёлғиз тишли долота учун 30 кН ва дақиқасига 100 айланма бурчак тезликли моделлаштириш натижалари кўрсатилган.



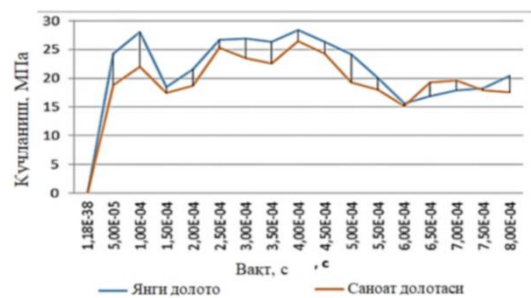
**7-расм. Саноат долотасининг шарошкасидаги тишлар ва тоғ жинси ўртасидаги ўзаро таъсири зонасидаги ҳарорат**



**8-расм. Янги долотанинг шарошкасидаги тишлар ва тоғ жинси ўртасидаги ўзаро таъсири зонасидаги ҳарорат**



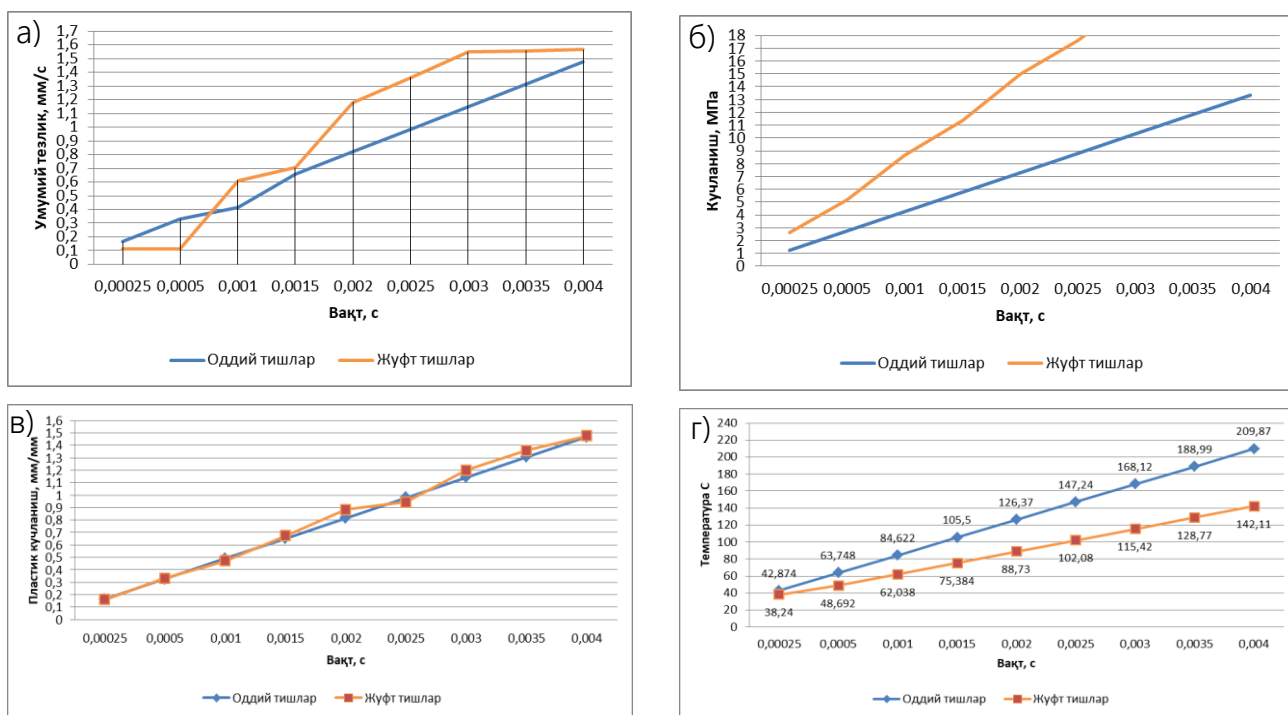
**9-расм. Эквивалент кучланиш: саноат долотаси: 20кН, 100 ай/д; янги долота: 20кН, 80 ай/д**



**10-расм. Эквивалент кучланиш: саноат долотаси: 30кН, 100 ай/д; янги долота: 20кН, 100 ай/д**

Тоғ жинсини парчаловчи асбобнинг парчалаш самарадорлиги тўғрисида чуқур тушунчага эга бўлиш учун саноат долотаси тишлари ва янги долота тишлари ва тоғ жинси орасидаги ўзаро таъсир тажрибаларини таққослаш графикалари куйида келтирилган (11-расм).





**11-расм. Саноат ва янги долоталар натижаларини таққослаш: а) умумий тезлик; б) эквивалент кучланиш; в) пластик кучланиш; г) таъсир зонасидаги ҳарорат**

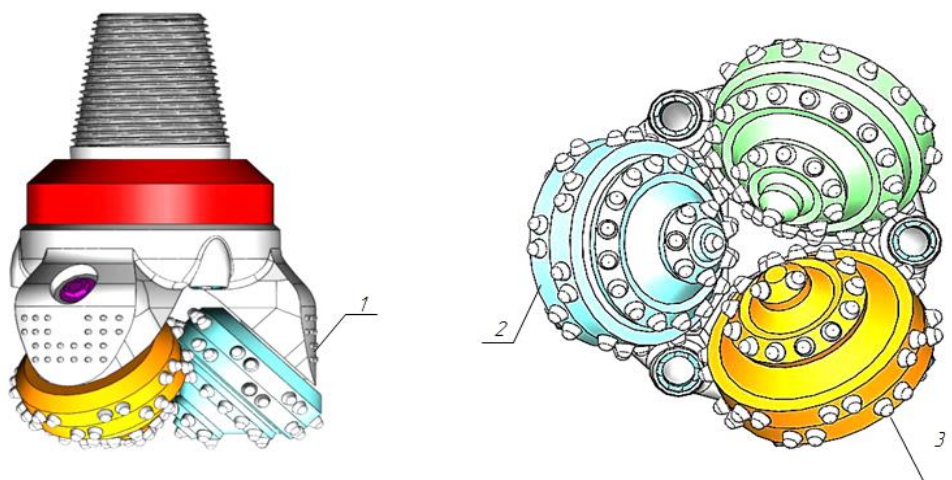
Шундай қилиб, ANSYS дастурий таъминот тўпламида олинган натижаларга кўра, периферик тожда тишларнинг жуфт жойлаштирилгани ёлғиз жойлашган тишларнинг таъсиридан кўра кўпроқ таъсирга эга.

Диссертациянинг «**Энерготежамкор тоғ жинсларини парчаловчи асбобни яратиш**» деб номланган тўртинчи бобида тоғ жинсларини парчаловчи асбобнинг энергия тежайдиган моделини яратиш алгоритми келтирилган, уч шарошкали бурғилаш долотасининг янги дизайни саноат муҳитида синовдан ўтганлиги, тоғ жинсини парчаловчи асбобнинг ишлашини яхшилаш бўйича техник ечимлар берилган ва тавсия этилган техник ечимларнинг иқтисодий самарадорлиги кўрсатилган.

Уч шарошкали бурғилаш долотасининг ишлаб чиқилган янги дизайни (12-расм) цапфаларга ўрнатилган шарошка панжаларини (1), ички ва периферик тожлардаги (2) қаттиқ қотишмали тишлар (3) дан ташкил топган бўлиб, иккита шарошканинг периферик ва периферия ости тожларида масофаси битта тиш ўлчамига тенг бўлган жуфт тишлар билан жиҳозланган ва учинчи шарошканинг тожига жуфт тишлардан қолган тоғ жинси қисмларини парчалаш учун жуфт тиш катталигининг 0,5 поғонаси билан ўрнатилади ҳамда биринчи шарошкада жуфт тишлар периферик тожнинг ўнг томонига, иккинчи шарошкада эса биринчи шарошкадаги тишларнинг диаметридан 1,5 баравар ортда, тожнинг чап томонига ўрнатилади; учинчи шарошкада тож айланаси бўйлаб марказда - биринчи шарошканинг тишларининг диаметридан 0,5 баравар ортда қолган ҳолда жиҳозланади. Шарошкаларнинг ички тожларига, иккита шарошканинг периферик тождан ташқари, битта тишнинг диаметри қадами билан бир қаторли тишлар



ўрнатилади. Натижада периферик тожларда тишларнинг ҳар хил бурчак остида жойлаштириш силлиқ юза ҳосил бўлиш жараёнидан қочишга имкон беради ва скважина сатҳидаги тоғ жинсларини самарали парчалашга ёрдам беради.



**12-расм. Уч шарошкали бурғиладолотаси**

Уч шарошкали долотанинг ишлаб чиқилган дизайни Навоий кон-металлургия комбинати Марказий кон бошқармасининг Мурунтау карьеридан X дан XII гача бўлган бурғиладолотаси тоифаларидаги тоғ жинсларини бурғиладолотаси тажриба-саноат шароитида синовдан ўтказилди. Натижада, янги конструкциядаги уч шарошкали бурғиладолотасининг портлатиш қудуқларини бурғиладолотаси бурғиладолотасининг ўртача тезлиги саноат долотаси билан таққосланганда 1,1-1,5 баравар ортиши ва парчалаш энергия ҳажмини 1,1-1,3 бараварга пасайиши, ҳамда 2020 йил нархларида бир дона долота учун 28,8 миллион сўм миқдорида иқтисодий самарадорлик олинганлиги аниқланди.

## ХУЛОСА

«Портлатиш қудуқларини бурғиладолотаси учун энерготезамкор шарошкали бурғиладолотаси асбобларини яратиш ва моделлаштириш» мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотларга асосланган ҳолда, назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлган қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Математик модел асосида ишлаб чиқилган деформация, деформация тезлиги ва ҳароратга боғлиқ тенгламани аналитик ечиш усули бурғиладолотаси элементларининг тоғ жинси билан ўзаро таъсиридаги физик жараённинг динамикасини баҳолаш учун муҳитнинг кучланганлик ҳолатини аниқлаш билан изоҳланади.

2. Бурғиладолотасининг тоғ жинси билан ўзаро таъсирини таҳлил қилиш орқали рақамли моделлаштириш усулидан фойдаланиш дастлабки лойиҳалаш босқичида конструктив моделнинг заиф томонларини аниқлаш ва бартараф этишда тавсия этилади.

3. ANSYS дастуридаги экспериментал тадқиқотда, жуфт тишлар тоғ жинси билан контакт ҳосил қилганда ўзаро таъсир зонасидаги максимал ҳарорат  $142,11^{\circ}\text{C}$  га етиши аниқланди, бу эса ҳароратни саноат долотасига нисбатан 30 фоизга камайтириш ва тишларнинг термик емирилиш хавфини камайтиради.

4. ANSYS дастурий таъминот тўпламидан фойдаланган ҳолда юқори самарали тоғ жинсларини парчаловчи асбоб ишлаб чиқилди ва моделлаштирилди, бу натижаларга тезроқ эришиш, вақт ва материаллар жиҳатидан тежамли бўлишига имкон беради ва саноат ёки лаборатория шароитида ўтказиладиган тажрибалардан кам бўлмаган оқилона натижаларга эришилади.

5. Тоғ жинсларини парчаловчи асбобларнинг лойиҳалаш параметрлари яратилган алгоритм асосида ўрнатилди, бу эса юқори маҳсулдор бурғилаш долоталарини яратиш жараёнини такомиллаштиришга тавсия этилади.

6. Ишлаб чиқилган уч шарошкали бурғилаш долотасининг периферик ва периферия ости тоғларда жуфт тишлар билан жиҳозланган янги конструкцияси портлатиш қудуқларини бурғилашда тоғ жинсларини парчаловчи асбобнинг чидамлилигини оширади.

7. Периферик ва периферия ости тоғларида жуфт тишлар ўрнатилган бурғилаш асбоби шарошка танасида ўрнатиладиган тишлар сонини 12-13% гача камайтириш ва энергия самарадорлигини 14% га ошириш имконини беради.

8. Диаметри 215,9 мм бўлган уч шарошкали бурғилаш долотасининг яратилган дизайни «АЗИА-ГОРМАШ» МЧЖ ҚҚда ишлаб чиқарилди. «Навоий кон-металлургия комбинати» ДК Марказий кон бошқармасининг Мурунтау карьерида тажриба синови ўтказилди. Натижада, янги конструкциядаги уч шарошкали бурғилаш долотасининг портлатиш қудуқларини бурғилашда бурғилашнинг ўртача тезлиги саноат долотаси билан таққосланганда 1,1-1,5 баравар ортиши ва парчалош энергия ҳажми 1,1-1,3 баравар камайиши аниқланди. Яратилган янги уч шарошкали бурғилаш долаотасининг бир донаси йилига 28,8 миллион сўм миқдорида иқтисодий самарадорликка эришиш имконини беради.

**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  
ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**

**ТОШНИЁЗОВ ЛАЗИЗЖОН ГОЛИБ УГЛИ**

**РАЗРАБОТКА И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ  
ШАРОШЕЧНЫХ БУРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ БУРЕНИЯ  
ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН**

**04.00.16 – Горные машины**

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

**Алмалык – 2020**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2020.4.PhD/T672.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова.

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

**Научный руководитель:** Тошов Жавохир Буриевич  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** Рахутин Максим Григорьевич  
доктор технических наук, профессор

Махмудов Азамат Махмудович  
кандидат технических наук, доцент

**Ведущая организация:** АО «Алмалыкский ГМК»

Защита диссертации состоится «16» января 2021 года в «14:00» часов на заседании Научного совета DSc.22/30.12.2019. Т.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: [afnitumis@mail.ru](mailto:afnitumis@mail.ru)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС» в городе Алмалык (зарегистрирован за № 20-4-Д). Адрес: 110101, г. Алмалык, ул. Амира Темура 56. Тел.: (70) 614-22-57.

Автореферат диссертации разослан «29» декабря 2020 года.  
(реестр протокола рассылки №4 от 29 декабря 2020 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

**Ю.Д. Норов**

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 открытый способ разработки полезных ископаемых является преимущественно преобладающим видом разработки за счет своей безопасности, легкости и управляемости относительно подземного способа. В связи с высокой стоимостью и трудоемкостью, буровзрывные работы в открытых горных работах являются одним из основных производственных процессов. Основная часть процесса бурения при открытых разработках, т.е. 80-85% выполняется трехшарошечными буровыми инструментами. В карьерах глубина взрывных скважин составляет 5-36 метров, а для разрушения горных пород используются более 100 видов бурового инструмента. Снижение стоимости буровых работ в процессе открытой горной разработки может сократить расходы от общей стоимости добычи полезных ископаемых до 25-55%. Повышение эффективности и снижение производственных затрат за счет исследования всего процесса буровзрывных работ приводит к повышению производительности и эффективности буровых работ. Решение задач по оптимизации процесса буровзрывных работ и разработки энергоэффективных буровых инструментов, рационального выбора их видов имеет высокую актуальность.

На сегодняшний день, практика бурения скважин в мире показывает, что оптимальный выбор бурового инструмента является наиболее эффективным способом повышения эффективности бурения на месторождениях с учетом физико-механических свойств горных пород и геологических регионов. Тем не менее, при использовании трехшарошечных долот в открытых горных разработках, быстрый износ зубков на периферийном венце долота является фактором, влияющий на эффективность породоразрушающего инструмента. Поэтому во всех случаях оптимизация выбора бурового долота неэффективна, и это также относится к оптимизации режимов бурения. Создание оптимальной конструкции долота требует сбалансированности соотношений скорости, стабильности, долговечности бурения и снижения себестоимости, что на сегодняшний день требует от инженеров разработки высокопроизводительных технических и технологических решений.

В республике с разработкой новых карьеров и последовательно, увеличение объема буровых работ, усложнение условий разрушения горных пород, потребность на высокоэффективные породоразрушающие инструменты разного типа возрастает. Достигнуто ряд научно-практических результатов по исследованию энергосберегающих и экономичных методов повышения эффективности буровзрывных работ, созданию новых энергоэффективных буровых инструментов, за счет внедрения передовых научно-обоснованных мер по снижению затрат на буровые работы. В Постановлении Президента Республики Узбекистан определены важные задачи по «Сокращению энергоемкости и ресурсоемкости, широкому внедрению в производство энергосберегающих и конкурентоспособных технологий, повышению производительности труда в отраслях экономики, а

также продолжению политики стимулирования локализации производства для поднятия в настоящее время на новый экономический уровень горно-металлургическую промышленность»<sup>1</sup>. В связи с поставленными задачами, повышение эффективности буровых работ и увеличение долговечности породоразрушающих инструментов с использованием современных программ по моделированию, разработки новых энергоэффективных буровых инструментов, вывод горно-металлургической отрасли на новый уровень и повышение эффективности бурения скважин имеют большое научное и практическое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента № УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», в Постановлениях 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 в других нормативно-правовых документах, принятых в этой сфере.

**Соответствие исследования с приоритетными направлениями 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 создания, усовершенствования и моделирования породоразрушающих инструментов внесли Валиева К.Г., Зиявиддинов С.Ш., Кершенбаум В.Я., Колотаева Е.Г., Кудря В.А., Мальгин О.Н., Морозов О.Г., Пинчук Н.П., Подэрни Р.Ю., Попов В.Г., Пяльченков В.А., Рахимов Р.М., Рахутин М.Г., Сократов В.Г., Стеклянов Б.Л., Торгашов А.В., Тошов Ж.Б., Шамансуров И.И., Шеметов П.А., Abbas R.K., Benavides-Serrano, Jaime Maria, Kou S.Q., Labra C., Liu H.Y., Lindqvist P.A., Miska S., Mortimer L., Menezes, Ozbayoglu E., Onate E., Rajabov V., Rojek J., Shen Baotang, Tang C.A., Tulu, Wan Cheng, Yu Mengjiao, Zhou Yaneng и др. Ими достигнуты значительные результаты в совершенствовании конструкций и работоспособности различных типов долот.

Однако, в области создания и совершенствования буровых породоразрушающих инструментов существуют два направления проведения научно-исследовательских работ. На сегодняшний день, вопросы исследования напряженно-деформированного состояния пород в контакте с рабочими органами буровых долот, а также исследования динамики шарошечных буровых инструментов и моделирования процесса

---

<sup>1</sup>Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-4947 от 17.01.2019 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий горно-металлургической отрасли»

взаимодействия изучены не полностью. В тоже время, существуют нерешенные проблемы, обусловленные пренебрежением сил внедрения зубков породоразрушающего инструмента в горную породу при определении кинематических параметров долота. В связи с этим, моделирование и оптимизация динамики породоразрушающих инструментов на основе метода конечных элементов является актуальной научной и практической проблемой горно-геологической отрасли и требует продолжения исследований в этом направлении.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета и Навоийского государственного горного института на темы: «Разработка научных основ конструирования шарошечных и комбинированных долот для бурения взрывных скважин на открытых горных работах» (2012-2016 гг.), «Разработка и испытание породоразрушающего бурового инструмента нового поколения для бурения скважин» (2016-2017 гг.).

**Целью исследования** является разработка энергоэффективного бурового инструмента шарошечного типа на основе моделирования и совершенствование размещения зубков периферийных венцов шарошек долота.

**Задачи исследования:**

анализ исследований по разработке и совершенствования конструкции при проектировании породоразрушающих буровых инструментов для бурения взрывных скважин на открытых горных работах;

моделирование взаимодействия долота с горной породой для совершенствования размещения зубков шарошек с использованием программы ANSYS на основе метода конечных элементов;

исследование параметров эффективного разрушения горных пород в процессе взаимодействия зубков одинарного и парного расположения, на основе результатов, полученных в программе ANSYS;

разработка методики математического моделирования взаимодействия зубков долота с горной породой;

разработка новой конструкции трехшарошечного долота для бурения буровзрывных скважин с парным размещением зубков на периферийных и подпериферийных венцах долота, обеспечивающая долговечность породоразрушающего инструмента при бурении взрывных скважин.

**Объектом исследования** является процесс бурения скважин буровыми станками на открытых горных работах.

**Предметом исследования** является буровой породоразрушающий инструмент.

**Методы исследований.** При выполнении диссертационной работы использованы методы численного моделирования, теоретические обобщения и экспериментальные исследования в промышленных условиях;



моделирование процесса динамики породоразрушающих буровых инструментов с учетом взаимодействия породоразрушающих элементов с поверхностью забоя скважины, а также методов математической статистики и корреляционного анализа результатов исследований.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

усовершенствованы пути решения оптимизационных задач проектирования, на основе математического и численного методов моделирования;

разработан аналитический метод решения уравнения напряженно-деформированного состояния среды в зависимости от деформации, скорости деформации и температуры с высокой точностью, позволяющее оценить динамику физического процесса взаимодействия элементов бурового долота с горной породой на основе методики математического моделирования;

установлено, что долото с парным размещением зубков на периферийных венцах проходит определенную глубину быстрее на 1,1-1,5 раза, чем долото с одинарным размещением зубков;

установлено, что применение численного метода моделирования за счет комплексного исследования процесса взаимодействия бурового долота с горной породой позволяет выявить и устранить уязвимые точки конструкционной модели на начальной стадии проектирования;

разработана новая конструкция трехшарошечного бурового долота с парными зубками на периферийных и подпериферийных венцах, обеспечивающая долговечность породоразрушающего инструмента при бурении взрывных скважин.

**Практические результаты исследования** заключается в следующем:

разработан метод создания энергоэффективного трехшарошечного бурового долота на основе оптимизации размещения зубков на теле шарошки долота и моделирования с помощью программы ANSYS, работающая на основе метода конечных элементов;

разработана новая конструкция трехшарошечного бурового долота с улучшенным размещением зубков на периферийных венцах шарошки обеспечивающая долговечность породоразрушающего инструмента при бурении взрывных скважин.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования доказана обширными лабораторными и промышленными экспериментами, исследованиями взаимодействия зубков трехшарошечного бурового долота с горной породой в программе ANSYS на основе методов математического и численного моделирования; удовлетворительной сходимостью и количественным подтверждением геометрических параметров шарошечных долот, а также положительными результатами при испытании опытных образцов в производственных условиях.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования обосновывается исследованием эффективности размещения зубков и работоспособности буровых инструментов при взаимодействии зубков с породой для её



разрушения; разработке методики решения задач проектирования, на основе математического и численного методов моделирования, и исследовании напряженно-деформированного состояния породы от сил сопротивления к движению зубков породоразрушающего инструмента.

Практическая значимость результатов исследования характеризуется разработкой новой конструкции трехшарошечного бурового долота с размещением парных зубков на периферийных и подпериферийных венцах, обеспечивающая долговечность буровых породоразрушающих инструментов, которые позволяют бурить пород с крепостью  $f=8-12$  по шкале М.М.Протоdjeяконова.

#### **Внедрение результатов исследования.**

На основе оптимизации размещение зубков породоразрушающих инструментов при бурении взрывных скважин на открытых горных работах:

методика разработки энергоэффективного трехшарошечного бурового долота внедрена на карьере Мурунтау Центрального рудоуправления ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» № 02-06-07/12473 от 27 ноября 2020 г.). В результате, установлено, что при бурении взрывных скважин трехшарошечным буровым долотом средняя скорость бурения увеличивается в 1,1-1,5 раза по сравнению с серийным долотом, а энергоёмкость разрушения снижается в 1,1-1,3 раза;

разработанная конструкция бурового долота внедрена на карьере Мурунтау Центрального рудоуправления ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» № 02-06-07/12473 от 27 ноября 2020 г.). В результате, появилась возможность обеспечить импортозамещение буровых шарошечных долот и увеличить производительность и экономическую эффективность буровой техники.

**Апробация результатов исследования.** Апробация результатов данного исследования произведена на 1 республиканских и 3 международных научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы всего 13 научных работ, из них 1 монография, в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, изданы 7 статей, в том числе 4 из которых в республиканских и 3 в зарубежных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 118 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации **«Современное состояние проектирования породоразрушающих буровых инструментов при бурении скважин»** проведен 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.

При бурении взрывных скважин основной объем (около 80%) буровых процессов на открытых горных работах осуществляется долотами трехшарошечного типа. С целью изготовления оптимальных типов буровых долот, комплексное изучение условий применения и размеры долот, размещения зубков на венцах, типы продувки и нагрузки на подшипники в условиях работы на забое и физико-механические свойства горных пород являются критическими факторами увеличения производительности буровзрывных работ.

Анализ исследований показывает, что несмотря на свою результативность, экспериментальными методами очень сложно получить полное понимание о процессе разрушения породы на забое скважины, но метод численного моделирования превосходит других методов исследования из-за доступности визуализации, которую ни в ходе полевых испытаний, ни в лабораторных экспериментах возможно получить.

На этапе проектирования, ключевым фактором создания более эффективных породоразрушающих инструментов является четкое представление процесса взаимодействия зубков бурового долота с горной породой.

Во второй главе диссертации **«Методика разработки математической и конечной элементной модели взаимодействия зубков долота с горной породой»** исследованы основы создания конечно-элементной модели при контакте элементов бурового долота с горной породой и методика разработки математического и компьютерного моделирования.

На практике, для решения задач динамики процесса бурения с помощью численного моделирования используются в основном определенные эмпирические модули. Задачи определения напряженно-деформационного состояния среды при пределе текучести определяются в виде некоторой функции от деформации, скорости деформации и температуры

$$\sigma = f(\varepsilon, \dot{\varepsilon}, T). \quad (1)$$

Решение функции с высокой точностью, подходящую для различных динамических процессов позволяет оценить динамику физического процесса взаимодействия элементов бурового долота с горной породой.

Часто в большинстве эмпирических моделях указанная выше функция напряжения принимается как произведение:

$$\sigma = f_1(\varepsilon) \cdot f_2(\dot{\varepsilon}) \cdot f_3(T). \quad (2)$$

где  $f_1, f_2, f_3$  - комбинированная функция линейного, степенного, экспоненциального представления;

$\varepsilon$  - деформация;

$\dot{\varepsilon}$  - скорость деформации;

$T$  - температура.

Самой известной из этих моделей, полученных эмпирическим путем, является модель Джонсона-Кука, который позволяет определить температурно-зависимые вязкопластические реакции породы, в котором наложены три эффекта: эффект деформационного упрочнения, чувствительность к скорости деформации, эффекты изменения температуры.

Общая формула модели имеет следующий вид:

$$\sigma_p = (A + B\varepsilon_p^n) \left(1 + C \ln \dot{\varepsilon}_p\right) \left[1 - \left(\frac{T - T_r}{T_m - T_r}\right)^m\right]. \quad (3)$$

Как известно, согласно ряду Тейлора, логарифмическая функция выражается через  $\ln(x+1) = \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{x^n}{n}$ ,  $-1 \leq x \leq 1$ . Если применить эту формулу к модели (3), то получится следующее выражение:

$$\sigma_p = (A + B\varepsilon_p^n) \left(1 + C \left(\dot{\varepsilon}_p - 1 - \frac{(\dot{\varepsilon}_p - 1)^2}{2} + O(\dot{\varepsilon}_p^3)\right)\right) \left[1 - \left(\frac{T - T_r}{T_m - T_r}\right)^m\right], 0 < \dot{\varepsilon}_p \leq 1. \quad (4)$$

Выражение (4) позволяет с высокой точностью рассчитать напряженно-деформированное состояние породы.

Одним из недостатков модели Джонсона-Кука является то, что не учитывается зависимость между температурой и скоростью деформации при пластической деформации. В нашем исследовании эта взаимосвязь была учтена с использованием следующей формулы для преодоления этого недостатка:

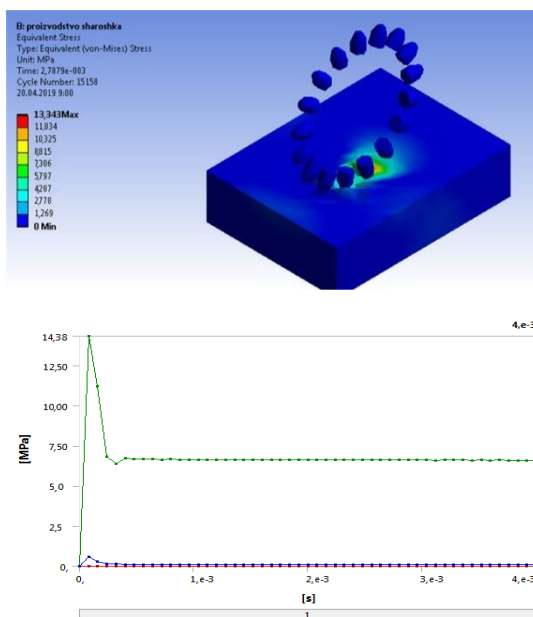
$$\sigma_p = (A + B\varepsilon^n) \left(1 + \frac{\dot{\varepsilon}}{C}\right)^{\frac{1}{\rho}} \left[1 - \left(\frac{T - T_r}{T_m - T_r}\right)^m\right] + \left(\frac{\rho C_v T}{\eta \dot{\varepsilon}_p}\right). \quad (5)$$

Таким образом, разработан аналитический метод решения уравнения напряженно-деформированного состояния среды в зависимости от деформации, скорости деформации и температуры горной породы на основе математической модели, который позволяет оценить динамику процесса взаимодействия элементов бурового долота с горной породой.

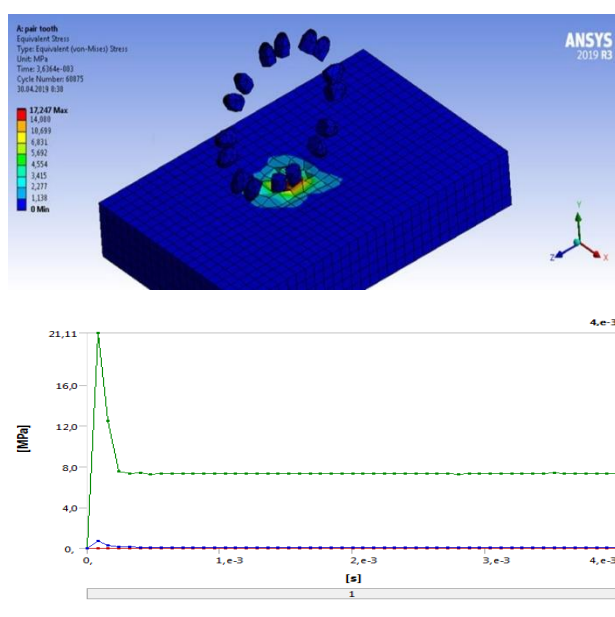
В третьей главе диссертации «Исследование взаимодействия бурового породоразрушающего инструмента с породой» исследована динамика взаимодействия бурового долота с горной породой, взаимодействие элементов одной шарошки серийного и нового трехшарошечных долот с горной породой в ANSYS Explicit Dynamics, совершенствование бурового породоразрушающего инструмента.

В программе ANSYS проведены ряд исследований по взаимодействию одинарных и парных зубков шарошек с горной породой по следующим параметрам: угловая скорость 60, 80 и 100 оборот в минуту, осевая нагрузка 20, 25 и 30кН при одинаковом времени (4 мс) для анализа. Анализ результатов показывают, что даже при угловой скорости 80 об/мин и осевой нагрузки 20кН контакт зубков нового долота имеет преобладающие значения серийного долота с угловой скоростью 100 об/мин и осевой нагрузкой 30кН.

На рис.1. показано как напряжение достигает пика в начале симуляции, сигнализируя, что максимальное растягивающее напряжение происходит в начальной точке контакта зубков ударно-вращательно движущейся шарошки в сторону породы (вход зубка в породу). Пиковое напряжение измеряется 14,38 МПа, когда зубки шарошки под осевой нагрузкой и ударно-вращательным движением разрушают контактную часть породы.



**Рис. 1. Эквивалентное напряжение в зоне контакта зубков шарошки серийного долота с породой.**



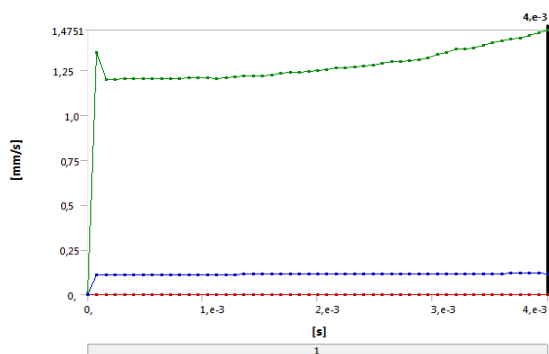
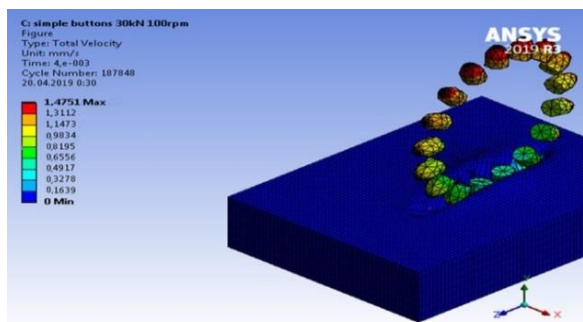
**Рис. 2. Эквивалентное напряжение в зоне контакта зубков шарошки нового долота с породой.**

Анализ взаимодействия парных зубков с горной породой (рис.2) показывает значение пикового напряжения как 21,11 МПа, что значительно выше, чем показатели зубков серийного долота.

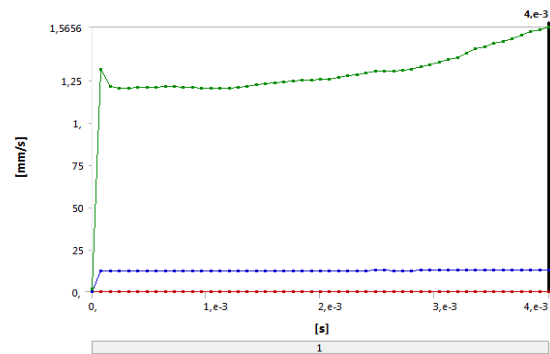
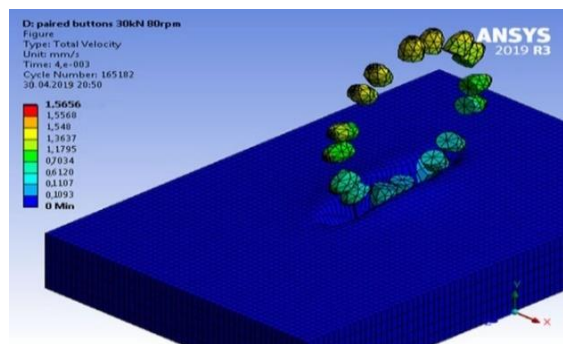
Далее исследуем скорость проникновения зубков в породу до глубины 5мм.

Результатами установлено, что при ударно-вращательном движении зубков шарошки нового долота по поверхности породы, как и в эксперименте с серийным долотом (рис.3), у шарошек с парными зубками наблюдается более быстрая проходка 5 миллиметровой глубины (рис.4), то есть 1,5656 мм/с, чем у шарошек серийного долота 1,4751 мм/с.

Всем известно, что механическая скорость бурения является показателем, характеризующий темп разрушения горной породы в метрах проходки за 1 ч работы долота на забое скважины. При сравнительном анализе результатов экспериментов в программе ANSYS, результаты показывают, что долото с парным размещением зубков на периферийных венцах проходит 1 погонный метр быстрее, чем его аналоги или долото, используемое сегодня на производстве.



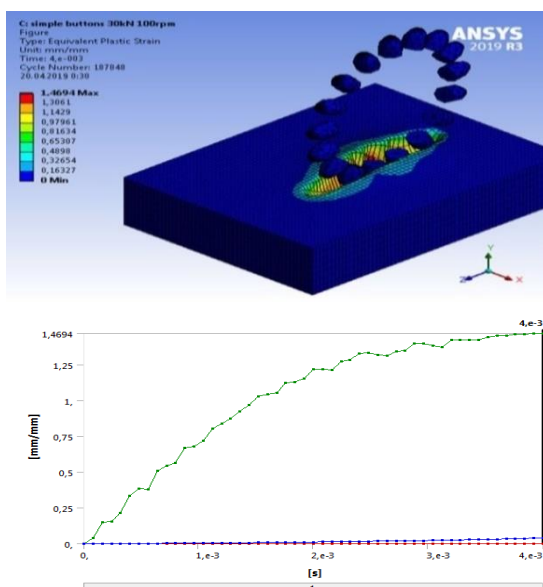
**Рис. 3. Скорость проникновения зубков шарошки серийного долота в породу в глубину 5мм**



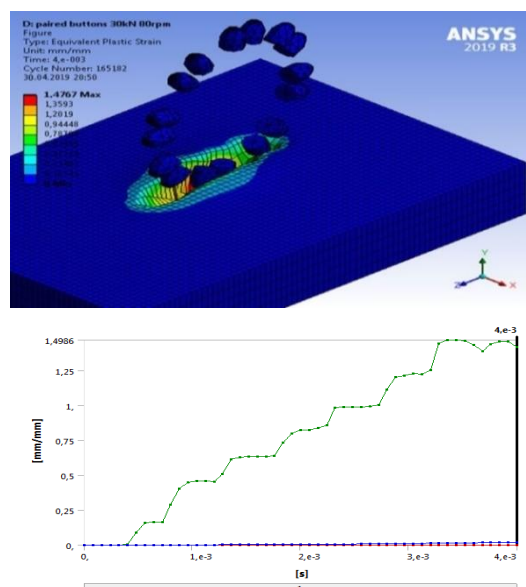
**Рис. 4. Скорость проникновения зубков шарошки нового долота в породу в глубину 5мм**

Исследования пластических деформаций пород (рис.5 и 6) показывают, что при внедрении одинарных и парных зубков максимальные значения пластических деформации составляют 1,4694 мм/мм и 1,4986 мм/мм соответственно.

Как видно, относительно при малых осевых нагрузках и угловом скорости шарошки с парным размещением зубков деформируют породу больше чем шарошки с одинарным вооружением зубков.

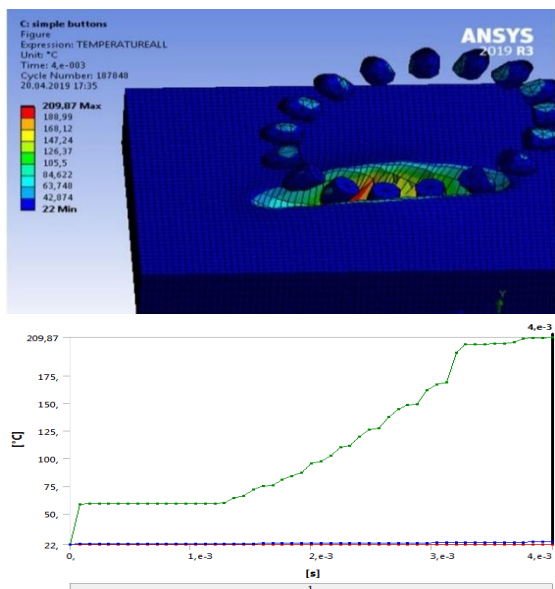


**Рис. 5. Пластическая деформация породы под воздействием зубков шарошки серийного долота**

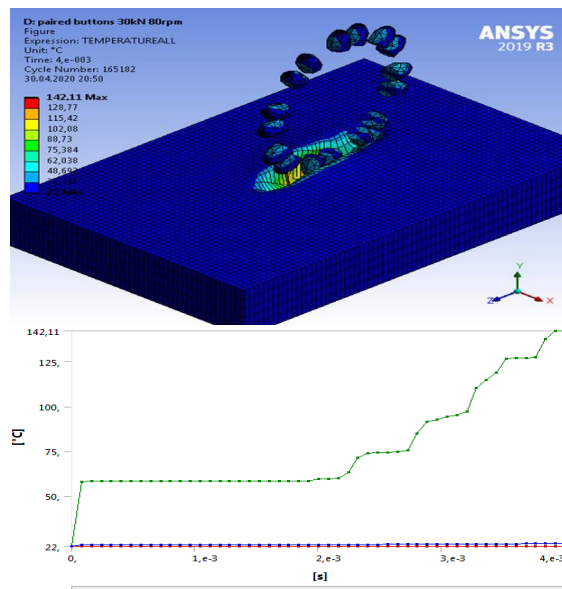


**Рис. 6. Пластическая деформация породы под воздействием зубков шарошки нового долота**

Установлено что, при контакте парных зубков с горной породой, показатели максимальной температуры в зоне взаимодействия достигает  $142,11^{\circ}\text{C}$ , что дает возможность уменьшения температуры на 30% по сравнению с показателями серийного долота и уменьшить риск термического износа зубков (рис.7 и 8).

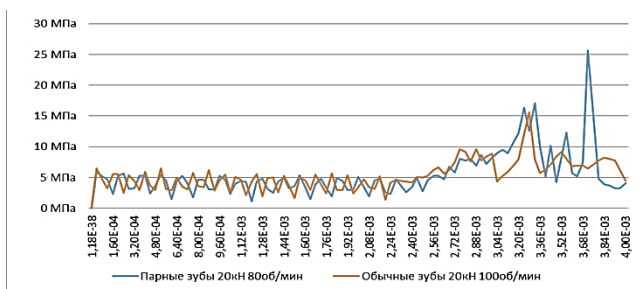


**Рис. 7. Температура в зоне взаимодействия зубков серийного долота с горной породой**



**Рис. 8. Температура в зоне взаимодействия зубков нового долота с горной породой**

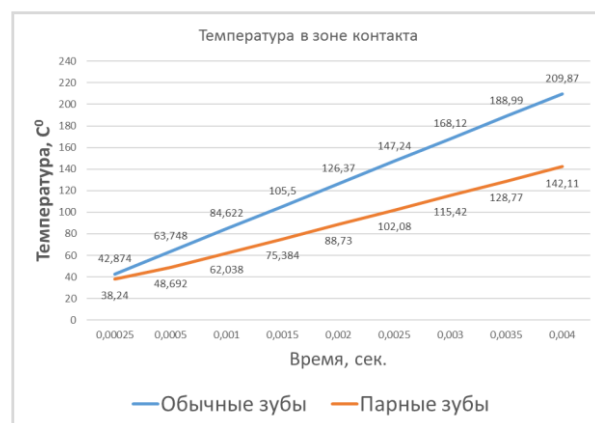
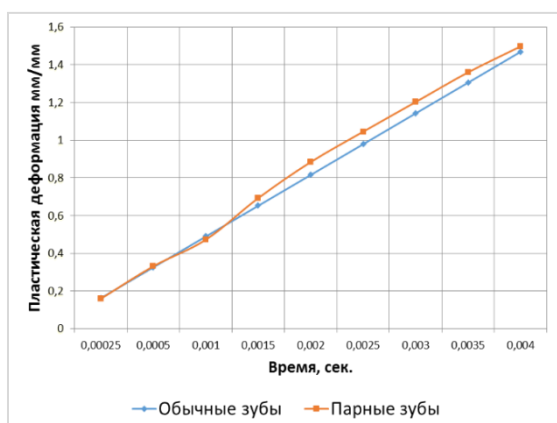
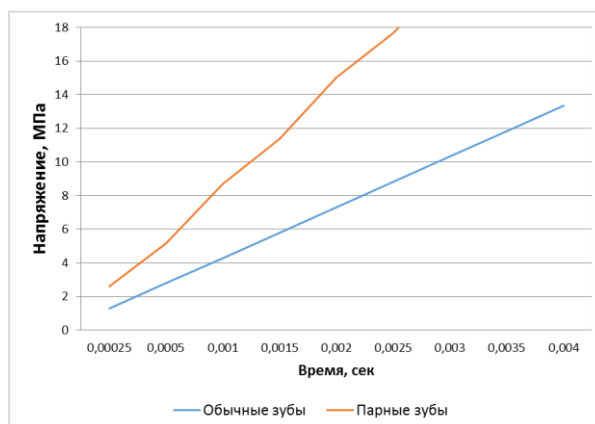
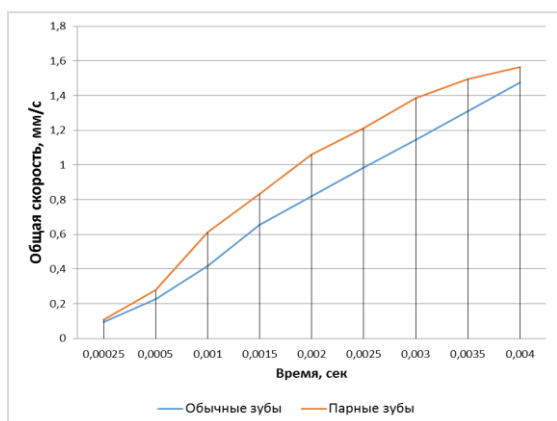
Рассмотрим результаты экспериментов (рис.9 и 10) с разными значениями осевой нагрузки и угловой скорости. На рис.9 показаны результаты с 80 об/мин у нового и 100 об/мин серийного долота, а на рис.10 20 кН и 100 об/мин для парного и 30 кН и 100 об/мин для одинарного размещения долот.



**Рис. 9. Эквивалентное напряжение: серийное долото: 20кН, 100 об/мин; новое долото: 20кН, 80 об/мин**

**Рис. 10. Эквивалентное напряжение: серийное долото: 30кН, 100 об/мин; новое долото: 20кН, 100 об/мин**

Для получения глубокого представления эффективности работы зубков породоразрушающего инструмента ниже представлены графики сравнения экспериментов взаимодействия зубков серийного и нового долот (рис.11).



**Рис. 11. Сравнение результатов серийного и нового долот: а) общая скорость; б) эквивалентное напряжение; в) пластическая деформация; г) температура в зоне взаимодействия**



Таким образом, по полученным в программном пакете ANSYS результатам видно, что расположения зубков на периферийном венце парами относительно разрушения горной породы позволяет получить больше эффекта, чем размещение одинарно.

В четвертой главе диссертации «Разработка энергоэффективного бурового инструмента шарошечного типа» описан алгоритм создания энергоэффективной модели породоразрушающего инструмента, в промышленных условиях испытаны разработанная новая конструкция бурового трехшарошечного долота, даны технические решения для улучшения работы породоразрушающего инструмента и приведена экономическая эффективность рекомендуемых технических решений.

Разработанная новая конструкция трехшарошечного бурового инструмента (рис. 12), включает в себя лапы шарошек 1 установленных на цапфах, внутренние и периферийные венцы 2 с твердосплавными зубками 3, периферийные и предпериферийные венцы двух шарошек которых оснащены попарно расположенными зубками с шагом равным величине одного зубка, а на венце третьей шарошки смонтированы одинарные зубки с шагом 0,5 величины зубка для удаления выступов оставшихся от парных зубков, причем на первой шарошке парные зубки устанавливаются на правой части периферийного венца, на второй шарошке – на левой части с отставанием по окружности венца от зубков первой шарошки на 1,5 диаметра зубка, на третьей шарошке – по центру с отставанием по окружности венца от зубков первой шарошки на 0,5 диаметра зубка. На внутренних венцах всех шарошек кроме предпериферийных двух шарошек, установлены однорядные зубки с шагом величины диаметра одного зубка. В итоге, размещение зубков под разными углами на периферийных венцах позволяет избежать процесса рейкообразования и способствует к эффективному разрушению пород на забое.

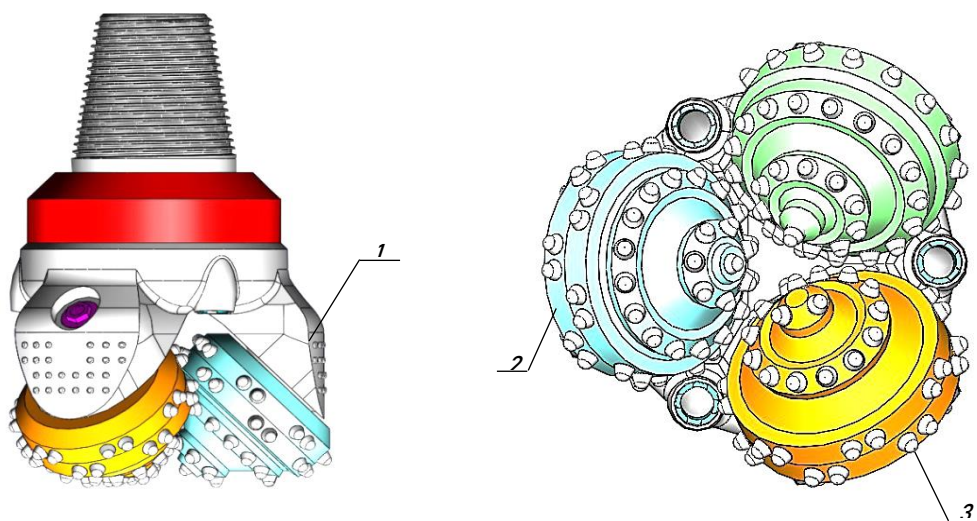


Рис.12. Трехшарошечное буровое долото



Разработанная конструкция трехшарошечного долота испытана в опытно-промышленных условиях при бурении пород по категории буримости от X до XII на карьере Мурунтау Центрального рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината. В результате установлено, что при бурении взрывных скважин опытным образцом трехшарошечного бурового долота новой конструкции средняя скорость бурения увеличивается в 1,1-1,5 раза по сравнению с серийным долотом, а энергоемкость разрушения снижается в 1,1-1,3 раза и получен экономический эффект в размере 28,8 млн. сум на одном долоте в ценах 2020 года.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему «Разработка и моделирование энергоэффективных шарошечных буровых инструментов для бурения взрывных скважин» сделаны следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость:

1. Разработка аналитического метода решения уравнения напряженно-деформированного состояния среды в зависимости от деформации, скорости деформации и температуры горной породы на основе математической модели, характеризует оценку динамики процесса взаимодействия элементов бурового долота с горной породой.

2. Рекомендуются применение численного метода моделирования за счет комплексного анализа процесса взаимодействия бурового долота с горной породой, чтобы выявить и устранить уязвимые точки конструкционной модели на начальной стадии проектирования.

3. При экспериментальном исследовании в программе ANSYS, результатами было определено, что при контакте парных зубков с горной породой, показатели максимальной температуры в зоне взаимодействия достигает  $142,11^{\circ}\text{C}$ , что дает возможность уменьшения температуры на 30% по сравнению с показателями серийного долота и уменьшить риск термического износа зубков.

4. Разработан и смоделирован высокоэффективный породоразрушающий инструмент с применением программного комплекса ANSYS, позволяющий получить результат быстрее, экономичнее с точки зрения времени и материалов, и достигать не менее обоснованные результаты, чем эксперименты на полях или в лабораторных условиях.

5. Установлены параметры проектирования буровых породоразрушающих инструментов на основе разработанного алгоритма, которые рекомендуются для оптимизации процесса создания высокоэффективных буровых долот.

6. Разработанная и экспериментально проверенная новая конструкция трехшарошечного бурового долота с парными зубками на периферийных и

подпериферийных венцах увеличивает долговечность породоразрушающего инструмента при бурении взрывных скважин.

7. Разработанное буровое долото с вооружением периферийных и подпериферийных венцов парными зубками позволяет сократить количество зубков в теле шарошки бурового долота до 12-13% и увеличить энергоэффективность до 14%.

8. Разработанная конструкция трехшарошечного бурового долота диаметром 215,9 мм изготовлена в СП ООО «AZIA-GORMASH». Проведено опытно-промышленное испытание на карьере Мурунтау Центрального рудоуправления ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат». В результате установлено, что новая конструкция трехшарошечного бурового долота при бурении взрывных скважин позволяет увеличить среднюю скорость в 1,1-1,5 раза по сравнению с серийным долотом, и снизить энергоемкость разрушения в 1,1-1,3 раза и получить экономический эффект в размере 28,8 млн. сум на одном долоте.

**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**

**TOSHNIYOZOV LAZIZJON GOLIB UGLI**

**DESIGNING AND MODELING OF ENERGY EFFICIENT ROTARY  
CUTTING DRILLING TOOLS FOR BLASTHOLE DRILLING**

**04.00.16 - Mining machinery**

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

**Almalyk - 2020**

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 № B2020.4.PhD/T672.

The PhD thesis has been carried out at Tashkent state technical university named after Islam Karimov.

The abstract of the PhD thesis is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the webpage of the Scientific Council ([www.misis.uz](http://www.misis.uz)) and on the website of «ZiyoNet» information-educational portal ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)).

**Scientific supervisor:** Toshov Javokhir Buriyevich  
Doctor of Technical Sciences, professor

**Official opponents:** Rakhutin Maxim Grigorievich  
Doctor of Technical Sciences, Professor

Makhmudov Azamat Makhmudovich  
Candidate of Technical Sciences, Dotsent


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

The defense of the thesis will take place «16» January 2020 at «2:00» pm 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: [afnitumisis@mail.ru](mailto:afnitumisis@mail.ru))


The thesis can be found in the Information Resource Center of the National Research Technological University «MISiS» Almalyk branch (registered under No.20-4-D). Address: 110101, Almalyk, st. Amir Temur 56. Tel.: (70) 614-22-57.

The abstract of the dissertation is distributed on «29» December 2020.  
(Protocol at the register No 4 dated «29» December 2020).



  
**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

  
**Yu.J. Norov**  
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 to develop an energy-efficient drilling tool of the roller cone type for drilling blast holes on the basis of modeling and optimization of the buttons placement on the peripheral rims of the cone bits.

**The research object** is the process of drilling wells with drilling rigs in open pit mining.

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

improved ways of solving optimization design problems, based on mathematical and numerical modeling methods;

developed an analytical method for solving the equation of the stress-strain state of the environment depending on deformation, deformation rate and temperature, which makes it possible to estimate the dynamics of the physical process of interaction between the elements of the drill bit with a rock based on the developed method of mathematical modeling;

determined that a drill bit with installed paired buttons on the peripheral rims goes through a certain depth 1,1-1,5 times faster than a bit with a single placement of buttons;

determined that the use of a numerical modeling method by using complex research of the process of bit-rock interaction makes it possible to identify and eliminate the vulnerable points of the structural model at the initial design stage;

a new design of a tricone drill bit has been developed, allocated with paired buttons on the peripheral and sub-peripheral rims, which ensures the durability of the rock cutting tool in drilling blast holes.

**Implementation of research results.** Based on the optimization of rock cutting tools button placement while drilling blast holes in open pit mining:

a methodology for the development of an energy-efficient tricone drill bit was implemented at the Muruntau quarry of the Central Mining Administration of the SE «Navoi Mining and Metallurgical Complex» (certificate of the SE «Navoi Mining and Metallurgical Complex» No. 02-06-07/12473 dated November 27, 2020). As a result, it was found that when drilling blast holes with a tricone drill bit, the average drilling speed increased by 1.1-1.5 times compared to serial bits, and the energy volume of destruction is reduced by 1.1-1.3 times;

the developed drill bit was implemented at the Muruntau open pit of the Central Mining Administration of the SE «Navoi Mining and Metallurgical Complex» (certificate of the SE «Navoi Mining and Metallurgical Complex» No. 02-06-07/12473 of November 27, 2020). As a result, it became possible to provide import substitution of rotary drill bits and increase the productivity and economic efficiency of drilling equipment.

**The structure and scope of the thesis.** The structure of the thesis consists of an introduction, four chapters, conclusions, reference, appexes. The volume of the thesis is 118 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST of PUBLISHED PAPERS**

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Тошов Ж.Б., Норов Ю.Д., Тошниёзов Л.Г. Перспективы развития буровых работ на открытых горных работах. – Монография. – Навои, 2020. – 156 с.

2. Тошов Ж.Б., Тошниёзов Л.Г. Баратов Б.Н., Очилов С.Т. Технология разработки эффективных буровых инструментов// Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – №1. – С. 71-73 (04.00.00; №3).

3. Тошов Ж.Б., Тошниёзов Л.Г. Пути повышения эффективности герметизации опор породоразрушающих буровых инструментов // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – №4. – С. 53-56 (04.00.00; №3).

4. Тошов Ж.Б., Тошниёзов Л.Г. Анализ теоретических и экспериментальных исследований в области процесса сальникообразования при бурении скважин // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, 2019. – № 11. – С. 139-151. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-11-0-139-151. (№3. Scopus; 04.00.00; №15).

5. Тошов Ж.Б., Тошниёзов Л.Г. Применение систем автоматизированного проектирования при разработке породоразрушающих инструментов // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2019. – №1. – С. 77-79 (04.00.00; №3).

6. Toshov J.B., Toshniyozov L.G., Research Into The Interaction Of Industrial Tricone Bit'S Buttons With Rock During Drilling. International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No. 11s, (2020). PP. 1591-1596. (№ 41. SCImago, impact factor – SJR 2019: 0,11).

7. Тошов Ж.Б., Тошниёзов Л.Г. Байназов У.Р., Анализ использования программы ANSYS для исследования процесса бурения // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2020. – №3. – С. 17-22 (04.00.00; №3).

8. Toshov J.B., Toshniyozov L.G., Liu Songyong, Research of the stress-strain state of the rock in contact with the elements of the drill bit during drilling. Technical science and innovation Article 17, Vol. 2020, Issue 3, (2020). PP. 112-121 (04.00.00; №6).

**II бўлим (II часть; part II)**

9. Тошов Ж.Б., Норкулов М.Б., Тошниёзов Л.Г. Оптимизация вооружения породоразрушающих буровых инструментов // Роль инновационных технологий в решении проблем энергосбережения и повышения энергоэффективности промышленных предприятий: Республиканская научно-практическая конференция. – Карши, 2016. – С.226-227.

10. Тошов Ж.Б., Тошниёзов Л.Г. Эффективность компьютерного моделирования при проектировании породоразрушающих инструментов //

Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса: Материалы международной научно-технической конференции. – Навои, 2018. – С.259-260.

11. Mannanov U., Toshov J.B., Toshniyozov L.G., Perspective Solutions for the Design of Drilling Tools. E3S Web of Conferences 105, 03027 (2019) IVth International Innovative Mining Symposium (Scopus.com).

12. Toshov J.B., Toshniyozov L.G., Karimov M. Method of Improving the Flushing Units of Rock-Cutting Drill Bits. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 6, Issue 4, April 2019–pp.8933-8935.

13. Toshniyozov L.G., Mamatov M. Analysis of drill bit speed in bit-rock interaction with the use of numerical simulation methods. E3S Web of Conferences 201, 01006 (2020) Ukrainian School of Mining Engineering (Scopus.com).

*Ў Ташниёзов Латифулло Рахмонович*

Автореферат «Ўзбекистон кончилик хабарномаси» журналидан таҳрирдан  
ўтказилди.

Бичими: 84x60 1/16. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 231.

Гувоҳнома № 10-3719  
“Тошкент кимё технология институти” босмаҳонасида чоп этилган.  
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.