

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

---

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР УНИВЕРСИТЕТИ**

**НОМДОРОВ РУСТАМ УРАЛОВИЧ**

**БАЛАНД ПОҒОНАЛАР ҚИЯЛИГИНИ БОТИҚ ПРОФИЛДА**  
**ШАКЛЛАНТИРИШ ОРҚАЛИ КАРЬЕР БОРТЛАРИНИНГ**  
**ТУРҒУНЛИГИНИ ОШИРИШНИ ИЛМИЙ АСОСЛАШ**

**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  
автореферати мундарижаси**

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

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

**Номдоров Рустам Уралович**

Баланд поғоналар қиялигини ботик профилда шакллантириш орқали  
карьер бортларининг турғунлигини оширишни илмий асослаш.....3

**Номдоров Рустам Уралович**

Научное обоснование повышения устойчивости бортов карьера  
путем формирования вогнутого профиля откоса высокого уступа.....21

**Nomdorov Rustam Uralovich**

Scientific justification of increasing of the stability of the sides of a quarry by  
forming a concave slope profile of a high ledgege.....39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works.....43

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

---

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР УНИВЕРСИТЕТИ**

**НОМДОРОВ РУСТАМ УРАЛОВИЧ**

**БАЛАНД ПОҒОНАЛАР ҚИЯЛИГИНИ БОТИҚ ПРОФИЛДА  
ШАКЛЛАНТИРИШ ОРҚАЛИ КАРЬЕР БОРТЛАРИНИНГ  
ТУРҒУНЛИГИНИ ОШИРИШНИ ИЛМИЙ АСОСЛАШ**

**04.00.10 – Геотехнология (очик, ер ости ва қурилиш)**

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

**Навоий – 2022**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Махкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2022.2.PhD/Т670 рақам билан рўйхатга олинган.**

Докторлик диссертацияси Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университетида бажарилган.

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

**Илмий раҳбар:**

**Заиров Шерзод Шарипович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Аликулов Шухрат Шарофович**  
техника фанлари доктори, доцент

**Очиллов Шухратулла Атоевич**  
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.Т.06.02 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил 26 ноябр соат 9<sup>00</sup> 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](mailto:info@ndki.uz), [nsmi@gmail.com](mailto:nsmi@gmail.com).

Диссертация билан Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (98 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Махмуд Таробий кўчаси, 72-уй. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66.

Диссертация автореферати 2022 йил 12 ноябр куни тарқатилган.

(2022 йил 12 ноябр №53 рақамли реестр баённомаси).



  
**И.Т. Мислибаев**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

  
**Р.У. Джураев**  
Илмий даражалар берувчи Илмий  
кенгаш илмий котиби в.в.б., т.ф.д., доцент

  
**Н.А. Абдуазизов**  
Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш  
кошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., доцент

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда карьерларни чуқурлиги ошиши билан иш олиб борилмайдиган бортлар ва поғоналарнинг турғун қиялигини таъминлаш бўйича қаттиқ эҳтиёж юзага келади. Маълумки, карьерларнинг иш олиб борилмайдиган бортларини турғунлигига худди борт қиялик бурчаги сингари уларни қиялик конфигурациясига ҳам таъсир кўрсатади. Борт профилига боғлиқ ҳолда қияликни кучланишли ҳолатини тадқиқ қилиш карьер бортларини тугал контурини танлашда катта аҳамиятга эга ҳисобланади ва тоғ жинсларини физик механик хусусиятларини ўзгаришини ҳисобга олиб, яъни заифлашиш ва ёриқдорлик юзасига кўра бортларни зоналарга бўлиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Шунга боғлиқ равишда поғоналар баландлигини ошириш йўли билан бортлар конструкциясини такомиллаштириш ва карьерни тугал контуридаги қияликларга рационал шаклни бериш, ҳамда карьерларда иш олиб борилмайдиган поғоналарни турғунлигини ошириш учун контурли портлатишни самарали параметрларини ишлаб чиқиш масалаларини ечишга алоҳида эътибор қаратиш муҳим аҳамиятга эга.

Бугунги кунда дунёда карьерларда тоғ жинсларини парчалаш жараёнини бошқариш ва контурли портлатишни самарали параметрларини ишлаб чиқиш ҳамда скважинали зарядларни энергетик характеристикаларини оқилона ташкил этиш, массивдан ажралиш зонасида тоғ жинсларини парчалашда портлаш энергиясидан фойдаланиш даражасини ошириш, контур олди массивларда бортларнинг турғун қиялигига портлатиш ишларини таъсирини белгилаш ва карьер бортлари ҳамда поғоналарининг турғун қиялигини таъминловчи бурғилаб портлатиш ишларини олиб бориш усулларини ишлаб чиқиш бўйича бурғилаб портлатиш ишларини олиб борилиш технологияларини такомиллаштиришга оид илмий амалий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, поғоналарни сифатли қиялаштиришни ҳамда контур орти массивларни бутунлигича сақланишини таъминловчи, бортларни кўшимча кенгайтириш заруриятини бартараф этиш, кон ишларини хавфсиз олиб борилишини ошириш, массивни нишаб қисмида блоklarаро бирикишини бузилиш зонасидаги қувватни талаб этилган чекланишида экранли сақловчи ёриқни максимал кенгайтишини ҳосил қилишни таъминланишини назарда тутган ҳолда юқори прогрессив усулларни жорий этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда портлатишни турли усулларини қўллаш орқали карьерни контури олди зоналарини ялпи портлатишдан экранли сақлаш, карьерни чегараловчи контурида транспорт бермаларини қайта тиклаш мақсадида бортларни кенгайтириш ва турғунлигини мустаҳкамлаш, карьерни контури олди зоналарида портлатиш ишларини олиб бориш усулларини ишлаб чиқиш ва карьерни контури орти массивларига ялпи портлашни майдаловчи таъсирини минималлашини ҳамда поғоналарнинг ва уларнинг бортларини турғун қиялигини сақланишини таъминловчи бир қатор илмий-амалий

натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармонида<sup>1</sup> «илмий-тадқиқот ва инновацион фаолиятни рағбатлантириш, инновацион ютуқларни амалиётга жорий этишнинг самарали механизмларини яратиш, ишлаб чиқаришга энергия ва ресурс тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш...» каби муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда карьерларда БПИ жараёнларини интенсификация қилиш учун ҳамда карьер бортларини турғунлигини ва портлатилган кон массасини зарур бўлган сифатини таъминлаш имконини берувчи усулларни ишлаб чиқиш ва жорий этишга қаратилган тадқиқотлар катта илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларда янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси» тўғрисида» ги, 2015 йил 4 мартдаги ПФ-4707-сон «2015-2019 йилларга мўлжалланган, ишлаб чиқаришни структуравий қайта тузиш, диверсификациялашни таъминлаш бўйича чора-тадбирлар дастури тўғрисида» ги Фармонлари ва 2019 йил 17 январдаги ПҚ-4124-сон «Кон-металлургия саноати корхоналари фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг 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.** Очиқ карьер бортларининг турғунлигини бошқаришнинг назарий асосларини ишлаб чиқишга қўйидаги олимлар катта ҳисса қўшганлар: Анистратов Ю.И., Баранов В.Ф., Баранов Е.Г., Байков Б.Н., Баум Ф.А., Белин В.А., Бибиқ И.П., Боровиков В.А., Боровков Ю.А., Вайсберг Л.А., Викторов С.Д., Галкин В.В., Гальперин А.М., Галустян Э.Л., Гончаров С.А., Друкованный М.Ф., Жиянов Ю.А., Заиров Ш.Ш., Закалинский В.Н., Исмаилов Т.Т., Ильин А.И., Казаков Н.Н., Кольцов В.Н., Кутузов Б.Н., Кучерский Н.И., Корнилков С.В., Мальгин О.Н., Морозов В.В., Морозов В.Д., Мосинец В.Н., Мельников Н.В., Мислибаев И.Т., Назаров З.С., Наимова Р.Ш., Насиров У.Ф., Норов Ю.Д., Певзнер М.Е., Петросов Ю.Э., Попов С.И., Попов В.Н., Раимжанов Б.Р., Ракишев Б.Р., Рахимов В.Р., Ржевский В.В., Рубцов С.К., Саййидкосимов С.С., Силкин А.А., Сытенков В.Н., Толстов Е.А., Трубецкой К.Н., Тухташев А.Б., Умаров Ф.Я., Уринов Ш.Р., Филиппов С.А., Фисенко Г.Л., Шеметов П.А., Шпанский О.В., Юматов Б.П., Ajoy K. Ghose, Akhilesh Joshi, Bianic N.A., Bouchez J., Brawner C.O., Donzé F.V., Maerz N.H., Magnier S.A., Mark Kuchta, Munjiza A., Owen R.J., Richard L. Bullock, William A. Hustrulid ва бошқалар. Улар карьерларнинг бортлари ва

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларда янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони

поғоналарининг қиялик бурчакларининг чегаравий қийматларини аниқлаш ва уларнинг турғунлигини ошириш, карьерларда контур яқинидаги зонани оммавий портлашлардан экранли химоя қилиш технологияларини ишлаб чиқиш ва жорий этиш ҳамда карьер бортларини ҳолатини бошқариш ва карьерни тугал контуридаги тоғ жинсларини майдалаш усулларини ишлаб чиқиш, экранли химоялаш тирқишини параметрларини аниқлашда катта муваффақиятларга эришдилар.

Кўп сонли тадқиқотларга қарамай, ўртача ва чуқур карьерлар учун конларнинг мураккаблиги ва кенг турли хилдаги кон-гидрогеологик ҳамда кон-техник шароитлари туфайли бортларнинг тугал ҳолатида уларнинг турғунлигини таъминлаш муаммоси тўлиқ ечимини топмаган. Изотроп муҳитли шароитлар учун карьер бортларининг турғунлиги бўйича тўлиқ ечимлар ишлаб чиқилган, аммо тоғ жинсларини мустақкам хусусиятли анизотроп муҳитли массивнинг мураккаб структурали тектоникли аҳамиятида ушбу муаммони ечими ҳозирда мураккаб ҳисобланади ва бутун дунёда ечимсиз бўлиб қолди.

БПИ олиб бориш амалиёти шуни кўрсатадики, доимий эксплуатация жараёнида чуқур карьерларнинг бортларида заифлашган участкалар сунъий мустақкамлашларга қўшимча ҳаражатларни талаб этади. Бундай участкаларга тектоник зоналардаги бир тарзда тузилган тоғ жинслардан иборат поғоналар, бундан ташқари капитал траншея ва транспорт майдончаларига туташган борувчи карьер бортларининг участкалари киради.

Юқорида келтириб ўтилган вазифаларга мос равишда, чуқур карьерларда контур олди зоналарини ялпи портлатишдан экранли сақлаш параметрларини ишлаб чиқиш ва асослашга оид долзарб масалалар кончилик саноати учун илмий ва амалий аҳамиятга эга ҳисобланади.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилик ва технологиялар университетини илмий-тадқиқот режасининг БВ-Атех-2018-37-сон – «Бурғилаб портлатиш ишларини олиб бориш технологиясини ҳисобга олиб карьер бортларини устувор- конструктив қуриш технологиясини ишлаб чиқиш» мавзусидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** баланд поғоналар қиялигини ботик профилда шакллантириш орқали карьер бортларининг турғунлигини ошириш ва тоғ жинсларини деформацияланиш қонуниятларини ҳисобга олган ҳолда поғоналарни қиялаштириш усулларини ишлаб чиқиш бўйича технологик ечимларни илмий асослашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

карьер бортларини турғун қиялигини муҳандислик усулларда тадқиқ қилиш;

карьерларда иш олиб борилмайдиган поғоналарни турғунлигини ошириш мақсадида контурли портлатишни самарали параметрларини ишлаб чиқиш бўйича олиб борилган тадқиқотларни таҳлил қилиш;

карьер бортларини деформацияланиш ҳолатини давомий муддатга кузатиш методикасини ишлаб чиқиш;

баланд поғоналар қиялигини ботик профилда шакллантириш орқали карьер бортларининг турғунлигини ошириш усулини ишлаб чиқиш ва саноатда тадбиқ этиш;

қолдиқ деформация зонасида поғоналарни қиялаштириш схемаларини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида карьерни иш олиб борилмайдиган бортлари танланган.

**Тадқиқотнинг предмети** карьер бортларини турғунлигини ошириш усуллари ва поғоналарни қиялаштириш схемалари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқотлар жараёнида назарий умумлашмалар ва саноат шароитида экспериментал тадқиқотлардан, ундан ташқари математик моделлаштириш ва карьер бортларининг турғунлигини муҳандислик ҳисоблаш, контурли портлатишда портлатиш ишларини самарали параметрларини ҳисоблаш дастурини ишлаб чиқиш мақсадида замонавий технологияларни қўллаш билан компьютерли дастурлаш усуллари ҳамда математик статистика ва тадқиқотлар натижаларининг ўзаро боғланган таҳлиллар каби усуллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

ўзгармайдиган эгри чизиқли юза ва айлана цилиндрли кучни алгебрали қўшиш усули ёрдамида турғунлик коэффициентини белгилаш орқали карьер бортларини турғунлиги аниқланган;

поғона қиялигини баландлиги ва ўпирилиши мумкин бўлган призма кенглигини қатламларни тушиш бурчагига ва белгиланган хусусиятли массивлар учун қиялик бурчакга боғлиқлиги аниқланган;

баланд поғоналарни учта поғоначаларга ажратиш орқали рационал баландлик ва ҳар қайси поғонани уни турли нишаблигида қиялик бурчаги аниқланган ва муҳандислик ҳисоблашларда уни формуласи ишлаб чиқилган;

карьер бортларини деформацияланишини кузатиш учун назоратни автоматлаштирилган тизимидан фойдаланиш, очик кон ишлари объектларини сифатли назоратини келажакда яхшилаш ҳамда вақтинчалик деформацияланишини олдиндан баҳолаш ва хабардор қилишни сифатлиги ва тезкорлигини аниқлаш методикалари ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

бир нечта технологик поғоналарни биттада бирлаштириш орқали баланд поғоналарни ҳосил бўлиши имконини берувчи қолдиқ деформация зонасида поғоналарни қиялаштириш схемалари ишлаб чиқилган;

қияликни барча параметрларини аналитик ҳисоблашларини амалга ошириш, карьер бортлари ва қияликни турғунлигига таъсир қилувчи барча муҳандислик-геологик омилларни намоён бўлиши назарда тутилган ишлар методикаси ишлаб чиқилган;

кон ишларини хавфсиз олиб борилиши ва карьер контурининг ортки массивларини бутунлигича сақлаш, поғоналарни қиялаштириш сифатини

таъминлаб берувчи баланд поғоналар қиялигини ботик профилда шакллантириш орқали карьер бортларининг турғунлигини ошириш усули ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** полигон ва саноат миқёсидаги экспериментларнинг ва назарий ҳисоблашларнинг салмоқли ҳажми, баланд поғоналар қиялигини ботик профилда шакллантириш орқали карьер бортларининг турғунлигини ошириш ҳақидаги ишнинг асосий ғоясини миқдорий тасдиқлаш ҳамда карьерларда ялпи портлатиш ишларини бажарилишини ижобий натижалари билан тасдиқланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти бурғилаб портлатиш ишларини олиб борилиш технологиясига асосан карьер бортларини турғун конструкциясини куриш учун самарали техник ечимларни топиш ва карьер бортларининг турғунлигини бошқаришнинг илмий асосида ишлаб чиқишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти бир нечта технологик поғоналарни биттада бирлаштириш орқали баланд поғоналарни ҳосил бўлиши имконини берувчи қолдиқ деформация зонасида поғоналарни қиялаштириш схемаси ҳамда баланд поғоналар қиялигини ботик профилда шакллантиришга асосланган карьер бортлари турғунлигини ошириш бўйича техник ва технологик ечимлар ишлаб чиқишга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Баланд поғоналар қиялигини ботик профилда шакллантириш орқали карьер бортларининг турғунлигини ошириш бўйича олиб борилган илмий тадқиқотлар асосида:

бир нечта технологик поғоналарни биттада бирлаштириш орқали баланд поғоналарни ҳосил бўлиши имконини берувчи қолдиқ деформация зонасида поғоналарни қиялаштириш схемаси «Олмалиқ кон-металлургия комбинати» АЖнинг Қалмоққир ва «Навоий кон-металлургия комбинати» АЖнинг Зармитан конларида амалиётга жорий этилган («Олмалиқ кон-металлургия комбинати» АЖнинг 2022 йил 25 октябрдаги 01-02-5-СhX-22-10-0118-сон ва «Навоий кон-металлургия комбинати» АЖнинг 2022 йил 10 октябрдаги 23.01-01-07/651-сон маълумотномалари). Натижада, карьер бортлари ва қияликни турғунлигига таъсир қилувчи барча муҳандислик-геологик омиллар намоён бўлган, поғоналарни сифатли қиялаштириш таъминланган ва карьер контури ортидаги массивларни бутунлигича сақлаш шунингдек кон ишларини хавфсиз олиб борилишини таъминлаш имконини берган;

баланд поғоналар қиялигини ботик профилда шакллантириш орқали карьер бортларининг турғунлигини ошириш учун ишлаб чиқилган усули «Олмалиқ кон-металлургия комбинати» АЖнинг Қалмоққир ва «Навоий кон-металлургия комбинати» АЖнинг Зармитан конларида амалиётга жорий этилган («Олмалиқ кон-металлургия комбинати» АЖнинг 2022 йил 25 октябрдаги 01-02-5-СhX-22-10-0118-сон ва «Навоий кон-металлургия комбинати» АЖнинг 2022 йил 10 октябрдаги 23.01-01-07/651-сон маълумотномалари). Натижада, қиялик бурчаги 70<sup>0</sup> бўлган 30 метрли поғонада турғун қиялик ҳосил қилинди ва бортларни қўшимча кенгайтириш зарурияти

бартараф этилди ҳамда бир вақтнинг ўзида пастки горизонтларда кон ишларини хавфсиз ташкил қилиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқотларнинг натижалари 1 та республика ва 3 та халқаро илмий-амалий анжуманларда муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий иш чоп этилган, шулардан 1 та монография, 2 та Ўзбекистон Республикаси ихтиро учун патенти, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда 4 та мақола, жумладан 2 та республика ва 2 та хорижий журналларда 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 олиб борилган тадқиқотнинг долзарблиги ва зурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети аниқланган, тадқиқотнинг Республикада фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилиши бўйича тавсиялар, эълон қилинган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Карьерларда иш олиб борилмайдиган поғоналарни турғунлигини ошириш учун контурли портлатишни самарали параметрларини ишлаб чиқиш бўйича бажарилган тадқиқотларни таҳлил қилиш**» деб номланган биринчи бобида карьер контури олди зоналарида поғоналарнинг қиялигини ҳолатига портлатиш ишларини таъсирини тадқиқ этиш таҳлил қилинган, карьер контури олди зоналарида турғунликни таъминлаш учун поғоналарни қиялаштиришни технологик схемалари, контурли портлатишда борт олди массивларни бир жинслилик даражаси ва поғона қиялигининг турғунлигига тоғ жинсларини қатламланиш ва ёрикдорлик хусусиятларини таъсири тадқиқ қилинган ҳамда карьерни иш олиб борилмайдиган бортини рационал конструкцияси таҳлил қилинган.

Карьер контури олди зоналарида поғона қиялигини ҳолатига портлатиш ишларини таъсирини тадқиқ қилиш таҳлиллари натижаси шуни кўрсатадики, бунда жуда мақбул геологик тузилишли хусусиятларга эга бўлган поғоналарни қиялаштиришда юқори бурчакларга эришиш фақатгина аралаш тоғ жинсли 3 синфдаги ва биринчи гуруҳдаги 2 синфдаги конлар учун имконияти мавжуд бўлади, бир қанча ёмон (ёриқлар тизимини нотекис тартибсиз йўналиши туфайли) – биринчи синфдаги конларга тегишли тоғ жинслари, энг ёмони эса – 2 синфдаги иккинчи гуруҳдаги конларга тегишли бўлган тоғ жинслари эканлиги белгиланган. 1, 3, 4 синфлар ва 2 синфни иккинчи гуруҳга мансуб конлар учун ётган борт бўйлаб алоҳида участкалардан қатъий назар поғоналар

қиялигини кесиб ўтувчи ёриқларнинг мавжуд бўлмаслиги билан характерланади. Ушбу шароитларда карьер бортларини тугатилишидаги эришиладиган энг охириги бурчаклар яхлитлигича поғоналарни қиялик бурчаклари ва транспорт бермаларини кенглиги билан аниқланади, яъни портлатиш ишлари натижасида массивни қиялиги олди қисмини бузилиш даражасига боғлиқ бўлади.

Контурли портлатиш усулида борт олди массивни бир жинслилик даражасини тадқиқ қилиш натижаларида карьер иш олиб борилмайдиган бортларини турғунлигига худди бортнинг қиялик бурчаги сингари унинг қиялигини ташқи кўриниши ҳам таъсир кўрсатиши белгиланган. Қияликни ташқи кўринишига таъсир этиши таянч призмаси ва фаол босим призмаси орасидаги ўпирилиш призмасидаги тоғ жинслари хажмини қайта тақсимлашдан иборат. Шунга боғлиқ ҳолда, фаол босим призмаси силжувчи кучларни, таянч призмаси эса – сақлаб қолувчи кучларни ҳосил қилади, бундай хажмда таянч призмасининг оғирлиги катталашади, босим призмасини оғирлиги эса камаяди ҳамда қияликни бундай ташқи кўриниши энг мақбули ҳисобланади ва силжувчи ҳамда сақлаб қолувчи кучларни тўлиқ балансланишига эришилади ҳамда бу қопловчи тоғ жинслари хажмини камайишига олиб келади.

Карьерни иш олиб борилмайдиган бортларини оқилона конструкция қилиш ишларини тахлил қилишда карьер бортлари ва поғоналарининг турғун қиялигини ҳисоблашнинг мавжуд бўлган усуллари қияликни ботиқ, қавариқ ва ясси шаклларининг параметрларини аниқлаш имконини беради. Тоғ жинсларини физик-механик хусусиятларини ўзгариши ва заифлашиш юзаси ҳамда ёриқдорликни ҳисобга олган ҳолда бортларни зоналарга ажратиш энг мақбул эканлиги аниқланган. Кон амалиётида энг кенг тарқалгани қияликни ясси профилини ҳисоблаш ҳисобланади. Карьер бортларининг участкаларини хизмат қилишини турли муддатларини эътиборга олиб, бундай конструкция конни унумли қазиб олинишини таъминламайди ва куйи горизонтларда қопловчи тоғ жинсларини унча юқори бўлмаган унумдорликда қазиб олиниши билан боғлиқ бўлади. Ҳозирги вақтда бортлар конструкцияларини амалда такомиллаштирилишида поғоналар баландлигини ошишини йўналишида ва карьер контури тугалида қияликларга энг мақбул шаклни берилиши ҳамда қия ҳимоялаш бермасини кўлланилиши содир бўлади.

Диссертациянинг «**Мухандислик усулларида карьер бортларининг турғун қиялигини тадқиқ қилиш**» деб номланган иккинчи бобида карьерларда турғун қияликни ҳисоблашнинг мухандислик усули келтирилган ҳамда баланд поғоналар қиялигини ботиқ профилда шакллантириш учун қиялик бурчаклари ва поғона ости поғоначалар баландликлари аниқланган.

Айлана цилиндрсимон ва монотон эгри чизикли юзанинг кучларини алгебраик йиғиш усулидан фойдаланиб, турғунлик коэффициентини ўрнатиш орқали карьер бортларининг турғунлиги баҳоланди.

Аниқланишича, қояли тоғ жинсларидаги поғоналарнинг турғунлиги контурланган алоҳида жинс блоklarининг турғунлиги, бир томондан, қиялик юзаси билан, бошқа томондан, бир ёки бир нечта заифлашувчи юзалар билан

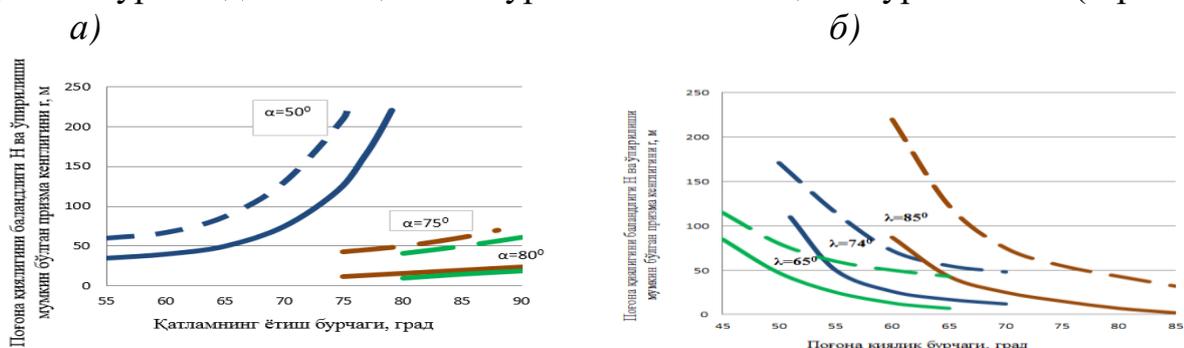
аниқланади, бу катта ёриқларни, қатлам контактлари ва тектоник бузилишларни ўз ичига олади. Ушбу сиртларнинг ўлчамлари поғоналар ёнбағирларининг баландлигига мос келиши керак.

Нишабнинг минимал баландлиги  $h_{\min}$  берилган қиялик бурчагида қуйидаги формула бўйича аниқлаш тавсия этилади

$$h_{\min} = \frac{2c' \cos \varphi' \sin \alpha}{\gamma \sin^2 \left( \alpha - \frac{\varphi'}{2} \right)}, \text{ М}, \quad (1)$$

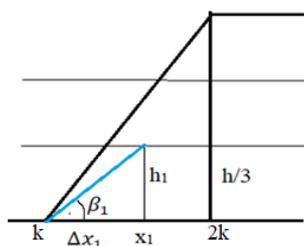
бу ерда  $c'$  – жуда заиф контакт бўйлаб тоғ жинсларини илашиши, кПа;  $\varphi'$  – жуда заиф контакт бўйлаб тоғ жинсларининг ички ишқаланиш бурчаги, град.;  $\alpha$  – нишабликни қиялик бурчаги, град.;  $\gamma$  – тоғ жинсларининг хажмий оғирлиги, т/м<sup>3</sup>.

Белгиланган хусусиятларга эга массив учун поғона ён бағрининг баландлиги  $H$  ва ўпирилиши мумкин бўлган призма кенглиги  $r$  қатламланишни тушиш бурчагидан  $\lambda$  ва қиялик бурчагига  $\alpha$  боғлиқлиги ўрнатилган (1-расм).

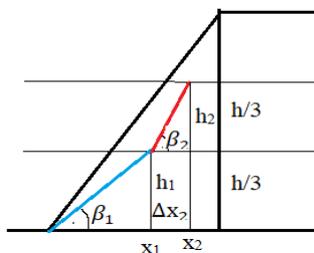


1– расм. Поғона қиялигини баландлиги  $H$  ва ўпирилиши мумкин бўлган призма кенглигини  $r$  қатламланишни тушиш бурчагига  $\lambda$  ва қуйидаги характеристикага эга бўлган массив учун  $C=0,2$  МПа;  $C'=0,012$  МПа;  $\varphi=30^\circ$ ;  $\varphi'=27^\circ$  қиялик бурчак  $\alpha=50, 75, 80^\circ$  (а) бўлганда ва  $\lambda=65, 74, 85^\circ$  (б) қиялик бурчакга  $\alpha$  боғлиқлиги

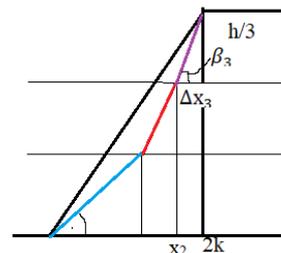
Баланд поғонанинг қиялигига ботиқ профили шакллантиришни математик моделлаштириш уни учта қуйи поғоначаларга бўлиш йўли билан амалга оширилди ва ҳар бир қуйи поғоначанинг рационал баландликлари ва қиялик бурчаклари ўрнатилди, уларнинг схемалари 2-4 - расмларда кўрсатилган.



2-расм. Биринчи қуйи поғоначани рационал қиялик бурчагини аниқлаш схемаси



3-расм. Иккинчи қуйи поғоначани рационал қиялик бурчагини аниқлаш схемаси



4-расм. Учинчи қуйи поғоначани рационал қиялик бурчагини аниқлаш схемаси

Биринчи қуйи поғоначанинг рационал қиялик бурчаги қуйидаги формула ёрдамида аниқланиши тавсия этилади

$$\beta_1 = \operatorname{arctg} \left( \frac{h_1 \operatorname{tg} \alpha}{h \sqrt{\frac{h_1}{h}}} \right), \text{ град.}, \quad (2)$$

бу ерда  $h_1$  – биринчи қуйи поғоначани баландлиги, м;  $\alpha$  – поғонани лойихалаштирилаётган қиялик бурчаги, м;  $h$  – поғонани умумий баландлиги, м.

Иккинчи қуйи поғоначани рационал қиялик бурчагини қуйидаги формула бўйича аниқлаш тавсия этилади

$$\beta_2 = \operatorname{arctg} \left( \frac{h_2 \operatorname{tg}}{h \left( \sqrt{\frac{h_2}{h}} - \sqrt{\frac{h_1}{h}} \right)} \right), \text{ град.} \quad (3)$$

бу ерда  $h_2$  – иккинчи қуйи поғоначани баландлиги, м.

Учинчи қуйи поғоначани рационал қиялик бурчагини қуйидаги формула бўйича аниқлаш тавсия этилади:

$$\beta_3 = \operatorname{arctg} \left( \frac{h_3 \operatorname{tg}}{h \left( 1 - \sqrt{\frac{h_2}{h}} \right)} \right), \text{ град.}, \quad (4)$$

бу ерда  $h_3$  – учинчи қуйи поғоначани баландлиги, м.

Ҳар қайси қуйи поғоначаларнинг рационал баландлиги қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$h_1 = \frac{h}{5}, \text{ м}; \quad (5)$$

$$h_2 = \frac{h}{3}, \text{ м}; \quad (6)$$

$$h_3 = \frac{7h}{15}, \text{ м}. \quad (7)$$

Шу тариқа, баланд поғоналарни учта қуйи поғоначаларга ажратиш орқали, поғонани турли нишабликда ҳар қайси қуйи поғоначани қиялик бурчақлари ва рационал баландликлари ўрнатилган.

Диссертациянинг «**Карьер бортларини деформацияланиш ҳолатини давомий кузатиш методикасини ишлаб чиқиш**» деб номланган учинчи бобида кузатув тармоғини қуришга қуйиладиган талаблар келтирилган бўлиб, кузатишларнинг аниқлиги ва частотасига баҳо берилган, ва карьер

бортларининг деформацияларини кузатиш учун GeoMoS автоматлаштирилган мониторинг тизимидан фойдаланиш методологияси ишлаб чиқилган.

Карьер бортлари ва уларнинг поғоналарини узок муддатли турғунлигини таъминлаш, очик усулда казиб олиш элементларининг деформацияларини ўз вақтида олдини олиш карьер бортларини ва барча борт олди массивларни ҳолатини доимий назорат қилиш асосида амалга оширилади.

Мураккаб кон-геологик шароитларда карьерни келажакда янада ривожлантириш учун бортларнинг баландлиги ошиши билан уларни узок муддатли турғунлигини таъминлаш бўйича ортиб бораётган талабларга жавоб берадиган юқори аниқликдаги кузатишлар учун маркшейдерлик тармоғини яратиш зарурати юзага келди.

Рационал кузатув тармоғини яратиш учун геомеханик таҳлил ўтказилди, жумладан, бу борт олди массивларни кучланиш-деформация ҳолатини районлаштириш ва башорат қилишни ўз ичига олади.

Карьернинг борт олди массивларини районлаштириш, қазилш томонга қатламларни тушиши билан борт олди массивларини потенциал ноқулай участкаларни ажралишида, оралик қатламларни ва тоғ жинсларининг силжишга қаршилиги паст бўлган қатламлар орасидаги заиф контактларни ва ноқулай йўналтирилган чўзилган заифлашув юзаларини аниқлашдан иборат эди, яъни кўчки типдаги деформацияларнинг намоён бўлиши ва алоҳида ўчоқли кучланишларни ҳосил қилиш билан тугалланган. Бортга яқин массивлар ҳолатини ишончли назоратини таъминлашни ҳисобга олган ҳолда узок муддатли кузатув тармоғи қурилди.

Карьер бортлари деформацияларини кузатишнинг аниқлиги ва давомийлигини аниқлаш методикаси ишлаб чиқилди, бу уларнинг ўзгариши моментини аниқлаш имконини беради.

Карьер бортларини деформацияланиш ҳолатини узок вақтга давомий кузатиш учун реперларни ўрнатиш усуллари ва конструкцияси ишлаб чиқилган бўлиб, у тоғ жинслари билан мустаҳкам алоқани таъминлайди, уларни барча хизмат қилиш муддатларида узок сақланиши ва ҳолатини ўзгармаслиги, улардан фойдаланишда қулайлиги, тоғ жинсларини намлиги ҳамда ҳароратни мавсумий ўзгариши шароитларида уларни турғунлиги ва аниқлигини таъминлайди.

Реперлар конструкцияси оддий барпо этилди. Уларни ўрнатиш усуллари қуйидагиларни таъминлаши зарур:

– реперни тоғ жинслари билан мустаҳкам боғлаш, чунки реперни силжиши тоғ жинсларини силжиши билан айнан мос келиши керак;

– реперларни доимий хизмат қилиш муддатида, уларни ҳолатини сақланиши ва ўзгармаслиги;

– репер каллаги (ярим сфера) бўйлаб белгиланган марказни очиклиги;

– тоғ жинсларининг музлаши ва эриши ҳамда жинсларни намлиги ва ҳароратини мавсумий ўзгариши шароитларида репернинг турғунлиги.

Реперни узок муддатга давомий хизмат қилиб бериши учун уларни ўрнатиш қуйидаги тарзда амалга оширилиши тавсия этилади: диаметри 160-300

мм ўлчамда бурғуланган скважинага музлаш зонасини пстқи чуқурлигигача 0,5 метрга металл штир ёки диаметри 30-50 мм бўлган труба бетонланади. Цементли аралашмани скважиналарни фақат 0,4-0,5 метрга қуйи қисмига қуйилади.

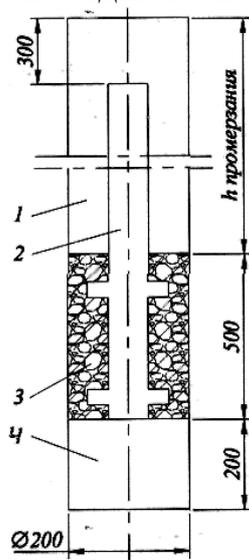
Реперни металл стерженининг юқорги учини яримсфера ҳолига келтирилади, унга диаметри 2 мм ва чуқурлиги 4-5 мм дан катта бўлмаган тешик кўринишдаги марказ ҳосил қилинади. Металл штирни ер тупроқ билан бир бирини тортишишини камайтириш учун унга техник ёғ суркалади ва полиэтилен пленка билан ўралади. Скважина девори ва штир орасидаги бўшлиқ бетонли ёстикча юқориси кум ёки шлак билан тўлдирилади ҳамда мустаҳкамлаб шиббалаб қотирилади.

Репер тагида музлашдан яхлаган ёстикчани ҳосил бўлишини олдини олиш учун капилляр хусусиятга эга бўлган (шлак, йирик донадор кум ва б.к.лар) материалдан тайёрланган ғовакли асос тўшалиши тавсия этилади. Аёзли шишиб кетишни таъсирини камайтириш ва репер штирини охирги учини сақланишини ошириш учун ер юзасини пастқи қисмини 20-30 см га чуқурлаштириш лозим бўлади.

Грунтни деформацияланиши уни намлиги ўзгаришидан юзага келиши эвазига реперни вертикал силжишидан қочиш учун, реперларни ўрнатиш чуқурлиги 1,5 метрдан кам бўлмаслиги шарт.

Қояли жинсларга реперларни қоқиш учун чуқурлик бурғилаб қуйилади, яъни унга диаметри 20-30 мм ва узунлиги 30-50 мм бўлган металл штир бетонлаштирилади.

Карьер бортларини деформацияланишини полигонометрия ва кертма белги усуллар ёрдамида кузатув олиб боришда, таянч пунктларни ўрнатишда қуйидаги репер конструкциясини қўллаш мақбул ҳисобланади (5-расм), бу пунктларни узоқ муддатга сақланишини таъминлайди. Пунктни лангар билан қуйи қисмини музлаган чуқурдан пасти бетонлаштирилади. Реперни шишиб кетишини олдини олиш учун у тупроқдан химоя қилинади.



- 1 – кум;
- 2 – темирли штир;
- 3 – бетон;
- 4 – изоляцияли материал

**5-расм. Кузатув станцияларидаги реперларнинг кўриниши**

Карьер периметри бўйлаб ишчи пунктларни жойлаштиришда уларни устида пирамида кўринишидаги ташқи белгилар ўрнатилган бўлиши мумкин.

Қайтадан ўрнатилган станцияларда дастлабки кузатувлар ер тупроқга реперларни қоқишдан сўнг бир мунча вақт ўтгандан сўнг бажарилади. Реперларни барқарорлаштириш учун қуйидаги вақт давомийлиги тавсия этилади: қоқилгани 10 кун, скважиналарда бетонлаштирилгани 25-30 кун.

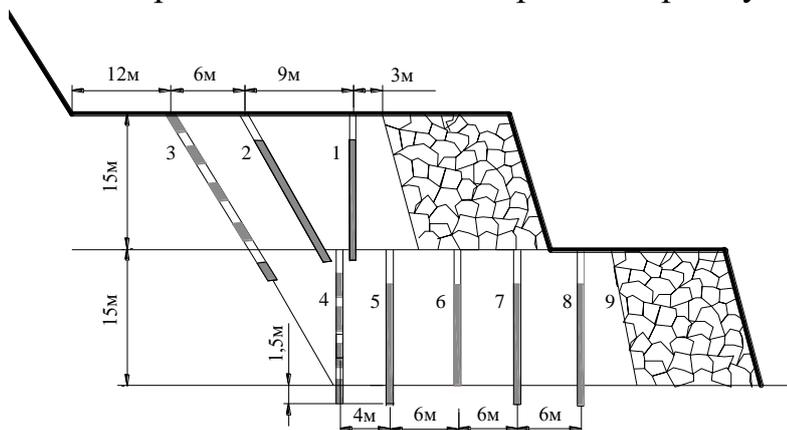
Карьер бортларининг деформацияларини кузатиш учун GeoMoS автоматлаштирилган мониторинг тизимидан фойдаланиш методикаси жадаллаштирилган, шитоб деформацияларни ривожланишидан олдинроқ огоҳлантириш тизимларининг самарадорлиги ўрганилди ва очик кон ишлари объектларида мониторинг сифатини ошириш истиқболлари ўрганилди.

Диссертациянинг **«Карьер бортларининг турғунлигини ошириш усуллари ишлаб чиқиш ва саноатда тадбиқ қилиш»** деб номланган тўртинчи бобида баланд поғоналарни қиялигига ботиқ профилни шакллантириш орқали карьер бортларини турғун қиялигини ошириш усули ва қолдиқ деформация зонасида поғоналарни қиялаштириш схемалари ишлаб чиқилган ва саноатда тадбиқ этилган.

Портлатишда ПМ солиштирма сарфини ошиши  $q=0,50 \text{ кг/м}^3$  бўлгандан бошланади, бу поғонанинг юқори қоши бўйлаб тоғ жинсларини турли катталиқда ёрилиб ажралишига олиб келади, бу вақтда поғона ости ёрилиб ажралиш ўлчами кам катталашади.

Аниқланган қонуниятлардан Қалмоққир конида тоғ жинсларини қолдиқ деформацияланиши шароитида баландлигини икки баробар ошириш схемаларини ишлаб чиқишда фойдаланилган.

Тоғ жинсларидаги 15 метрли поғоналарнинг заифлашган юзаларнинг (ёриқларнинг) массив томон тушиши б-расмда келтирилган. Схемادا поғоналарни алоҳида қиялаштириш назарда тутилган.



**б-расм. Қиялик сиртидан ёриқларни тушишида поғонани қатламлаштириш**

Юқорги поғонада бир қатор вертикал скважиналар (1) ва икки қатор қия скважиналар (2,3) бурғиланади, улардан биттаси (3) контур бўйлаб бурғилаб чиқилган. Қаторлардаги контурли ҳамда қия скважиналар орасидаги масофа – 4 метрни, қатордаги қия (2) ва вертикал (1) скважиналар ораси – 7 метрни ташкил этади.

Поғона баландлиги 15 метр бўлганда биринчи қатор (3) қиялик орти скважиналарни чуқурлиги – 19 метрни ташкил қилади. Контурли скважиналардаги зарядлар хаво бўшлиқли оралиқ билан бўлиб жойлаштирилган.

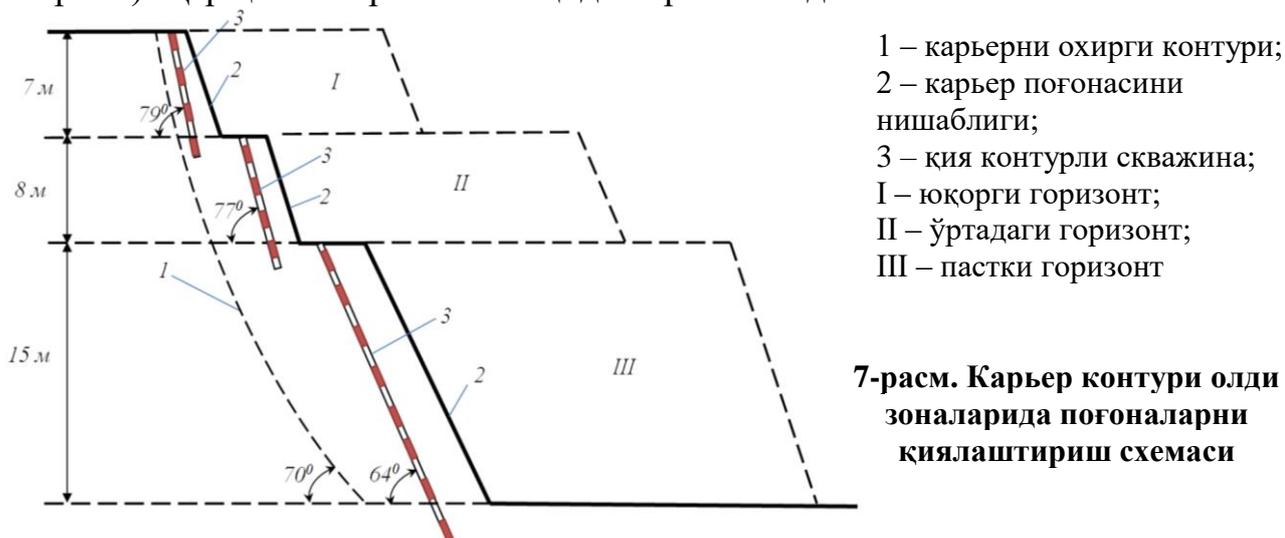
Бошқа скважиналар учун заряд ўлчами тоғ жинсларини ёриқдорлиги ҳисобга олиб аниқланиши лозим бўлади. ПМ солиштирма сарфи -  $0,40 \text{ кг/м}^3$ , портлатиш эса – очик юзадан лойихавий контурга қараб кетма кетликда ҳар 35 мс қисқа секинлатиш билан амалга оширилади.

Қуйи поғонани қазиб олишда контур олди тоғ жинслари массивларини ҳимоялаш вертикал тўсиқли тирқиш ҳосил қилиш йўли билан амалга оширилади. Бунинг учун қаторда орасидаги масофаси 2,5 метрли интервал билан бир қатор вертикал скважиналар (4) бурғиланади, уларга ПМ зарядлари жойлаштирилади ва заряд солиштирма сарфи  $2 \text{ кг/п.м.}$

Ушбу қатордаги скважиналарга жойлаштирилган зарядлар бир лахзада портлатилади, ундан сўнг поғона қиялигини очик сиртидан (9) поғонани лойихавий контурига қараб портловчи скважиналардаги (5-8) юмшатиш зарядлари 35 мс секинлатиш интервали билан кетма кетликда портлатилади.

Карьер бортларининг турғун қиялигини ошириш учун Карьернинг бортларини чекловчи контурида дастлабки тирқишни шакллантириш усули ишлаб чиқилган бўлиб, у баланд поғоналарнинг қиялигига ботиқ профилини ҳосил қилади, бу эса массив бузилишлари ва ёрилишларнинг камайишини, шунингдек, ўпирилиши ва тоғ жинслари тўкилмаларини камайишини таъминлайди.

Кон ишларини карьерни охирги контурига яқинлашишида ушбу усулга мувофиқ 30 метрли поғона I, II ва III горизонтли поғоначаларга ажратилади (7-расм). Ҳар қайси горизонт алоҳида портлатилади.



**7-расм. Карьер контури олди зоналарида поғоналарни қиялаштириш схемаси**

Биринчи бўлиб I-горизонт портлатилади, кейингиси – II-горизонт ва охиргиси – III-горизонт.

Биринчи ялпи портлатишда массивни скважинали ПМ заряди ёрдамида майдалаш жараёнигача баландлиги 7 метр бўлган юқорги поғонада (I-горизонт) ўпирилиши мумкин бўлган призмасини ( $<2,5 \text{ м}$ ) ҳисобга олган ҳолда карьерни лойихавий контуридан 1 метр масофада бурғилаш ускунаси ёрдамида диаметри 110 мм бўлган, чуқурлиги 8 метрли ва  $79^\circ$  бурчак остида бир қатор қия скважиналар бурғиланади. Қатордаги контурли қия скважиналар орасидаги масофа 2 метрни ташкил этади.

Иккинчи ялпи портлатишда массивни скважинали ПМ заряди ёрдамида майдалаш жараёнигача баландлиги 8 метр бўлган ўртадаги поғонада (II-

горизонт) худди шундай диаметри 110 мм бўлган, чуқурлиги 9 метрли ва 77<sup>0</sup> бурчак остида бир қатор қия скважиналар бурғиланади. Қатордаги контурли қия скважиналар орасидаги масофа 2 метрни ташкил этади.

Учинчи ялпи портлатишда массивни скважинали ПМ заряди ёрдамида майдалаш жараёнигача баландлиги 15 метр бўлган пастки поғонада (III - горизонт) худди шундай диаметри 110 мм бўлган, чуқурлиги 17 метрли ва 64<sup>0</sup> бурчак остида бир қатор қия скважиналар бурғиланади. Қатордаги контурли қия скважиналар орасидаги масофа 2 метрни ташкил этади.

Барча контурли скважиналардаги зарядлар альмонит ёки нобелит маркали эмульсияли ПМ ёрдамида оралиқ детонаторлардан ҳосил қилинади ва солиштирма сарфи 2 кг/м бўлган гирлянд кўринишдаги детонация шнури билан монтаж қилинади

«Карьер контури олди зоналарига портлови моддаларни контурловчи скважинали зарядларини портлатиш таъсирини тадқиқ этиш методикаси» га мувофиқ «Навоий кон-металлургия комбинати» АЖ Зармитан кони ва «Олмалик кон-металлургия комбинати» АЖ Қалмоққир конига қарашли «Ёшлик - I» карьеридида контурли портлатишни самарали параметрлари ва янги конструкцияси саноатнинг тажриба синовидан ўтказилди.

Тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатдики, «Ёшлик - I» карьеридидаги тоғ жинсларини гурухлаштириш мумкинлиги ва портлатиш ишлари бўйича Идоралараро комиссиясининг таснифланишига мувофиқ ёриқдорлик даражасига ҳамда блокланишига кўра тоғ жинсларини тўртта категорияга тегишли эканлигини кўришимиз мумкин: майда блокли, ўртача блокли, йирик блокли, портлатилиши бўйича категорияларга мос келувчи жуда ҳам йирик блокли жинслар. Тадқиқотларнинг баён қилинган натижаларини ҳисобга олиб, тоғ жинсларини физик-механик хусусиятларини БПИ таъсири остидаги объект сифатида конларнинг ёриқдорлиги ва портланувчанлигига кўра тоғ жинсларининг классификацияси ишлаб чиқилган бўлиб, «Ёшлик - I» карьеридида портлатиш ишларини лойихалаштиришда қўлланилади.

Экспериментал тадқиқотлар ва уларни статик қайта ишланиши тоғ жинсларини ёриқдорлиги бўйича категориясига кўра массивда бўлакдорликни тақсимланишига миқдорий баҳо бериш имконини берди. Бу ҳолатда кичик блокли тоғ жинсларига (I - категория) 400 мм ўлчамгача бўлган бўлақлар устунлик қилади ва 600 мм ўлчамдан катта бўлган бўлақлар амалда мавжуд бўлмайди. Кичик блокли тоғ жинсларида бўлақларнинг ўртача ўлчами 155 мм га тенг бўлади.

Ўртача блокли жинсларда (II - категория) бўлақлар 600-800 мм ва ундан катталари 8% ни ташкил этади. Майдалашга жуда катта энергетик ҳаражатни йирик блокли (III - категория) ва жуда йирик блокли (IV - категория) жинслар талаб этади, бунда кўпчилигини жуда йирик ўлчамдаги бўлақлар ташкил этади.

Контурли портлатиш параметрлари энг самаралиси ҳисобланади ва кўриқланаётган массивни нишаблик олди қисмида блоклараро боғлиқликни бузилиш зоналарининг қувватини талаб этилган чегараланишида максимал кенг экранли химояловчи тирқишни ҳосил бўлишини таъминлайди.

Карьерни бортларига ва турғун қиялигига таъсир этувчи барча мухандислик-геологик омиллар намоён бўлишини назарда тутган иш методикаси таклиф этилган бўлиб, унда қиялик параметрларини аналитик ҳисоблаш амалга оширилган. Бу ҳолатда меъёр ҳолатида жойлаштирилган бортларга жуда ҳам тежамкор ботиқ профил бериш мумкинлиги аниқланди. Қиялик бурчакни танлаш яши портлатишни сеймик ва парчаловчи таъсири остида тоғ жинсларини деформацияланиш ҳолатини қонуниятларини ҳисобга олиб амалга оширилади.

Назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижасида қуйидагилар ўрнатилган, яъни бунда иш олиб борилмайдиган поғонани бор баландлигига фақат ҳимояловчи экран тирқишини ҳосил қилиш орқали қияликни сифатли юзаси билан амалда бузилмаган массивни олиш имконини беради.

Шу тариқа, саноатда олиб борилган портлатиш ишларининг натижалари шуни кўрсатадики, ишлаб чиқилган усулни қўлланилишида 30 метрли поғонани  $70^{\circ}$  бурчак остида турғун қиялиги ҳосил қилинди, бортларни қўшимча кенгайтиришга бўлган зарурият бартараф этилди, бир вақтнинг ўзида қуйи горизонтларда кон ишларини юқори хавфсизликда олиб борилиши таъминланди. Контурли портлатишни ишлаб чиқилган самарали параметрлари массивни нишаблик олди қисмида блоклараро боғлиқликни бузилиш зоналарининг қувватини талаб этилган чегараланишида максимал кенг экранли ҳимояловчи тирқишни ҳосил бўлишини таъминлади.

## ХУЛОСА

«Баланд поғоналар қиялигини ботиқ профилда шакллантириш орқали карьер бортларининг турғунлигини оширишни илмий асослаш» 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. Контурли портлатиш усулида борт олди массивни бир жинслилик даражасини тадқиқ қилиш натижаларида карьер иш олиб борилмайдиган бортларини турғунлигига худди бортнинг қиялик бурчаги сингари унинг қиялигини ташқи кўриниш ҳам таъсир кўрсатиши белгиланган. Қияликни ташқи кўринишига таъсир этиши таянч призмаси ва фаол босим призмаси орасидаги ўпирилиш призмасидаги тоғ жинслари ҳажмини қайта тақсимлашдан иборат. Шунга боғлиқ ҳолда, фаол босим призмаси силжувчи кучларни, таянч призмаси эса-сақлаб қолувчи кучларни ҳосил қилади, бундай ҳажмда таянч призмасининг оғирлиги катталашади, босим призмасини оғирлиги эса камаяди ҳамда қияликни бундай ташқи кўриниши энг мақбули ҳисобланади ва силжувчи ҳамда сақлаб қолувчи кучларни тўлиқ балансланишига эришилади ҳамда бу қопловчи тоғ жинслари ҳажмини камайишига олиб келади.

2. Карьерни иш олиб борилмайдиган бортларини оқилона конструкция қилиш ишларини таҳлил қилишда карьер бортлари ва поғоналарининг турғун қиялигини ҳисоблашнинг мавжуд бўлган усуллари қияликни ботиқ, қавариқ ва ясси шакллариининг параметрларини аниқлаш имконини беради. Тоғ

жинсларини физик-механик хусусиятларини ўзгариши ва заифлашиш юзаси ҳамда ёриқдорликни ҳисобга олган ҳолда бортларни зоналарга ажратиш энг мақбул эканлиги аниқланган.

3. Айлана-цилиндрли кучлар ва монотон эгри чизиқли юза кучларини алгебраларни қўшиш усули турғунлик коэффициентини ўрнатиш йўли орқали карьер бортларини турғунлигини баҳолаш амалга оширилган.

4. Қояли жинсларда поғонани турғун қиялиги алоҳида бўлган тоғ жинси блокларини бир томондан нишабликни сирти билан, бошқа томондан эса бир ёки бир нечта заифлашган юза билан чегараланган турғунлиги билан аниқланади, бунга катта кўламли масофаларга чўзилган алохидаликлардаги ёриқлар ҳамда тектоник бузилишлар натижасида ҳосил бўлган қатламлар контактлари тегишли бўлади. Ушбу юзаларни ўлчамлари поғонанинг қиялик баландлиги билан умумий ўлчовли бўлиши шартлиги белгиланган.

5. Баланд поғоналарни учта поғоначаларга ажратиш йўли билан баланд поғонани турли қияликларда ҳар қайси поғоначаларни қиялик бурчаги ва мақбул баландлиги ўрнатилган ва уларни муҳандислик ҳисоблашлардаги формулалари олинган.

6. Қолдиқ деформация зонасида поғоналарни қиялаштириш схемалари ишлаб чиқилди, бу бир нечта технологик поғоналарни биттада бирлаштириш орқали баланд поғоналарни ҳосил бўлиши имконини берди.

7. Карьерни бортларига ва турғун қиялигига таъсир этувчи барча муҳандислик-геологик омиллар намоён бўлишини назарда тутган иш методикаси таклиф этилган бўлиб, унда қиялик параметрларини аналитик ҳисоблаш амалга оширилган. Бу ҳолатда меъёр ҳолатида жойлаштирилган бортларга жуда ҳам тежамкор профил бериш мумкинлиги аниқланди. Қиялик бурчакни танлаш ялпи портлатишни сейсмик ва парчаловчи таъсири остида тоғ жинсларини деформацияланиш ҳолатини қонуниятларини ҳисобга олиб амалга оширилган.

8. Баланд поғоналарни қиялигига ботиқ профилни шакллантириш орқали карьер бортларини турғун қиялигини ошириш усули ишлаб чиқилган бўлиб, бу поғоналарни сифатли қиялаштиришни, контур орти массивларни тўлиқ сақланишини ва кон ишларини хавфсиз олиб борилишини таъминлайди.

9. Саноатда олиб борилган портлатиш ишларининг натижалари шуни кўрсатадики, ишлаб чиқилган усулни қўлланилишида 30 метрли поғонани  $70^{\circ}$  бурчак остида турғун қиялиги ҳосил қилинди, бортларни қўшимча кенгайтиришга бўлган зарурият бартаараф этилди, бир вақтнинг ўзида қуйи горизонтларда кон ишларини юқори хавфсизликда олиб борилиши таъминланди. Контурли портлатишни ишлаб чиқилган самарали параметрлари массивни нишаблик олди қисмида блоклараро боғлиқликни бузилиш зоналарининг қувватини талаб этилган чегараланишида максимал кенг экранли ҳимояловчи тирқишни ҳосил бўлишини таъминлади.

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

---

**НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**НОМДОРОВ РУСТАМ УРАЛОВИЧ**

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ  
БОРТОВ КАРЬЕРА ПУТЕМ ФОРМИРОВАНИЯ ВОГНУТОГО  
ПРОФИЛЯ ОТКОСА ВЫСОКОГО УСТУПА**

**04.00.10 – Геотехнология (открытая, подземная и строительная)**

**АВТОРЕФЕРАТ**

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

**Навои – 2022**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрировано в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2022.2.PhD/T670.**

Диссертация выполнена в Навоийском государственном горно-технологическом университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме) размещен в веб-странице Научного совета ([www.ndki.uz](http://www.ndki.uz)) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Научный руководитель:** **Заиров Шерзод Шарипович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Аликулов Шухрат Шарофович**  
доктор технических наук, доцент

**Очиллов Шухратулла Атоевич**  
доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент

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

Защита диссертации состоится 26 ноября 2022 г. в 9<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.17/04.06.2021.T.06.02. (Адрес: 210100, г. Навои, ул. Махмуда Таробий, 72. Зал заседаний Навоийского государственного горно-технологического университета. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66; e-mail: [info@ndki.uz](mailto:info@ndki.uz), [nsmi@gmail.com](mailto:nsmi@gmail.com)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горно-технологического университета (зарегистрирован за №98). Адрес: 210100, г. Навои, ул. Махмуда Таробий, 72. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66.

Автореферат диссертации разослан 12 ноября 2022 г.

(реестр протокола рассылки №53 от 12 ноября 2022 г.).



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

**Р.У. Джураев**  
И.о.ученого секретаря Научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

**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 с увеличением глубины карьеров возникает острая необходимость в обеспечении устойчивости нерабочих бортов и откосов уступов. Известно, что на устойчивость нерабочих бортов карьеров влияют как угол наклона борта, так и конфигурация его откоса. Исследование напряженного состояния откоса в зависимости от профиля борта имеет большое значение при выборе окончательных контуров бортов карьеров и целесообразно разбивать борт на зоны с учетом изменения физико-механических свойств пород, поверхностей ослабления и трещиноватости. В связи с этим необходимо уделять особое внимание решению вопросов совершенствования конструкций бортов путем увеличения высоты уступа и придания откосам на предельном контуре рациональных форм, а также разработке эффективных параметров контурного взрывания для повышения устойчивости нерабочих уступов на карьерах.

На сегодняшний день в мире ведутся научные исследования по совершенствованию технологии ведения буровзрывных работ на карьерах, управлению процессом разрушения пород и разработке эффективных параметров контурного взрывания, рационализации энергетических характеристик скважинного заряда, повышению степени использования энергии взрыва на разрушение породы в зоне отрыва от массива, установлению влияния взрывных работ в приконтурной зоне карьера на устойчивость откосов бортов и разработке способов ведения БВР, обеспечивающих устойчивость откосов уступов и бортов карьеров. В связи с этим уделяется особое внимание внедрению более прогрессивных способов, предусматривающих обеспечение качества заоткоски уступа и полную сохранность законтурного массива, предотвращение необходимости в дополнительной разноске бортов, повышение безопасности ведения горных работ, создание максимально широкой экранирующей щели при заданном ограничении мощности зоны нарушений межблочных связей в приоткосной части массива.

В Республике выполняется ряд научно-практических работ по экранированию приконтурной зоны карьера от массовых взрывов с применением различных способов взрывания, укреплению и разнесу бортов с целью восстановления транспортных берм на предельном контуре карьера, разработке способов ведения взрывных работ в приконтурной зоне карьера, обеспечивающих минимизацию разрушающего действия массовых взрывов на законтурный массив и поддержание устойчивости откосов уступов и их бортов. В Указе Президента Республики Узбекистан<sup>1</sup> определены важные задачи по «интеграции с практикой научных изысканий, проводимых в высших образовательных учреждениях, созданию широких возможностей по всем направлениям для реализации инновационных проектов, внедрению современных механизмов поддержки исследований и инновационных

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 г. «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

инициатив». В связи с этим важно выполнять задачи по разработке и внедрению способов для интенсификации процессов БВР на карьерах и повышению эффективности использования взрывных технологий, позволяющих обеспечить необходимое качество взорванной горной массы и устойчивость бортов карьеров.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 г. «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы», №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.** Большой вклад в развитие теоретических основ управления устойчивостью бортов карьеров внесли Анистратов Ю.И., Баранов В.Ф., Баранов Е.Г., Байков Б.Н., Баум Ф.А., Белин В.А., Бибик И.П., Боровиков В.А., Боровков Ю.А., Вайсберг Л.А., Викторов С.Д., Галкин В.В., Гальперин А.М., Галустян Э.Л., Гончаров С.А., Друкованный М.Ф., Жиянов Ю.А., Заиров Ш.Ш., Закалинский В.Н., Исмаилов Т.Т., Ильин А.И., Казаков Н.Н., Кольцов В.Н., Кутузов Б.Н., Кучерский Н.И., Корнилков С.В., Мальгин О.Н., Морозов В.В., Морозов В.Д., Мосинец В.Н., Мельников Н.В., Мислибаев И.Т., Назаров З.С., Наимова Р.Ш., Насиров У.Ф., Норов Ю.Д., Певзнер М.Е., Петросов Ю.Э., Попов С.И., Попов В.Н., Раимжанов Б.Р., Ракишев Б.Р., Рахимов В.Р., Ржевский В.В., Рубцов С.К., Саййидкосимов С.С., Силкин А.А., Сытенков В.Н., Толстов Е.А., Трубецкой К.Н., Тухташев А.Б., Умаров Ф.Я., Уринов Ш.Р., Филиппов С.А., Фисенко Г.Л., Шеметов П.А., Шпанский О.В., Юматов Б.П., Ajoy K. Ghose, Akhilesh Joshi, Bianic N.A., Bouchez J., Brawner C.O., Donzé F.V., Maerz N.H., Magnier S.A., Mark Kuchta, Munjiza A., Owen R.J., Richard L. Bullock, William A. Hustrulid и др. Ими достигнуты значительные успехи в определении предельных значений углов откосов уступов и бортов карьеров и повышении их устойчивости, разработке и внедрению технологий экранирования приконтурной зоны от массовых взрывов в карьерах и определению параметров экранирующей щели, разработке способов дробления горных пород на предельном контуре карьера и управлению состоянием бортов карьеров.

Несмотря на многочисленные исследования, проблема обеспечения устойчивости бортов в их предельном положении из-за сложности и широкого

разнообразия горнотехнических и гидрогеологических условий месторождений для средних и глубоких карьеров до конца не решена. Наиболее полно вопросы устойчивости бортов карьеров разработаны для условий изотропной среды, а при анизотропии прочностных свойств пород со сложными структурно-тектоническими особенностями массива решение данной проблемы является сложным и в настоящее время не решенными в полной мере.

Практика ведения БВР показывает, что ослабленные участки в бортах глубоких карьеров в процессе длительной эксплуатации требуют дополнительных затрат на искусственное укрепление. К таким участкам относятся уступы, сложенные породами тектонических зон, а также участки бортов карьеров, примыкающие к капитальным траншеям и транспортным бермам.

В соответствии с вышеизложенным, обоснование и разработка технологических решений по повышению устойчивости бортов карьера и разработка способа заоткоски уступов с учетом закономерностей деформирования горных пород является актуальной задачей и имеет важное научное и практическое значение для горной промышленности.

**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 горнотехнологического университета на тему: БВ-Атех-2018-37 – «Разработка технологии отстройки устойчиво-конструктивных бортов карьеров с учетом технологии ведения буровзрывных работ».

**Цель исследования** заключается в научном обосновании технологических решений по повышению устойчивости бортов карьера путем формирования вогнутого профиля откоса высокого уступа и разработке способа заоткоски уступов с учетом закономерностей деформирования горных пород.

**Задачи исследования:**

анализ выполненных исследований по разработке эффективных параметров контурного взрывания для повышения устойчивости нерабочих уступов на карьерах;

исследование устойчивости откосов бортов карьеров инженерным методом;

разработка методики долговременного наблюдения за деформациями бортов карьера;

разработка схемы заоткоски уступов в зоне остаточных деформаций;

разработка и промышленное испытание способа повышения устойчивости бортов карьера путем формирования вогнутого профиля откоса высокого уступа.

**Объектом исследования** является нерабочий борт карьера.

**Предметом исследования** является схема заоткоски уступов и способ повышения устойчивости бортов карьера.

**Методы исследований.** В процессе исследований использованы теоретические обобщения и экспериментальные исследования в промышленных условиях, метод математического моделирования и инженерного расчета устойчивости бортов карьера, метод компьютерного программирования с использованием современной техники с целью разработки программ расчета эффективных параметров взрывных работ при контурном взрывании, а также метод математической статистики и корреляционного анализа результатов исследований.

**Научная новизна исследования заключается в следующем:**

методом алгебраического сложения сил кругло-цилиндрической и монотонной криволинейной поверхности произведена оценка устойчивости бортов карьера путем установления коэффициента устойчивости;

установлены зависимости высоты откоса уступа и ширины призмы возможного обрушения от угла падения слоистости и угла откоса для массива с заданными характеристиками;

путем разделения высокого уступа на три подступа установлены рациональные высоты и углы откосов каждого подступа при различных его откосах и получены формулы их инженерного расчета;

разработаны методики использования автоматизированной системы мониторинга для наблюдения за деформациями бортов карьера, изучения системы раннего предупреждения развития скоротечных деформаций и установления перспективы улучшения качества мониторинга на объектах открытых горных работ.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработаны схемы заоткоски уступов в зоне остаточных деформаций, позволяющие создать уступы большой высоты путем объединения нескольких технологических уступов в один;

разработана методика работ, предусматривающая выявление всех инженерно-геологических факторов, влияющих на устойчивость откосов и бортов карьера, осуществление аналитических расчетов параметров откосов;

разработан способ повышения устойчивости бортов карьера путем формирования вогнутого профиля откоса высокого уступа, обеспечивающего качество заоткоски уступа, полную сохранность законтурного массива и безопасность ведения горных работ.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования доказана значительным объемом теоретических расчетов и промышленных экспериментов, удовлетворительной сходимостью и количественным подтверждением основной идеи работы о повышении устойчивости бортов карьера путем формирования вогнутого профиля откоса высокого уступа, а также положительными результатами выполнения массовых взрывов на карьере.

**Научная и практическая значимость результатов исследований.**

Научная значимость результатов исследования обосновывается разработкой научных основ управления устойчивостью бортов карьера и

нахождением рационального технического решения для отстройки устойчиво-конструктивных бортов карьера с учетом технологии ведения буровзрывных работ.

Практическая значимость результатов исследования характеризуется разработкой схемы заоткоски уступов в зоне остаточных деформаций, позволяющей создать уступы большой высоты путем объединения нескольких технологических уступов в один и обоснованием технического и технологического решения по повышению устойчивости бортов карьера, базирующегося на формировании вогнутого профиля откоса высокого уступа.

**Внедрение результатов исследования.** На основе повышения устойчивости бортов карьера путем формирования вогнутого профиля откоса высокого уступа:

схема заоткоски уступов в зоне остаточных деформаций, позволяющие создать уступы большой высоты путем объединения нескольких технологических уступов в один внедрена в рудниках Кальмакыр АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» и Зармитан АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справки АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» №01-02-5-ChX-22-10-0118 от 25 октября 2022 г. и АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» №23.01-01-07/651 от 10 октября 2022 г.). В результате выявлены инженерно-геологические факторы, влияющие на устойчивость откосов и бортов карьера, обеспечено качество заоткоски уступа, полная сохранность законтурного массива и безопасность ведения горных работ;

способ повышения устойчивости бортов карьера путем формирования вогнутого профиля откоса высокого уступа внедрен в рудниках Кальмакыр АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» и Зармитан АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справки АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» №01-02-5-ChX-22-10-0118 от 25 октября 2022 г. и АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» №23.01-01-07/651 от 10 октября 2022 г.). В результате получен устойчивый откос 30-метрового уступа с углом откоса  $70^{\circ}$ , предотвращена необходимость в дополнительной разноске бортов и одновременно повышена безопасность ведения работ на нижележащих горизонтах.

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

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы всего 16 научных работ, из них 1 монография, 2 патента на изобретение Республики Узбекистан, в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, изданы 4 статей, в том числе 2 из которых в республиканском и 2 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, рекомендаций по внедрению в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе **«Анализ выполненных исследований по разработке эффективных параметров контурного взрывания для повышения устойчивости нерабочих уступов на карьерах»** проведен анализ исследований влияния взрывных работ в приконтурной зоне на состояние откосов уступов, исследованы технологические схемы заоткоски уступов для обеспечения устойчивости приконтурных зон карьера, исследована степень однородности прибортового массива при контурном взрывании, исследовано влияние слоистости и трещиноватости пород на устойчивость откосов и проведен анализ рациональных конструкций нерабочих бортов карьера.

В результате анализа исследований влияния взрывных работ в приконтурной зоне на состояние откосов уступов установлено, что наиболее благоприятным геолого-структурными характеристиками, позволяющими достигать высоких углов заоткоски уступов, обладают вмещающие породы месторождений 3 класса и первой группы 2 класса, несколько хуже (из-за невыдержанной ориентировки систем трещин) – породы месторождений первого класса, а наихудшими – породы месторождений второй группы 2 класса. Для месторождений 1, 3, 4 классов и первой группы 2 класса характерно отсутствие трещин, пересекающих откосы уступов, за исключением отдельных участков по лежащему борту. В этих условиях предельно достижимые углы погашения бортов карьеров целиком определяются шириной транспортных берм и углами откосов уступов, которые существенно зависят от степени нарушенности приоткосной части массива взрывными работами.

При исследовании степени однородности прибортового массива при контурном взрывании установлено, что на устойчивость нерабочих бортов карьеров влияют как угол наклона борта, так и конфигурация его откоса. Влияние конфигурации откоса состоит в перераспределении объема пород призмы обрушения между призмой активного давления и призмой упора. В связи с тем, что призма активного давления формирует сдвигающие силы, а призма упора – удерживающие, рациональным будет такая конфигурация откоса, при которой масса призмы упора увеличивается, а масса призмы давления уменьшается в таких объемах, при которых достигается полное

сбалансирование сдвигающих и удерживающих сил и достигается уменьшение объема вскрыши.

Анализ рациональных конструкций нерабочих бортов карьера показал, что существующие методы расчетов устойчивости откосов уступов и бортов карьеров позволяют определить параметры откосов вогнутой, выпуклой и плоской форм. Установлена целесообразность разбивать борт на зоны с учетом изменения физико-механических свойств пород, поверхностей ослабления и трещиноватости. Наибольшее распространение в горной практике получили расчеты плоского профиля откоса. Ввиду различного срока службы участков борта карьера такая конструкция не удовлетворяет эффективной отработке месторождения и связана с непроизводительной выемкой пород вскрыши на нижних горизонтах. В настоящее время практическое совершенствование конструкций бортов происходит в направлении увеличения высоты уступа и придания откосам на предельном контуре рациональных форм, применения наклонных предохранительных берм.

Во второй главе диссертации **«Исследование устойчивости откосов бортов карьеров инженерным методом»** рассмотрен инженерный метод расчета устойчивости откосов на карьерах, установлены углы откосов высоких уступов и высоты подступов при формировании вогнутого профиля откоса высокого уступа.

Методом алгебраического сложения сил кругло-цилиндрической и монотонной криволинейной поверхности произведена оценка устойчивости бортов карьера путем установления коэффициента устойчивости.

Установлено, что устойчивость откоса уступа в скальных породах определяется устойчивостью отдельных породных блоков, оконтуренных, с одной стороны, поверхностью откоса, с другой – одной или несколькими поверхностями ослабления, к которым относятся трещины отдельностей большого протяжения, контакты слоев, тектонические нарушения. Размеры этих поверхностей должны быть соизмеримы с высотой откосов уступов.

Минимальную высоту откоса  $h_{\min}$  при ее заданном угле наклона рекомендуется определять по формуле

$$h_{\min} = \frac{2c' \cos \varphi' \sin \alpha}{\gamma \sin^2 \left( \alpha - \frac{\varphi'}{2} \right)}, \text{ М}, \quad (1)$$

где  $c'$  – сцепление горных пород по наиболее слабому контакту, кПа;  $\varphi'$  – угол внутреннего трения горных пород по наиболее слабому контакту, град.;  $\alpha$  – угол наклона откоса, град.;  $\gamma$  – объемный вес пород, т/м<sup>3</sup>.

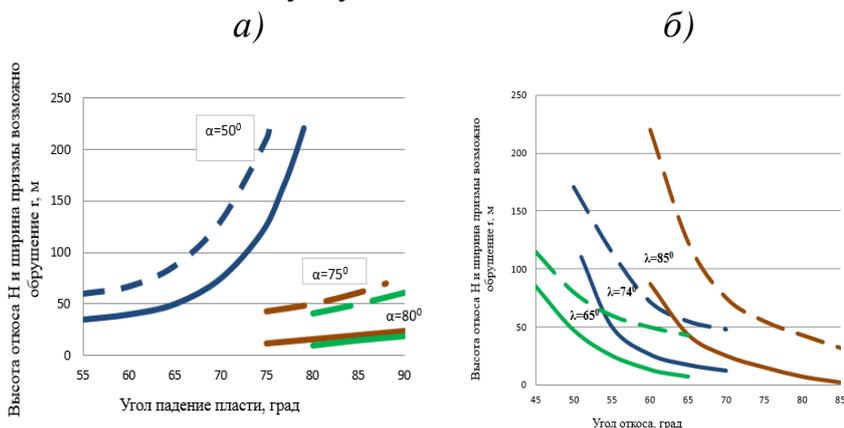
Установлены зависимости высоты откоса уступа  $H$  и ширины призмы возможного обрушения  $r$  от угла падения слоистости  $\lambda$  и угла откоса  $\alpha$  для массива с заданными характеристиками (рис. 1).

Произведено математическое моделирование формирования вогнутого профиля откоса высокого уступа путем его разделения на три подступа и установлены рациональные высоты и углы откосов каждого подступа, схемы которых приведены на рис. 2-4.

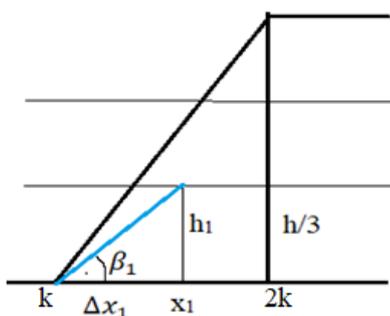
Рациональный угол откоса первого подступа рекомендуется определять по формуле

$$\beta_1 = \operatorname{arctg} \left( \frac{h_1 \operatorname{tg} \alpha}{h \sqrt{\frac{h_1}{h}}} \right), \text{ град.}, \quad (2)$$

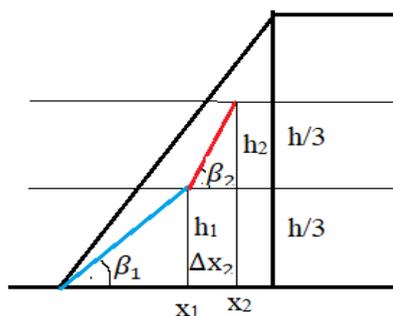
где  $h_1$  – высота первого подступа, м;  $\alpha$  – проектируемый угол откоса уступа, м;  $h$  – общая высота уступа, м.



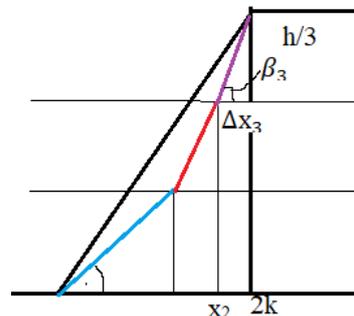
**Рис. 1. Зависимости высоты откоса уступа  $H$  и ширины призмы возможного обрушения  $g$  от угла падения слоистости  $\lambda$  при  $\alpha=50, 75, 80^\circ$  (а) и угла откоса  $\alpha$  при  $\lambda=65, 74, 85^\circ$  (б) для массива со следующими характеристиками:  $C=0,2$  МПа;  $C'=0,012$  МПа;  $\varphi=30^\circ$ ;  $\varphi'=27^\circ$**



**Рис. 2. Схема определения рационального угла откоса первого подступа**



**Рис. 3. Схема определения рационального угла откоса второго подступа**



**Рис. 4. Схема определения рационального угла откоса третьего подступа**

Рациональный угол откоса второго подступа рекомендуется определять по формуле

$$\beta_2 = \operatorname{arctg} \left( \frac{h_2 \operatorname{tg} \alpha}{h \left( \sqrt{\frac{h_2}{h}} - \sqrt{\frac{h_1}{h}} \right)} \right), \text{ град.}, \quad (3)$$

где  $h_2$  – высота второго подступа, м.

Рациональный угол откоса третьего подступа рекомендуется определять по формуле

$$\beta_3 = \arctg \left( \frac{h_3 \operatorname{tg}}{h \left( 1 - \sqrt{\frac{h_2}{h}} \right)} \right), \text{ град.}, \quad (4)$$

где  $h_3$  – высота третьего подступа, м.

Рациональная высота каждого подступа определяются по формулам

$$h_1 = \frac{h}{5}, \text{ м}; \quad (5)$$

$$h_2 = \frac{h}{3}, \text{ м}; \quad (6)$$

$$h_3 = \frac{7h}{15}, \text{ м}. \quad (7)$$

Таким образом, путем разделения высокого уступа на три подступа установлены рациональные высоты и углы откосов каждого подступа при различных откосах уступа и получены формулы их инженерного расчета.

В третьей главе диссертации «**Разработка методики долговременного наблюдения за деформациями бортов карьера**» приведены требования к построению наблюдательной сети, дана оценка точности и периодичности наблюдений и разработана методика использования автоматизированной системы мониторинга GeoMoS для наблюдения за деформациями бортов карьера.

Обеспечение долговременной устойчивости бортов карьера и его уступов, своевременное предупреждение деформаций элементов открытых горных разработок осуществляется на основе постоянного контроля состояния бортов карьера и всего прибортового массива.

Для дальнейшего развития карьера в сложных горно-геологических условиях возникла необходимость создания маркшейдерской сети для высокоточных наблюдений, отвечающей возросшим требованиям к обеспечению длительной устойчивости бортов при увеличении их высоты.

Для создания рациональной наблюдательной сети выполнен геомеханический анализ, включающий районирование и прогноз напряженно-деформированного состояния прибортового массива.

Районирование прибортового массива карьера заключалось в выделении потенциально неблагоприятных участков прибортового массива с падением слоев в сторону выемки, выявление прослоев и слабых контактов между слоями с низкими показателями сопротивления пород сдвигу и неблагоприятно ориентированных протяженных поверхностей ослабления, которые способствовали проявлению локальных деформаций оползневой типа и создавали отдельные очаги напряжений. Долговременную наблюдательную сеть строили с учетом обеспечения надежного контролирования состояния прибортовых массивов.

Совершенствована методика определения точности и периодичности наблюдений за деформациями бортов карьера, позволяющая фиксировать момент их изменений.

Разработана конструкция и способ закладки реперов долговременного наблюдения за деформациями бортов карьера, обеспечивающих прочную связь с горной породой, сохранность и неизменность положения на весь срок их службы, удобство пользования ими, отчетливость и устойчивость в условиях сезонных изменений температуры и влажности пород.

Конструкция реперов выполнена простой, при этом способ их закладки обеспечил:

- прочную связь репера с горной породой, чтобы сдвигения репера точно соответствовали сдвигениям пород;
- сохранность и неизменность положения реперов на весь срок их службы, а также удобство пользования ими;
- отчетливость отмеченного центра по головке (полусфере) репера;
- устойчивость репера в условиях сезонных изменений температуры и влажности пород, промерзания и оттаивания горных пород.

Для длительного срока службы рекомендуется закладку репера осуществлять следующим образом: в пробуренную скважину диаметром 160-300 мм на глубине ниже зоны промерзания на 0,5 м бетонируют металлический штырь или трубу диаметром 30-50 мм. Цементный раствор заливают только в нижнюю часть скважины на 0,4-0,5 м.

Верхний конец металлического стержня репера обрабатывают на полусферу, на которой наносится центр в виде отверстия диаметром не более 2 мм и глубиной 4-5 мм. Для уменьшения сцепления металлического штыря с грунтом его смазывают техническим маслом и заворачивают в полиэтиленовую пленку. Пространство между стенками скважины и штырем выше бетонной подушки заполняют песком или шлаком, плотно утрамбовывают.

Для предотвращения образования ледяной подушки при промерзании в основании репера рекомендуется также укладка пористого основания из материалов, не обладающих капиллярными свойствами (шлак, крупнозернистый песок и др.). Для уменьшения влияния морозного выпучивания и повышения сохранности верхний конец штыря репера необходимо заглублять ниже поверхности земли на 20-30 см.

Во избежание вертикальных смещений репера за счет деформаций грунта, вызываемых изменением его влажности, глубина закладки реперов должна быть не менее 1,5 м.

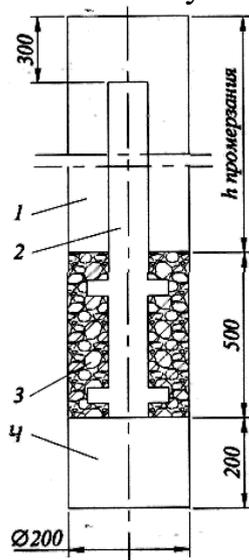
Для закладки реперов в скальных породах выбуривают углубление, в котором бетонируют металлический штырь диаметром 20-30 мм и длиной 30-50 мм.

При наблюдениях за деформациями бортов карьеров методами засечек и полигонометрии, при закладке опорных пунктов целесообразно применять конструкцию репера (рис. 5), обеспечивающую длительную сохранность

пунктов. Нижнюю часть пункта с якорем бетонируют ниже глубины промерзания. Для предотвращения выпучивания репер изолируют от грунта.

При расположении рабочих пунктов по периметру карьера над ними устанавливают наружные знаки в виде пирамид.

Начальные наблюдения на вновь заложенных станциях выполняют спустя некоторое время после закладки реперов. Рекомендуется следующий период времени для стабилизации реперов: забивных 10 сут., бетонируемых в скважинах 25-30 сут.



- 1 – песок;
- 2 – железный штырь;
- 3 – бетон;
- 4 – изоляционный материал

**Рис. 5. Заглубленный с бетонным якорем репер наблюдательных станций**

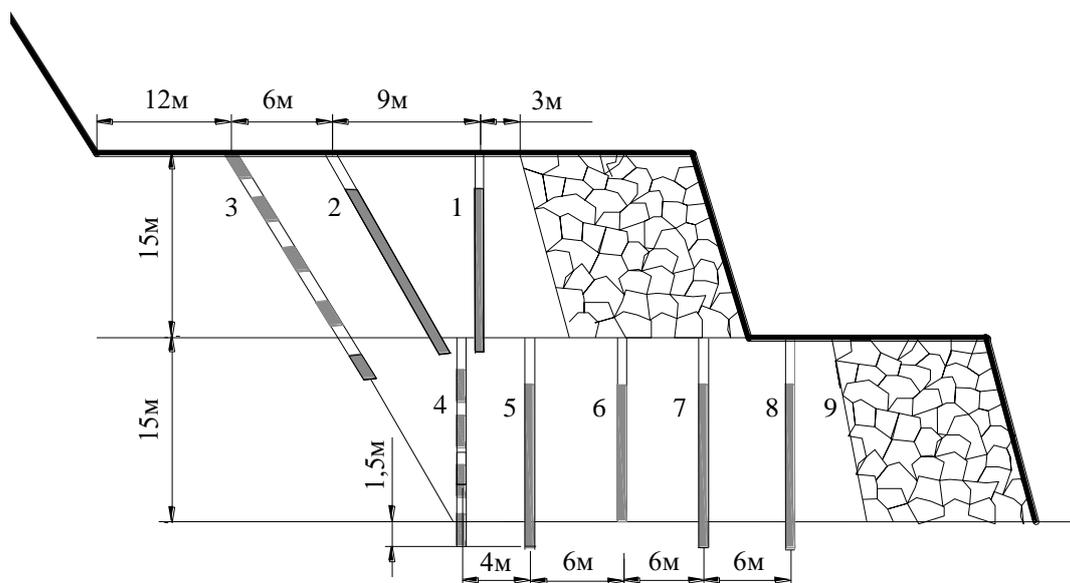
Таким образом, совершенствована методика использования автоматизированной системы мониторинга GeoMoS для наблюдения за деформациями бортов карьера, изучена эффективность систем раннего предупреждения развития скоротечных деформаций и установлена перспектива улучшения качества мониторинга на объектах открытых горных работ.

В четвертой главе диссертации **«Разработка и промышленное испытание способов повышения устойчивости бортов карьера»** разработаны и промышленно испытаны схемы заоткоски уступов в зоне остаточных деформаций и способ повышения устойчивости бортов карьера путем формирования вогнутого профиля откоса высокого уступа.

Увеличение удельного расхода ВВ при взрывах, начиная с  $q=0,50 \text{ кг/м}^3$ , приводит к разному увеличению отрыва пород по верхней бровке, в то время как величина отрыва по подошве уступа увеличивается несущественно. Выявленные закономерности использовали при разработке схем сдваивания уступов на месторождении Кальмакыр в условиях остаточных деформаций пород.

Схема сдваивания 15-метровых уступов в породах с падением поверхностей ослабления (трещин) в сторону массива приведена на рис. 6. Схемой предусмотрена отдельная заоткоска уступов.

На верхнем уступе бурится один ряд вертикальных скважин (1) и два ряда наклонных скважин (2, 3) из которых один (3) пробурен по контуру. Расстояние в ряду между контурными наклонными скважинами – 4 м, в рядах (2) наклонных и (1) вертикальных скважин – 7 м.



**Рис. 6. Сдвигание уступов при падении трещин в сторону массива**

Глубина заоткосных скважин первого ряда (3) – 19 м при высоте уступа 15 м. Заряды в контурных скважинах рассредоточены воздушными промежутками.

Величина заряда для других скважин должна быть определена с учетом трещиноватости пород. Удельный расход ВВ –  $0,4 \text{ кг/м}^3$ , взрывание – короткозамедленное через 35 мс последовательное от обнаженной поверхности к проектному контуру.

Защита приконтурного массива горных пород при отработке нижнего уступа осуществляется путем создания вертикальной барьерной щели. Для этого бурится ряд вертикальных скважин (4) с интервалом 2,5 м в ряду, в которых размещаются заряды ВВ с удельным зарядом 2 кг/п.м.

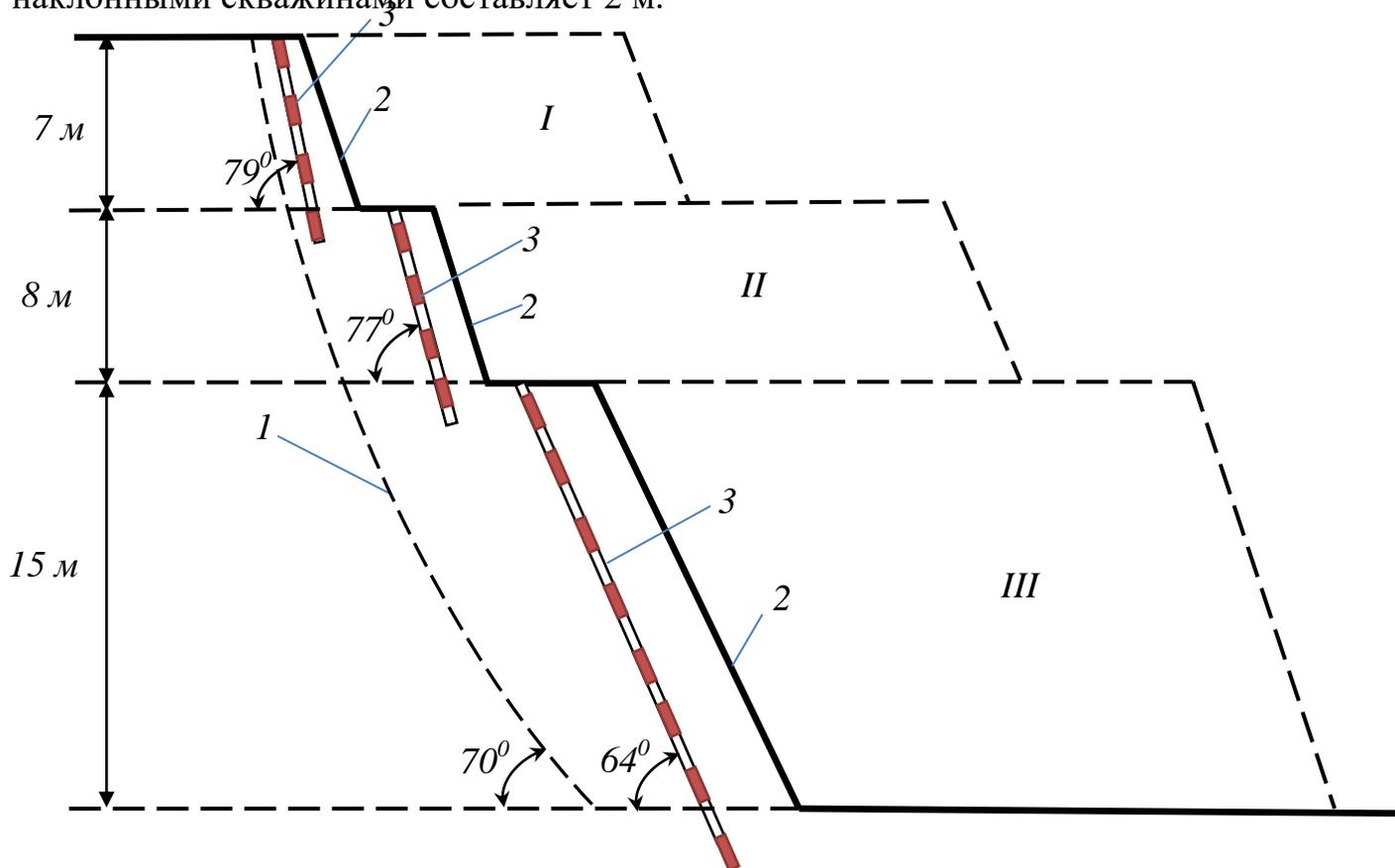
Заряды в скважинах этого ряда взрываются мгновенно, после чего производится взрывание с интервалом замедления 35 мс зарядов рыхления во взрывных скважинах (5-8) последовательно от обнаженной поверхности откоса уступа (9) к проектному контуру уступа.

Для повышения устойчивости откосов бортов карьера разработан способ формирования предварительной щели в предельном контуре бортов карьера путем формирования вогнутого профиля откоса высокого уступа, обеспечивающего снижение нарушений массива и трещинообразования, а также уменьшение осыпобразования и оползания.

Согласно данному способу при приближении горных работ к конечному контуру карьера уступ высотой 30 м разделяется на подступы с горизонтами I, II и III (рис. 7). Каждый горизонт взрывается отдельно. Первым взрывается горизонт I, следующим – горизонт II и последним – горизонт III.

При первом массовом взрыве до дробления массива скважинными зарядами ВВ на верхнем уступе (горизонт I) высотой 7 м с учетом призмы возможного обрушения ( $<2,5 \text{ м}$ ) на расстоянии 1 м от проектного контура карьера буровым станком бурится ряд наклонных скважин под углом  $79^0$

глубиной 8 м и диаметром 110 мм. Расстояние в ряду между контурными наклонными скважинами составляет 2 м.



1 – конечный контур карьера; 2 – откос уступа карьера; 3 – наклонная контурная скважина; I – верхний горизонт; II – средний горизонт; III – нижний горизонт

**Рис. 7. Схема заоткоски уступов в приконтурной зоне карьера**

При втором массовом взрыве до дробления массива скважинными зарядами ВВ в среднем уступе (горизонт II) высотой 8 м бурится также ряд наклонных скважин под углом  $77^{\circ}$  глубиной 9 м и диаметром 110 мм. Расстояние в ряду между контурными наклонными скважинами составляет также 2 м.

При третьем массовом взрыве до дробления массива скважинными зарядами ВВ в нижнем уступе (горизонт III) высотой 15 м бурится ряд наклонных скважин под углом  $64^{\circ}$  глубиной 17 м и диаметром 110 мм. Расстояние в ряду между контурными наклонными скважинами составляет 2 м.

Заряды во всех контурных скважинах формируют из промежуточных детонаторов с эмульсионным ВВ марки альмонит или нобелит и детонирующего шнура в виде гирлянд с удельным расходом 2 кг/м.

В соответствии с «Методикой исследования действия взрыва оконтуривающих скважинных зарядов взрывчатых веществ в приконтурной зоне карьера» на карьерах Зармитан АО «Навоийский горно-металлургический комбинат» и «Ёшлик - I» месторождения Кальмакыр АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат» проведены опытно-промышленные испытания новой конструкции и эффективных параметров контурного взрывания.

Результаты исследований показали, что породы карьера «Ёшлик - I» можно сгруппировать и отнести, согласно классификации Междуведомственной комиссии по взрывному делу (МВК), к четырем категориям горных пород по блочности и степени трещиноватости: мелкоблочные, среднеблочные, крупноблочные, весьма крупноблочные породы, совпадающие с категориями по взрываемости. С учетом изложенных результатов исследований физико-механических свойств пород как объекта воздействия БВР разработана классификация пород месторождения по трещиноватости и взрываемости, которая используется при проектировании взрывных работ на карьере «Ёшлик - I».

Экспериментальные исследования и их статистическая обработка позволили дать количественную оценку распределения отдельностей в массиве по категориям пород по трещиноватости. При этом в мелкоблочных породах (I категория) доминируют отдельности размером до 400 мм и практически отсутствуют отдельности, превышающие 600 мм. Средний размер отдельности в мелкоблочных породах равен 155 мм.

В среднеблочных породах (II категория) отдельности 600-800 мм и более составляют 8%. Наибольших энергетических затрат на дробление требуют крупноблочные (III категория) и весьма крупноблочные (IV категория), где преобладают отдельности значительных размеров.

Эффективными считались параметры контурного взрывания, обеспечившие создание максимально широкой экранирующей щели при заданном ограничении мощности зоны нарушений межблочных связей в приоткосной части охраняемого массива.

Рекомендована методика работ, предусматривающая выявление всех инженерно-геологических факторов, влияющих на устойчивость откосов и бортов карьера, осуществление аналитических расчетов параметров откосов. При этом определена возможность придания бортам, поставленным в состояние предельного, вогнутого профиля. Выбор угла наклона осуществлялся с учетом закономерностей деформирования горных пород под влиянием дробящего и сейсмического воздействия массовых взрывов.

Теоретическими и экспериментальными исследованиями установлено, что только создание экранирующей щели на всю высоту нерабочего уступа позволяет получить практически ненарушенный массив с качественной поверхностью откоса.

Таким образом, проведенные промышленные взрывы показали, что при использовании разработанного способа получен устойчивый откос 30-метрового уступа с углом откоса  $70^{\circ}$ , предотвратив необходимость в дополнительной разноске бортов, одновременно повысив безопасность ведения работ на нижележащих горизонтах. Разработанные эффективные параметры контурного взрывания обеспечили создание максимально широкой экранирующей щели при заданном ограничении мощности зоны нарушений межблочных связей в приоткосной части массива.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему: «Научное обоснование повышения устойчивости бортов карьера путем формирования вогнутого профиля откоса высокого уступа» сделаны следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость:

1. В результате исследования степени однородности прибортового массива при контурном взрывании установлено, что на устойчивость нерабочих бортов карьеров влияют как угол наклона борта, так и конфигурация его откоса. Влияние конфигурации откоса состоит в перераспределении объема пород призмы обрушения между призмой активного давления и призмой упора. В связи с тем, что призма активного давления формирует сдвигающие силы, а призма упора – удерживающие, рациональным будет такая конфигурация откоса, при которой масса призмы упора увеличивается, а масса призмы давления уменьшается в таких объемах, при которых достигается полное сбалансирование сдвигающих и удерживающих сил и достигается уменьшение объема вскрыши.

2. Анализ рациональных конструкций нерабочих бортов карьера показал, что существующие методы расчетов устойчивости откосов уступов и бортов карьеров позволяют определить параметры откосов вогнутой, выпуклой и плоской форм. Установлена целесообразность разбивать борт на зоны с учетом изменения физико-механических свойств пород, поверхностей ослабления и трещиноватости.

3. Методом алгебраического сложения сил кругло-цилиндрической и монотонной криволинейной поверхности произведена оценка устойчивости бортов карьера путем установления коэффициента устойчивости.

4. Установлено, что устойчивость откоса уступа в скальных породах определяется устойчивостью отдельных породных блоков, оконтуренных, с одной стороны поверхностью откоса, с другой – одной или несколькими поверхностями ослабления, к которым относятся трещины отдельностей большого протяжения, контакты слоев, тектонические нарушения. Размеры этих поверхностей должны быть соизмеримы с высотой откосов уступов.

5. Путем разделения высокого уступа на три подступа установлены рациональные высоты и углы откосов каждого подступа при различных откосах высокого уступа и получены формулы их инженерного расчета.

6. Разработаны схемы заоткоски уступов в зоне остаточных деформаций, позволяющие создать уступы большой высоты путем объединения нескольких технологических уступов в один.

7. Рекомендована методика работ, предусматривающая выявление всех инженерно-геологических факторов, влияющих на устойчивость откосов и бортов карьера, осуществление аналитических расчетов параметров откосов. При этом определена возможность придания бортам, поставленным в состояние предельного, наиболее экономически выгодного профиля. Выбор

угла наклона осуществлялся с учетом закономерностей деформирования горных пород под влиянием дробящего и сейсмического воздействия массовых взрывов.

8. Разработан способ повышения устойчивости бортов карьера путем формирования вогнутого профиля откоса высокого уступа, обеспечивающего качество заоткоски уступа, полную сохранность контурного массива и безопасность ведения горных работ.

9. Проведенные промышленные испытания показали, что при использовании разработанного способа получен устойчивый откос 30-метрового уступа с углом откоса  $70^{\circ}$ , предотвратив необходимость в дополнительной разноске бортов, одновременно повысив безопасность ведения работ на нижележащих горизонтах. Разработанные эффективные параметры контурного взрывания обеспечили создание максимально широкой экранирующей щели при заданном ограничении мощности зоны нарушений межблочных связей в приоткосной части массива.

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

---

**NAVOI STATE MINING AND TECHNOLOGY UNIVERSITY**

**NOMDOROV RUSTAM URALOVICH**

**SCIENTIFIC JUSTIFICATION OF INCREASING OF THE STABILITY  
OF THE SIDES OF A QUARRY BY FORMING A CONCAVE  
SLOPE PROFILE OF A HIGH LEDGE**

**04.00.10 – Geotechnology (open, underground and construction)**

**DISSERTATION ABSTRACT  
for the Doctor of Philosophy (PhD) of Technical Sciences**

**The topic of the dissertation of a Doctor of Philosophy (PhD) is registered at the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under No. B2022.2.PhD/T670.**

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](http://www.ndki.uz)) and on the information and educational portal «ZiyoNet» ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Scientific supervisor:** **Zairov Sherzod Sharipovich**  
Doctor of Technical Sciences, Professor

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

**Ochilov Shukhratulla Atoevich**  
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 26 November 2022 y. at 9<sup>00</sup> at the meeting of the Scientific Council DSc.17/04.06.2021.T.06.02 at the Navoi State Mining and Technology University. Address: 210100, Navoi, Makhmud Tarobiy street, 72. Conference Hall of the Navoi State Mining and Technology University. Phone: (79) 223-23-32; fax: (79) 223-49-66; e-mail: [info@ndki.uz](mailto:info@ndki.uz), [nsmi@gmail.com](mailto:nsmi@gmail.com).

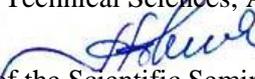
The doctoral dissertation has been registered at the Information Resource Center of the Navoi State Mining and Technology University under No98. Address: 210100, Navoi, Makhmud Tarobiy street, 72. Phone: (79) 223-56-90; fax: (79) 223-00-55.

The abstract of the dissertation is distributed on 12 November 2022 y.  
(protocol at the register No53 dated 12 November 2022 y.).



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

  
**R.U. Djuraev**  
Scientific Secretary of the Scientific Council  
for awarding of scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Associate 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 purpose of the research** is to scientifically prove technological solutions of increasing the stability of the sides of the quarry by forming a concave profile of the slope of a high ledge and to develop a method for cutting ledges taking into account the patterns of deformation of rocks.

**The object of the research** is the non-working side of the quarry.

**The scientific newness of the research is:**

the stability of the sides of the quarry was assessed by establishing the stability coefficient by the method of algebraic addition of forces of a round-cylindrical and monotonous curved surface;

the dependences of the height of the slope of the ledge and the width of the prism of a possible collapse on the angle of incidence of the layering and the angle of the slope for the array with the specified characteristics are established;

the rational heights and angles of the slopes of each sub-step at its various slopes are established and formulas for their engineering calculation are obtained by dividing a high ledge into three sub-steps;

a methodology for using an automated monitoring system to monitor the deformations of the sides of the quarry has been developed, the effectiveness of early warning systems for the development of transient deformations has been studied and the prospect of improving the quality of monitoring at open-pit mining facilities has been established.

**Implementation of the research results.** Based on increasing the stability of the sides of the quarry by forming a concave profile of the slope of a high ledge:

the scheme for cutting ledges in the zone of residual deformations, allowing to create high-altitude ledges by combining several technological ledges into one, was implemented in the Kalmakyr mines of «Almalyk Mining and Metallurgical Combine» JSC and Zarmitan of «Navoi Mining and Metallurgical Combine» JSC (references of «Almalyk Mining and Metallurgical Combine» JSC No. 01-02-5-ChX-22-10-0118 dated October 25, 2022 and «Navoi Mining and Metallurgical Combine» JSC No.23.01-01-07/651 from October 10, 2022). As a result, engineering and geological factors were identified affecting the stability of the slopes and sides of the quarry, the quality of the ledge cutting is ensured, the complete safety of the legal array and the safety of mining operations;

a method for increasing the stability of the sides of the quarry by forming a concave profile of the slope of a high ledge in the Kalmakyr mines of «Almalyk Mining and Metallurgical Combine» JSC and Zarmitan of «Navoi Mining and Metallurgical Combine» JSC (references of «Almalyk Mining and Metallurgical Combine» JSC No. 01-02-5-ChX-22-10-0118 dated October 25, 2022 and «Navoi Mining and Metallurgical Combine» JSC No.23.01-01-07/651 from October 10, 2022). As a result, a stable slope of a 30-meter ledge with a slope angle of  $70^{\circ}$  was obtained; the need for the additional placement of the sides and at the same time increased the safety of work on the underlying horizons.

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

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

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Равшанова М.Х., Номдоров Р.У. Физико-техническая оценка устойчивости бортов карьеров с учетом технологии ведения буровзрывных работ. – Монография. – Бухоро: изд-во «Бухоро», 2020. – 175 с.
2. Zairov Sh.Sh., Urinov Sh.R. Nomdorov R.U. Modelling and determination of rational parameters of blast wells during preliminary crevice formation in careers // Chemical Technology, Control and Management. – Tashkent, 2020. – Vol. 2020. – Iss. 5. – Article 25. – pp. 140-150 (SJIF: 5,7).
3. Zairov Sh.Sh., Urinov Sh.R. Nomdorov R.U. Developing a Method of Forming a Sustainable Slot of Career Boards that Provide Safe Mining Work // Academic Journal of Digital Economics and Stability. – Special Issue on «Innovative Economy: Challenges, Analysis and Prospects for Development». – Spain, Published in Aug. 2021. – pp. 812-818. ISSN 2697-2212 (SJIF: 4,6).
4. Патент на изобретение № IAP 07006. Способ заоткоски уступов в приконтурной зоне карьера / Норов Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Тагаев И.А., Худайбердиев О.Ж., Равшанова М.Х., Мислибаев И.Т., Тухташев А.Б., Номдоров Р.У. // Зарегистрирован в государственном реестре изобретений Республики Узбекистан 30.06.2022 г.
5. Патент на изобретение № IAP 06972. Способ формирования устойчивых откосов бортов карьера / Норов Ю.Д., Насиров У.Ф., Умаров Ф.Я., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Тухташев А.Б., Нутфуллоев Г.С., Махмудов Д.Р., Шарипов Л.О., Номдоров Р.У. // Зарегистрирован в государственном реестре изобретений Республики Узбекистан 13.05.2022 г.
6. Заирова Ф.Ю., Камолова Н.Э., Номдоров Р.У. Анализ выполненных исследований по контурному взрыванию для обеспечения устойчивости откосов уступов на карьерах // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2022. – №3. – С. 14-20 (05.00.00; №7).
7. Заиров Ш.Ш., Исломов А.Н., Номдоров Р.У. Опыт ведения буровзрывных работ в приконтурной зоне карьеров месторождения Кокпатас // Взрывное дело. – Москва, 2022. – №136/93. – С. 129-149 (04.00.00; №34).

**II бўлим (II часть; part II)**

8. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Номдоров Р.У. Карьер бортларининг турғунлигини бошқариш усуллари ишлаб чиқиш // International Journal Of Advanced Technology And Natural Sciences. – №1, 2020. – pp. 51-63.
9. Уринов Ш.Р., Номдоров Р.У., Джуманиязов Д.Д. Исследование факторов, влияющих на устойчивость бортов карьера // «Journal of Advances in Engineering Technology». – Навои, 2020. – С. 10-15.

10. Zairov Sh.Sh., Urinov Sh.R., Ravshanova M. H., Nomdorov R.U. Theoretical and experimental evaluation of a static method of rock destruction using non-explosive destructive mixture from local raw materials // PalArch's Journal of Archaeology of Egypt / Egyptology. – Netherland, 2020. – Vol. 17. – No. 6. – pp. 14295-14303.

11. Заиров Ш.Ш., Номдоров Р.У. Способ формирования предварительной щели при отстройке уступов в предельном контуре бортов карьера // Материалы Международной конференции на тему: «Актуальные проблемы современной науки и инноваций в Центрально-Азиатском регионе». – Джизак, 26 сентября 2020 г. – С. 334-337.

12. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Номдоров Р.У. Кончилик ишларини хавфсиз олиб борилишини таъминлаш имконини берувчи карьер бортларининг турғун қиялигини шакллантириш усулини ишлаб чиқиш // Сборник научных статей международной научно-практической конференции на тему: «Инновационная экономика: проблемы, анализ и перспективы развития». – Карши, 20-21 мая 2021 г. – 2-часть. – С. 36-41.

13. Заиров Ш.Ш., Равшанова М.Х., Номдоров Р.У. Управление энергией взрывного воздействия на горный массив за счет рационализации энергетических характеристик скважинного заряда // «Амалий ва инновацион илмий тадқиқотлар: долзарб муаммолар, ютуқлар ва янгиликлар (профессор А.А.Юсупходжаевнинг хотирасига бағишланган)» мавзусидаги халқаро миқийёсдаги илмий ва илмий-техник анжуман. – Тошкент, 6 декабрь, 2021 й. – 26-28 б.

14. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 16976. Определение оптимальных углов откосов уступов на карьерах / Заиров Ш.Ш., Жураев А.С., Равшанова М.Х., Номдоров Р.У. // Зарегистрирован в государственном реестре программ для ЭВМ Республики Узбекистан 21.06.2022.

15. Nomdorov R.U., Soatov B.Sh. Kar'er tomonining barqarorligiga ta'sir etuvchi omillar // «International conference on learning and teaching». – Toshkent, 2022. – №3. – 100-107 b.

16. Nomdorov R.U., Tursinboev B.U. Chuqur kar'er tomonlarining qiyaligi barqarorligini hisoblash parametrlari // «International conference on learning and teaching». – Toshkent, 2022. – №3. – 130-137 b.



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

Босишга рухсат этилди: 11.11.2022 йил.  
Бичими 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>, «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи: 2,75. Адади 100. Буюртма № 33.  
Тел (93) 955-25-25.  
Гувоҳнома № 021683  
«HUMO PRINT 202» МЧЖ босмахонасида чоп этилди.  
Босмахона манзили: Навоий ш. Гулистон – 3 массиви.