

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.17/04.06.2021.Т.06.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ**

ЧОРИҚУЛОВ АКБАР ОРОМҚУЛ ЎҒЛИ

**ОЛТИН РУДАЛАРИНИ ҚАЗИБ ОЛИШДА ЧУҚУР
ГОРИЗОНТЛАРНИНГ КУЧЛАНИШ ҲОЛАТИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ВА
ТАЙЁРЛОВ КОН ЛАҲИМЛАРИНИНГ ОПТИМАЛ ПАРАМЕТРЛАРИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ**

04.00.10 – Геотехнология (очик, ер ости ва қурилиш)

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

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

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

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

Чорикулов Акбар Оромкул ўғли

Олтин рудаларини қазиб олишда чуқур горизонтларнинг кучланиш ҳолатини тадқиқ қилиш ва тайёрлов кон лаҳимларининг оптимал параметрларини ишлаб чиқиш.....3

Чорикулов Акбар Оромкул угли

Исследование напряжённого состояния глубоких горизонтов золоторудных месторождений и разработка оптимальных параметров подготовительных горных выработок.....21

Chorikulov Akbar Oromkul ugli

Investigation of the stress state of deep horizons of gold deposits and development of optimal parameters of preparatory mining39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.42

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.17/04.06.2021.Т.06.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
УНИВЕРСИТЕТИ**

ЧОРИҚУЛОВ АКБАР ОРОМҚУЛ ЎҒЛИ

**ОЛТИН РУДАЛАРИНИ ҚАЗИБ ОЛИШДА ЧУҚУР
ГОРИЗОНТЛАРНИНГ КУЧЛАНИШ ҲОЛАТИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ВА
ТАЙЁРЛОВ КОН ЛАҲИМЛАРИНИНГ ОПТИМАЛ ПАРАМЕТРЛАРИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ**

04.00.10 – Геотехнология (очик, ер ости ва қурилиш)

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

Навоий – 2022

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.1.PhD/T2067 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университетида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Назаров Зоир Садикович

техника фанлари номзоди, доцент

Расмий оппонентлар:

Аликулов Шухрат Шарофович

техника фанлари доктори, доцент

Махмудов Дилмурод Раҳматжонович

техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент

Етакчи ташкилот:

Миллий тадқиқот технологик университети

«МИСиС»нинг Олмалиқ шаҳридаги филиали

Диссертация ҳимояси Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети ҳузуридаги DSc.17/04.06.2021.T.06.02 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил 9 сентябр соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Махмуд Таробий кўчаси, 72-уй Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети мажлислар зали. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com.

Диссертация билан Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (95 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 210100, Навоий шаҳри Махмуд Таробий кўчаси, 72-уй. Тел.: (79) 223-56-90; факс: (79) 223-00-55.

Диссертация автореферати 2022 йил 18 август куни тарқатилган.

(2022 йил 18 августдаги 50 рақамли реестр баённомаси)



И.Т. Мислибаев

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

Ш.Ш. Заиров

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий қотиби, т.ф.д., профессор

Н.А. Абдуазизов

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда кончилик саноатининг ривожланиши геодинамик ва геомеханик жиҳатдан хавфли шароитларда бўлган катта чуқурликдаги мураккаб таркибли фойдали қазилма конларини (ФҚК) қазиб олиш билан бевосита боғлиқ. Турли манбаларга кўра, бугунги кунда шахталарда барча тайёрлов кон лаҳимларининг 10-15% қоникарсиз ҳолатда, кейинчалик уларни қайта мустаҳкамлаш талаб этилади. Бироқ, ҳозирги вақтда кўплаб муҳим масалалар ҳал қилинмаган, бу қазиб олинган фойдали қазилма конлари ётқизиғининг кучланиш-деформация ҳолатининг (КДХ) мураккаб характери билан боғлиқ бўлиб, уларни шаклланишида ҳисобга олиш қийин бўлган кўплаб табиий ва техноген омиллар иштирок этади. Ушбу муаммоларнинг ечимларидан бири кон майдони участкаларининг зарбадан хавфлилигини башоратлаш усулларини ишлаб чиқиш ва тоғ жинси массивининг кучланиш-деформация ҳолатини баҳолаш ҳисобланади. Айниқса, фойдали қазилма конларини ер ости усулида қазиб олишда, катта чуқурликларда динамик шаклда кон босими пайдо бўлиши ва кон зарбаси хавфи вужудга келишига эътибор қаратиш муҳим аҳамиятга эга.

Бугунги кунда дунёда фойдали қазилма конларини қазиб олиш чуқурлигининг ошириши туфайли кон лаҳимларинимустаҳкамлашда оғир махсус алмаштирилган профилларни (МАП) қўллаш ҳажмининг барқарор ўсиши кузатилмоқда. Сўнги тўрт йилда МАП нархининг деярли икки баробар ўсиши кузатилди, бу арка ромли мустаҳкамлагичларнинг металл ҳажмини, хусусан, кенгайтирувчи элементларни қўллаш орқали камайтириш заруриятини тасдиқлайди. Тоғ жинслари массивини кучланиш деформация ҳолатини баҳолаш усуллари ва воситаларини яратиш ҳамда қўллаш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, тоғ жинси массивининг табиий кучланиш ҳолатларини ва физик моделлаштириш усули асосида тоғ жинси массивининг геомеханик ҳолатини баҳолаш, шунингдек тоғ жинси массивининг характерли участкалари учун КДХ ўлчамларини аниқлашга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда «Навоий кон-металлургия комбинати» АЖ конларида геодинамик ҳудудлаштириш усулида тоғ жинси массивининг табиий кучланиш ҳолатлари, физик моделлаштириш усули асосида массивининг геомеханик ҳолатини баҳолаш ва тоғ жинси массивининг характерли участкалари учун КДХ ўлчамлари аниқлаш самарадорлигини ошириш бўйича илғор илмий асосланган чора-тадбирларни жорий қилиб, қатор илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг қарорида¹ «Республикада тоғ-кон ва қайта ишлаш корхоналари қувватларини ошириш мақсадида минерал-хом ашё базасидан фойдаланиш ва қайта ишлаш самарадорлигини ошириш, инвестицияларни фаол жалб этиш» каби муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда, чуқур горизонтларда янада иқтисодий самарали ва технологик ечимлар билан, кон ишларининг хавфсизлигини таъминлайдиган, тайёрловчи кон лаҳимларининг

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 январдаги ПҚ-4124-сон «Кон-металлургия тармоғи корхоналари фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарори

барқарорлигини таъминлашга қаратилган тадқиқотлар катта илмий ва амалий аҳамият касб этади.

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

Тадқиқотнинг 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. Табиий кучланиш майдонини ўрганишган Левинсон-Лессинг Ф.Ю., Динник А.Н., Гзовский М.В., Крупенников Г.А., Турчанинов И.А., Sugavara К. (Швейцария), Myuller L. (Германия), Soutingo А. (АҚШ), Mathar J. (Швеция) каби олимлар катта ҳисса қўшишган. Тоғ жинслари массивини кучланиш-деформация ҳолатини баҳолаш усуллари ва воситаларини яратиш ҳамда қўллаш билан шуғулланган олимлар Ардашев К.А., Ахматов В.И., Катков Г.А., Влох Н.Н., Рассказов И.Ю., Курсакин Г.А., Грицко Г.И., Кулаков Г.И., Кораблев А.А., Кузнецов Г.Н., Филатов Н.А., Шемякин Е.И., Курленя М.В., Анцыферов М.С., Анцыферова Н.Г., Каган Я.Я., Болотин Ю.И., Герман В.И., Мансуров В.А., Глушко В.Т., Ясанский А.А., Турчанинов И.А ва бошқалар катта ҳисса қўшишган. Шунингдек Республикамизнинг бир қатор олимлари, жумладан, Рахимов В.Р., Раимжанов Б.Р., Саййидқосимов С.С., Мислибаев И.Т., Казаков А.Н., Назаров З.С., Хасанов А.Р. ва бошқалар шу йўналишда муҳим ҳиссаларини қўшишган.

Жаҳон амалиётининг адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, тоғ жинси массивидаги табиий кучланиш ҳолати иккита таъсир этувчи куч натижасида шаклланади: тоғ жинсининг ўз оғирлигидан келиб чиқадиган вертикал ёки гравитацион кучлар ва ер қаъридаги тектоник ҳаракатлар (неотектоник фаоллик) натижасида келиб чиқадиган горизонтал ёки тектоник кучлардир.

Тоғ жинси массивидаги табиий кучланиш ҳолати бўйича дунёнинг турли нуқталаридаги ер ости иншоотларида, жумладан, Донбасс, Урал, Курск, Кольск яримороли, Қозоғистон, Олтой, Саян, шунингдек, Шпицберген, Норвегия, Ирландия, Канада, АҚШнинг шарқий қисмида, Шарқий Австралия, Исландияда, Африкада, Алп тоғининг шарқий қисми, Португалия ва Малайзиянинг шахта ва тоннелларида тадқиқотлар олиб борилган.

Олиб борилган тадқиқотлар таҳлили натижасида маълум бўлдики, деярли барча массивларда вертикал сиқувчи кучлардан бир неча баробар ошиб кетадиган горизонтал сиқувчи кучлар мавжуд. Горизонтал сиқувчи кучлар бир текис тақсимланмаган, турли йўналишдаги массивларда ён томон босим коэффициентининг энг юқори кўрсаткичлари билан тектоник кучланиш ўлчамлари турли қийматларга эга бўлиши мумкин.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети илмий тадқиқот ишлари режасининг №2 – «Қарақутон руднигининг ер ости кон лаҳимларини ўтишда шпурлардан фойдаланиш коэффициентини ошириш» ва №22-07 – «Мурунгов конини комбинациялашган усулда қазиб олишнинг истиқболли технологик схемасини ишлаб чиқиш ва уларни қазиб олишда лаҳимларнинг турғунлигини баҳолаш» мавзуларидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади чуқур горизонтларда тайёрлов кон лаҳимларининг кучланиш ҳолатини оптимал параметрларини тадқиқ қилиш ва горизонтал тайёрлов кон лаҳимларидаги металл арка ромли мустаҳкамлагичларнинг юк кўтариш қобилиятини оширишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

кон босимининг динамик намоён бўлиши нуқтаи назаридан ва кучланиш ҳолати бўйича ўхшаш конларни кўриб чиқиш ва жаҳон амалиётини таҳлил қилиш;

Зармитан конида кон босимининг намоён бўлиш шароитлари ва хусусиятларини ўрганиш;

Зармитан конининг чуқур горизонтларида кон босимининг намоён бўлишини ўрганиш ва акустик эмиссиянинг синовли ўлчамларини ўтказиш;

битта кон лаҳими атрофидаги табиий ва тектоник бузилишлар билан мураккаблашган кон массивида деформациялар ва кучланишларнинг тарқалиш қонуниятларини ўрганиш;

металл арка ромли мустаҳкамлагичларнинг кучланиш-деформация ҳолатини ўрганиш ва Зармитан кони шароитлари бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш;

металл арка ромли мустаҳкамлагичларни ҳисоблашнинг математик моделини ишлаб чиқиш, уларни ҳисоблаш схемасини такомиллаштириш ва ҳисоблаш вариантларининг блок-схемасини ишлаб чиқиш;

Solid Works Flow Simulation дастури ёрдамида металл арка ромли мустаҳкамлагичларнинг кучланиш-деформация ҳолатини тадқиқ қилиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида горизонтал кон лаҳимларидаги металл арка ромли мустаҳкамлагичларнинг кучланиш ҳолати ва уларнинг юк кўтариш қобилиятини ўзгариши танланган.

Тадқиқотнинг предметини горизонтал тайёрлов кон лаҳимларининг кучланганлик ҳолати ва металл арка мустаҳкамлагичларнинг КДҲни ҳисоблашнинг математик модели ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида кон лаҳимларини металл мустаҳкамлагичлар билан мустаҳкамлаш тажрибасинининг назарий ва экспериментал таҳлили, лаборатория ва саноат шароитида экспериментал тадқиқотлар, арка ромли мустаҳкамлагичларнинг кучланиш-деформация ҳолатининг аналитик тадқиқи бўйича тадқиқотларнинг умумлашган усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги куйидагилардан иборат:

СБ-32М (САПФИР) ўлчов асбоби ёрдамида ўтказилган синов ўлчовлари натижасида Зармитан кони шароитлари учун массивнинг кучланиш-

деформация ҳолати баҳоланган, массив участкаларининг кучланганлик ҳолатига прогноз берилган ва коннинг турли қисмларининг деформациялари ва кон зарбасига мойиллиги аниқланган;

табiiй ва тектоник бузилишлар билан мураккаблашган тоғ жинслари массивида деформация ва кучланишларнинг тарқалиши аниқланган;

лаҳим гумбазидаги мустаҳкам қатламли жинсларнинг горизонтал ва вертикал силжиши, тектоник жиҳатдан бузилган қатламларнинг горизонтал ва вертикал силжишларининг лаҳим ўқиға нисбатан ҳаракати аниқланган;

мустаҳкамлагичнинг чап ва ўнг томонида ҳамда гумбаз қисмида жойлашган куч таъсиридан эгилиш моментини ҳисобға олган ҳолда бошқарув кучи таъсирига эға кенгайтирувчи элементлар билан металл арка ромли мустаҳкамлагични ҳисоблашнинг математик модели, ҳисоблаш схемаси ва блок-схемаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

горизонтал кон лаҳимларида металл арка ромли мустаҳкамлагичларни ҳисоблаш учун математик модел методикаси, ҳисоблаш схемаси ва блок-схемаси ишлаб чиқилган;

Зармитан кони шароитида кон босими ва кучланиш хавфини баҳолаш учун СБ-32М асбоби ёрдамида акустик эмиссия кўрсаткичларини ўлчаш маълумотларини тўплаш бўйича кўрсатма ишлаб чиқилган;

кон ишларининг геомеханик ҳолатини сезиларли даражада яхшилаш ва ҳозирги бозор шароитида қимматбаҳо металл конструкцияларни истеъмол қилишни сезиларли даражада камайтириш имконини берувчи тавсиялар ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги чуқур горизонтларнинг кучланиш ҳолатини тадқиқ қилиш ва горизонтал тайёрлов кон лаҳимларини металл арка ромли мустаҳкамлагичларининг ушлаб туриш қобилиятини ошириш бўйича ишнинг аосий ғоясининг миқдорий жиҳатдан тасдиқланган ҳамда етарли даражада мослиги билан математик моделлаштириш орқали массивнинг кучланиш-деформация ҳолатини аниқлаш бўйича назарий, аналитик тадқиқотларнинг сезиларли ҳажми билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти металл арка ромли мустаҳкамлагичларни ҳисоблаш учун математик модел, ҳисоблаш схемаси ва блок-схемасини назарий асослаш, бошқариш кучи билан эгилиш моментининг мустаҳкамлагичнинг чап ва ўнг устунида ҳамда гумбазида жойлашган куч таъсиридан, табiiй ва тектоник бузилишлар билан мураккаблашган тоғ жинслари массивида металл арка ромли мустаҳкамлагичнинг деформацияларини башоратлаш билан изохланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти чуқур горизонтларда янада иқтисодий самарали ва технологик ечимлар билан кон ишларининг хавфсизлигини таъминлайдиган ва тайёрловчи кон лаҳимларининг барқарорлигини таъминлашға хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Чуқур горизонтларда тайёрлов кон лаҳимларининг кучланиш ҳолатини оптимал параметрларини тадқиқ қилиш ва горизонтал тайёрлов кон лаҳимларидаги металл арка ромли

мустаҳкамгичларнинг юк кўтариш қобилиятини ошириш бўйича олиб борилган илмий тадқиқотлар асосида:

горизонтал кон лаҳимларининг металл арка ромли мустаҳкамлагичларини ҳисоблаш схемаси ва ҳисоблашнинг блок-схемаси «Навоий кон-металлургия комбинати» АЖ Зармитан конида жорий этилган («Навоий кон-металлургия комбинати» АЖнинг 2022 йил 25 майдаги 2301-01-07/368-сон маълумотномаси). Натижада, металл арка ромли мустаҳкамлагичларга тушадиган кучланишни аниқлаш имконини берган;

кучланиш ва зарбага хавфлилигини баҳолаш учун СБ-32М асбоби ёрдамида акустик эмиссия кўрсаткичлари ўлчовларининг маълумотларини олиш бўйича қўлланма «Навоий кон-металлургия комбинати» АЖ Зармитан конида амалиётга жорий этилган («Навоий кон-металлургия комбинати» АЖнинг 2022 йил 25 майдаги 2301-01-07/368-сон маълумотномаси). Натижада, Зармитан кони турли қисмларининг деформациялари ва кон зарбасига мойиллигини аниқлаш имконини берган;

кон ишлари хавфсизлигини ва металл арка ромли мустаҳкамлагичнинг турғунлигини таъминлаш бўйича тавсиялар «Навоий кон-металлургия комбинати» АЖ Зармитан конида амалиётга жорий этилган («Навоий кон-металлургия комбинати» АЖнинг 2022 йил 25 майдаги 2301-01-07/368-сон маълумотномаси). Натижада, металл арка ромли мустаҳкамлагичлардан фойдаланиш ҳажмини камайтириш имконини берган.

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

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 11 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда 6 та, жумладан Республика нашрларида 3 та ва хорижий журналларда 3 та мақола нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Кон босимининг кучланиш ҳолати ва динамик намоён бўлиши бўйича жаҳон амалиёти таҳлили ва ўхшаш конларни ўрганиш**» деб номланган биринчи бобида олиб борилган тадқиқот ишлари ва

жаҳон амалиётининг келтирилган таҳлилидан, кон босими ва кон зарбалари механизмини ўрганиш бўйича қуйидаги асосий илмий йўналишлар аниқланди: дунё бўйича ер ости конларида кон босими ва кон зарбаларининг намоён бўлиш шароитларининг геологик ва кон-техник тавсифи; кон босими ва кон зарбаларининг механизми ва энергетик балансининг табиатга таъсирининг баёни; кон босими ва тоғ жинсларининг потенциал зарбини башоратлаш муаммоларини ёритиш; алоҳида участкаларнинг зарбага хавфлилик даражасини ва кон зарбасини бартараф этиш бўйича қўлланиладиган чора-тадбирларнинг самарадорлигини баҳолаш; кон зарбаларини ўрганиш ва башоратлаш воситасини ишлаб чиқиш ҳамда ер ости конларида кон зарбасини бартараф этиш чора-тадбирларини жорий этиш.

Кон босимининг динамик намоён бўлишига таъсир қилувчи асосий омиллардан бири массивнинг кучланганлик ҳолати бўлганлиги сабабли, кон массивининг табиий кучланганлик характерининг кон босимини динамик шаклда намоён бўлиш хусусиятига таъсирининг таҳлили келтирилган.

Кон массивида горизонтал ва вертикал кучланишлардан ташқари шунингдек, умумкучланиш майдонининг шаклланишига таъсир кўрсатувчи бошқа омиллар ҳам мавжуд. Ушбу омилларга қуйидагилар тааллуқли: массивнинг шаклланиш шароитлари, термик таъсирлар, тоғ жинсларининг физик-механик хусусиятлари, ер юзасининг рельефи, ер ости ва ер усти сувларининг таъсир қилиши, космик кучлар. Бу омиллар асосий ҳисобланмайди ва улар асосий кучланиш майдонини ўзгартириш ролини ўйнайди, аммо, уларнинг биргаликдаги таъсири жуда муҳим бўлиши мумкин ва гравитацион-тектоник кучларни бир неча баробарга ошириши мумкин.

Шу тариқа, тоғ жинсларининг табиий ёки бошланғич кучланиш майдонини аниқлаш муаммоси геомеханиканинг жуда муҳим муаммоси ҳисобланади ва ҳалигача ўз ечимини тўлиқ топмаган.

Диссертациянинг иккинчи боби **«Зармитан конида кон босимининг намоён бўлиш шароитлари ва ўзига хос хусусиятлари»** деб номланган. Коннинг структурасини шаклланишида ҳал қилувчи роль тектоник узилишга тегишли, ёриқлар ҳудуди рудани бошқарувчи структура ҳисобланади. Коннинг муҳандис-геологик шароитлари мураккаблик даражаси бўйича ўртача категорияли мураккабликка тааллуқли. Қопловчи тоғ жинсларининг характерли хусусияти фаол тектоник бузилиш ҳисобланади. Бунда, кон ишларини олиб бориш чуқурлигининг ортиб бориши билан тектоник бузилиш даражаси ошиб бориши қайд этилган. Тоғ жинсларининг физик-механик хусусиятлари олти турдаги тоғ жинслари учун ўрганилди: кўмирлашган лойли, кўмирли кварцсимон-слюдали сланецлар, гранитлар, сиенитлар, граносиенитлар ва руда таналари.

Зармитан конида кон босимининг намоён бўлиши турли-туман характерга эга. Шубҳасиз, кон босимини намоён бўлишининг алоҳида ҳолатлари юқори горизонтларда ҳам ўз ўрнига эга бўлган, лекин, охириги йилларда улар ишлаб

чиқариш жараёни ва корхонанинг техник-иқтисодий кўрсаткичларига сезиларли таъсир кўрсата бошлади.

Кон босимининг намоён бўлиши статик ва динамик характерга эга. Зармитан конида кон босимининг намоён бўлишининг асосий сабаби массивнинг ниҳоятда бир жинсли бўлмаган геологик тузилиши ҳисобланади.

Модомики, конни қазиб олиш чуқурлигининг ўсиб бориши билан тектоник бузилиш кучаяр экан, частота ва энергетик даражасининг ошишини кон босимини ҳам статик, ҳам динамик намоён бўлиш шакли деб башоратлаш мумкин.

Зармитан конида қазиб олиш ва бўш тоғ жинсларидан ўтилган лаҳимлар ҳудудларида массив участкаларининг зарбага хавфлилигини башоратлаш, кучланишга мойиллигини ва кучланиш ҳолатини баҳолаш учун СБ-32М (САПФИР) асбоби ёрдамида акустик эмиссия (АЭ) ўлчамларини синов ўлчаш ишлари ўтказилди. Ўтказилган тадқиқотлар натижасида кон шароити учун асбобнинг иш бажариш қобилияти текширилди ва кон зарбасига хавфлиликка мойиллигини башоратлаш сифатида акустик эмиссия усулининг самарадорлиги тасдиқланди.

Барча ўлчов натижалари, тадқиқ этилаётган участкадаги тоғ жинслари ва рудалар эластик деформацияга ва мўрт бузилишга мойиллигини тасдиқлади, яъни кон зарбасининг намоён бўлишига мойил. Ўлчов натижалари 1-жавдалда келтирилган:

ўртача фаоллик – вақт бирлигидаги импульслар сони (15 секунд оралиғида), $N_{15 \text{ сек}}$;

спектрнинг юқори частотали диапазонда импульсларнинг амплитудали тарқалиш кўрсаткичи, b .

1-жадвал

АЭ ўлчамларини ўлчаш натижалари

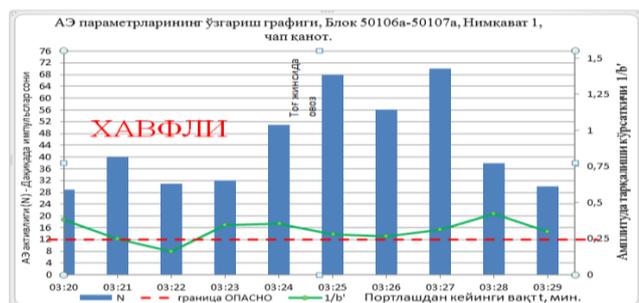
Ўлчаш вақти	Ўлчаш жойи		N	b'	Пйдан кейинги вақт	Изоҳ
28.06.2021	Блок 50104а-50105а	1 нимқават гор. 615 м	129,7	1,8	2:00	
		2 нимқават гор.630 м	2,5	5,6	9:20	
29.06.2021	Блок 50106а-50107а	2 нимқават чап қанот	3,2	2,7	3:22	Томирсимон ковжой ичида
		2 нимқават ўнг қанот	3,8	2,4	3:32	Ўлчаш вақтидаги овоз
		1 нимқават чап қанот	11,1	3,3	3:20	Тоғ жинсидаги овоз
	гор 600 дала штреки		101,6	37,0	3:45	Портлашдан кейин ковжойда турли овозлар чиқди. Катта бўлмаган энергияли импульслар кўп, катта импульс билан кам. Ёрикланиш ҳисобига тарқалиш ҳосил бўлмоқда
ҚТС. Ковжой. Гор.590 м. Шпур 1		68	19,2	>24 соат	Шпур ўлчашдан олдин бургуланган, массивда ёрилиш. Шпур олди майдонда очик майдонга қараб чиқиш кузатилди.	

Келтирилган ўлчов натижалари шуни тасдиқладики, тадқиқ этилаётган участкаларда массив эластик деформацияга ва кон зарбаларининг намоён

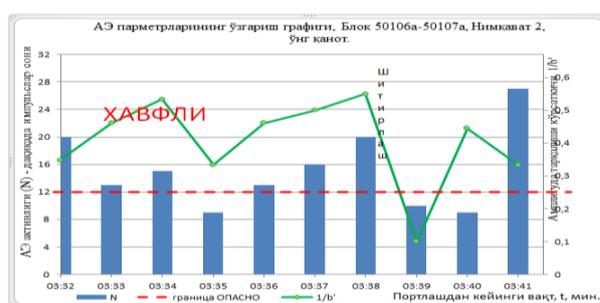
бўлишига мойил. Массивнинг четки қисмларида тоғ жинси чегараланган ҳолатда. Вақт бирлигида кўп сонли импульсларнинг мавжудлиги, кон зарбасига мойиллигини характерловчи мўрт микро бузилишлар жараёнини кўрсатади.

Кейинчалик, динамик намоёнларнинг ташқи белгилари тўғрисидаги кўшимча маълумотларга эга бўлган турли кон-техник шароитларда ўтказилган ўлчашлар асосида массив участкаларини кон зарбаси бўйича «хавфли» ва «хавфсиз» деб таснифлаш мезонлари белгиланади. Тадқиқотнинг бошланғич босқичида акустик эмиссия жараёнини импульслар сонини дақиқада тақсимланишининг мезонларини белгилаш даражаси билан солиштирган ҳолатда кўриб чиқамиз.

Намуна учун 50106а – 50107б блок, 1-нимқават, чап қанотдаги ўлчашлар натижаларини куйида кўриб чиқамиз (1-расм).



1-расм. Ўрнатилган катталиклар даражасига кўра бир дақиқа ичида импульслар сонининг тарқалиши билан акустик эмиссиянинг кетиш жараёни графиги



2-расм. Ўрнатилган мезонлар даражасига таққослаганда дақиқа давомида акустик эмиссиянинг жараёнининг оқиши графиги

50106а-50107а блок, 2-нимқават ўнг қанотдаги ўлчашларда ПИ дан 3 соат 32 минутдан кейин АЭ N=3,8 дан паст бўлганда графикда фаоллик ва импульсларни юқори энергия билан ўсиши аниқ кўриниб турибди (2-расм). Олдинги ўлчашлар билан солиштирганда, ушбу шароитлар, нисбатан паст кучланиш ҳолатида эластик жараённинг беқарорлигини кўрсатади.

Шу тариқа, синов ўлчашларини ўтказиш, конда зарбага хавфлилик шароитларини юзага келишини кўрсатади ва кон зарбаси бўйича хавфли участкаларни аниқлаш имконини беради.

Кон зарбасига хавфлилигини башоратлаш сифатида акустик эмиссия параметрларининг бошланғич синов ўлчовлари, кон босимини намоён бўлишининг аниқланган ташқи динамик белгилари ва қазиб олиш ишларида бутунликларни бузилиш сабаблари таҳлилини ўз ичига олган маълумотлар жамланмаси, кон ва унинг бир қисмининг кон зарбасига мойиллигини шунингдек, кон босимининг динамик намоён бўлиши бўйича алоҳида хавфли участкалари мавжудлигини кўрсатади. Акустик эмиссиянинг руйхатга олинган ўлчамлари массивнинг кучланиш-деформация ҳолатини, кучланиш даражасини, деформацияланиш характерини, бузилиш эҳтимолини акс эттиради.

Диссертациянинг «**Битта кон лаҳими атрофидаги табиий тектоник бузилишлар билан мураккаблаган тоғ жинси массивида деформация ва**

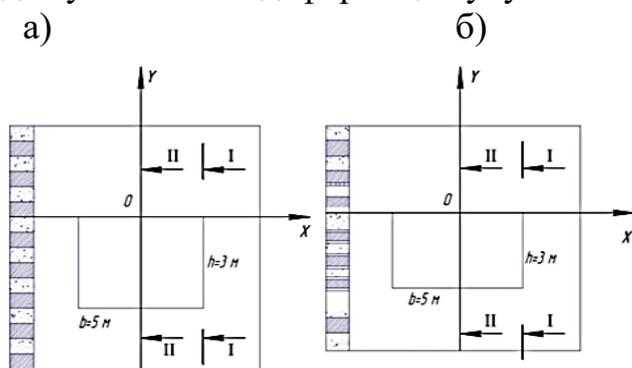
кучланишларнинг тарқалиш қонуниятларини тадқиқи» деб номланган учинчи бобида, битта тайёрлов кон лаҳими атрофида ялпи ва сунъий бузилишлар билан заифлашган массивларда кучланиш ва деформациянинг тарқалиш характерини структурали методика асосида тадқиқ қилиш ва ўрганиш 3-расмда келтирилган.

Тоғ жинси қатламининг горизонтал жойлашишида битта кон лаҳимининг таъсир қилиш ҳудудида тектоник жиҳатдан бузилган массивда КДХ нинг параметрлари кучланиш, силжиш, деформациянинг тарқалиш характерига заифлаштирувчи юзаларнинг таъсири аниқланди.

Иккита схема, яъни, ялпи қатламли массивдаги тайёрлов лаҳими ва қатламларни ўз ичига олган ҳолатдаги тектоник жиҳатдан бузилган қатламли массивда ҳисоблаш схемалари кўриб чиқилди. Ушбу схемалар 3а ва 3б-расмларда келтирилган.

Тадқиқот учун тоғ жинси қатламлари тизимини ўз ичига олувчи стратиграфик колонка қабул қилинган. Асосий вариантда эластиклик модули қабул қилинган ва барча тоғ жинси қатламининг мустаҳкамлиги бир хил. Асосий вариантда кон лаҳими кенглиги 5 м, баландлиги 3 м қилиб қабул қилинган (3а-расм). Заифлашган массивда КДХ ни аниқлаш учун ҳар бир тоғ жинси қатламининг орасига сунъий қатламлар киритилган (3б-расм). Иккала ҳолатда ҳам қазиб олиш чуқурлиги $H=300$ м.

Моделлаштириш натижалари бўйича кучланишнинг тўлиқ вектори, деформация ва силжишнинг тўлиқ вектори аниқланди. Мисол учун ялпи қатламли массивда ўтказилган лаҳим таъсири остида вертикал силжишларнинг тарқалиши 4а-расмда келтирилган. Ўхшаш схемалар заифлашган қатламли массивда кучланиш ва деформация учун олинган (4,б-расм).



а - ялпи массив;
 б - заифлашган массив
3 расм. Тайёрлов кон лаҳими атрофида КДХ ни тарқалишини тадқиқ этиш учун ҳисоблаш схемалари

Олинган маълумотлар ҳажмининг катталиги ва ўлчамларни ўзгартирганда унинг интерпретациясининг мураккаблигини ҳисобга олган ҳолда модель учун характерли вертикал кесимлар танланди. Улар орқали ҳисоблаш катталиклари танланган ва графиклар шакллантирилган. Лаҳим ён томони бўйича I-I кесим ва лаҳим ўқи бўйича II-II кесим 3-расмда кўрсатилган.

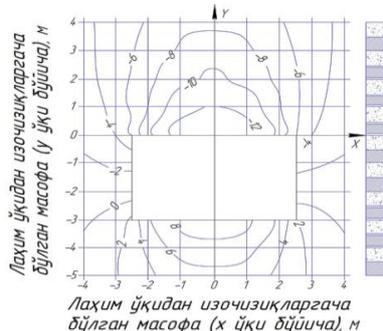
Битта лаҳимнинг таъсирини баҳолаш, ялпи массивнинг деформацияланиши ва лаҳим таъсири остида заифлашишидан олинган графикларни солиштириш орқали амалга оширилди.

Кон лаҳимларининг горизонтал силжиши (I-I кесим) лаҳим ўқи томонга йўналган. Ялпи ва заифлашган қатламли массивларда горизонтал силжишларнинг тарқалиш характерини тубдан фарқ қилади (5-расм).

Горизонтал кучланишлар. Ялпи массив учун I-I кесимда горизонтал кучланишларнинг тарқалиши эластиклик назарияси бўйича аналитик ҳисоблашлар натижалари учун характерли, яъни, лаҳим шифти ва асосига яқинлашганда, сиқувчи босим пасаяди ва лаҳим ён томонида нолга тенг.

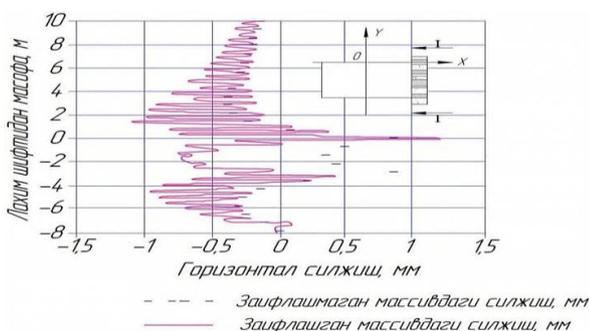


а)

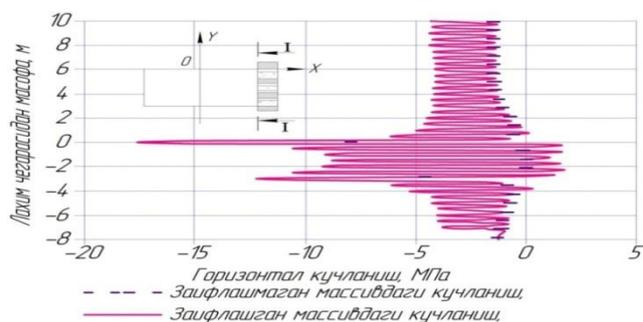


б)

а – ялпи массив;
б – заифлашган массив
4-расм. Тайёрлов кон лаҳимлари атрофида вертикал силжишининг изоҳизиклари

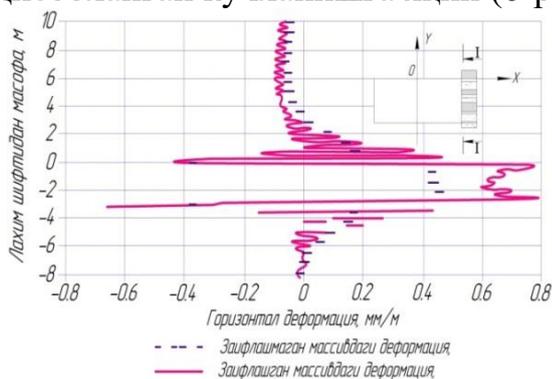


5-расм. Тайёрлов кон лаҳими атрофида I-I кесим бўйича горизонтал силжишларнинг тарқалиш характерининг ўзгариши



6-расм. I-I кесим бўйича тайёрлов кон лаҳими атрофида горизонтал кучланишларнинг тарқалиш характерининг ўзгариши

Заифлашган массив учун кучланиш тарқалишининг даврий характери кузатилади, бунда, юмшоқ қатламларда максимал сиқувчи кучланишлар устунлик қилади, қаттиқ қатламларда эса, кучланиш, ялпи массив учун ҳисобланган кучланишга яқин (6-расм).



7-расм. I-I кесим бўйича тайёрлов кон лаҳими атрофида горизонтал деформацияларнинг тарқалиш характерининг ўзгариши

I-I кесим бўйича (7-расм) горизонтал деформациялар ўзгарувчан ишорали.

Шу билан бирга, юмшоқ қатламлар билан заифлашган қатламли массивда юмшоқ тоғ жинси қатламларида максимал деформациялар ва қаттиқ тоғ жинси қатламларида минимал деформациялар билан даврий равишда деформациялар тарқалиши кузатилади.

Шунингдек, диссертацияда келтирилган ўхшаш моделлаштириш орқали вертикал кучланишлар, деформациялар ва силжишларнинг тўлиқ вектори аниқланган. Тоғ жинси қатламини жойлашиш чуқурлигининг, битта

кон лаҳимининг таъсир ҳудудидаги табиий заифлашган юзалар ва тектоник бузилишлар билан мураккаблашган тоғ жинси массивида кучланиш ва деформациянинг тарқалишига таъсирининг тадқиқоти келтирилган.

Тоғ жинси қатламининг горизонтал жойлашишида моделлаштириш натижалари бўйича аниқландики, қазиб олиш чуқурлигининг ва лаҳим кенглигининг ўзгариши, вертикал ва горизонтал кучланиш, деформация ва силжишлар характериға сезиларли таъсир қилади.

Қазиб олиш чуқурлигининг таъсирини баҳолаш, $H=300$ м, $H=500$ м ва $H=700$ м чуқурликларда заифлашган тектоник жиҳатдан бузилган ёриқдор тоғ жинслари қатламининг деформацияланишидан олинган графикларни солиштириш орқали амалға оширилди. Ушбу солиштириш графиклари диссертацияда келтирилган. Шундай қилиб, тайёрлов кон лаҳими атрофидаги тектоник жиҳатдан бузилган массивда кучланиш, деформация ва силжишларнинг ўзгариш графиклари асосида, тектоник жиҳатдан бузилган массивда заиф боғланишларнинг таъсири аниқланди, улар қуйидагича намоён бўлади: қазиб олиш чуқурлигининг ортиб бориши билан лаҳим ён томонида қаттиқ ва юмшоқ қатламларда горизонтал силжишларнинг фарқи ортиб боради, мос равишда қаттиқ ва заифлашган қатламларда силжишлар фарқи ошиб боради. Жумладан, қазиб олиш чуқурлиги 300 м бўлганда ўртачадан оғиш 30% ни, 500м бўлганда 50% ни, 700м бўлганда 67 % ни ташкил этади;

лаҳимнинг вертикал ўқи бўйлаб кўндаланг кесимида асос ва шифт тоғ жинсларининг вертикал силжиши, тектоник жиҳатдан бузилган қатлам тоғ жинсининг мустаҳкамлик чегарасини қаттиқ қатламли тоғ жинсининг мустаҳкамлик чегарасига нисбатида $K=0,005-1,000$ лаҳим ён томони бўйича асос ва шифт тоғ жинсларига қараганда 2-2,4 баробар катта;

тектоник жиҳатдан бузилган қатламларда асос ва шифт тоғ жинсларида горизонтал кучланишлар қаттиқ қатламдаги кучланишга қараганда анча юқори бўлади. Лаҳимнинг вертикал ўқи бўйича кўндаланг кесимда горизонтал кучланишлар ўзгарувчан ишорали. Тайёрлов кон лаҳими кенглигининг 3 м дан 7 м гача ўзгаришида, битта кон лаҳими атрофида, заифлашган юзаларнинг горизонтал кучланишлар ва деформацияларга таъсири лаҳим ўқи бўйлаб шифт тоғ жинсларида 1,5 баробарга, асос тоғ жинсларида эса 4 баробарга камаяди.

Диссертациянинг «**Зармитан кони шароитида кучланиш деформация ҳолатини тадқиқ қилиш ҳамда арка ромли мустаҳкамлагичларни юк кўтариш қобилиятини ошириш учун тавсиялар ишлаб чиқиш**» деб номланган тўртинчи бобида арка ромли мустаҳкамлагичларнинг юк кўтариш қобилиятини ошириш ва мустаҳкамлагич рамасининг лаҳим чегараси билан ўзаро таъсир қилиш усуллари кўриб чиқилган, ҳисоблашнинг математик модели асосланган, металл арка ромли мустаҳкамлагичга бўлган кучланишни ҳисоблаш схемаси такомиллаштирилди.

Урал давлат кончилик университетининг «Шахта қурилиши» кафедраси томонидан таклиф этилган арка ромли мустаҳкамлагичларни схемасидаги ҳисоблашда ён томондан бўладиган босим тенглиги $TA=TE$ назарда тутилган, мос равишда:

$$q_B \cdot H = R \cdot (q_B + q_{BD}) + q_B \cdot (H - R). \quad (1)$$

Ушбу шартлар, фақатгина кон лаҳимининг бутун периметри бўйича, тоғ жинси массивининг металл арка ромли мустаҳкамлагич билан идеал ўзаро таъсирини таъминлашда бажарилади. Арка ром оралиқларини паст сифат кўрсаткичли ёки юқори эгилувчанликка эга тўлдирмалар билан тўлдирилганда бундай ўзаро боғлиқликни ҳар доим ҳам амалга ошириб бўлмайди.

Асимметрик босимда таянч алоқалар реакциясининг таъсири истисно қилинади, бу арка ромли мустаҳкамлагичнинг ишини ноаниқ ҳисобга олади. Шу сабабдан, ён томон босимлари нисбатининг қуйидаги тенглиги аниқроқ бўлади:

$$q_B \cdot H + T_A = R \cdot (q_B + q_{BD}) + q_B \cdot (H - R) + T_E, \quad (2)$$

бунда: q_D – тоғ жинси шаклланиши таъсирини характерловчи қўшимча босим МПа; q_{BD} , q_B – қўшимча босимнинг вертикал ва ён томон ташкил этувчилари, МПа.

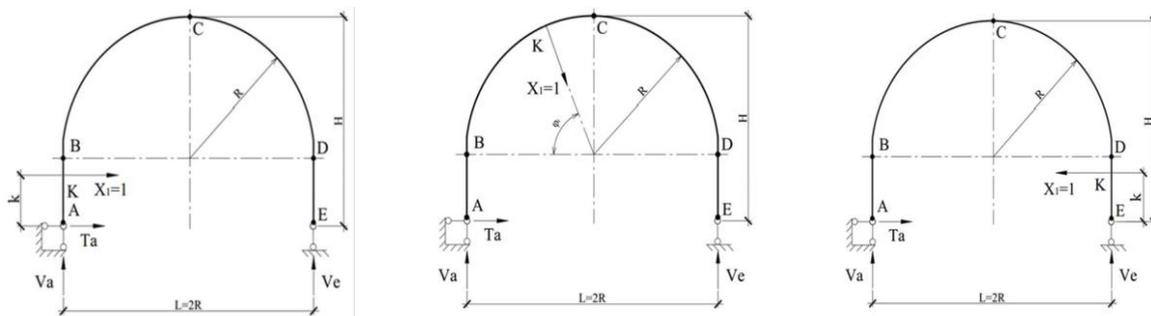
Статика тенгламаларига мувофиқ таянч реакциялар қуйидаги ифодалар билан аниқланади:

$$T_A = R \cdot (q_B + q_{BD}) + q_B \cdot (H - R) - q_B \cdot H; \quad (3)$$

$$V_A = \frac{3 \cdot q \cdot R^2 - q_B \cdot H^2 + R \cdot (q + q_{BD})}{4 \cdot R} - \frac{q_B \cdot (H - R)^2}{4 \cdot R}; \quad (4)$$

$$V_E = \frac{q_B \cdot H^2 + q \cdot R^2 + 3 \cdot R^2 \cdot (q + q_{BD})}{4 \cdot R} + \frac{R \cdot (q_B + q_{BD}) \cdot (2 \cdot H - R) - q_B \cdot (H - R)^2}{4 \cdot R}. \quad (5)$$

Арка ромнинг мураккаб тузилиши туфайли ҳисоблаш участкалари бўйича олиб борилади ва ички босимнинг таъсиридан бўладиган эгувчи моментлар аниқланади. Чап устунда, гумбазда (ВСД участка), биринчи устунда (ДЕ участка) ва ўнг устунда жойлашган X_i кучлари таъсири моменти 9-расмда ифодаланган схемаларга мос равишда аниқланади.



8-расм. Чап устунда, гумбазда ва ўнг устунда жойлашган X_i кучлари таъсиридан бўладиган эгувчи моментни аниқлаш схемаси

Эпюрани қуриш учун ҳар бир аниқ нуқтада босимлар йиғиндисининг таъсиридан бўладиган эгувчи момент қуйидаги формула бўйича аниқланади:

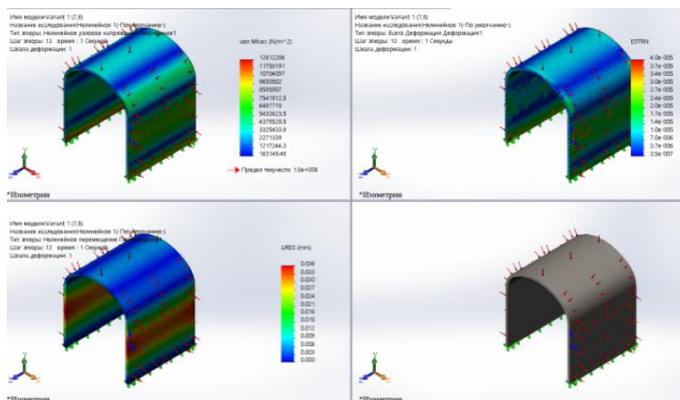
$$M = M_1 \cdot X_1 + M_2 \cdot X_2 + \dots + M_n \cdot X_n + M_p. \quad (6)$$

Кучланиш, деформация ва силжишлар қийматини аниқлаш мақсадида, куч таъсири остида металл арка ромли мустаҳкамлагичларни ҳисоблаш билан боғлиқ бўлган масалаларни ечиш учун, қўшимча бир томонлама уланишларни (анкер тугунлари, кенгайтирувчи элементлар) ҳисобга олган ҳолда ҳисоблашнинг блок-схемаси ишлаб чиқилди ва замонавий Solid Works Simulation компьютер дастурини қўллаган ҳолда тадқиқотлар ўтказилди. Тадқиқот натижалари 2-жадвалда берилган. 9-расмда арка ромли мустаҳкамлагичнинг кучланиш, деформация ва силжишларини тадқиқ этиш натижалари намунаси келтирилган.

2-жадвал

Лаҳимнинг жойлашиш чуқурлиги ва кесимига боғлиқ ҳолда металл арка ромли мустаҳкамлагичларнинг кучланиш, силжиш ва деформациясини аниқлаш бўйича тадқиқотлар натижалари

Лаҳимнинг жойлашиш чуқурлиги, м	Мустаҳкамлагичдаги кучланиш, МПа	Мустаҳкамлагичдаги силжиш, мм	Мустаҳкамлагичдаги деформация, ϵ (1 мм/м)
Лаҳимнинг кўндаланг кесим юзаси 7,8 м²			
300	128 _{max} – 16,3 _{min}	0,036 _{max} – 0,00 _{min}	4,0 _{max} – 3,5 _{min}
500	217 _{max} – 30,2 _{min}	0,061 _{max} – 0,00 _{min}	6,8 _{max} – 5,3 _{min}
700	299 _{max} – 39,3 _{min}	0,083 _{max} – 0,00 _{min}	9,4 _{max} – 8,0 _{min}
Лаҳимнинг кўндаланг кесим юзаси 9,0 м²			
300	137 _{max} – 24,0 _{min}	0,08 _{max} – 0,00 _{min}	4,6 _{max} – 0,07 _{min}
500	229 _{max} – 40,6 _{min}	0,14 _{max} – 0,00 _{min}	7,6 _{max} – 1,5 _{min}
700	321 _{max} – 57,5 _{min}	0,19 _{max} – 0,00 _{min}	9,8 _{max} – 2,1 _{min}



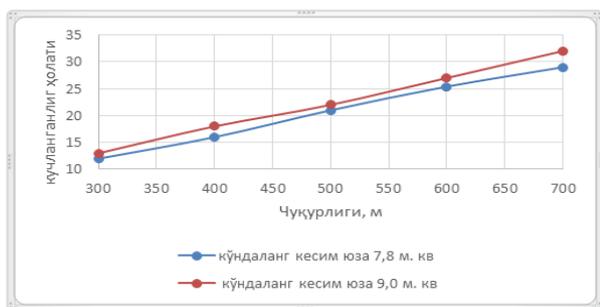
9-расм. Кўндаланг кесим юзаси 7,8 м² ва қазиб олиш чуқурлиги 300 м бўлган арка ромли мустаҳкамлагичнинг кучланиш, силжиш ва деформациясининг тадқиқот натижалари

Тадқиқотлар натижаларидан шундай хулоса қилиш мумкинки, лаҳим кесим юзаси 7,8 м² ва қазиб олиш чуқурлиги 300 м бўлганда 128 МПа максимал кучланиш мустаҳкамлагич асосига таъсир қилади, 16,3 МПа минимал кучланиш мустаҳкамлагич гумбазига таъсир қилади.

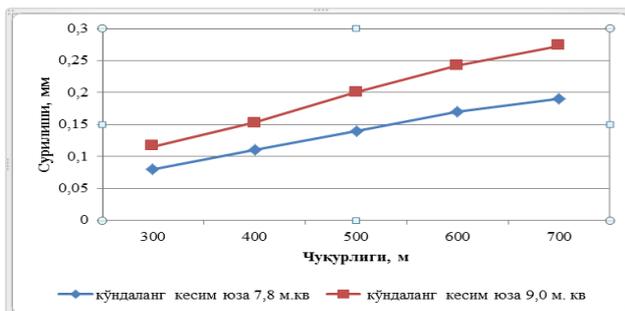
0,036 мм лик максимал силжиш мустаҳкамлагичнинг тўғри чизиқли

участкаси марказида кузатилади, 0,00 мм лик минимал силжиш мустаҳкамлагич гумбазида кузатилади. 4,0 е (1 мм/м) максимал деформация мустаҳкамлагич асосида кузатилади, 3,5 е (1 мм/м) минимал деформация мустаҳкамлагич гумбазида кузатилади.

Металл арка ромли мустаҳкамлагичлардаги кучланиш, силжиш ва деформацияни аниқлаш бўйича 2-жадвалда келтирилган тадқиқотлар натижаси асосида мустаҳкамлагичдаги кучланиш, силжиш ва деформацияларнинг ўзгаришини лаҳимнинг жойлашиш чуқурлиги ва 7,8 – 9,0 м² лик кўндаланг кесим юзасига боғлиқлик графиклари олинди. (10-12-расмлар)



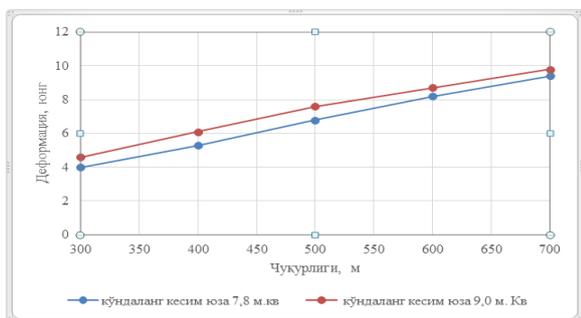
10-расм. Лаҳим кўндаланг кесим юзаси 7,8-9,0 м² бўлганда, мустаҳкамлагичдаги кучланиш ўзгаришининг лаҳимнинг жойлашиш чуқурлигига боғлиқлиги



11-расм. Лаҳим кўндаланг кесим юзаси 7,8-9,0 м² бўлганда, мустаҳкамлагичдаги силжиш ўзгаришининг лаҳимнинг жойлашиш чуқурлигига боғлиқлиги

10-расмда келтирилган график шуни кўрсатадики, қазиб олиш чуқурлигининг 300 дан 700 м гача ошиб бориши билан, лаҳимнинг кўндаланг кесим юзаси 9,0 м² бўлганда, кучланиш 13 дан 33 МПа гача, кўндаланг кесим юзаси 7,8 м² бўлганда, кучланиш 12 дан 29 МПа гача ошади.

11-расмда келтирилган график шуни кўрсатадики, қазиб олиш чуқурлигининг 300 дан 700 м гача ошиб бориши билан, лаҳимнинг кўндаланг кесим юзаси 9,0 м² бўлганда, силжиш 0,12 дан 0,28 мм гача, кўндаланг кесим юзаси 7,8 м² бўлганда, силжиш 0,6 дан 0,19 мм гача ошади.



12-расм. Лаҳим кўндаланг кесим юзаси 7,8-9,0 м² бўлганда, мустаҳкамлагичдаги деформация ўзгаришининг лаҳимнинг жойлашиш чуқурлигига боғлиқлиги

Боғлиқлик (12-расм) шуни кўрсатадики, қазиб олиш чуқурлигининг 300 дан 700 м гача ошиб бориши билан, лаҳимнинг кўндаланг кесим юзаси 9,0 м² бўлганда, деформация 4,5 дан 10,0 е гача, кўндаланг кесим юзаси 7,8 м² бўлганда, деформация 4,0 дан 9,0 е гача ошади.

Ишлаб чиқилган математик модель, такомиллаштирилган ҳисоблаш схемаси ва ҳисоблаш блок-схемасини қўллаган ҳолда, металл арка ромли

мустаҳкамлагичнинг кучланиш-деформация ҳолатини тадқиқ этишдан олинган натижалар, арка ромли мустаҳкамлагичларнинг юк кўтариш қобилятини

ошириш учун тавсиялар ишлаб чиқишга, шунингдек, Зармитан кони шароитида кон ишларини олиб бориш хавфсизлигини таъминлайдиган янада самарадор иқтисодий ва технологик ечимлар билан чуқур горизонтларда тайёрлов кон лаҳимларини туруғунлигини таъминлашга имкон беради.

Кон ишларини олиб бориш хавфсизлигини таъминлаш ва Зармитан конига тадқиқ этилган металл арка ромли мустаҳкамлагичларни сақлаш бўйича ишлаб чиқилган тавсиялар кон лаҳимларининг геомеханик ҳолатини сезиларли даражада яхшилади, бу эса, ҳозирги бозор иқтисодиёти шароитида қиммат турувчи металл конструкцияларини истеъмолини сезиларли даражада камайтириш имконини беради.

ХУЛОСА

«Олтин рудаларини қазиб олишда чуқур горизонтларнинг кучланиш ҳолатини тадқиқ қилиш ва тайёрлов кон лаҳимларининг оптимал параметрларини ишлаб чиқиш» 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. Ўтказилган тадқиқотларнинг ва жаҳон амалиётининг кўп йиллик тажрибалари билан тасдиқланган таҳлили шуни кўрсатадики, кон босимининг динамик намоён бўлишига таъсир кўрсатувчи асосий омиллардан бири, тоғ жинси массивидаги горизонтал ва вертикал кучланишлардан ташқари массивнинг табиий кучланиш ҳолати ҳисобланади. Шунингдек, умумкучланиш майдонининг шаклланишига таъсир қилувчи бошқа омиллар ҳам мавжуд.

2. СБ-32М (САПФИР) асбоби билан ўтказилган синов ўлчовлари унинг Зармитан кони шароити учун иш бажариш қобилиятини кўрсатади, асбоб ёрдамида рўйхатга олинган акустик эмиссия (АЭ) ўлчамлари массивнинг кучланиш-деформация ҳолатини акс эттиради ва Зармитан кони шароити учун массив участкаларининг кон зарбасига хавфлилигини, участкаларнинг кучланганлигини башоратлаш усулини ишлаб чиқишни, коннинг турли қисмларининг кон зарбаларига мойиллигини баҳолаш имконини беради.

3. Кон-геологик ва кон-техник омилларни таққослаш орқали кучланиш, деформация, ва силжишларни ўзгаришининг олинган графиклари асосида, битта кон лаҳими атрофида табиий ва тектоник бузилишлар билан мураккаблашган тоғ жинси массивида деформация ва кучланишларнинг тарқалиш қонуниятлари бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижасида деформациялар характери аниқланди.

4. Қазиб олиш чуқурлигининг ортиб боришида лаҳим ён томонидаги қаттиқ ва юмшоқ қатламлардаги горизонтал силжишлар фарқи ортади, мос равишда қаттиқ ва заифлашган қатламларнинг силжишлари фарқи ўсади. Қазиб олиш чуқурлиги $H=300$ м бўлганда, силжишлар амплитудасининг ўртачадан оғиши 30% ни, $H=500$ м бўлганда 50% ни, $H=700$ м бўлганда 67% ни ташкил этади.

5. Лаҳим шифтидаги қаттиқ тоғ жинси қатламларининг горизонтал силжишларининг лаҳим ўқи томон сезиларли даражада ошиб бориши қонунияти, лаҳим асосида эса тектоник жиҳатдан бузилган қатламларнинг лаҳим ўқи томон силжишлар устунлиги аниқланди.

6. Лаҳимнинг вертикал ўқи бўйлаб кўндаланг кесимида асос ва шифт тоғ жинсларининг вертикал силжиши, тектоник жиҳатдан бузилган қатлам тоғ жинсининг мустаҳкамлик чегарасини қаттиқ қатламли тоғ жинсининг мустаҳкамлик чегарасига нисбатида $K=0,005-1,000$ лаҳим ён томони бўйича асос ва шифт тоғ жинсларига қараганда 2-2,4 баробаргача катта.

7. Кенгайтирувчи элементлар билан металл арка ромли мустаҳкамлагичнинг кучланиш, силжиш ва деформацияси бўйича ҳисоблашнинг математик модели асосланди ва SolidWorks Flow Simulation дастури кўринишида бажарилди.

8. Мустаҳкамлагичнинг чап устунда жойлашган кучлар таъсирдан эгувчи моментни, гумбазда жойлашган кучлар таъсирдан эгувчи моментни ва ўнг устунда жойлашган кучлар таъсирдан эгувчи моментни ҳисобга олган ҳолда, кучлар таъсирини бошқарувчи металл арка ромли мустаҳкамлагичларни ҳисоблаш схемаси ва ҳисоблаш блок-схемаси такомиллаштирилди.

9. Кучлар таъсири остидаги металл арка ромли мустаҳкамлагичларнинг ҳисоблаш натижалари асосида замонавий SolidWorks FlowSimulation компьютер дастурини қўллаган ҳолда мустаҳкамлагичнинг кучланиш, деформация ва силжиш катталиклари аниқланди.

10. Зармитан кони шароити учун ишлаб чиқилган тавсиялар кон лаҳимининг геомеханик ҳолатини анча яхшилади, бу эса ҳозирги бозор иқтисодиёти шароитида қиммат турувчи металл конструкциялар сарфини сезиларли даражада камайтиради.

11. Иқтисодий самарадорликка актив геодинамик хавфли ҳудудларда лаҳимларни қайта мустаҳкамлаш ҳажмини камайтириш орқали эришилади. Таклиф қилинган тавсияларни қўллаш натижасида кутилаётган иқтисодий самарадорлик хавфли ҳудуддаги 100 м горизонтал кон лаҳими учун 280 млн. сўмни ташкил этади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc. 17/04.06.2021.Т.06.02 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАВОЙСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ГОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАВОЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ЧОРИКУЛОВ АКБАР ОРОМКУЛ УГЛИ

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ ГЛУБОКИХ
ГОРИЗОНТОВ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РАЗРАБОТКА
ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ГОРНЫХ
ВЫРАБОТОК**

04.00.10 – Геотехнология (открытая, подземная и строительная)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №В2021.1.PhD/T2067.

Диссертация выполнена в Навоийском государственном горно-технологическом университете.

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

Научный руководитель: Назаров Зоир Садикович
кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты: Аликулов Шухрат Шарофович
доктор технических наук, доцент

Махмудов Дилмурод Рахматжонович
доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент

Ведущая организация: филиал Национального исследовательского
технологического университета «МИСиС»
в г. Алмалык

Защита диссертации состоится 9 сентября 2022 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc. 17/04.06.2021.T.06.02.при Навоийском государственном горно-технологическом университете (Адрес: 210100, г. Навои, ул. Махмуда Таробий, 72. Зал заседаний Навоийском государственном горно-технологическом университете. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Навоийский государственного горно-технологического университета. (зарегистрирован за №95). Адрес: 210100, г. Навои, ул. Махмуд Таробий, 72. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66.

Автореферат диссертации разослан 18 августа 2022 г.

(реестр протокола рассылки №50 от 18 августа 2022 г.).




И.Т. Мислибаев
Председатель научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор


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


Н.А. Абдуазизов
Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире современное развитие горнодобывающей отрасли непосредственно связано с разработкой сложноструктурных месторождений полезных ископаемых (МПИ) на больших глубинах в условиях геодинамического и геомеханического риска. По разным источникам, в настоящее время на шахтах находятся в неудовлетворительном состоянии 10-15% всех подготовительных выработок, которые в последующем подлежат перекреплению. Однако, многие важные вопросы в настоящее время далеки от разрешения, что обусловлено сложным характером напряженно-деформированного состояния (НДС) разрабатываемых залежей МПИ, в формировании которых участвуют многочисленные трудноучитываемые природные и техногенные факторы. Одним из решений данной проблемы является разработка методов прогнозирования удароопасности участка зон месторождений и оценка напряженно-деформированного состояния массива горных пород. Особенно важно обратить внимание на то, что при добыче МПИ подземным способом на больших глубинах проявляется горное давление в динамической форме и возникает опасность горных ударов.

В мире на сегодняшний день с увеличением глубины разработок месторождений полезных ископаемых идет устойчивый рост объема применения тяжелых специальных взаимозаменяемых профилей (СВП) для крепления горных выработок. За последние четыре года произошел почти двойной рост цены на профили СВП, что подтверждает необходимость уменьшения металлоемкости рамной крепи, в частности, путем применения расклинивающих элементов. Ведутся научные исследования по созданию и применению методов и средств оценки НДС массива горных пород. В связи с этим особое внимание уделяется оценке естественного напряженного и геомеханического состояния горного массива на основе метода физического моделирования, а также определению размеров НДС для характерных участков горного массива.

В Республике на месторождениях АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» достигнут ряд научно-практических результатов по внедрению передовых научно-обоснованных мер повышения эффективности естественных напряженных состояний горного массива методом геодинамического районирования, оценке геомеханического состояния горного массива методом физического моделирования и определению размеров НДС для характерных участков горного массива. В Постановлении Президента Республики Узбекистан² определены важные задачи по «повышению эффективности использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы, активному привлечению инвестиций с целью наращивания мощностей горнодобывающих и перерабатывающих предприятий». В связи с этим важно выполнять задачи по обеспечению устойчивости подготовительных горных

² Постановление Президента Республики Узбекистан №ПП-4124 от 17 января 2019 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий горно-металлургической отрасли»

выработок и безопасности горных работ с более экономичными и технологичными решениями на глубоких горизонтах.

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

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

Степень изученности проблемы. Значительный вклад в исследованиях естественного напряженного поля внесли ученые Левинсон-Лессинг Ф.Ю., Динник А.Н., Гзовский М.В., Крупенников Г.А., Турчанинов И.А., Sugavara K. (Швейцария), Myuller L. (ФРГ), Soutingo A. (США), Mathar J. (Швеция). По созданию и применению методов, и средств оценки напряженно-деформированного состояния массивов горных пород весомый вклад внесли ученые Ардашев К.А., Ахматов В.И., Катков Г.А., Влох Н.Н., Рассказов И.Ю., Курсакин Г.А., Грицко Г.И., Кулаков Г.И., Кораблев А.А., Кузнецов Г.Н., Филатов Н.А., Шемякин Е.И., Курленя М.В., Анцыферов М.С., Анцыферова Н.Г., Каган Я.Я., Болотин Ю.И., Герман В.И., Мансуров В.А., Глушко В.Т., Ямщиков В.С., Ясанский А.А., Турчанинов И.А., и др. Значительный свой вклад в данном направлении внесли ученые Республики Узбекистан, Рахимов В.Р., Раимжанов Б.Р., Саййидқосимов С.С., Мислибаев И.Т., Казаков А.Н., Назаров З.С., Хасанов А.Р. и др.

Анализ литературных данных мировой практики показывает, что естественное напряженное состояние в массиве горных пород формируется в результате двух действующих сил: вертикальные или гравитационные, возникающие от собственного веса пород, и горизонтальные или тектонические, возникающие в результате тектонических движений в земной коре (неотектонической активностью).

В настоящий момент уже проведены исследования на подземных сооружениях в разных частях мира, в частности, в шахтах и тоннелях Донбасса, Урала, Курской магнитной аномалии, Кольского полуострова, Казахстана, Алтая, Саяна, также Шпицбергена, Норвегии, Ирландии, Канады, восточной части территории США, восточной Австралии, Исландии, Африки, восточной части Альп, Португалии и Малайзии.

В результате исследования было установлено, что практически во всех массивах имеются горизонтальные сжимающие силы, которые превышают вертикальные скользящие силы в несколько раз, горизонтальные напряжения распределены не равномерно, параметры тектонических напряжений в

массивах с разным ориентированием могут иметь разную величину, наибольшими показателями коэффициента бокового давления.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Навоийского государственного горного института на темы №2 – «Увеличение коэффициента использования шпуров при проходке подземных горных выработок рудника Каракутан» и №22-07 – «Разработка перспективных технологических схем отработки месторождения Мурунтау комбинированным способом и оценка устойчивости выработок при их отработке».

Целью исследования является исследование оптимальных параметров напряжённого состояния подготовительных горных выработок глубоких горизонтов и повышение несущей способности металлических арочных крепей горизонтальных подготовительных горных выработок.

Задачи исследования:

анализ мировой практики и обзор месторождений аналогов по напряжённому состоянию и по динамическому проявлению горного давления;

условия и особенности проявления горного давления на руднике Зармитан;

изучение проявления горного давления и проведение тестовых замеров акустической эмиссии на глубоких горизонтах шахты Зармитан;

исследование закономерностей распределения деформаций и напряжений в массиве горных пород, осложненном природными тектоническими нарушениями, в окрестности одиночной горной выработки;

исследование напряженно-деформированного состояния металлической арочной рамной крепи и разработка рекомендаций для условий рудника Зармитан;

разработка математической модели расчета металлических арочных рамных крепей, усовершенствование расчетной схемы металлических арочных рамных крепей и разработка блок-схемы вариантов расчетов;

исследования с применением программы Solid Works Simulation напряженно-деформированного состояния металлических арочных рамных крепей.

Объектом исследования является напряженное состояние металлической арочной крепи горизонтальных горных выработок и изменение их несущей способности.

Предметом исследования являются напряженное состояние горизонтальных подготовительных горных выработок и математическая модель расчета НДС металлических арочных крепей.

Методы исследований. В процессе исследования применялись теоретические и экспериментальные исследования опыта крепления горных выработок металлическими крепями, экспериментальные исследования в лабораторных и промышленных условиях, обобщённые методы исследований математического моделирования напряженно-деформированного состояния арочных крепей.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

проведенными тестовыми замерами прибором СБ-32М (САПФИР) оценено напряженно-деформированное состояние массива для условий рудника Зармитан, дан прогноз удароопасности участков массива и напряженности участков, а также определена склонность различных частей месторождения к деформациям и горным ударам;

определено распределение деформаций и напряжений в массиве горных пород, осложненными природными и тектоническими нарушениями;

установлено превышение горизонтальных и вертикальных смещений пород прочных слоев в кровле и определены горизонтальное и вертикальное перемещения тектонически деформированных слоев относительно к оси горной выработки;

разработаны математическая модель, расчетная схема и блок-схема расчета металлической рамной крепи с расклинивающими элементами и управляющими силовыми воздействиями с учетом изгибающего момента от действия силы, расположенной в левой стойке, в своде и в правой стойке крепи.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны методика математической модели, расчетная схема и блок-схема расчета металлических арочных рамных крепей горизонтальных горных выработок;

разработано руководство по набору данных замеров показателей акустической эмиссии прибором СБ-32М для оценки напряженности и удароопасности;

разработаны рекомендации, значительно улучшающие геомеханическое состояние горных выработок и заметно сокращающие расходы дорогостоящих металлоконструкций в нынешних рыночных условиях.

Достоверность результатов исследования доказана значительным объемом теоретических, аналитических исследований и практическими замерами по установлению напряженно-деформированного состояния массива, математическим моделированием, удовлетворительной сходимостью и количественным подтверждением основной идеи работы по исследованию напряженного состояния глубоких горизонтов и повышения несущей способности металлических арочных крепей горизонтальных подготовительных горных выработок.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научное значение работы заключается в теоретическом обосновании математической модели, расчетной схемы и блок-схемы расчета металлических рамных крепей. С управляющими силовыми воздействиями изгибающего момента от действия силы расположенной в левой стойке, в своде и в правой стойке крепи, в разработке прогноза деформаций металлической рамной крепи в массиве горных пород, осложненном природными и тектоническими нарушениями.

Практическая значимость результатов исследования заключается в обеспечении устойчивости подготовительных горных выработок в глубоких горизонтах с более эффективными экономическими и технологическими

решениями, обеспечивающими безопасность горных работ.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных научных исследований по повышению несущей способности металлических арочных крепей горизонтальных подготовительных горных выработок и исследования оптимальных параметров напряжённого состояния подготовительных горных выработок на глубоких горизонтах:

расчетная схема и блок-схема расчета металлических арочных рамных крепей горизонтальных горных выработок внедрена на руднике Зармитан АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» №2301-01-07/368 от 25 мая 2022 г.). В результате определено напряжение, подаваемое на металлические арочные рамные крепи;

руководство по набору данных замеров показателей акустической эмиссии прибором СБ-32М для оценки напряженности и удароопасности внедрено на руднике Зармитан АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» №2301-01-07/368 от 25 мая 2022 г.). В результате определены деформация и подверженность к горным ударам различных частей Зармитанского месторождения;

рекомендации по обеспечению безопасности горных работ и сохранности металлических арочных рамных крепей внедрены на руднике Зармитан АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» №2301-01-07/368 от 25 мая 2022 г.). В результате достигнуто сокращение объема расхода металлических арочных рамных крепей.

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

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 11 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикаций основных результатов докторских диссертаций изданы 6 статей, в том числе 3 в республиканских и 3 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, рекомендации по

внедрению в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе **«Анализ мировой практики и обзор месторождений аналогов по напряжённому состоянию и по динамическому проявлению горного давления»** из приведенного анализа литературных источников и мировой практики установлены следующие главные научные направления по изучению механики горного давления и горных ударов:

описание геологических и горнотехнических условий проявления горного давления и горных ударов на шахтах и рудниках мира;

изложение взглядов на природу механизма и энергетического баланса горного давления и горных ударов;

освещение вопросов прогноза горного давления и потенциальной удароопасности пород, оценки степени удароопасности пород;

оценки степени удароопасности отдельных участков и эффективности применяемых мер предотвращения горных ударов;

разработка средств изучения и прогноза горных ударов и внедрение мер предотвращения горных ударов на шахтах и рудниках.

Одним из основных факторов, влияющих на динамическое проявление горного давления является естественное напряженное состояние массива.

Помимо горизонтальных и вертикальных напряжений в горном массиве также действуют другие факторы, которые тоже оказывают воздействие на образование всеобщего поля напряжения. К таким факторам относятся: условия образования (зарождения) массива, термическое воздействие, физико-механические свойства горных пород, рельеф земной поверхности, влияние подземных и наземных вод, космические силы. Данные факторы не являются основными и они играют роль изменяющего основного поля напряжений, однако их совокупное воздействие может быть очень значительным и в разы превышать гравитационно-тектонические силы.

Таким образом, проблема определения природного или начальных полей напряжений массива горных пород является чрезвычайно важной проблемой геомеханики и пока ещё достаточно далека от своего решения.

Вторая глава диссертации посвящена **«Условиям и особенностям проявления горного давления на руднике Зармитан»**. В формировании структуры месторождения решающая роль принадлежит разрывной тектонике, зона разломов является рудоконтролирующей структурой. Инженерно-геологические условия месторождения по степени сложности относятся к средней категории сложности. Характерной особенностью вмещающих пород является их интенсивная тектоническая нарушенность. При этом отмечается, что с увеличением глубины ведения горных работ степень тектонической нарушенности возрастает.

Физико-механические свойства изучались по шести разновидностям пород: углисто-глинистые, углистые кварцево-сланцевые сланцы, граниты, сиениты, граносиениты и рудные тела.

Проявления горного давления на руднике «Зармитан» носят разнообразный характер. Очевидно, что отдельные случаи проявления горного

давления имели место и на вышележащих горизонтах, но в последние годы они стали оказывать заметное влияние на производственный процесс и технико-экономические показатели предприятия.

Проявления горного давления носят как статический, так и динамический характер. Основной причиной проявлений горного давления на руднике «Зармитан» является крайне неоднородное геологическое строение массива.

Поскольку с ростом глубины разработки месторождения отмечается усиление тектонической нарушенности пород, можно прогнозировать увеличение частоты и энергетического уровня как статических, так и динамических форм проявлений горного давления.

На месторождении Зармитан были проведены тестовые замеры параметров акустической эмиссии (АЭ) с помощью прибора СБ-32М (САПФИР) для неразрушающего контроля в качестве прогноза удароопасности, склонности и оценки напряженного состояния участков массива в зоне ведения очистных работ и полевых выработках. В результате проведенных исследований проверена работоспособность прибора для условий месторождения и подтверждена эффективность метода акустической эмиссии в качестве прогнозирования склонности, удароопасности.

Все приведенные результаты замеров подтверждают, что на исследуемых участках порода и руда склонны к упругому деформированию и хрупкому разрушению, то есть склонны к проявлению горных ударов, результаты замеров приведены в табл. 1:

средняя активность – количество импульсов в единицу времени (за 15 секундный интервал), $N_{15 \text{ сек}}$;

показатель амплитудного распределения импульсов в высокочастотном диапазоне спектра, b .

Таблица 1

Результаты замеров параметров АЭ

Дата замера	Место замера		N	b'	Время после ВР	Примечание
28.06.2021	Блок 50104а-50105а	подэтаж 1 гор. 615 м	129,7	1,8	2:00	
		подэтаж 2 гор.630 м	2,5	5,6	9:20	
29.06.2021	Блок 50106а-50107а	Подэтаж 2 левый фланг	3,2	2,7	3:22	жила посреди забоя
		Подэтаж 2 правый фланг	3,8	2,4	3:32	щелчок во время замера
		Подэтаж 1. Левый фланг	11,1	3,3	3:20	звук в породе
	гор 600 м. Полевой штрек	101,6	37,0	3:45	В забое после взрыва были щелчки и стрельяние. Много импульсов невысокой энергии, мало с высокой энергией. Происходит разрядка за счет растрескивания	
	НТС. Забой. Гор. 590 м Шпур 1.	68	19,2	>24 часов	Шпур пробурен перед замером. треск в массиве. выдвигание около шпуровой области на обнаженное пространство.	

Приведенные результаты замеров подтверждают, что на исследуемых участках массив склонен к упругому деформированию, и к проявлению горных ударов. В краевой части массива порода находится на стадии предельного состояния. Наличие большого количества импульсов в единицу времени свидетельствует о процессе хрупких микро разрушений характеризующих склонность к горным ударам.

При дальнейшем проведении замеров в разных горнотехнических условиях с дополнительными сведениями о внешних признаках динамических проявлениях будут установлены критерии по отнесению участков массива к «Опасным» и «Неопасным» по горным ударам. На начальном этапе исследований рассмотрим процесс протекания акустической эмиссии, поминутное распределение количества импульсов в сравнении с уровнем установочных критериев. Для примера рассмотрим результаты замера в блоке 50106а-50107а, подэтаж 1, левый фланг (рис. 1).

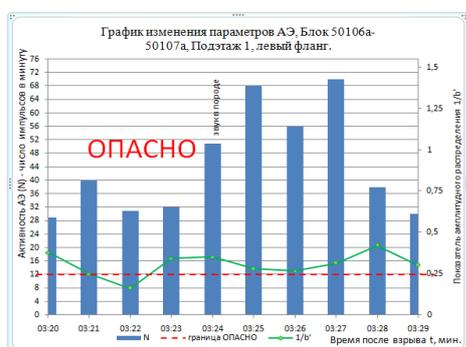


Рис. 1. График процесса протекания акустической эмиссии с поминутным распределением количества импульсов в сравнении с уровнем установочных критериев

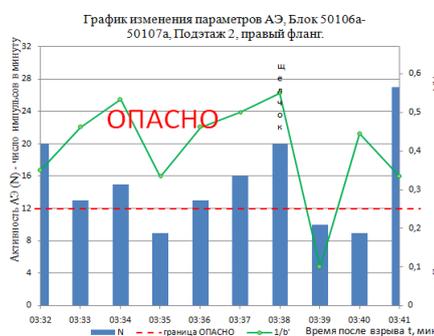


Рис. 2. График процесса протекания акустической эмиссии с поминутным распределением количества импульсов в сравнении с уровнем установочных критериев

В другом замере, в блоке 50106а-50107а, подэтаж 2, правый фланг, время после ВР 3 часа 32 минуты, активность АЭ была ниже $N=3,8$ (рис. 2). На графике отчетливо видно нарастание активности и импульсов с высокой энергией. В сравнении с предыдущим замером эти условия говорят о большей неустойчивости процесса упругого деформирования, при сравнительно низком уровне напряженного состояния.

Таким образом, проведение тестовых замеров указывает на возникновение удароопасных условий на месторождении и позволяют выявлять опасные по горным ударам участки.

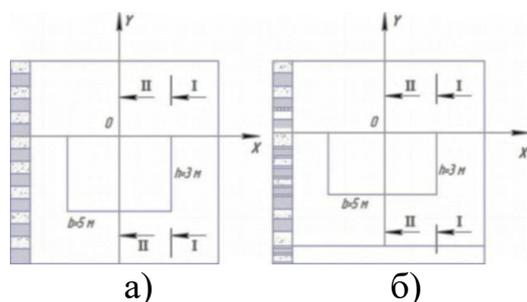
Совокупность сведений включая: начальные тестовые замеры параметров акустической эмиссии в качестве прогноза удароопасности, выявленные внешние признаки динамических проявлений горного давления, анализ причин разрушения целиков при очистных работах указывает на склонность месторождения или части его к горным ударам и наличие отдельных участков опасных по динамическим проявлениям горного давления. Параметры акустической эмиссии (АЭ), регистрируемые отражают напряженно-деформированное состояние массива, уровень напряженности, характер деформирования, вероятность разрушения.

В третьей главе диссертации «Исследование закономерностей распределения деформаций и напряжений в массиве горных пород, осложненном природными и тектоническими нарушениями, в окрестности одиночной горной выработки» проведены исследования изучения характера распределения напряжений и деформаций в сплошном и ослабленном искусственными нарушениями массивах в окрестности одиночной подготовительной горной выработки на основе структурной методики приведенной на рис. 3.

Установлено влияние поверхностей ослабления на характер распределения следующих параметров НДС в тектонически нарушенном массиве в зоне влияния одиночной горной выработки при горизонтальном залегании породных слоев: напряжений, смещений, деформаций.

Рассмотрены две расчетные схемы: с подготовительной выработкой в сплошном слоистом массиве (рис. 3а) и подготовительной выработкой в слоистом массиве с тектонически нарушенными включениями слоев (рис. 3б).

Для исследования принята стратиграфическая колонка, включающая систему породных слоев. В базовом варианте приняты модуль упругости и предел прочности всех породных слоев одинаковыми. Ширина горной выработки в базовом варианте принята 5 м, высота 3 м (рис. 3а). Для определения НДС в ослабленном массиве на контактах каждого породного слоя введен искусственный слой, (рис.3б). Глубина разработки в обоих случаях $H=300\text{м}$.



а – сплошной массив;
б – ослабленный массив

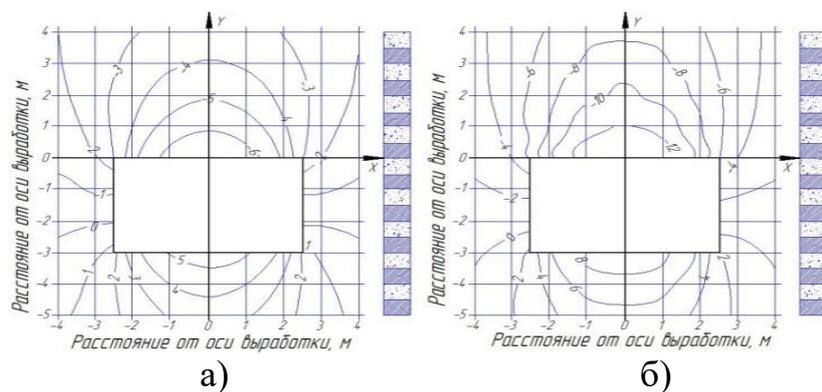
Рис. 3. Расчетные схемы для исследования распределения НДС в окрестности подготовительной выработки

По результатам моделирования определялись полный вектор напряжений, полный вектор деформаций и смещений. В качестве примера на приведено распределение вертикальных смещений под влиянием выработки, проведенной в сплошном слоистом массиве (рис. 4а). Аналогичные схемы получены для напряжений и деформаций в ослабленном слоистом массиве (рис. 4б). Учитывая большой объем полученной информации и сложность ее интерпретации при варьировании параметров, на модели были выбраны характерные вертикальные сечения, по которым проведена выборка расчетных величин и построены графики. Приведены выработки сечение I-I и по оси выработки сечение II-II (рис. 3).

Оценка влияния одиночной выработки осуществлялась посредством сравнения графиков, полученных при деформировании сплошного массива и ослабленного под влиянием выработки.

Горизонтальные смещения горных пород (сечение I-I) направлены в сторону оси выработки. Характер распределения горизонтальных смещений в

сплошном и ослабленном слоистых массивах принципиально отличается (рис. 5).



а – сплошной массив;
б – ослабленный массив
Рис. 4. Изолинии вертикальных смещений в окрестности подготовительной выработки

Горизонтальные напряжения. Распределение горизонтальных напряжений в сечении I-I для сплошного массива характерно для результатов аналитических расчетов по теории упругости, то есть по мере приближения к кровле и почве выработки, сжимающие напряжения уменьшаются и на боку выработки равны нулю. Для ослабленного массива наблюдается периодический характер распределения напряжений, причем в мягких слоях преобладают максимальные сжимающие напряжения, а в жестких слоях напряжения близки к напряжениям вычисленных для сплошного массива (рис. 6).

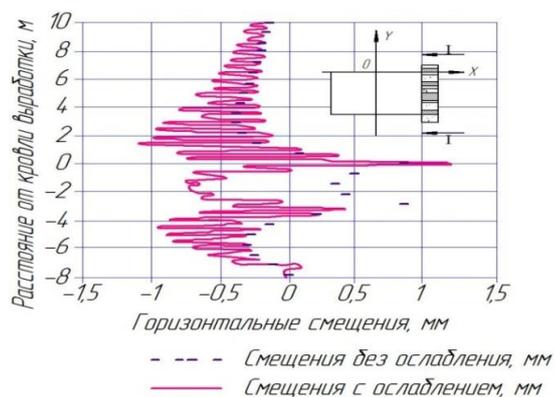


Рис. 5. Изменение характера распределения горизонтальных смещений в окрестности подготовительной выработки по сечению I-I

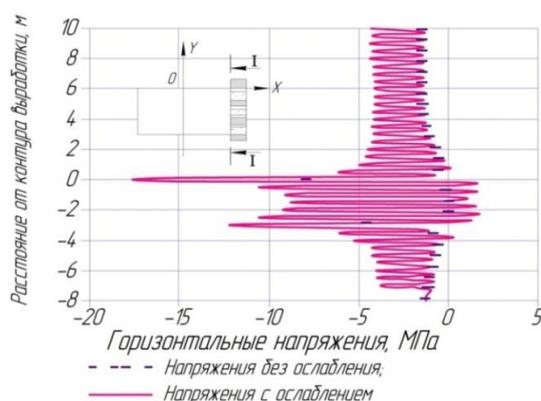


Рис. 6. Изменение характера распределения горизонтальных напряжений в окрестности подготовительной выработки по сечению I-I

Горизонтальные деформации по сечению I-I (рис. 7), знакопеременные. При этом в слоистом, ослабленном мягкими слоями, массиве наблюдается периодический характер распределения деформаций с максимальными деформациями в мягких породных слоях и минимальными деформациями в жестких породных слоях.

Также аналогично моделированием определялись полный вектор вертикальных напряжений, деформаций и смещений, которые даны в диссертации.

Проведено исследование влияния глубины залегания породных слоев на распределение напряжений и деформаций в массиве горных пород,

осложненном природными поверхностями ослабления и тектоническими нарушениями в зоне влияния одиночной горной выработки.

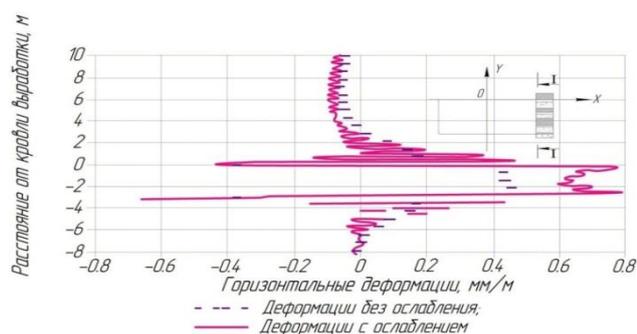


Рис. 7. Изменение характера распределения горизонтальных деформаций в окрестности подготовительной выработки по сечению I-I

По результатам моделирования при горизонтальном залегании породных слоев установлено, что изменение глубины разработки и ширины выработки существенно влияет на характер распределения вертикальных и горизонтальных напряжений, деформаций и смещений.

Оценка влияния глубины разработки осуществлялась посредством сравнения графиков, полученных при деформировании ослабленного тектонически нарушенных трещиноватых породных слоев на глубинах $H=300$ м, $H=500$ м и $H=700$ м, которые приведены в диссертации. Таким образом, на основании графиков изменения напряжений, деформаций и смещений в тектоническом нарушенном массиве в окрестности подготовительной выработки, установлено влияние ослабленных контактов в тектоническом нарушенном массиве, которые проявляются следующим образом:

в боках выработки при увеличении глубины разработки разность горизонтальных смещений в жестких и мягких слоях возрастает, соответственно разность смещений жесткого и ослабленного слоев растет. Так, при глубине разработки $H=300$ м амплитуда отклонения смещений от средних составляет 30%, при $H=500$ м – 50%, при $H=700$ м – 67%;

вертикальные смещения пород кровли и почвы в поперечном сечении по вертикальной оси выработки при отношении предела прочности пород тектонически нарушенного слоя к пределу прочности пород жесткого слоя $K=0,005-1,000$ в 2-2,4 раза больше, чем в породах кровли и почвы по боку выработки;

горизонтальные напряжения в породах кровли и почвы в тектонических нарушенных слоях значительно выше напряжений в жестких слоях. В поперечном сечении по вертикальной оси выработки горизонтальные напряжения знакопеременные. При изменении ширины подготовительной выработки от 3 до 7 м влияние поверхностей ослабления на горизонтальные напряжения и деформации в окрестности выработки уменьшается по оси выработки в породах кровли в 1,5 раза, в почве – в 4 раза.

В четвертой главе диссертации **«Исследование напряженно-деформированного состояния, разработка рекомендаций для повышения несущей способности арочных крепей в условиях рудника Зармитан»** рассмотрены способы повышения несущей способности арочных крепей и методы взаимодействия рамы крепи с контуром выработки, обоснована

математическая модель расчета, усовершенствована расчетная схема напряжения металлических арочных рамных крепей.

В расчетной схеме арочной крепи, предложенной кафедрой шахтного строительства УрГГУ, при расчете предусматривалось равенство боковых нагрузок $T_A = T_E$, соответственно

$$q_B \cdot H = R \cdot (q_B + q_{БД}) + q_B \cdot (H - R). \quad (1)$$

Это условие выполняется только при обеспечении идеального взаимодействия рамы металлической крепи с породным массивом по всему периметру горной выработки. Такое взаимодействие не всегда возможно при применении забутовки с относительно высокой податливостью или при низком качестве работ по возведению забутовки. При асимметричной нагрузке исключается влияние реакции опорных связей, что неточно учитывает работу арочной крепи. Поэтому более полным будет являться следующее равенство соотношения боковых нагрузок:

$$q_B \cdot H + T_A = R \cdot (q_B + q_{БД}) + q_B \cdot (H - R) + T_E \quad (2)$$

где q_d – дополнительная нагрузка, характеризующая влияние плитов пород, МПа; $q_{вд}$, $q_{бд}$ – вертикальная и боковая составляющие дополнительной нагрузки, МПа.

Опорные реакции согласно уравнениям статики определяются следующими выражениями

$$T_A = R \cdot (q_B + q_{БД}) + q_B \cdot (H - R) - q_B \cdot H; \quad (3)$$

$$V_A = \frac{3 \cdot q \cdot R^2 - q_B \cdot H^2 + R \cdot (q + q_{БД})}{4 \cdot R} - \frac{q_B \cdot (H - R)^2}{4 \cdot R}; \quad (4)$$

$$V_E = \frac{q_B \cdot H^2 + q \cdot R^2 + 3 \cdot R^2 \cdot (q + q_{БД})}{4 \cdot R} + \frac{R \cdot (q_B + q_{БД}) \cdot (2 \cdot H - R) - q_B \cdot (H - R)^2}{4 \cdot R}. \quad (5)$$

В связи со сложной конфигурацией арки расчет ведется по участкам, и определяются изгибающие моменты от действия внешней нагрузки. Момент от силы X_i расположенной на левой стойке, расположенной в своде (участок BCD), и расположенной на правой стойке (участок DE), определяется в соответствии со схемами, изображенными на рис. 8.

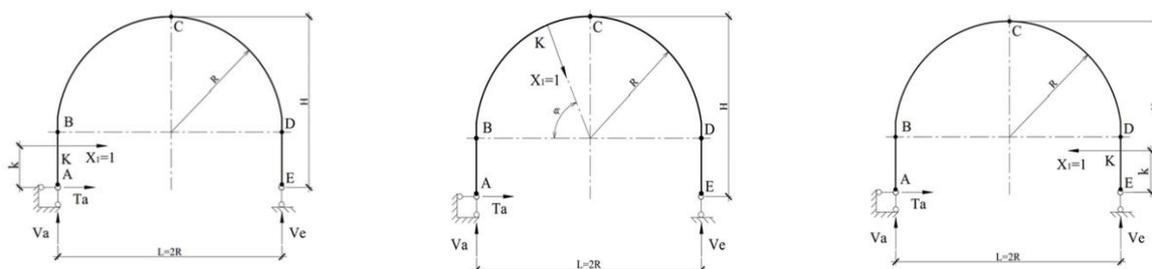


Рис. 8. Схемы к определению изгибающего момента от действия силы X_i , расположенной в левой стойке, в своде и в правой стойке

Изгибающий момент от действия суммарной нагрузки в каждой

конкретной точке для построения эпюры определяется по формуле следующим образом:

$$M = M_1 \cdot X_1 + M_2 \cdot X_2 + \dots + M_n \cdot X_n + M_p. \quad (6)$$

Для решения задач, связанных расчетом металлических арочных рамных крепей, при силовых воздействиях с целью определения величины напряжения, деформации и смещения крепи разработана блок-схема расчета с учетом дополнительных односторонних связей (анкерных узлов, расклинивающих элементов), и проведены исследования с использованием современной компьютерной программы Solid Works Simulation. Результаты исследований даны в табл. 2. На рис. 9 приведен пример результатов исследований напряжения, смещения и деформации арочной рамной крепи.

Таблица 2

Результаты исследований по определению напряжения, смещения и деформации металлических арочных крепей в зависимости от сечения и глубины заложения выработок

Глубина заложения выработки, м	Напряжение в крепи, МПа	Смещение крепи, мм	Деформация крепи, ϵ (1 мм/м)
Сечение выработки 7,8 м ²			
300	128 _{max} – 16,3 _{min}	0,036 _{max} – 0,00 _{min}	4,0 _{max} – 3,5 _{min}
500	217 _{max} – 30,2 _{min}	0,061 _{max} – 0,00 _{min}	6,8 _{max} – 5,3 _{min}
700	299 _{max} – 39,3 _{min}	0,083 _{max} – 0,00 _{min}	9,4 _{max} – 8,0 _{min}
Сечение выработки 9,0 м ²			
300	137 _{max} – 24,0 _{min}	0,08 _{max} – 0,00 _{min}	4,6 _{max} – 0,07 _{min}
500	229 _{max} – 40,6 _{min}	0,14 _{max} – 0,00 _{min}	7,6 _{max} – 1,5 _{min}
700	321 _{max} – 57,5 _{min}	0,19 _{max} – 0,00 _{min}	9,8 _{max} – 2,1 _{min}

Из результатов исследований можно сделать вывод, что при сечении выработки 7,8 м² и глубины разработки 300 м максимальное напряжение 128 МПа действует на основание крепи, а минимальное напряжение 16,3 МПа действует на свод крепи.

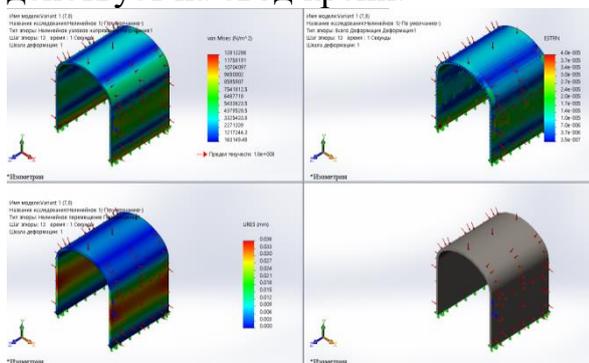


Рис. 9. Результаты исследований напряжения, смещения и деформации арочной рамной крепи при сечении горизонтальной выработки 7,8 м² и глубине разработки 300 м

Максимальное смещение 0,036 мм наблюдается на центре прямолинейного участка крепи, минимальное смещение 0,00 мм наблюдается на своде крепи. Максимальная деформация 4,0 ϵ (1 мм/м) наблюдается на основании крепи, минимальная деформация 3,5 ϵ (1 мм/м) наблюдается на своде крепи.

На основе результатов исследований по определению напряжения, смещения и деформации металлических арочных крепей, приведенных в табл. 2, получены

графические зависимости (рис. 10-12) изменения напряжения, смещения и деформации в крепи от глубины заложения и сечения выработки 7,8 – 9,0 м².

Полученные результаты проведенных исследований напряженно - деформированного состояния металлической арочной рамной крепи с использованием разработанной математической модели, усовершенствованной расчетной схемы и блок-схемы расчета позволяют разработку рекомендаций для повышения несущей способности арочных крепей, обеспечения устойчивости подготовительных горных выработок в глубоких горизонтах с более эффективными экономическими и технологическими решениями, обеспечивающих безопасность горных работ в условиях рудника Зармитан.

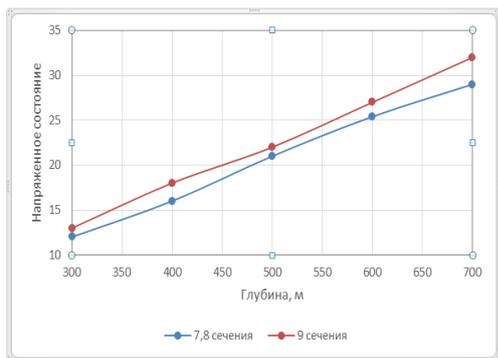


Рис. 10. Зависимость изменения напряжения в крепи от глубины заложения при сечении выработки 7,8-9,0 м²

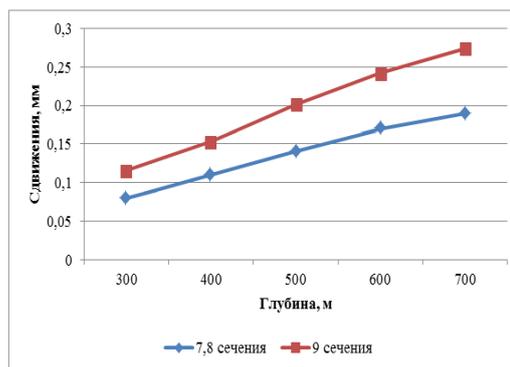


Рис. 11. Зависимость изменения смещения крепи от глубины заложения при сечении выработки 7,8-9,0 м²

Зависимость на рис. 10 показывает, что с увеличением глубины разработки от 300 до 700 м при сечении выработки 9,0 м² напряжение увеличивается от 13 до 33 МПа, а при сечении 7,8 м² – от 12 до 29 МПа.

Зависимость на рис. 11 показывает, что с увеличением глубины разработки от 300 до 700 м при сечении выработки 9,0 м² смещение увеличивается от 0,12 до 0,28 мм, а при сечении 7,8 м² – от 0,08 до 0,19 мм.

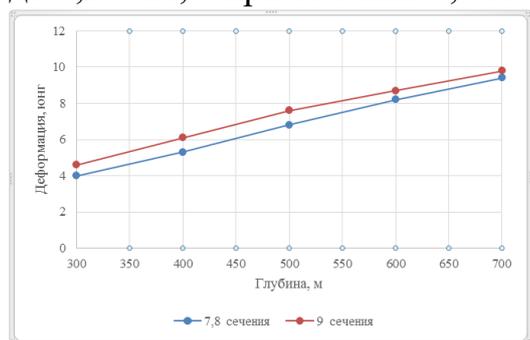


Рис. 12. Зависимость изменения деформации крепи от глубины заложения при сечении выработки 7,8-9,0 м²

Зависимость на рис. 12 показывает, что с увеличением глубины разработки от 300 до 700 м при сечении выработки 9,0 м² деформация увеличивается от 4,5 до 10,0 е, а при сечении 7,8 м² – от 4,0 до 9,0 е.

Разработанные рекомендации по обеспечению безопасности горных работ и сохранности металлических арочных рамных крепей применительно к месторождению Зармитан значительно улучшают геомеханическое состояние горных выработок, что позволяет заметно сократить, расход дорогостоящих металлоконструкций в нынешних рыночных условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему: «Исследование напряжённого состояния глубоких горизонтов золоторудных месторождений и разработка оптимальных параметров подготовительных горных выработок» сделаны следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость.

1. Анализ мировой практики проведённых исследований, подтверждённые многолетней практикой, показывает одним из основных факторов, влияющих на динамическое проявление горного давления, является естественное напряженное состояние массива помимо горизонтальных и вертикальных напряжений в горном массиве, также действуют другие факторы которые тоже оказывают воздействие на образование всеобщего поля напряжения.

2. Проведенные тестовые замеры прибором СБ-32М (САПФИР) показали его работоспособность для условий рудника Зармитан, параметры акустической эмиссии (АЭ), регистрируемые прибором отражают напряженно-деформированное состояние массива и позволят разработать для условий рудника Зармитан метод прогноза удароопасности участков массива, напряженность участков, оценить склонность различных частей месторождения к горным ударам.

3. Проведенными исследованиями закономерностей распределения деформаций и напряжений в массиве горных пород, осложненном природными и тектоническими нарушениями, в окрестности одиночной горной выработки на основании полученных графиков изменения напряжений, деформаций и смещений посредством варьирования горно-геологических и горнотехнических факторов установлен характер деформаций.

4. В боках выработки при увеличении глубины разработки разность горизонтальных смещений в жестких и мягких слоях возрастает, соответственно разность смещений жесткого и ослабленного слоев растёт. Так при глубине разработки $H=300$ м амплитуда отклонения смещений от средних составляет 30 %, при $H=500$ м – 50 %, при $H=700$ м – 67 %.

5. Установлена закономерность значительного превышения горизонтальных смещений пород жестких слоев в кровле в сторону оси выработки, а в почве преобладание смещений тектонических нарушенных слоев в сторону оси выработки.

6. Вертикальные смещения пород кровли и почвы в поперечном сечении по вертикальной оси выработки при отношении предела прочности пород тектонического нарушенного слоя к пределу прочности пород жесткого слоя $K=0,005-1,000$ в 2-2,4 раза больше чем в породах кровли и почвы по боку выработки.

7. Обоснована математическая модель расчета металлической рамной крепи с расклинивающими элементами, по напряжению, смещению, деформации крепи. выполнена в виде программы Solid Works Flow Simulation.

8. Усовершенствована расчетная схема и блок-схема расчета металлических арочных рамных крепей с управляющими силовыми воздействиями с учетом изгибающего момента от действия силы расположенной в левой стойке, в правой стойке крепи.

9. Проведенными расчетами металлических арочных рамных крепей, при силовых воздействиях определены величины напряжения, деформации и смещения крепи с использованием современной компьютерной программы Solid Works Flow Simulation.

10. Разработанные рекомендации применительно к месторождению Зармитан, значительно улучшают геомеханическое состояние горных выработок, что позволяет заметно сократить расход дорогостоящих металлоконструкций в нынешних рыночных условиях.

11. Экономическая эффективность достигается перекреплением выработок в зонах активной геодинамической опасности. Ожидаемый экономический эффект от внедрения предложенных рекомендаций на 100 м выработки опасных зон составляет 280 млн. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.17/04.06.2021.T.06.02 AT THE NAVOI STATE MINING
AND TECHNOLOGY UNIVERSITY**

NAVOI STATE MINING AND TECHNOLOGY UNIVERSITY

CHORIKULOV AKBAR OROMKUL UGLI

**INVESTIGATION OF THE STRESS STATE OF DEEP HORIZONS OF
GOLD DEPOSITS AND DEVELOPMENT OF OPTIMAL PARAMETERS OF
PREPARATORY MINING**

04.00.10 – Geotechnology (open, underground and construction)

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

Navoi – 2022

The topic of the dissertation of a Doctor of Philosophy (PhD) is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under No. B2021.1.PhD/T2067.

The dissertation was completed at the Navoi State Mining and Technology University.

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

Scientific supervisor: **Nazarov Zoir Sodikovich**
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Official opponents: **Alikulov Shukhrat Sharofovich**
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Makhmudov Dilmurid Rakhmatjonovich
Doctor of Philosophy (PhD), Associate Professor

Leading organization: **Almalyk branch of the National University of Science and Technology «MISiS»**

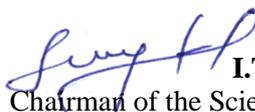
The defence of the dissertation will be held on 9 September, 2022 at 14⁰⁰ at the meeting of the Scientific council DSc.17/04.06.2021.T.06.02 at the Navoi State of Mining and Technology University. Address: 210100, Navoi, Makhmud Tarobiy street, 72. Conference Hall of the Navoi State of Mining and Technology University. Phone: (79) 223-23-32; fax: (79) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com.

The doctoral dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Navoi State of Mining and Technology University under No 95. Address: 210100, Navoi, Makhmud Tarobiy street, 72. Phone: (79) 223-56-90; fax: (79) 223-49-66.

The abstract of the dissertation is distributed on 18 August, 2022.

Protocol at the register No 50 dated 18 August, 2022.




I.T. Mislibayev
Chairman of the Scientific Council
for awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor


Sh.Sh. Zairov
Scientific Secretary of the Scientific Council
for awarding of scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor


N.A. Abduazizov
Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific
Council for the award of academic degrees,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

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

The aim of the work is to study the optimal parameters of the stress state of preparatory mine workings of deep horizons and increase the load-bearing capacity of metal arch supports of horizontal preparatory mine workings.

The research object is the stress state of the metal arch support of horizontal mine workings and changes in their load-bearing capacity.

The scientific novelty of the research:

by test measurements with the СБ-32М (САПФИР) device, the stress-strain state of the massif was assessed for the conditions of the Zarmitan mine, the rockburst hazard of sections of the massif and the tension of the sections were predicted, and the tendency of various parts of the deposit to deformations and rock bursts was determined;

the distribution of deformations and stresses in the rock mass, complicated by natural and tectonic disturbances, was determined;

the excess of horizontal and vertical displacements of rocks of strong layers in the roof was established and the horizontal and vertical displacements of tectonically deformed layers relative to the axis of the mine working were determined;

a mathematical model, a calculation scheme and a block diagram for calculating a metal frame support with wedging elements and control forces were developed, taking into account the bending moment from the action of a force located in the left leg, in the roof and in the right leg of the support.

Implementation the research results. Based on the conducted scientific research on increasing the bearing capacity of metal arch supports of horizontal development mine workings and the study of the optimal parameters of the stress state of development mine workings at deep horizons:

the calculation scheme and block diagram for the calculation of metal arched frame supports of horizontal mine workings were introduced at the Zarmitan mine of Navoi Mining and Metallurgical Combine JSC (certificate of Navoi Mining and Metallurgical Combine JSC No. 2301-01-07/368 dated May 25, 2022.). As a result, the voltage applied to the metal arched frame supports was determined;

guidance on data acquisition of measurements of acoustic emission indicators with the СБ-32М device for assessing tension and shock hazard was introduced at the Zarmitan mine of Navoi Mining and Metallurgical Combine JSC (certificate of Navoi Mining and Metallurgical Combine JSC No. 2301-01-07/368 dated May 25 2022). As a result, the deformation and susceptibility to rock bumps of various parts of the Zarmitanskoye deposit were determined;

recommendations for ensuring the safety of mining operations and the safety of metal arched frame supports have been introduced at the Zarmitan mine of Navoi Mining and Metallurgical Combine JSC (certificate of Navoi Mining and Metallurgical Combine JSC No. 2301-01-07/368 dated May 25, 2022). As a result, a reduction in the volume of consumption of metal arched frame supports was achieved.

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

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Назаров З.С., Чорикулов А.О. Моделирование на ЭВМ закономерностей распределения смещений, деформаций и напряжений в массиве подземных горных пород // Academic research in educational sciences. – Tashkent, 2022. – Vol. 3, Issue 5. – pp. 1388-1396 (SJIF: 5,7).

2. Назаров З.С., Чорикулов А.О. Изучение проявления горного давления и горных ударов методом акустической эмиссии на глубоких горизонтах шахты Зармитан // Academic research in educational sciences. – Tashkent, 2022. – Vol. 3, Issue 5. – pp. 1374-1381 (SJIF: 5,7).

3. Nazarov Z.S., Choriqulov A.O. Assessment of tension and impact hazard for underground mining and a set of data by acoustic emission with the sb-32 device // The American Journal of Engineering and Technology. – Las Vegas (USA), 2022. – Volume 04, Issue 05. – pp. 5-11 (SJIF: 5,32).

4. Назаров З.С., Чорикулов А.О. Методика и блок-схема расчета металлических арочных рамных крепей горизонтальных горных выработок // Academic research in educational sciences. – Tashkent, 2022. – Vol. 3, Issue 5. – pp. 1071-1078 (SJIF: 5,7).

5. Назаров З.С., Чорикулов А.О. Процессы сдвижения подрабатываемого массива и особенности проявления сдвижения горных пород на руднике Зармитан // Экономика и социум. – Москва, 2021. – №3 (82). – Ч. 2. – С. 193-196 (11.00.00; №11).

6. Мислибаев И.Т., Чорикулов А.О. Влияние способов выпуска руды на потери и разубоживание // Экономика и социум. – Москва, 2021. – №6 (85). – Ч. 2. – С. 44-49 (11.00.00; №11).

II бўлим (II часть; part II)

7. Mahmudov A., Musurmanov E.Sh., Choriqulov A.O., Bo'riyev F.M. Analysis of ventilation management system of deep ore mines horizons // Of the international conference on integrated innovative development of Zarafshan region achievements, challenges and prospects. – Navoiy, 27-28 November, 2019 y. – pp. 27-31.

8. Назаров З.С., Чорикулов А.О., Бердимуродов С.А. Разработка технологии формирования искусственного массива при отработке рудных залежей камерной системой разработки // «Янгиланаётган Ўзбекистон ёшлари ва инновацион фаолият» мавзусидаги онлайн конференция тўплами.– Тошкент, 2020 йил 2 сентябрь. – 25 б.

9. Назаров З.С., Чорикулов А.О., Бердимуродов С.А. Обоснование системы разработки золоторудных жильных месторождений горизонтальными слоями с

закладкой самоходным оборудованием // Техника. – Нукус, 2020. – №2. – С. 33-35.

10. Назаров З.С., Чорикулов А.О. Условия и особенности проявления горного давления в подземных выработках на руднике Зармитан // «Янгиланаётган Ўзбекистонда фан, таълим ва инновация уйғунлиги» мавзусидаги Республика 5-сон кўп тармоқли илмий-масофавий онлайн конференция тўплами. – 1-қисм.– Тошкент ш. февраль 2021 й. – 711-714 б.

11. Хакимов Ш.И., Чорикулов А.О. Justification of the number of transshipment units in the mine working horizons when using underground transport and loading and delivery machines // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаём будущее. Сборник статей XXXII Международной научно-практической конференции. – Пенза, 10 февраля 2021 г. – С. 50-54.



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

Босишга рухсат этилди: 12.08.2022
Бичими: 60x84 1/16 «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табоғи 2,75. Адади 100. Буюртма: № 175
Тел: (99) 832 99 79; (97) 815 44 54
Гувоҳнома reestr № 10-3279
«IMPRESS MEDIA» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилди.
Манзил: Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6-уй.