

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

**ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

КАДИРОВ ВОХИД РАХИМОВИЧ

**ЧУҚУР КАРЬЕР БОРТЛАРИ ТУРГУНЛИГИНИНГ ГЕОМЕХАНИК
ҲОЛАТИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ**

04.00.10 – Геотехнология (очик, ер ости ва қурилиш)

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

Олмалик – 2020

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

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

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

Кади́ров Вохи́д Рахи́мович

Чуқур карьер бортлари турғунлигининг геомеханик ҳолатини тадқиқ қилиш.....3

Кади́ров Вохи́д Рахи́мович

Исследование геомеханического состояния устойчивости бортов глубоких карьеров.....19

Kadirov Vokhid Raximovich

Research of the geomechanical state of deep quarry edges stability.....35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works.....38

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

**ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

КАДИРОВ ВОХИД РАХИМОВИЧ

**ЧУҚУР КАРЬЕР БОРТЛАРИ ТУРГУНЛИГИНИНГ ГЕОМЕХАНИК
ҲОЛАТИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ**

04.00.10 – Геотехнология (очик, ер ости ва қурилиш)

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

Олмалиқ – 2020

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.3.PhD/Т1791 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Тошкент давлат техника университетиде бажарилган.

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

Илмий раҳбар: **Махмудов Дилмурод Раҳматжонович**
Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент

Расмий оппонентлар: **Заиров Шерзод Шарипович**
техника фанлари доктори, профессор

Рахимов Дийдор Вахабович
техника фанлари номзоди

Етакчи ташкилот: **«Олмалик кон-металлургия комбинати» АЖ**

Диссертация ҳимояси Миллий технологик тадқиқотлар университети «МИСиС»нинг Олмалик шаҳридаги филиали ҳузуридаги DSc.22/30.12.2019.Т.98.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил 16 январ соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 110101, Олмалик шаҳри, Амир Темур кўчаси, 56-уй. Тел.: (70) 614-22-57; e-mail: afnitumis@mail.ru.

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

Диссертация автореферати 2020 йил 28 декабр куни тарқатилди.
(2020 йил 28 декабрдаги 5 рақамли реестр баённомаси)



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

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

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда чуқур карьер бортларининг турғинлик ҳолатини таъминлаш, уларни сақлаш ва таъсир этувчи омилларни аниқлашга алоҳида аҳамият берилмоқда. Ҳозирги кунда жаҳондаги ривожланаётган мамлакатларда фойдали қазилма конларини очик усулда қазиб олишда карьерларни 800 дан 1000м чуқурликгача ошиб бориши жадаллик билан ўсиб бормоқда. Шундай бўлишига қарамай чуқур карьер бортларида деформациянинг ўсиш хавфи кон-геологик, муҳандис-геологик шароитлар ҳамда табиий ва техноген ҳосил бўлган сейсмик тўлқинларнинг кон массивида кучланишнинг деформацион ҳолатига таъсири мавжуд. Бу борада, жумладан кон массивининг геомеханик ҳолати бўйича маълумотларнинг аниқлилиги, коннинг геологик тузилиши, кон массиви деформация кучланишининг ўлчамлари ва уни ҳозирда ечиш муҳим аҳамият касб этади.

Бугунги кунда мамлакатда қабул қилинаётган узоқ муддатли дастурлар кон-металлургия саноатининг йирик корхоналарини ривожлантириш, модернизация қилиш ва ишлаб чиқаришни кенгайтиришни жадаллаштиришга қаратилган. Шу жумладан, «Навоий КМК» ДКда маҳсулот ишлаб чиқаришни 30 фоизга, «Олмалиқ КМК» акционерлик жамиятида 2,9 миллиард АҚШ доллари миқдорида инвеститсиялар жалб қилган ҳолда мис ишлаб чиқаришни 28 фоизга, руҳни 75 фоизга кўпайтириш режалаштирилган. Бунда чуқур карьер бортларининг турғинлик ҳолатини комплекс ва ҳаққоний баҳолаш учун ўрганилмаган табиий ва техноген омилларнинг кўрсаткичларини умумлаштириш ва шунинг асосида чуқур карьер бортлари турғунлик ҳолатини тўлароқ аниқлаш имкониятини берувчи-таҳлил усулларни яратишга қаратилган тадқиқотлар олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда чуқур карьер бортлари турғунлигини таъминлаш устивор вазифалардан биридир. Шу билан бирга, кончилик ишларини хавфсиз олиб бориш, кон ускуналарини сақлашни таъминлаш, муҳандислик иншоотларини сақлаш бўйича илмий тадқиқот ишларини олиб бориш зарурати тақозо этмоқда.

Республикамызда иқтисодиётнинг муҳим тармоқларидан бири ҳисобланган кончилик саноатини ривожлантириш даражасини яхшилаш, жумладан, саноат йўналишидаги чуқур карьерларда борт хавфсизлигини комплекс тадқиқ этиш ва ишлаб чиқиш бўйича илғор илмий асосланган чора-тадбирларни жорий қилиб, бир қатор илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар Стратегиясида, жумладан, «бугунги кунда кончилик саноатини янги босқичга кўтариш, уларнинг унимдорлигини ошириш ҳамда конларнинг хавфсизлигини таъминлаш самарадорлигини ошириш»¹ муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда, жумладан кончилик саноатида карьер борти турғунлигини комплекс тадқиқ этиш орқали борт турғинлиги ва хавфсизлигини

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

таъминлаш усуллари ишлаб чиқишни ривожлантириш вазифаларини бажариш катта илмий ва амалий аҳамият касб этади.

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

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Геомеханика фанининг ривожланиши, тоғ жинсларининг физик-механик хусусиятлари, карьер бортларининг турғунлиги ва ундан фойдаланишда Фадеев А.Б., Зверинский В.Н., Либерман Л.К., Зотеев В.Г., Цветков В.К., Бызеев В.К., Исомов Р.Д., Арсентьев А.И., Зобнин В.И., Христов С.Г., Падуков В.А., Резников М.А., Куликова В.А., Попов В.Н., Кюндала Р.А., Богомолов А.Н., Шпаков П.С., Соколовекий В.В., Голушкевич С.С., Маслов Н.Н., Орнатский Н.В., Троицкая М.Н., Попов С.И., Русаков Б.А., Морозов В.Д., Сапожников В.Т., Фисенко Г.Л., Галустьян Э.Л., Пушкарев В.И., Краспожен И.В., Астафьев Ю.П., Демин А.М., Мочалов А.М., Веселков В.И., Рахимов В.Р., Марков А.В., Умаров Ф.Я., Songal Cosar, Beniaowski Z.T., Cartin Edelbro, Laubscher D.H, Jacuben J., Zhigiang Jang каби ва бошқа олимлар ўзларининг улкан ҳиссаларини қўшганлар.

Бироқ, чуқур карьерларни ҳосил қилишда коннинг турли хил кон-геологик ва кон-техник шароитлари ўрганилиши шарт. Руда конларидаги кончилик ишларининг бир неча йиллик амалиётлари шуни кўрсатадики, изланишлар босқичида барча омиларни инобатга олиш, уларни комплекс ўрганиш, шу билан биргаликда илмий тадқиқот ишларини бажариш, конни лойиҳалаш ва қазиб олиш даврида зарар кўришдан ҳамда турли хил кўнгилсизликлардан сақлайди. Шу муносабат билан, коннинг кон-геологик, кон-техник, кон жинсининг физик-механик хусусиятлари, бортнинг деформацияга учраши даражадасини моделлаштириш ва такомиллаштириш кончилик соҳасининг долзарб илмий-амалий муаммоси ҳисобланади ҳамда ушбу йўналишда тадқиқотларни давом эттириш лозим.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университетининг илмий-тадқиқот режасининг б/08-сон «Геодинамик районлаштириш базасида таъсир

этувчи омилларни инобатга олган ҳолда, Мурунтау карьеридаги борт массивининг геомеханик ҳолатини баҳолаш» (2006-2008йй), ОТ-А13-13-сон «Чукур карьерларда фойдали қазилма конларини очик усулда қазиб олиш самарадорлигини ва хавфсизлигини ошириш» (2018-2020 йй), ОТ-Атех-2018-432-сон «Очик кон ишларида динамик кондицияларни қўллаш асосида минерал хом-ашё базасини оператив бошқариш усуллари ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй) мавзуларидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади кончилик ишларини олиб боришнинг самарадорлиги ва хавфсизлигини таъминлашда математик моделлаштириш асосида чукур карьерлар бортлари турғунлигининг геомеханик ҳолатини бошқариш усуллари такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг вазифалари:

чукур скважиналардан олинган намуналар асосида тоғ жинсларининг физик-механик хусусият тадқиқотларини таҳлил қилиш;

кон массивининг кучланишдаги деформацион ҳолатини математик моделлаштириш ва чукур карьерлардаги турғунлик захира коэффицентини тадқиқ қилиш;

коннинг кон-геологик ва кон-техник шароитига боғлиқ ҳолда, чукур карьер борти турғунлигининг геомеханик таъминотини тадқиқ қилиш ва ишлаб чиқиш;

карьер борти турғунлигини таъминлашнинг мақбул ўлчамларини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида чукур карьерларнинг кон массиви ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети чукур карьер борти.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда, Мурунтау карьерлари шароитида назарияни умумлаштириш ва математик моделлаштиришни ўз ичига олган ҳолда, тадқиқот усулларида комплекс фойдаланилган. «Ustoi» дастури ёрдамида турғунлик захира коэффицентини ҳисоблаш мақсадида компьютер техникасидан фойдаланиб, математик моделлаштириш усулини қўллаш ҳамда самарали ўлчамларини ишлаб чиқиш, шунингдек тадқиқот натижаларининг математик статистика ва корреляцион таҳлил услубларини ўз ичига олган тадқиқотларнинг комплекс услублари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

тадқиқот натижаларига кўра, интенсив равишда бурғилаш ва портлатиш ишларини олиб бориш, кон массиви тузилишининг бузилишига олиб келиши асосланган;

Мурунтау карьерида қазиб олиш ишларининг чуқурлашиб бориши натижасида, Жанубий бортда деформация зонаси аниқланган;

борт баландлиги 1000 м ва асосий қиялик бурчагининг ўзгариши 33° дан 30° гача бўлганда, тоғ жинсининг тортишиш кучи ва ички ишқаланиш бурчаги 15,97МПа ва $39,87^\circ$ ўлчамларга мос равишда бўлиши аниқланган;

1000 м гача бўлган чуқурликда кончилик ишларини олиб бориш, хавфсизлик шароитини яратиб берувчи карьер бортлари ва поғоналар

ўлчамлари асосида Мурунтау кони учун математик ва геомеханик модель ишлаб чиқилди.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

чуқур карьерларда хавфсиз қазиш ишларини олиб бориш учун бортнинг турғунлик захира коэффициентини зарурий тавсиялари ишлаб чиқилган;

турғун уч блокли кўринишда баландлиги 1000 м бўлган карьернинг турғун борт профили тузилди ва унга мос равишда методикаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги лаборатория ва саноат тажрибаларининг катта ҳажми билан исботланди, шунингдек тадқиқот ишларининг асосий ғоясига мос келиши, яъни чуқур карьер бортлари турғунлигининг геомеханик ҳолати хавфсизлиги ижобий натижалари исботланди.

Тадқиқотлар натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, чуқур карьерлардаги массив тузилишининг бузилишдаги борт турғунлик ҳолатини таъминловчи техник восита назария асосини ривожлантириш ва услубга янгича ёндашиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти чуқур карьер турғун бортларини шакллантириш усулларини ишлаб чиқиш, массив ҳолатини сақлашни, кончилик ишларини хавфсиз олиб бориш ва самарадорлигини оширишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Чуқур карьер бортлари турғунлигининг геомеханик ҳолатини тадқиқи қилиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

карьер поғонасидаги қулаш призмасининг ўлчамларини аналитик ҳисоблашда «Ustoi» комплекс дастури ВНИМИ нинг кучларни алгебраик жамлаш усулини автоматлаштирилганлиги «O'zGEORANGMETLITI» давлат унитар корхонаси амалиётида жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат геология ва минерал ресурслар қўмитасининг 2020 йил 04 декабрдаги 10/13-сон маълумотномаси). Натижада, тоғ жинси массивининг тўғри чизиқли сусайиши бўйича борт турғунлигини баҳолаш имконини берган;

чуқур карьер бортининг турғунлик ҳолатини сақлаш учун кучларни алгебраик жамлаш усули «O'zGEORANGMETLITI» давлат унитар корхонаси амалиётида жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Давлат геология ва минерал ресурслар қўмитасининг 2020 йил 04 декабрдаги 10/13-сон маълумотномаси). Натижада, ишлаб чиқилган усул кончилик ишларини хавфсиз олиб боришни, кончилик ускуналари ва муҳандислик ишноотларини асраш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқотнинг натижалари 4 та республика ва 4 та халқаро илмий-амалий анжуманларда апробациядан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 17 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан 6 та

республика ва 1 та хорижий журналларда нашр этилган. ЭҲМ учун компьютер дастурий маҳсулотига 1 та гувоҳнома олинган.

Диссертациянинг тузилиш ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 106 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

«Чуқур карьер бортлари турғунлик муаммоларининг замонавий ҳолати таҳлили» деб номланган биринчи бобда, чуқур карьер бортлари турғулигининг ҳолати бўйича замонавий таҳлили олиб борилган, руда карьерларида кончилик ишларини олиб бориш тадқиқоти шуни кўрсатдики, тадқиқот босқичларида барча омилларни ҳар томонлама ўрганиш ва ҳисобга олиш, конни лойиҳалаш ва қазиб олиш даврида бортнинг кўчиш оқибатларидан сақлаш кабилар кўрилган.

Тадқиқотлар натижасида Мурунтау карьери 4 та катта меридиаль, субмеридиаль, кенглик ва Шимолий-шарқий тектоник блоклар ичида жойлашганлиги аниқланди. Карьер майдони ҳудуди 8 балгача бўлган зилзилаларнинг намоён бўлиш зонасига тегишли бўлиб, Мурунтау карьери сейсмик фаол зонада жойлашганлиги аниқланди.

Карьер тоғ жинсларининг дарздорлигини ўрганиш ва ишончли натижаларга эришиш мақсадида чуқур скважиналар ўтилди. Олинган натижалар шуни кўрсатдики, портлаш ишлари натижасида 70 м дан 100 м гача бўлган чуқурликда тоғ жинслари майдаланилган, 200 м чуқурлик оралиғида эса намуна учун биринчи керн олиш имконини берди.

Бурғилаш-портлатиш ишлари таъсир кучларининг кескин ошиши карьер борт турғунлик ҳолатига таъсир қилади. Кучларнинг массивга таъсири натижасида поғоналарнинг мустаҳкамлиги камаяди ва карьер бортларининг шу зоналарида деформация ҳосил бўлади.

Диссертациянинг **«Чуқур карьерлар кон жинслари борт олди массивига динамик таъсири баҳолаш»** деб номланган иккинчи бобида карьер борти турғунлигига блокдаги массив жинсларининг тузилиши кўриб чиқилган, кон-геологик шароитнинг таъсири остида массив борт олди турғунлигининг бузилиши тадқиқ қилинди, карьер борт турғунлик ҳолатига сейсмик тўлқин таъсири ва сейсмотектоник ҳаракат таъсири баҳолаш ўрганилди.

Деформация сабабларининг таҳлили қуйидагиларни кўрсатди:

- Мурунтау карьерида деярли барча деформацияларнинг турлари: бузилиш, кўчиш, силжиш, чўқиш кабилар аниқланган;

- деформацияларнинг асосий қисми қатламланган кўмирли ва слюдали сланецлар, эрозияга учраган алевролитлар, дарздорлик зонаси ва тектоник бузилган участка аниқланган;

- дарзликлар ҳосил бўлиши ва сурилиш шароитларининг структуравий ва тектоник блоклари турли кўринишда кесишган ҳамда бўлинган бўғинларида ҳосил бўлади, масалан: Жанубнинг Шимолий-шарқий билан, субкентлик ёки субмеридиаль.

Мурунтау карьерининг ишламайдиган борти сейсмик хавфлилик мезони бўйича 4 та районга ажратилади. Сейсмик тўлқинларга таъсир қилиш тури бўйича карьернинг ишламайдиган борти районларда тавсифланиши 1- жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Сейсмик тўлқин таъсир тури бўйича ишламайдиган карьер бортини районлаштириш

Район номери	Районнинг номланилиши	Балл	Тўлқин тури	Тўлқиннинг йўналиши
1	Жанубий	7	сирт ва бўйлама	қазиш томони бўйлаб
2	Жануби-ғарбий ва Жануби-шарқий	7	сирт ва кўндаланг бўйлама	30-60° бурчак остида
3	Ғарбий ва шарқий	7	кўндаланг	ёриқлар бўйлаб
4	Шимолий	6	бўйлама	қазиш томони бўйлаб

Маълумки, чегара олди массиви деформациясининг асосий сабабларидан бири бу кўчкилар массивида табиий тебранишлар пайдо бўлишидир. Шунинг ёдда тутиш керакки, кейинги кўчкилар чегарасида сейсмик тўлқинларнинг кўпқаррали таъсири кўчки танасида резонанс ва қатлам юзасида қаватланишни ҳосил қилади. Бундай қатламланиш ва тортиш кучининг заифлашиши кам микдорда бўлсада, кучсиз зилзилаларда ҳам кузатилади, бироқ уларнинг сони йилига бир неча бараварга ошади.

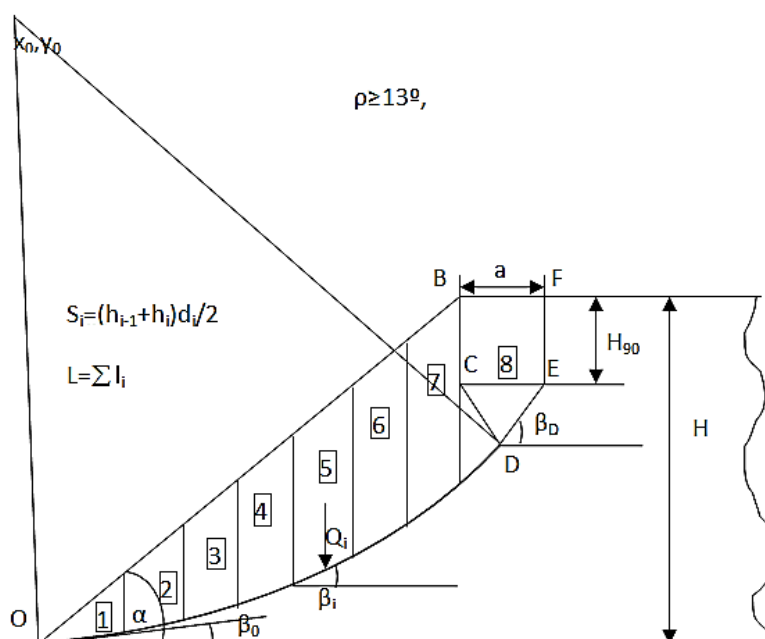
Карьер чуқурлашиб бориши натижасида кон массивидаги кучланиш тақсимланишининг таснифи ўзгариб боради, карьер борти ва қиялик асосида энг юқори сурувчи кучланишнинг тўпланиши содир бўлади, яъни умумий кучланганлик майдонини ўзгартиради ва хавфли деформацияни ҳосил қилади. Шунинг таъкидлаш керакки, бурғилаш ва портлатиш ишлари натижасидаги бузилишлар массив тубига кириб боради ва карьер бортининг турғунлик ҳолатига таъсир қилади.

Борт контурига яқин бўлган ёппасига портлатиш ишлари тоғ жинсини қисман майдалаш зонасини ҳосил қилади, портлаш ҳудудидан 60-70 м масофага

тарқалиб унинг мустаҳкамлигини кескин сусайтиради ва нураш жараёни тезлаштиради. Ундан ташқари, массив ҳолатининг кучланганлиги сезиларли ўзгаради, кўпроқ массивнинг заиф юза қисмида тоғ жинси мустаҳкамлигининг камайишига олиб келади ва карьер бортининг турғунлик захираси унча катта бўлмаган айрим ҳудудларни тўсатдан қулашига олиб келади.

Диссертациянинг «**Мурунтау карьери чегаравий кон массивининг деформациясини математик моделлаштириш**» деб номланган учинчи бобида чуқур карьер бортларининг турғунлигини аниқлаш асосида, тадқиқотнинг комплекс услубияти ишлаб чиқилди.

Бир хил таркибли массив учун ВНИМИ методдаги қияликнинг турғунлигини ҳисоблаш схемаси кенг фойдаланилади. Бу метод ўпирилиши мумкин бўлган призма ва кучнинг алгебраик йиғиндиси услубини қуришни ўз ичига олади.



1-расм. Мустаҳкам кон жинсларида ўпирилиши мумкин бўлган призми қуриш

Кўрилатган ҳолатда турғунлик захира коэффиценти бешта ўлчамларда аниқланади: H , α , ρ , γ , K .

1-расмда, пишиқ кон жинсларни ҳисоблаш учун қўллаш схемаси келтирилган ($\rho > 13^\circ$, $\alpha \geq 45^\circ - \rho/2$).

Ўпирилиши мумкин бўлган призми қуриш учун ҳисоблаш формулалари.

Горизонт бўйича ўпирилиш чизиғининг қиялик бурчаги, мос равишда пастдан ва юқоридан:

$$\beta_0 = \alpha - 45^\circ + \rho/2; \quad \beta_D = 45^\circ + \rho/2. \quad (1)$$

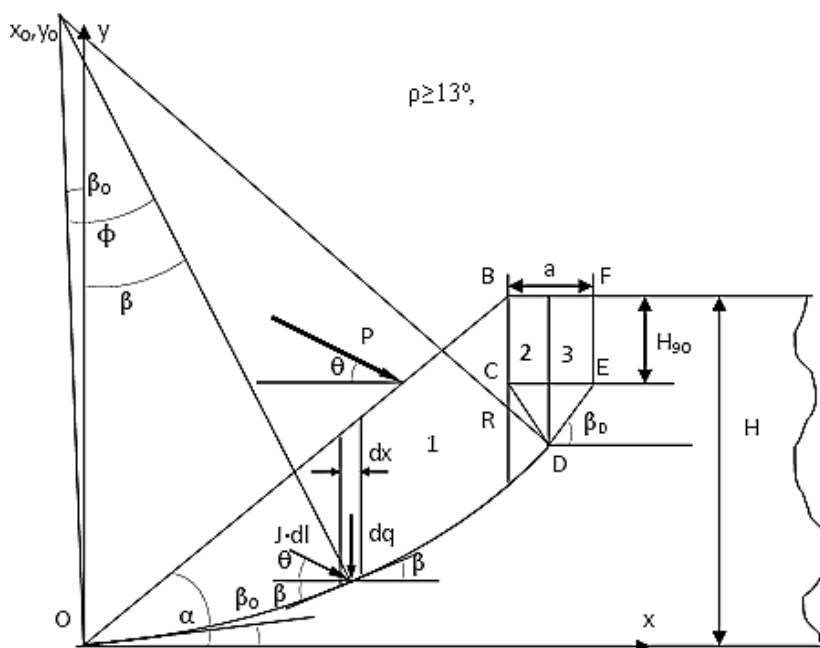
Ўпирилиш призмаси участкасининг вертикал баландлиги:

$$H_{90} = 2 \frac{K}{\gamma} \text{tg} \beta_D. \quad (2)$$

Баландлик бўйича призманинг кенглиги қуйидаги формула орқали аниқланади

$$a = 2 \frac{H \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \frac{\alpha + \rho}{2}}{\operatorname{tg} \alpha}\right) - H_{90}}{\operatorname{tg} \beta_D + \operatorname{tg} \frac{\alpha + \rho}{2}} \quad (3)$$

Юзага таъсир этувчи асосий вектор кучи ҳисоби. Қиялий юзасига таъсир этувчи барча асосий кучлар, горизонтга нисбатан θ бурчак остида P асосий кучга келтирилади (2-расм).



2-расм. ВНИМИ методини ривож

P вектор кучининг ўпирилиш чизиғига таъсири бир хилда тақсимланади ва солиштирма вектор J ҳисобидан қабул қилинади ҳамда қуйидаги ифодалар орқали аниқланади.

$$J = \frac{P}{\gamma \cdot R^2 \cdot L}; \quad (4)$$

$$n = \frac{(S_1 + \bar{S}_1) \operatorname{tg} \rho + \gamma + \bar{S}_2}{S_2}; \quad (5)$$

$$n = n_0 + \frac{\bar{S}_1 \cdot \operatorname{tg} \rho + \bar{S}_2}{S_2}; \quad (6)$$

$$\bar{S}_1 = J \cdot \int_0^{x_E} \sin(\beta + \theta) dl, \quad (7)$$

$$\bar{S}_2 = J \cdot \int_0^{x_E} \cos(\beta + \theta) dl.$$

Ўпирилиши мумкин бўлган призманинг барча элементлари учун аналитик ҳисоблашни автоматик имконияти пайдо бўлди, кучнинг алгебраик йиғинди методи ВНИМИ асосида «Ustoi» комплекс дастури яратилиб, карьер бортларининг турғунлик ўлчамларини танлаш ва баҳолаш бўйича бир қатор вазифалар ҳал қилинди. «Ustoi» комплекс дастурининг тавсифида ҳар қандай йўналишдаги ташқи кучлар таъсиридаги бортнинг турғунлиги, борт конструкциясининг мустаҳкамлиги ва карьер ускуналарини ўрнатиш масалаларининг ечимлари мавжуд.

Кон жинслари массивининг тўғри чизиқли сусайиши бўйича борт турғунлигини баҳолаш, алоҳида вазифанинг ечими сифатида кесишиш нуқталари комплекс таъминлаш имконияти мавжуд. Ўпирилиш мумкин бўлган призмага кетган кучнинг маълум қисми синиш нуқтасининг сурилиш чизигига кетади ва ВНИМИ методида кучнинг алгебраик йиғиндиси бўйича ушбу масаланинг алгоритм ечими келтирилади. Карьер бортининг ўлчамларини танлаш ва турғунлигини баҳолашда «Ustoi» комплекс дастури кенг қўллаш воситаси ҳисобланади.

Алгебраик кучлар йиғиндиси усули асосида «Ustoi» дастуридан фойдаланиб карьер бортларининг турғун ўлчамларини танлашни асослаш бўйича қуйидаги вазифаларнинг ечими аниқланади:

- қатламланган кон жинси массивини бир хилликка келтириш;
- бир таркибли қияликнинг турғунлик заҳира коэффициентини ҳисоблаш;
- берилган турғунлик заҳирасида бир таркибли чегаравий бурчакни ҳисоблаш;
- берилган турғунлик заҳирасида бир таркибли қияликда юкни ҳисоблаш;
- берилган турғунлик заҳирасида кучсизланишдаги қияликнинг зўриқишини ҳисоблаш.

Қиялик юзасининг ҳам ясси ҳам ясси бўлмаган вариантлари учун ечим бажарилади.

Шу билан бирга ишлаб чиқилган моделда: бир таркибли ва икки тизимли дарзликлар кесишишини кон массивида ҳисоблаш мумкин. Бир таркибли қияликнинг алгоритмида айланма ёй кўринишидаги сурилиш призмаси автоматик тарзда танланади.

Бортнинг чегаравий қиялик бурчагини ҳисоблаш учун массив мустаҳкамлиги хусусиятлари натижалари олиниб «Ustoi» дастуридан фойдаланилади.

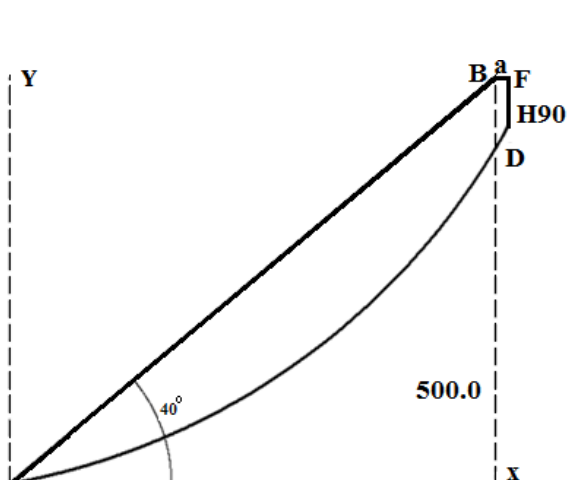
Бортни умумий қиялик бурчагининг ўзгариши α 59° дан 40° гача бўлганда 500 метрлик ясси борт турғунлигини тадқиқ қилиш. 3,4-расмларда ҳисоблаш схемаси ва бортнинг ўпирилиш призмаси ўлчамлари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

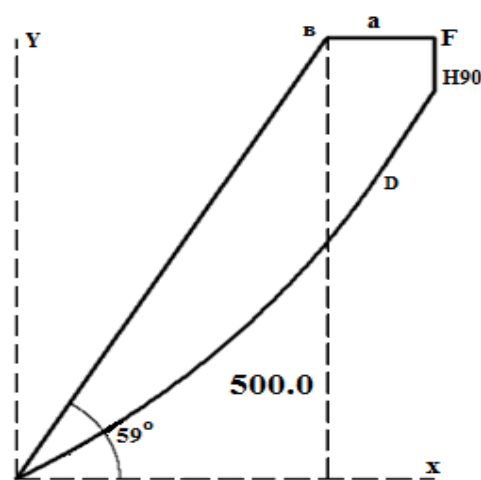
Бортдаги ўпирилиш призмасининг асосий ўлчамлари

Борт баландлиги, м	Зичлик, кг/м ³	Тоғ жинсини тортишиши, МПа	Ички ишқаланиш бурчаги, град.
<i>H</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>ρ</i>
500	2714	0.366	39.87

«Ustoi» дастури ёрдамида олинган ҳисоблаш схемасининг вариантлари:



3-расм. $\alpha=40^\circ$, $n=1,342$, $a=13,3$ м
учун ҳисоблаш схемаси



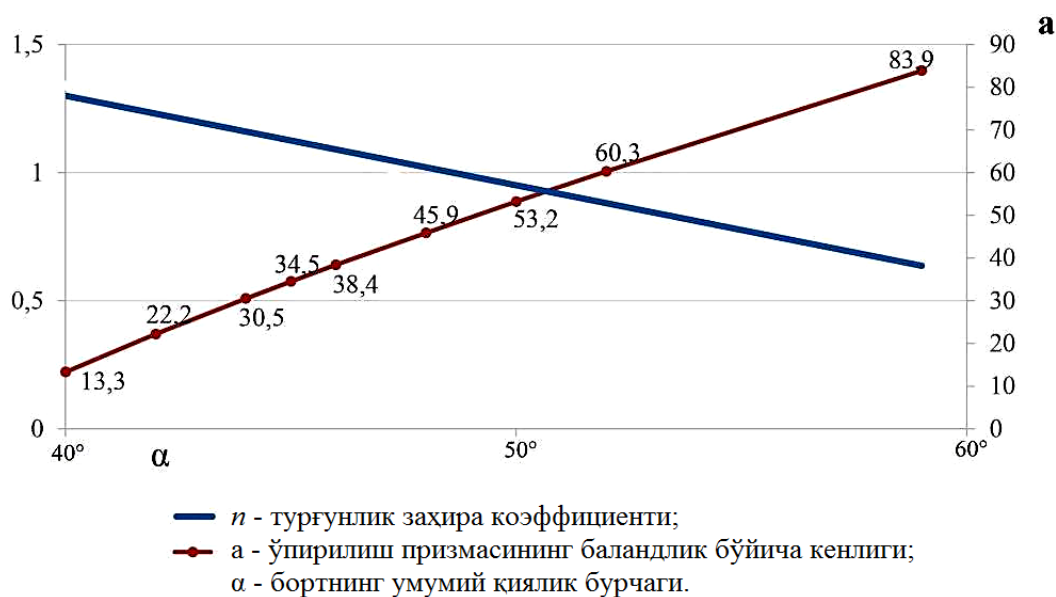
4-расм. $\alpha=59^\circ$, $n=0,773$, $a=83,9$ м
учун ҳисоблаш схемаси

Бортни умумий қиялик бурчагининг ўзгариши 40° дан 59° гача бўлганда 500 метрлик ясси борт «Ustoi» дастури ёрдамида кўриб чиқилган ва ҳисоблаш натижалари 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

«Ustoi» дастури бўйича борт турғунлигини ҳисоблаш натижалари

№	Номланиши	Борт пастки қисмининг умумий бурчаги, (α°)							
		40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	59°
1	Турғунлик захира коэффиценти, n	1,34	1,28	1,24	1,09	0,95	0,82	0,8	0,77
2	Баландлик бўйича ўпирилиш призмасининг кенглиги, a (м)	13,3	22,2	30,5	38,4	45,9	53,2	60,3	83,9



5-расм. Бортнинг умумий бурчаги ўзгаришининг турғунлик захира коэффиценти ва ўпирилиш призмасининг кенглигига боғлиқлиги

Ҳисоблаш натижалари шуни кўрсатдики, бортнинг умумий бурчаги ошиб бориши натижасида турғунлик захира коэффициенти камайиб боради аммо ўпирилиш призмасининг кенглиги ошиб боради (5-расм).

Диссертациянинг «**Кучланишнинг деформацион ҳолатини математик моделлаштириш асосида Мутунтау карьери борт турғунлигини баҳолаш усулини ишлаб чиқиш**» деб номланган тўртинчи бобида Мурунтау карьери кон массивининг кучланишдаги деформацион ҳолати учун математик модель ишлаб чиқилди.

Мурунтау карьерининг Жанубий бортидаги дарздорликлар қазиш йўналишига тўғри келади ва шунинг учун ҳозирги вақтгача деформация 510 ва 30 горизонтлар оралиғида кузатилмоқда. Кончилик ишларини ривожлантиришда карьернинг бешинчи босқичдаги бортининг баландлиги 1000 м ни ташкил этади. Шундан келиб чиқиб, Мурунтау карьерининг Жанубий борти учун уч тизимли блок кўринишидаги борт танланди (4-жадвал).

4-жадвал

Борт блокларининг баландлиги, м

Индекс	V	C	N
H	300	300	400

Аниқ натижаларни олиш мақсадида «Ustoi» дастурига қўшимча ўрганилган омиллар киритилди (5-жадвал).

5-жадвал

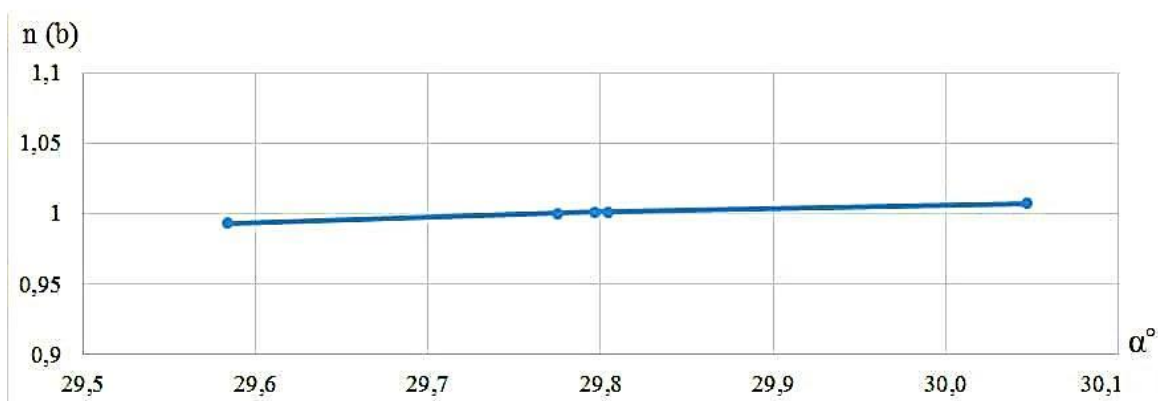
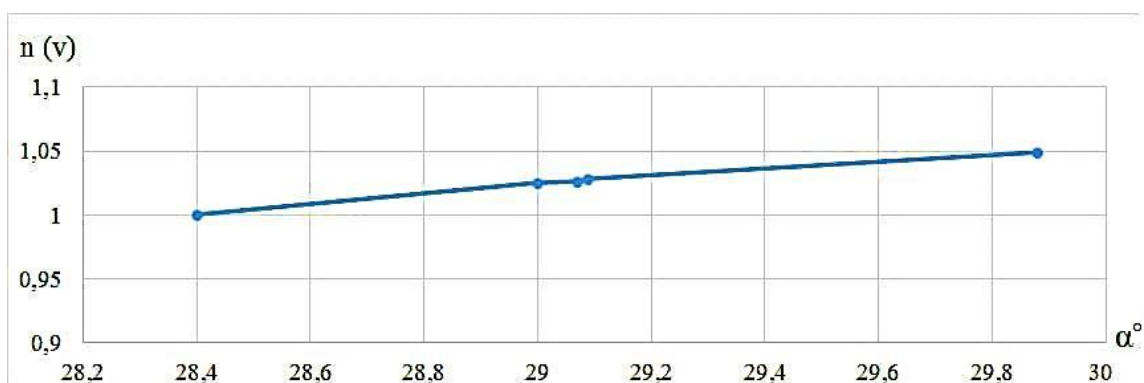
Массив мустаҳкамлигини пасайтирувчи омиллар

Блок	V	S	T	P	$\eta = V \cdot S \cdot T \cdot P$
Юқори	1.3	1.2	1.15	1.1	1.973
Ўрта	1.25	1.18	1.1	1.1	1.785
Қуйи	1.2	1.15	1.05	1.1	1.594

Турғун бортни шакллантириш бир нечта турғун блоklar тизимини қуриш кетма-кетлиги билан амалга оширилади ва ҳар бири учун $n = 1.000$ қиймат шarti бўйича аниқланади. Сўнгра α бурчак блоklar учун танланади: қуйи (N), ўрта (C), юқори (V), кейинги жараёнда α бурчак жуфт блоklar N-C ва C-V учун $n = 1.000$ қийматда бўлгунга қадар танланади. Ундан сўнг умумий борт учун $n = 1.000$ шароитда текшириш ишлари олиб борилади.

Қийматларни танлашни автоматлаштириш учун «Устойчивость борта» дастурий таъминоти қўлланилиб, ёй кўринишдаги сурилиш чизигининг геометрик алгоритми қўлланилган.

Агар умумий борт учун қиймат $n < 1.000$ бўлса, у ҳолда умумий бортнинг қиймати $n = 1.000$ бўлгунга қадар бурчак α_V камаяди. Бу ҳолатда юқори блок V ва тизимли блок C-V нинг турғунлиги қисман ошади (6-жадвал).



6-расм. Юқори блок ва умумий борт учун бортнинг турғунлик захира коэффициентини умумий қиялик бурчагига боғлиқлиги

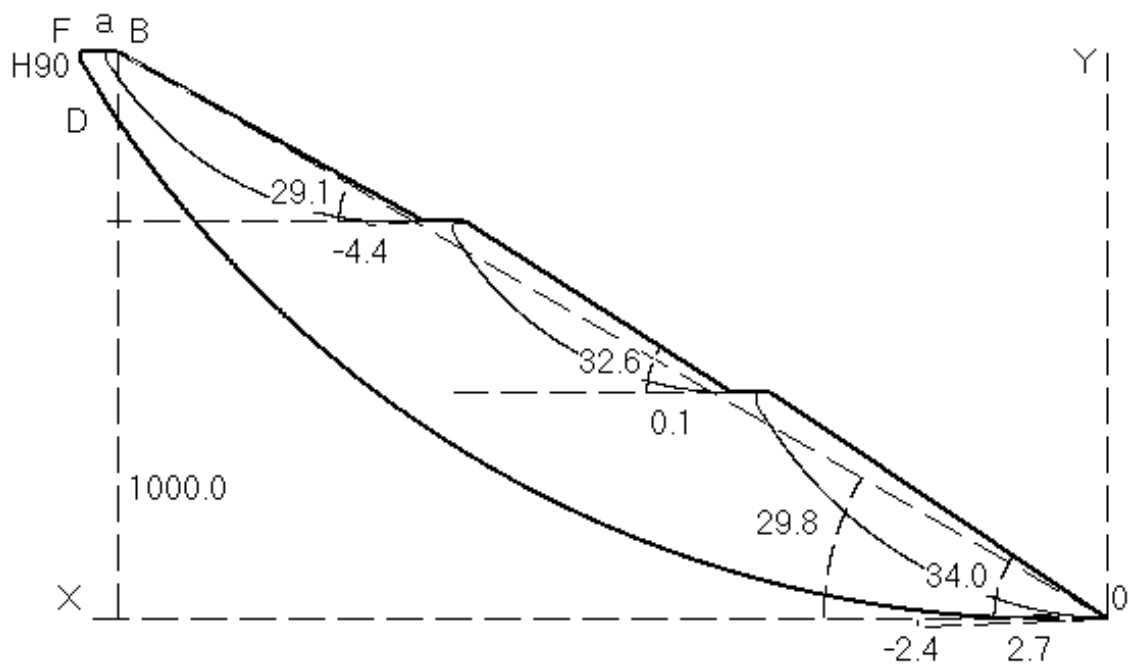
б-жадвал

Бортнинг тузатишдан кейинги ўлчамлари, α_V .

Блок	H, м	$\alpha, ^\circ$	a, м	R, м	b, м	K, МПа	ρ°	n	η
V	300	29.09	20,88	603.3		0,141	22,94	1,025	1.973
C	300	32,550	23,27	571.9		0,142	25,079	1.000	1.785
N	400	33,98	26,43	751.0		0,150	27,358	1.000	1.594
C-V	600	28.967	42,49	1215.9	67,02	0.142	24.019	1,015	1.879
N-C	700	31,733	46.3	1358.6	68,45	0.147	26.565	1.000	1.676
Борт	1000	29.804	68.46	1994.0	69/67	0.145	25.500	1.000	1.762

Чуқур карьер турғун бортини шакллантириш бир нечта турғун блоklar тизимини қуриш кетма-кетлиги билан амалга оширилди ва ҳар бири учун $n = 1.000$ қиймат шarti бўйича аниқланди.

Шундай қилиб, баландлиги 1000 м бўлган Жанубий бортнинг турғун уч блокли тизим профили қурилди ва мос равишда қуриш услуби ишлаб чиқилди (7-расм).



7-расм. Турғун Жанубий борт профили

ХУЛОСА

«Чукур карьер бортлари турғунлигининг геомеханик ҳолатини тадқиқ қилиш» мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосланган ҳолда, назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлган қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Чукур карьер бортлари турғунлигининг ҳолати бўйича замонавий таҳлили ўрганилган бўлиб руда карьерларида кончилик ишларини олиб бориш тадқиқоти шуни кўрсатдики, тадқиқот босқичларида барча омилларни ҳар томонлама ўрганиш ва ҳисобга олиш, илмий-тадқиқот ишлари, конни лойиҳалаш ва қазиб олиш даврида бортнинг кўчиш оқибатларидан сақлайди.

2. Карьердаги кон жинсларининг дарздорлигини ўрганиш ва аниқ натижаларга эришиш учун чукур скважиналар ўтилган. Олинган натижалар шуни кўрсатадики, 70 дан 100 м чуқурликгача бўлган тоғ жинслари портлатиш ишлари натижасида майдаланилган. Натижада 200 м га яқин чуқурликда бутун керн олиш имконини беради.

3. Энг кўп деформациялар Мурунтау карьерининг Жанубий борт участкаси тектоник бузилиш зонасида учраши аниқланди. Карьернинг Жанубий бортида фаол ривожланаётган деформациялар турғунликни пасайтиради ва қазиб олиш ишлари учун хавфли ҳисобланади.

4. Карьер чуқурлашиб бориши натижасида кон массивидаги кучланиш тақсимланишининг таснифи ўзгариб боради. Карьер борти ва қиялик асосида энг юқори сурувчи кучланишнинг тўпланиши содир бўлади, яъни умумий кучланганлик майдони ўзгаради, натижада хавфли деформация ҳосил бўлиш имконини беради.

5. Илмий тадқиқот ишлари шуни кўрсатдики, турғун борт бурчагини камайтириш учун портлаш таъсири, тоғ жинсининг физик-механик хусусиятлари ўлчамларини ўрганиш, қўшимча динамик ташкил этувчи

сурилувчи кучни киритиш, турғунлик заҳира коэффициент қийматларини ошириш таклиф этилган.

6. Ҳисоблаш натижалари шуни кўрсатдики, бортнинг умумий бурчаги ошиб бориши турғунлик заҳира коэффициентининг камайиб боришига олиб келади, натижада ўпирилиш призмасининг кенглигини ошириш имконини беради.

7. Турғун бортни шакллантириш бир нечта турғун блоклар тизимини қуриш кетма-кетлиги билан амалга оширилади ва ҳар бири учун $n = 1.000$ қиймат шarti бўйича кончилик ишларини хавфсиз олиб боришни таъминлайди.

8. Баландлиги 1000 м бўлган Жанубий бортнинг турғун уч блокли тизим профили қурилди ва мос равишда қуриш усули ишлаб чиқилди.

9. Ишлаб чиқилган услуб кончилик ишларини хавфсиз олиб боришни, кончилик ускуналари ва муҳандислик ишноотларини асраш имкониятини таъминлаб беради.

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

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

КАДИРОВ ВОХИД РАХИМОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ**

04.00.10 – Геотехнология (открытая, подземная и строительная)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации доктора философии по техническим наукам (PhD)

Алмалык – 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2020.З.PhD/Т1791.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете.

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

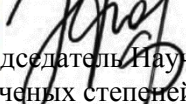
- Научный руководитель:** **Махмудов Дилмурод Рахматжонович**
Доктор философий по техническом наукам (PhD), доцент
- Официальные оппоненты:** **Заиров Шерзод Шарипович**
доктор технических наук, профессор
- Рахимов Дийдор Вахабович**
кандидат технических наук
- Ведущая организация:** **АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат»**


Защита диссертации состоится 16 января 2021 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.22/30.12.2019.Т.98.01 (Адрес: 110101, г. Алмалык, ул. Амира Темура 56. Зал заседаний Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» в городе Алмалык. Тел.: (70) 614-22-57; e-mail: afnitumisis@mail.ru).

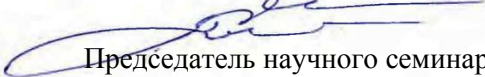
С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» в городе Алмалык (зарегистрирован за № 20-04-Д). Адрес: 110101, г. Алмалык, ул. Амира Темура 56. Тел.: (70) 614-22-57.

Автореферат диссертации разослан 28 декабря 2020 года.
(реестр протокола рассылки № 5 от 28 декабря 2020 года).




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


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


Ю.Д. Норов
Председатель научного семинара при Научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире особое значение придается обеспечению устойчивого состояния бортов глубоких карьеров, их сохранению и выявлению влияющих факторов. В настоящее время в развивающихся странах мира стремительно растет увеличение глубины с 800 до 1000 м при открытом способе добычи полезных ископаемых. Несмотря на это, существует повышенный риск деформации на борту глубоких карьеров в связи с горно-геологическими, инженерно-геологическими условиями и влиянием сейсмических волн природного и техногенного происхождения на деформационное напряжение горного массива. Особое внимание этому уделяется, в частности, знанию точности данных о геомеханическом состоянии горного массива, геологическом строении и размерах деформационного напряжения горного массива.

Применяемые на сегодняшний день долгосрочные программы направлены на развитие, модернизацию и расширение производства горно-металлургической промышленности. При этом запланировано увеличение производства продукции на 30% в Государственном предприятии «Навоиский ГМК», в Акционерном обществе «Алмалыкский ГМК» с привлечением инвестиций 2,9 миллиарда долларов США для производства меди на 28 %, цинк на 75 %. На основе этих показателей проводятся исследования по созданию методов экспресс-анализа, которые дают возможность в полной мере определить устойчивое состояние бортов глубоких карьеров. В том числе, в этом направлении основными задачами считаются обеспечение устойчивости бортов глубоких карьеров. В связи с этим, обеспечение безопасности ведения горных работ, горного оборудования и сохранность инженерных сооружений считается одной из актуальных задач.

В республике принимаются меры по повышению уровня развития горнодобывающей промышленности, которая считается одной из важных отраслей экономики, в том числе по результатам проведения комплексного обследования обеспеченности устойчивости бортов глубоких карьеров в области промышленности и ряд научных и практических достижений дает возможность внедрения научно-обоснованных мер развития. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан в 2017-2021 годах поставлены задачи, в том числе «на сегодняшний день осуществляется вывод горнодобывающей промышленности на новый уровень, повышение их производительности и повышение эффективности обеспечения сохранности месторождений».¹ При реализации в горнодобывающей промышленности обеспечения безопасности горных работ, устойчивости борта карьера, в том числе путем проведения комплексного обследования устойчивости бортов имеет большое научное и практическое значение.

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

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», №УП-4707 от 4 марта 2015 г. «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства в 2015-2019 гг.» и Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-4124 от 17 января 2019 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий горно-металлургической отрасли», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в этой сфере.

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

Степень изученности проблемы. Значительный вклад в развитие науки в области обеспечений геомеханической устойчивости бортов глубоких карьеров внесли ученые Фадеев А.Б., Зверинский В.Н., Либерман Л.К., Зотеев В.Г., Цветков В.К., Бызеев В.К., Исомов Р.Д., Арсентьев А.И., Зобнин В.И., Христов С.Г., Падуков В.А., Резников М.А., Куликова В.Д., Попов В.Н., Кюндала Р.А., Богомоллов А.Н., Шпаков П.С., Соколовский В.В., Голушкевич С.С., Маслов Н.Н., Орнатский Н.В., Троицкая М.Н., Попов С.И., Русаков Б.А., Морозов В.Д., Сапожников В.Т., Фисенко Г.Л., Галустьян Э.Л., Пушкарев В.И., Краспожен И.В., Астафьев Ю.П., Демин А.М., Мочалов А.М., Веселков В.И., Рахимов В.Р., Марков А.В., Умаров Ф.Я., Songal Cosar, Beniawski Z.T., Cartin Edelbro, Laubscher D.H, Jacuben J., Zhigiang Jang и др.

Однако при строительстве глубоких карьеров должны быть учтены разнообразные горно-геологические и горнотехнические условия месторождения. Опыт ведения горных работ на рудных карьерах показывает, что только комплексное изучение и учет всех факторов на стадиях изысканий, научно-исследовательских работ, проектирования и эксплуатации месторождения позволяет избежать убыточных последствий оползневых явлений. В связи с этим, необходимо продолжение исследований горно-геологических, горнотехнических, физико-механических свойств горных пород, моделирование степени деформации борта, так как это является актуальной научно-практической проблемой горной промышленности.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планами научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета на темы: б/08 – «Оценка геомеханического состояния прибортового массива карьера Мурунтау, с учетом влияющих факторов на базе геодинамического районирования» (2006-2008 гг.), ОТ-А13-13 – «Повышение эффективности и безопасности ведения открытой разработки месторождений полезных ископаемых на глубоких карьерах»

(2017-2018гг.) и Т-Атех-2018-432 – «Разработка методов оперативного управления минерально-сырьевой базой на основе применения динамических кондиций на открытых горных работах» (2018-2020 гг.).

Целью исследования является оценка и совершенствование методов управления геомеханического состояния устойчивости бортов глубоких карьеров на основе математического моделирования, обеспечивающая эффективное и безопасное ведение горных работ.

Задачи исследования:

анализ физико-механических свойств горных пород карьера по кернам глубоких скважин;

математическое моделирование напряженно-деформированного состояния массива горных пород и исследование коэффициентов запаса устойчивости глубоких карьеров;

исследование и разработка рекомендаций по геомеханическому состоянию устойчивости бортов глубоких карьеров в зависимости от горно-геологических и горнотехнических условий месторождения;

разработка рациональных параметров обеспечения устойчивости бортов карьера.

Объектом исследования является массив горных пород на глубоких карьерах.

Предмет исследования - борт глубокого карьера.

Методы исследований. При выполнении диссертационной работы использованы комплексные методы исследований, включающие теоретические обобщения и математическое моделирование в условиях карьера Мурунтау. Методы математического моделирования с применением компьютерной техники с целью разработки программ расчета коэффициента запаса устойчивости на программе «Ustoi», а также методов математической статистики и корреляционного анализа результатов исследований.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

результаты исследования основаны на том, что при интенсивном ведении буро-взрывных работ разрушается структурная целостность массива горных пород;

определена зона деформации Южного борта карьера Мурунтау при увеличении глубины отработки;

установлено, что при высоте борта 1000 м и изменении генерального угла наклона борта от 33° до 30° , сцепление пород и угол внутреннего трения должны иметь параметры 15.97 МПа и 39.87° соответственно;

разработана математическая и геомеханическая модель для месторождения Мурунтау, на основе которой определены параметры бортов и уступов карьера, которые обеспечивают безопасные условия ведения горных работ при глубине до 1000 метров.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны рекомендации по выбору необходимого коэффициента запаса устойчивости борта для безопасной отработки глубоких карьеров;

построен профиль устойчивого борта карьера высотой 1000 м в виде системы трёх устойчивых блоков и разработана соответствующая методика по их построению.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования доказана значительным объемом лабораторных и промышленных экспериментов, удовлетворительной сходимостью и количественным подтверждением основной идеи работы по обеспечению геомеханического состояния устойчивости бортов глубокого карьера.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования характеризуется в развитии основ теории и создании новых способов и технических средств обеспечения устойчивости карьерных откосов в структурно-нарушенных массивах, базирующихся на совокупном учете влияния природных и технологических факторов.

Практическая значимость полученных результатов исследования характеризуется в разработке способов формирования устойчивых бортов глубоких карьеров, позволяющие обеспечить сохранность законтурного массива и безопасность ведения горных работ.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных исследований по научному обоснованию исследования геомеханического состояния устойчивости бортов глубоких карьеров:

аналитический расчёт призмы обрушения уступа карьера на основе комплексной программы «Ustoi» позволили автоматизировать метод ВНИМИ алгебраического суммирования сил, что внедрено в государственном унитарном предприятии «O'zGEORANGMETLITI» (справка Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральных ресурсов №10/13 от 04 декабря 2020 г). В результате создана возможность оценки устойчивости борта по данным прямолинейного ослабления горных пород;

обеспечение устойчивости бортов глубоких карьеров с помощью метода алгебраического суммирования сил было внедрено в государственном унитарном предприятии «O'zGEORANGMETLITI» (справка Государственного комитета Республики Узбекистан по геологии и минеральных ресурсов №10/13 от 04 декабря 2020 г). В результате разработанный метод позволил повысить безопасное ведение горных работ, и сохранность горного оборудования и техники.

Апробация результатов исследования. Апробация результатов данного исследования произведена на 4 республиканских и 4 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 17 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, изданы 7 статей, в том числе 6 из которых в республиканских и 1 в зарубежных журналах, получено 1 свидетельство на программный продукт для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 106 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе **«Обзор современного состояния проблемы обеспечения устойчивости бортов глубоких карьеров»** проведен анализ современного состояния вопроса обеспечения устойчивости бортов глубоких карьеров. Ведение горных работ на рудных карьерах показывает, что комплексное изучение и учет всех факторов на стадиях изысканий, научно-исследовательских работ позволяет избежать последствий оползневых явлений.

Исследованиями определено, что карьер Мурунтау располагается в пределах 4-х крупных тектонических блоков, разделенных разломами меридиального, субмеридиального, широтного и северо-восточного простираний. Промплощадка карьера относится к зоне проявления землетрясений силой до 8 баллов. Установлено, что карьерное поле Мурунтау находится в сейсмически активной зоне.

Для изучения трещиноватости пород карьера и получение достоверных результатов произведено бурение глубоких скважин. Полученные результаты показывают, что от 70 до 100 м глубины породы разбиты от действий взрывных работ. На глубине около 200 м появляется первые стабильные керны.

Влияние буровзрывных работ сказывается в ухудшении устойчивости бортов карьера, за счет резкого увеличения сдвигающих усилий. Действующие силы по поверхности скольжения образуют в массиве уступа зон пониженной прочности, и развивают деформации уступов в бортах карьера.

Во второй главе диссертации **«Оценка динамических воздействий на прибортовой массив горных пород глубоких карьеров»** рассмотрена влияния блочного строения породного массива на устойчивость бортов карьера. Исследовано нарушение устойчивости прибортового массива под влиянием горно-геологических условий. Изучена влияния сейсмических волн и оценено влияние действия сейсмотектоники на состояние устойчивости бортов карьера.

Анализ причин деформаций показал следующее:

- на карьере Мурунтау зафиксированы практически все типы деформаций: обрушений, оползни, заколы, просадки и осыпи. В наибольшей степени развиты оползни и обрушения;

- определено в наибольшей степени деформированные участки бортов, приуроченные к зонам разломов, тектонических нарушений, сложенные слоистыми углистыми и слюдистыми сланцами, выветрелыми алевролитами;

- условия для образования трещин отрыва и скольжения, структурных и тектонических блоков возникают в узлах сочленения и пересечения нарушений различной ориентации, например: северо-восточных с Южным, субширотными или субмеридиональными.

По критерию сейсмической опасности нерабочие борта карьера «М» подразделяются на 4 района. Характеристики районирования нерабочего борта карьера по виду воздействия на него сейсмических волн приведены в табл. 1.

Таблица 1

Районирование нерабочего борта карьера по виду воздействия на него сейсмических волн

№ района	Название района	Бальность	Тип волн	Направление волн
1	Южный	7	поверхностные и продольные	в сторону выемки
2	Юго-западный и юго-восточный	7	поверхностные и поперечно-продольные	под углом 30-60°
3	Западный и восточный	7	поперечные	вдоль разломов
4	Северный	6	продольные	в сторону выемки

Известно, что одной из главных причин деформаций приконтурного массива борта карьера является возникновение собственных колебаний в массиве оползня. Следует иметь в виду, что сейсмические волны, многократно отраженные на границе будущего оползня, вызывают в оползневом теле резонанс, который вибрируя отслаивается на контактной поверхности. Такое расслоение и ослабление сил сцепления, хотя и в малой степени, но все же проявляются даже при слабых землетрясениях, а количество их иногда достигает нескольких раз ежегодно.

С увеличением глубины карьера изменяется характер распределения напряжения в породном массиве. По борту карьера и у подошвы откоса возникает наибольшая концентрация сдвигающих напряжений, что частично изменяет общее напряжение поля и образует опасные деформации. Следует отметить, что разрушения в результате буровзрывных работ проникают вглубь массива и влияют на устойчивое состояние бортов карьера.

Массовые взрывы вблизи предельного контура борта создают зону частичного дробления пород, распространяющуюся на 60-70 м от места взрыва, резко ослабляя их прочность и ускоряя процесс выветривания. Кроме того, заметно изменяется и напряженное состояние массива, что уменьшает

прочность связи пород по наиболее слабой поверхности массива и при небольшом запасе устойчивости приводит к внезапным обрушениям значительных участков бортов карьера.

В третьей главе диссертации «Математическое моделирование деформаций законтурного массива горных пород карьера Мурунтау» разработана комплексная методика исследования, на основе которой определены устойчивость бортов глубоких карьеров.

Для квазиоднородных массивов широкой популярностью пользуются схемы расчета устойчивости откосов, методом ВНИМИ. Этот метод включает построение призмы возможного обрушения и метод алгебраического суммирования сил.

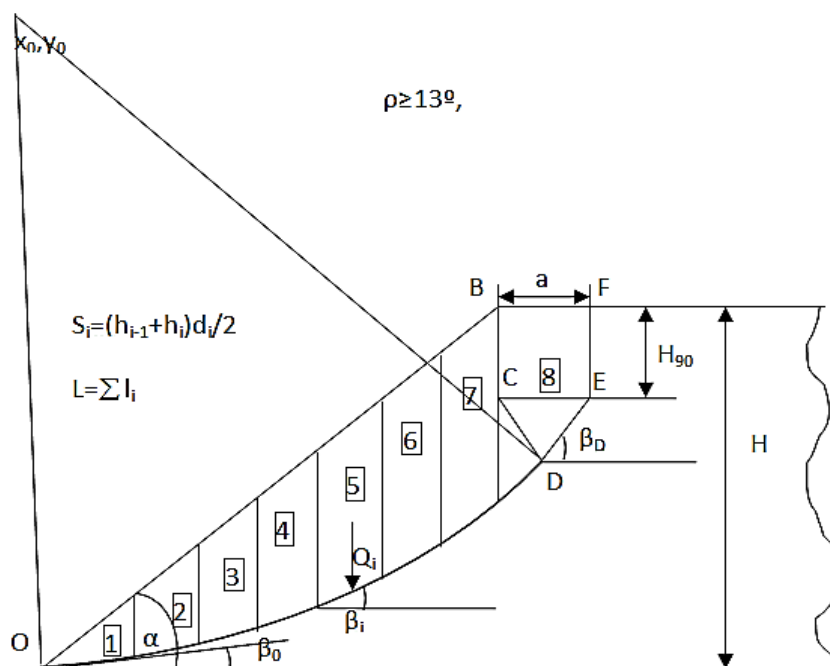


Рис. 1. Построение призмы возможного обрушения в крепких породах

В рассматриваемом случае, коэффициент запаса устойчивости определяется пятью параметрами: H , α , ρ , γ , K .

На рис. 1 показана схема, применяемая для расчета прочных пород ($\rho > 13^\circ$, $\alpha \geq 45^\circ - \rho/2$).

Расчетные формулы для построения призмы возможного обрушения. Углы наклона линии сдвига к горизонту, соответственно снизу и сверху:

$$\beta_0 = \alpha - 45^\circ + \rho/2; \quad \beta_D = 45^\circ + \rho/2. \quad (1)$$

Высота вертикального участка отрыва призмы:

$$H_{90} = 2 \frac{K}{\gamma} \operatorname{tg} \beta_D. \quad (2)$$

Ширина призмы по верху определяется по формуле

$$a = 2 \frac{H \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \frac{\alpha + \rho}{2}}{\operatorname{tg} \alpha}\right) - H_{90}}{\operatorname{tg} \beta_D + \operatorname{tg} \frac{\alpha + \rho}{2}} \quad (3)$$

Учет главного вектора поверхностных сил. Все поверхностные внешние силы, действующие на откос, считаются приведенными к главному вектору сил P , наклоненному к горизонту под углом θ (рис. 2).

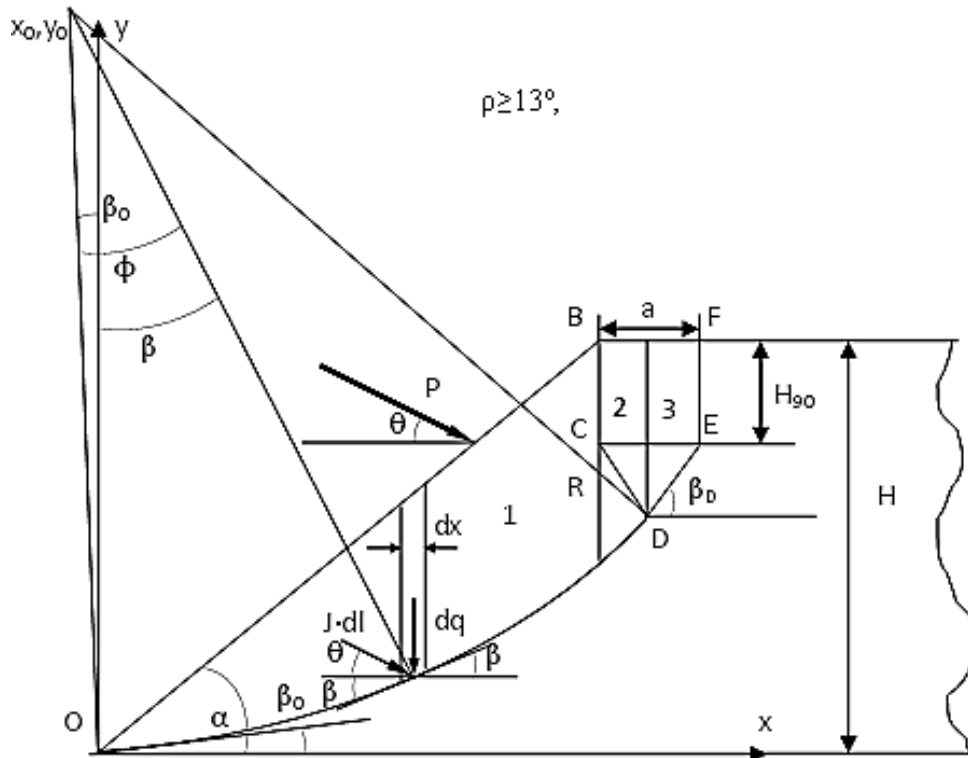


Рис. 2. К развитию метода ВНИМИ

Принимается, что действие вектора P на линию сдвижения распределяется равномерно и рассчитывается исходя из *удельного* вектора J а также определено следующими выражениями

$$J = \frac{P}{\gamma \cdot R^2 \cdot L}; \quad (4)$$

$$n = \frac{(S_1 + \bar{S}_1) \operatorname{tg} \rho + \gamma + \bar{S}_2}{S_2}; \quad (5)$$

$$n = n_0 + \frac{\bar{S}_1 \cdot \operatorname{tg} \rho + \bar{S}_2}{S_2}; \quad (6)$$

$$\bar{S}_1 = J \cdot \int_0^{x_E} \sin(\beta + \theta) dl, \quad (7)$$

$$\bar{S}_2 = J \cdot \int_0^{x_E} \cos(\beta + \theta) dl.$$

Для аналитического расчета всех элементов призмы возможного обрушения откоса позволило автоматизировать, метод алгебраического суммирования сил ВНИМИ, с созданием программного комплекса «Ustoi», в котором решается ряд задач по оценке и выбору устойчивых параметров бортов карьера. Характерной чертой комплекса «Ustoi» является возможность решения задач устойчивости борта при действии внешней нагрузки произвольного

направления, как конструкции укрепления борта, так и установки карьерного оборудования.

Как решение отдельной задачи комплекс обеспечивает возможность оценки устойчивости борта по заданным в массиве горных пород прямолинейным ослаблениям, имеющим точку пересечения. Алгоритм решения этой задачи исходит из предпосылок метода алгебраического суммирования сил ВНИМИ. При учете затрат части сил сдвига на работу по разрушению призмы в точке излома линии сдвижения. В целом комплекс «Ustoi» является инструментарием для компьютерного решения широкого спектра задач по оценке устойчивости и выбору параметров борта карьера.

С помощью программы «Ustoi» решаются следующие задачи по обоснованию выбора устойчивых параметров бортов карьера на основе метода алгебраического суммирования сил:

- приведение слоистого массива горных пород к однородному массиву;
- расчет коэффициента запаса устойчивости однородного откоса;
- расчет предельного угла однородного откоса при заданном запасе устойчивости;
- расчет пригрузки однородного откоса при заданном запасе устойчивости;
- расчет пригрузки откоса с ослаблениями при заданном запасе устойчивости.

Решение выполняется как для плоского, так и не плоского вариантов сечений откоса.

При этом, реализованы модели: однородного массива горных пород и массива с двумя системами пересекающихся трещин. В алгоритмах однородного откоса выполняется автоматический выбор призмы сдвижения в виде дуги окружности.

Для расчета предельного угла наклона борта по результатам приведения прочностных свойств массива используется программный комплекс «Ustoi».

Исследование устойчивости плоского борта высотой 500 м при изменении генерального угла наклона борта α от 59° до 40° . На рис. 3, 4 приведены расчетные схемы. Также приведены параметры призмы сдвижения борта в табл. 2.

Таблица 2

Основные параметры призмы сдвижения борта

Высота борта, м	Плотность, кг/м ³	Сцепление, МПа	Угол внутр. трения, град.
<i>H</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>ρ</i>
500	2714	0.366	39.87

Варианты расчётных схем, полученные с помощью программы «Ustoi»:

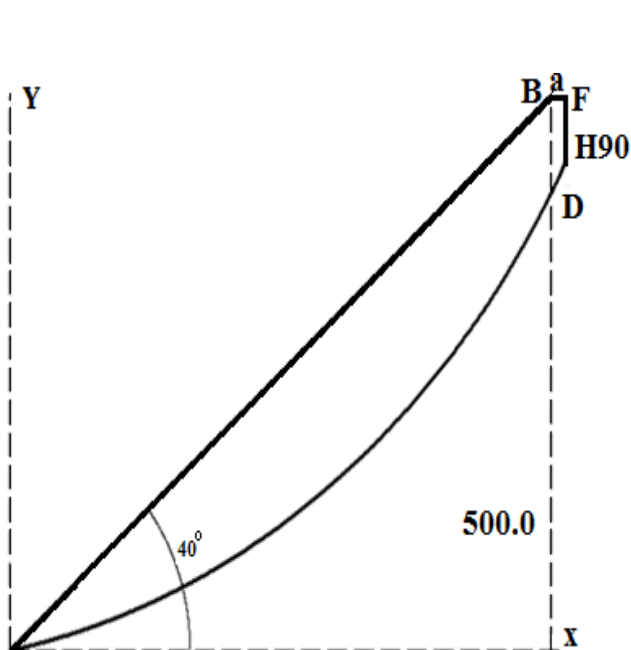


Рис. 3. расчётная схема для $\alpha=40^\circ$, $n= 1,342$, $a= 13,3$ м

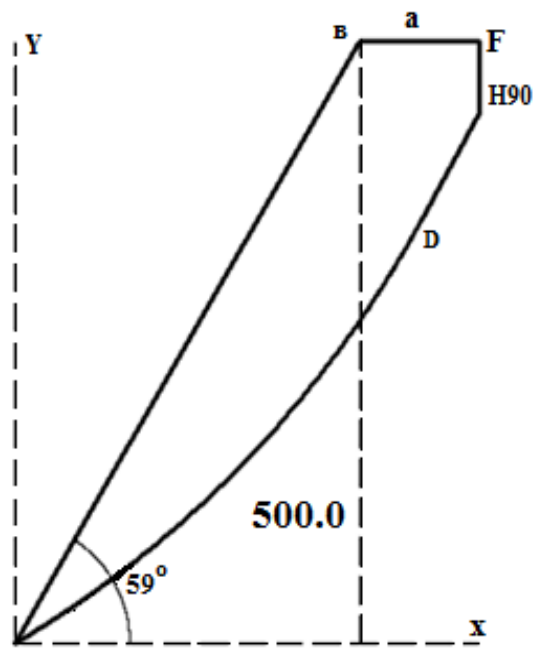


Рис. 4. Расчётная схема для $\alpha=59^\circ$, $n= 0,773$, $a= 83,9$ м

Результаты расчета устойчивости плоского борта высотой 500 м рассмотренной с помощью программы «Ustoi» при изменении генерального угла наклона борта α от 59° до 40° приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты расчета устойчивости бортов по программе «Ustoi»

№	Наименование	При генеральном угле нижней части борта (α°)							
		40°	42°	44°	46°	48°	50°	52°	59°
1	Коэффициент запаса уст., n	1,34	1,28	1,24	1,09	0,95	0,82	0,8	0,77
2	Ширина по верху призмы обрушения. a (м)	13,3	22,2	30,5	38,4	45,9	53,2	60,3	83,9

Результаты расчетов показали, что с увеличением генерального угла борта уменьшается коэффициент запаса устойчивости, но увеличивается ширина призмы обрушения (рис.5).

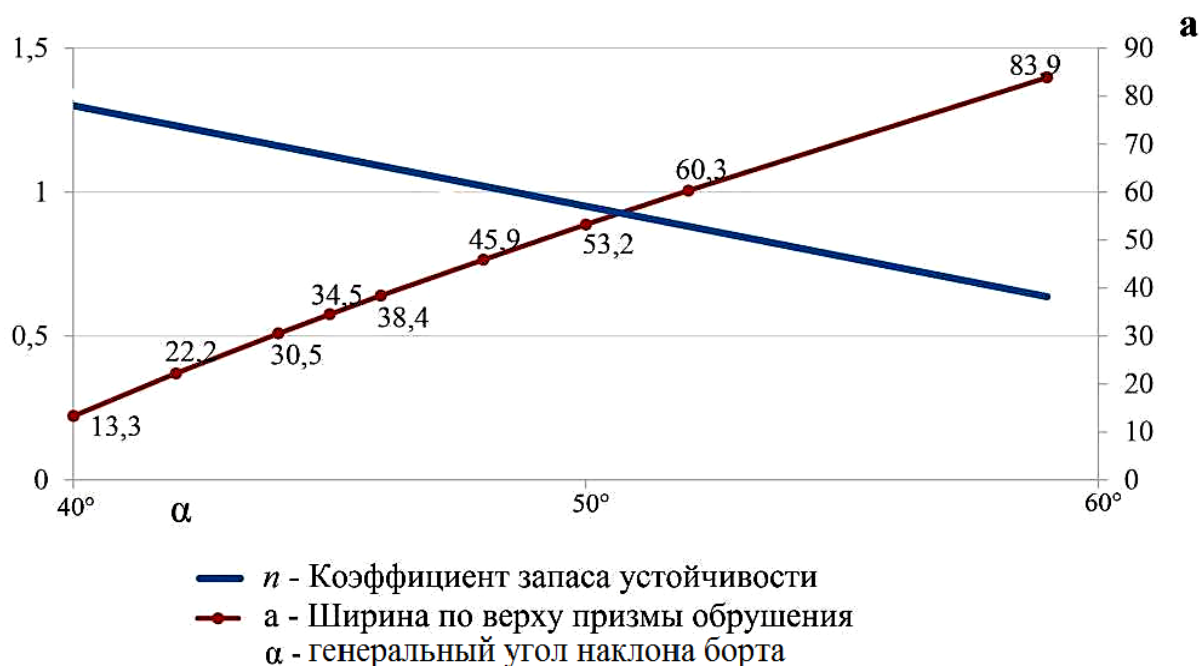


Рис. 5. Зависимость изменения генерального угла наклона борта от коэффициента запаса устойчивости и ширины призмы обрушения

В четвертой главе диссертации «Разработка методики оценки устойчивости борта карьера Мурунтау на основе математического моделирования НДС» разработана математическая модель напряженно-деформированного состояния массива горных пород карьера Мурунтау.

В Южном борту карьера Мурунтау падение трещиноватости направлено в выемочное пространство и до настоящего времени происходят деформации между горизонтами 510 и 30 м. Пятая очередь развития горных работ на карьере предполагает высоту борта до 1000 м. Исходя из этого, был выбран в виде системы три блока Южного борта карьера Мурунтау (табл. 4).

Таблица 4

Высота блоков борта, м			
Индекс	V	C	N
Н	300	300	400

Для получения достоверных результатов добавлено изученные факторы к программе «Ustoi» (табл.5).

Таблица 5

Факторы снижения прочности массива					
Блок	V	S	T	P	$\eta = V \cdot S \cdot T \cdot P$
Верхний	1.3	1.2	1.15	1.1	1.973
Средний	1.25	1.18	1.1	1.1	1.785
Нижний	1.2	1.15	1.05	1.1	1.594

Построение устойчивого борта заключается в последовательном выполнении ряда шагов, построения устойчивых блоков и их систем по условию $n = 1.000$ для каждого. После подбора углов α для блоков: нижнего

(N), среднего (C), верхнего (V), подбираются углы α для пар блоков N-C и C-V путём сдвига верхнего блока пары по нижнему блоку до выполнения в парах условий $n = 1.000$. Затем выполняется проверка выполнения условия $n = 1.000$ для всего борта.

Для автоматизации подбора применено программное обеспечение «Устойчивость борта», реализующее алгоритм геометрии ЛС в виде дуги.

Если для всего борта величина $n < 1.000$, то уменьшается угол α_V до момента достижения величины $n=1.000$ для всего борта. Устойчивость блока V и системы блоков C-V при этом немного возрастёт (табл.6).

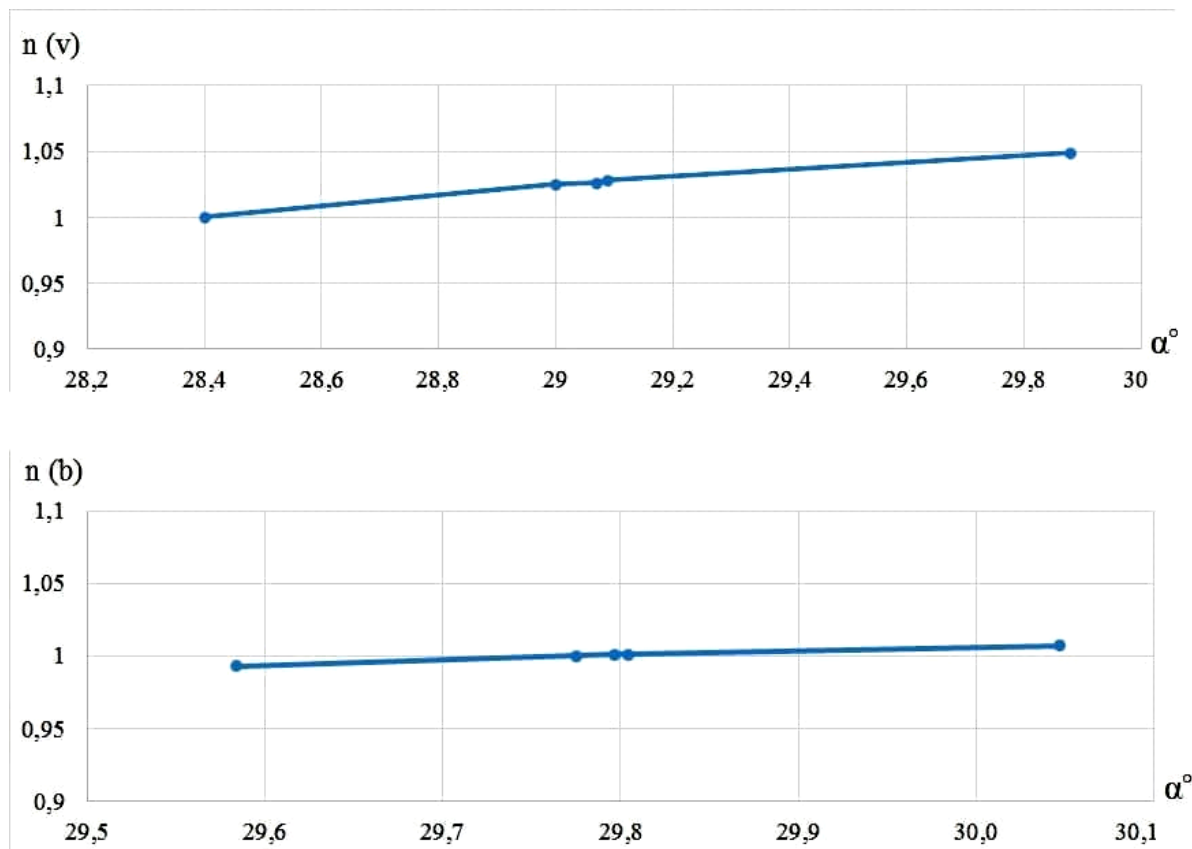


Рис. 6. Зависимость изменения генерального угла борта от коэффициента запаса устойчивости для верхнего блока и общего борта

Таблица 6

Параметры борта после коррекции α_V

Блок	H, м	$\alpha, ^\circ$	a, м	R, м	b, м	K, МПа	$\rho, ^\circ$	n	η
V	300	29.09	20,88	603.3		0,141	22,94	1,025	1.973
C	300	32,550	23,27	571.9		0,142	25,079	1.000	1.785
N	400	33,98	26,43	751.0		0,150	27,358	1.000	1.594
C-V	600	28.967	42,49	1215.9	67,02	0.142	24.019	1,015	1.879
N-C	700	31,733	46.3	1358.6	68,45	0.147	26.565	1.000	1.676
Борт	1000	29.804	68.46	1994.0	69/67	0.145	25.500	1.000	1.762

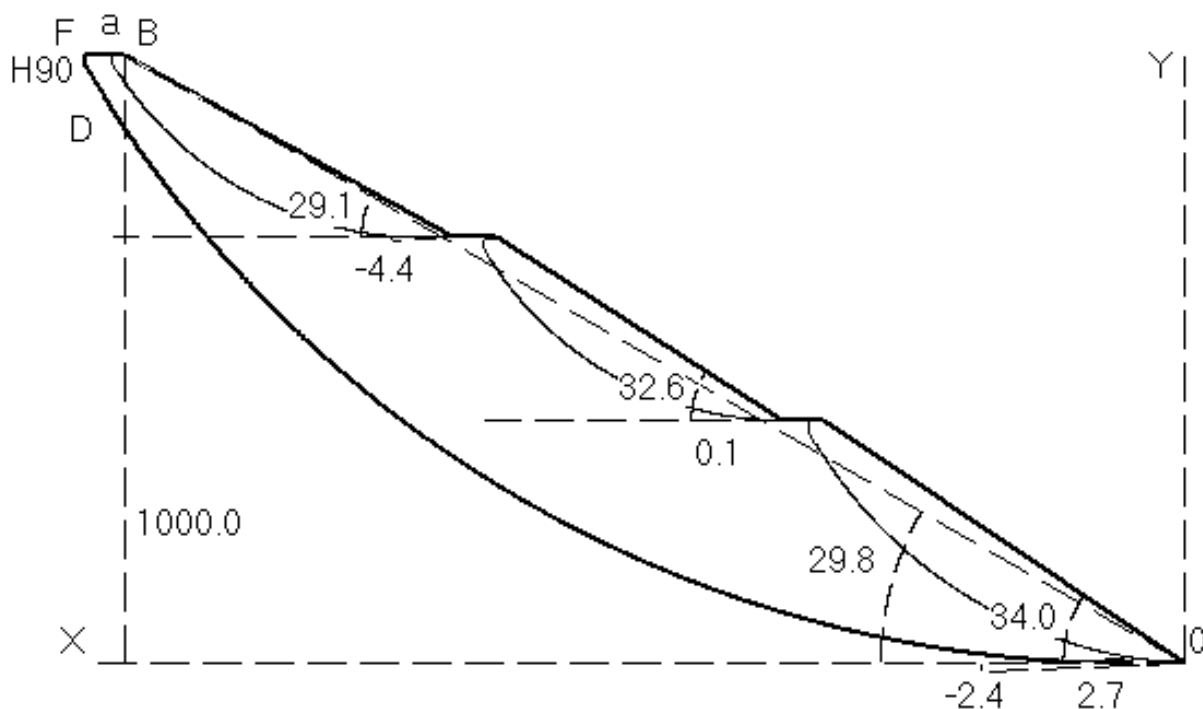


Рис. 7. Профиль устойчивого Южного борта

При построении трёхблочного Южного устойчивого борта глубоких карьеров последовательно выполнен ряд шагов построения устойчивых блоков и их систем по условию $n = 1.000$ для каждого.

Таким образом, построен профиль устойчивого Южного борта высотой 1000 м в виде системы трёх устойчивых блоков и разработана соответствующая методика построения (рис.7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии по техническим наукам (PhD) на тему: «Исследование геомеханического состояния устойчивости бортов глубоких карьеров» сделаны следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость:

1. На основе изучения ведения горных работ на глубоких рудных карьерах выявлено, что комплексное изучение и учёт всех факторов на стадиях изысканий, научно-исследовательских работ, проектирования и эксплуатации месторождения позволяет избежать последствий оползневых явлений.

2. Для изучения трещиноватости пород карьера и получения достоверных результатов произведено бурение глубоких скважин. Полученные результаты показывают, что от 70 до 100 м глубины породы разбиты от действий взрывных работ. Результат позволяет получить первые стабильные керны при глубине около 200 м.

3. Установлено, что наибольшая степень деформации подтверждена в зонах разломов тектонических нарушений на участках Южного борта карьера Мурунтау. Активно развивающиеся деформации в Южном борту карьера снижают устойчивость и считаются опасными при разработке.

4. Установлено, что с увеличением глубины карьера изменяется характер распределения напряжения в породном массиве, по борту карьера и у подошвы откоса возникает наибольшая концентрация сдвигающих напряжений, что частично изменяет общее напряжение поля и образует опасные деформации.

5. Анализ научно-исследовательских работ показывает, что для уменьшения угла устойчивого откоса необходимо учесть во внимание воздействия взрыва, уменьшения расчетных значений физико-механических свойств пород, введения дополнительной динамической составляющей сдвигающих сил и предложено увеличить расчетное значение коэффициента запаса устойчивости.

6. Результаты расчетов показывают, что с увеличением генерального угла борта уменьшается коэффициент запаса устойчивости, при этом даёт возможность увеличивать ширину призмы обрушения.

7. Установлено, что построение устойчивого борта заключается в последовательном выполнении ряда шагов построения устойчивых блоков и их систем по условию $n = 1.000$ для каждого.

8. Построен профиль устойчивого Южного борта высотой 1000 м в виде системы трёх устойчивых блоков и разработана соответствующая методика по их построению.

9. Разработанная методика способствует безопасности ведения горных работ, позволяет обеспечить сохранность горного оборудования и инженерных сооружений.

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

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED ISLAM KARIMOV**

KADIROV VOKHID RAXIMOVICH

**RESEARCH OF THE GEOMECHANICAL STATE OF DEEP QUARRY
EDGES STABILITY**

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

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

Almalyk – 2020

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under B2020.3.PhD/T1791.

The dissertation has been carried out at the Tashkent State Technical University.

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

Scientific director: **Makhmudov Dilmurod Rahmatjonovich**
Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences, Associate Professor

Official opponents: **Zairov Sherzod Sharipovich**
Doctor of Technical Sciences, Professor

Rakhimov Diyodor Vakhobovich
Candidate of Technical Sciences

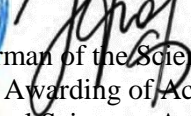
Leading organization: **«Almalyk Mining and Metallurgical combinat» JSC**

The defense of the thesis will take place on 16 January 2021 at 10⁰⁰ hours at a meeting of the Scientific Council DSc.22 / 30.12.2019.T.98.01 (Address: 110101, Almalyk, Amir Temur St. 56. Meeting room of the National Research Technological University «MISiS» Almalyk branch. Tel. : (70) 614-22-57; e-mail: afnitumisis@mail.ru).

The thesis can be found in the Information Resource Center of the National Research Technological University «MISiS» Almalyk branch (registered under №20-04-D). Address: 110101, Almalyk Amir Temur st. 56. Tel.: (70) 614-22-57.

The abstract of the dissertation is distributed on 28 december 2020.
Protocol at the register No 5 dated 28 december 2020).




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


G.S.Nutfullaev
Scientific secretary of the Scientific Council
for awarding scientific degrees, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor


Yu.J.Norov
Chairman of the Scientific Seminar
at the Scientific Council for Awarding of Academic Degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

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

The aim of research is an assessment and improvement of management methods of the geomechanical state of stability of the pit edges of deep pits on the basis of mathematical modeling, which ensures effective and safe mining operations.

Scientific novelty of the research work is as follows:

the results of the study are based on the fact that the structural integrity of the rock mass is destroyed during intensive drilling and blasting operations;

the deformation zone of the southern pit edge of the Muruntau quarry was determined with an increase in the depth of mining;

it is established that at a pit edge height of 1000 m and a change in the general angle of inclination of the pit edge from 33° to 30° , the adhesion of rocks and the angle of internal friction should have parameters of 15.97 MPa and 39.87° , respectively;

developed mathematical and mechanical model for the Muruntau deposit, which define the parameters of pit edges and benches of the quarry, which provide safe conditions of mining operations at a depth up to 1000 meters.

Implementation of the research results. On the basis of the conducted research on the scientific justification of the study of the geomechanical state of stability of the pit edges of deep quarries:

analytical calculation of the pit edge collapse prism based on the complex program «Ustoi» allowed automating the VNIMI method of algebraic summation of forces, which is implemented in the state unitary enterprise «O'zGEORANGMETLITI» (reference of the State Committee of the Republic of Uzbekistan on Geology and Mineral Resources No. 10/13 dated December 04, 2020). As a result, it is possible to assess the stability of the pit edge according to the data of rectilinear weakening of rocks;

ensuring the stability of the pit edges of deep quarries using the method of algebraic summation of forces was implemented in the state unitary enterprise «O'zGEORANGMETLITI» (reference of the State Committee of the Republic of Uzbekistan on Geology and Mineral Resources No. 10/13 dated December 04, 2020). As a result, the developed method allowed to increase the safe conduct of mining operations, and the safety of mining equipment and techniques.

The structure and volume of the thesis. The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 106 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть, part I)

1. Рахимов В.Р., Марков А.В., Кадилов В.Р. Исследование напряжений прибортового массива карьера Мурунтау с учетом тектонических сил // Горный Вестник Узбекистана. – Навои, 2009. – № 4. – С. 43-47 (05.00.00; №7).

2. Кадилов В.Р. Методика оценки влияния действия взрыва на устойчивость прибортового массива // Вестник ТГТУ. – Ташкент, 2010. – №1-2. – С. 141-146 (05.00.00; №16).

3. Кадилов В.Р. Определение исходных данных для расчета устойчивости карьерных бортов // Вестник ТГТУ. – Ташкент, 2010. – №3. – С. 183-187 (05.00.00; №16).

4. Рахимов В.Р., Кадилов В.Р. Оценки устойчивости бортов глубоких горизонтов карьера Мурунтау // Горный Вестник Узбекистана. – Навои, 2011. – № 4. – С. 47-51 (05.00.00; №7).

5. Умаров Ф.Я., Насиров У.Ф., Петросов Ю.Э., Кадилов В.Р. Управления состоянием ответственных инженерных сооружений в глубоких карьерах // Вестник ТГТУ. – Ташкент, 2016. – №1. – С. 205-210 (05.00.00; №16).

6. Makhmudov D.R., Kodirov V.R. Assessment of the stability of quarry boards using the «Ustoi» program // Academicia: An International Multidisciplinary Research Journal. – India. 2020. pp. 919-926. (23, Scientific Journal Impact Factor).

7. Makhmudov D.R., Kodirov V.R., Karimov Sh.V., Hamraev Y.R. Research of the influence of technological factors on the state of the sides of deep quarries // Technical Science and innovation. – Ташкент, 2020. – №3. – С. 122-129 (05.00.00; №16).

II бўлим (II часть, part II)

8. Кадилов В.Р. Влияние фактора времени на состояние прибортового массива // Материалы международной научно-технической конференции на тему: «Современные техника и технологии горно-геологической отрасли и пути их развития». – Навои, 12-14 мая 2010 г. – С. 74-75.

9. Кадилов В.Р. Тектоно-структурная и геодинамическая характеристика месторождения Мурунтау и их влияние на устойчивость бортов // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли». – Навои, 14-15 июня 2012 г. – С. 39-40.

10. Кадилов В.Р. Влияние сейсмических волн на устойчивости прибортового массива // Сборник научных статей. Республиканской научно-практической конференции на тему: «Современные проблемы рационального недропользования». – Ташкент, 2013. – С. 151-153.

11. Умаров Ф.Я., Насиров У.Ф., Кадиров В.Р. Определение коэффициента эффективности применения контурного взрывания на открытых горных работах // Материалы международной научно-технической конференции на тему: «Проблемы и пути инновационного развития горно-металлургической отрасли». – Ташкент, 2014. – С. 110-112.

12. Умаров Ф.Я., Насиров У.Ф., Уринов Ш.Р., Очилов Ш.А., Кадиров В.Р. Общая масса контурного скважинного заряда взрывчатых веществ // Государственное патентное ведомство РУз. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 03541. 21.01.2016.

13. Кадиров В.Р. Результаты изучения трещиноватости на карьере Кальмакыр // Международная научно-техническая конференция на тему: «Современные проблемы и перспективы совершенствования рационального и безопасного недропользования». – Ташкент, 2018. – С. 134-137.

14. Кадиров В.Р., Камиллов А.М. Обоснование определения рациональных вариантов вскрытия месторождений // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Современные проблемы и перспективы химии и химико-металлургического производства». – Навои, 22-ноября 2018 г. – С. 137-138.

15. Кадиров В.Р., Бабаев М.Ш. Закономерности проявления сейсмической нестабильности в районах разработки месторождений от техногенных факторов // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Фан ва техника таракқиётида интеллектунал ёшларнинг ўрни». – Ташкент, 2019. – С. 512-514.

16. Махмудов Д.Р., Кадиров В.Р., Очилов Ш.А., Кушшаев У.Т. Обоснование и выбор расчетных геомеханических моделей // Сборник статей XIX международной научно-практической конференций на тему: «European Scientific Conference». – Пенза, 2020. – С. 39-44.

17. Kodirov V.R. Resolution of the effect of control on the operation of other machines in Open-pit excavations // The American Journal of Applied Sciences. – America. 2020. pp. 133-138. (35, Cross Ref).



Автореферат «Ўзбекистон кончилик хабарномаси» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (тезис) тилларидаги матнларини мослиги текширилди (24.12.2020 й.)

Босишга рухсат этилди: 28.12.2020 йил.
Бичими 60x84 1/16, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи: 2,75. Адади 100. Буюртма № 131
Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти босмаҳонаси.
Босмаҳона манзили: 100100, Тошкент ш., Шохжаҳон-5.