

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.17/30.12.2019.Т.06.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ

ЎРИНОВ ШЕРАЛИ РАУФОВИЧ

**БУРҒУЛАШ ВА ПОРТЛАТИШ ИШЛАРИ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ҲИСОБГА ОЛГАН ҲОЛДА КАРЬЕР БОРТЛАРИ ТУРҒУНЛИГИНИ
БОШҚАРИШ УСУЛЛАРИНИ ИЛМИЙ АСОСЛАШ**

04.00.10 – Геотехнология (очик, ер ости ва қурилиш)

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSC) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Навоий – 2020

Докторлик диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата докторской диссертации
Content of the abstract of doctoral dissertation

Ўринов Шерали Рауфович

Бурғулаш ва портлатиш ишлари технологиясини ҳисобга олган ҳолда
карьер бортлари турғунлигини бошқариш усуллари илмий асослаш.....3

Уринов Шерали Рауфович

Научное обоснование методов управления устойчивостью бортов
карьеров с учетом технологии ведения буровзрывных работ.....29

Urinov Sherali Raufovich

Scientific justification of methods for managing the stability of quarry sides
taking into account the technology of drilling and blasting operations.....55

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works. 59

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.17/30.12.2019.Т.06.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ

ЎРИНОВ ШЕРАЛИ РАУФОВИЧ

**БУРҒУЛАШ ВА ПОРТЛАТИШ ИШЛАРИ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ҲИСОБГА ОЛГАН ҲОЛДА КАРЬЕР БОРТЛАРИ ТУРҒУНЛИГИНИ
БОШҚАРИШ УСУЛЛАРИНИ ИЛМИЙ АСОСЛАШ**

04.00.10 – Геотехнология (очик, ер ости ва қурилиш)

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSC) ДИССЕРТАЦИЯСИ
АВТОРЕФЕРАТИ**

Навоий – 2020

Фан доктори (Doctor of Science) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.2.DSc/T358 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Навоий давлат кончилик институтида бажарилган.

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

Илмий маслаҳатчи:

Заиров Шерзод Шарипович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Белин Владимир Арнольдович
техника фанлари доктори, профессор

Мислибаев Илхом Тўйчибаевич
техника фанлари доктори, профессор

Наимова Рано Шукуровна
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:


«Олмалиқ кон-металлургия комбинати» АЖ


Диссертация химояси Навоий давлат кончилик институти ҳузуридаги DSc.17/30.12.2019.T.06.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил 6 октябр соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Ғалаба шох кўчаси, 127-уй. Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, sher-z@mail.ru.

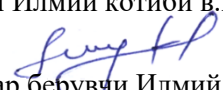
Диссертация билан Навоий давлат кончилик институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (57 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Ғалаба шох кўчаси, 127-уй, Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66.

Диссертация автореферати 2020 йил 17 сентябр куни тарқатилди.
(2020 йил 17 сентябрдаги 20 рақамли реестр баённомаси)



 **К.С. Санакулов**
Илмий даражалар берувчи
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

 **Ш.Ш. Аликулов**
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш Илмий котиби в.в.б., т.ф.д., доцент

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

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда мураккаб кон-геологик шароитдаги очик усулда конлардан фойдали қазилмаларни қазиб олишда уларнинг тўлиқ қазиб олинишини таъминлаш, корхонанинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини яхшилаш ва кончилик ишларини хавфсиз олиб борилишини таъминлаш учун карьер бортларнинг ва уларнинг элементларининг самарали конструкциялари турғунлигини ишончилигини таъминлаш лозим. Карьерлар бортларининг қиялигининг олд қисмида портлатиш ишларини олиб боришда уларнинг яхлитлиги бузилади, ёриқлар ривожланади ва массив заифлашади. Кам бризантли портловчи моддаларни (ПМ), оралик детонатор ва махсус конструкцияли зарядларни қўллаш чегара олди майдонида динамик таъсирни камайтириш имконини беради. Бироқ, уларни қўллаш майдалашга сарфланадиган харажатни ошишига олиб келади ва бир қатор ҳолларда талаб этиладиган охириги натижаларни таъминламайди. Кўплаб тадқиқотларга қарамай, ўрта ва чуқур карьерларда коннинг гидрогеологик ва кон-техник шароитларининг мураккаблиги ва турли хиллиги туфайли бортларнинг охириги чегаравий ҳолатида турғунлигини ошириш муаммоси охиригача ечилмаган ва уни ҳозирда ечиш муҳим аҳамият касб этади.

Бугунги кунда дунёда, очик кон ишларида поғоналарни қиялашда контурли портлатишни қўллаш соҳасида катта ютуқларга эришилмоқда ва бу бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бироқ бу борада, контурли портлатишда, қудуқли ПМ зарядларининг параметрларини такомиллаштириш, шунингдек, поғоналарни қиялашнинг рациональ технологиясини танлашда ҳамда прогнозли баҳолаш билан боғлиқ бир қатор муҳим масалалар ҳал этилмаган. Шу билан бирга, бурғулаб портлатиш ишларининг параметрларини танлашда, карьер бортларининг барқарорлиги талаблари етарлича ҳисобга олинмайди. Шунга кўра, бурғулаб портлатиш технологияини ҳисобга олган ҳолда, контурорти массивининг бутлигини таъминлаш, кон ишларини олиб боришда хавфсизликни тасарруф этиш ҳамда очиш ишларининг ҳажмини камайтириш учун контурли портлатиш параметрларини такомиллаштириш ва коннинг чегара контурида поғонанинг янада мустаҳкам, кескин қияликларини ҳосил қилиш, карьер бортларинининг барқарорлигини бошқариш методларини ишлаб чиқиш бўйича илмий тадқиқот ишларини олиб бориш зарурати тақазо этмоқда.

Республикамизда карьерларнинг чегара олди ҳудудларида бурғулаш ва портлатиш ишлари (БПИ) жараёнларини жадаллаштириш, контурли портлатишда қияликларнинг турғунлигини тадқиқ қилиш, портлатиш технологияларининг қўлланилиш самарадорлигини ошириш, борт орти захираларни бут сақланишини таъминловчи портлатиш усулини ишлаб чиқиш бўйича илғор илмий асосланган чора-тадбирларни жорий қилиб, бир қатор илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг қарорида «иқтисодиётни янада ривожлантириш ва либераллаштириш, ишлаб чиқаришни модернизациялаш учун

инвестицияларни жалб қилиш учун қўшимча шарт-шароитлар яратиш ва кон-металлургия саноатидаги йирик корхоналарнинг рақобатбардошлигини ошириш...»¹ муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда карьер чегараси контурида бурғулаш – портлатиш ишларини, бортлар конструкцияси ва жинсларнинг босимли-деформацияланган ҳолатини тадқиқ этиш, карьерларда дастлабки тирқиш ҳосил қилишда портловчи скважиналарнинг рационал параметрларини аниқлаш ва тадқиқ қилиш, карьерларда қияликларни шакллантиришда контурли портлатиш усулини экспериментал баҳолаш усули ва карьер бортлари турғун қияликларини шакллантириш усулларини ишлаб чиқишни ривожлантириш вазифаларини бажариш катта илмий ва амалий аҳамият касб этади.

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

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

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи². Карьерларда дастлабки тирқиш ҳосил қилишда портловчи скважиналарнинг рационал параметрларини аниқлаш ва усулларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий тадқиқотлар дунёнинг етакчи илмий марказларида ва олий таълим, жумаладан Миллий тадқиқот технологик университети «МИСиС» (Россия), Урал давлат кончилик институти (Россия), Technische Universität Bergakademie Freiberg (Германия), School of mining and technology of South Dakota (США), Der Berguniversität Leoben (Австрия), Mining University in Xiuzhou (Китай), L'école supérieure De montagnes de Paris (Франция), Institute of materials, minerals and mining (Великобритания), Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (Германия), Colorado State Mining University (США), Górská i hutniczych akademii Krakow (Польша), Technická univerzita Ostrava (Чехия), Минно-геоложки университет

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПҚ-4124 «Кон-металлургия тармоғи корхоналари фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари» тўғрисидаги қарори

² Диссертациянинг мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи www.atlasrockbit.com, <http://www.varelintl.com>, www.dissercat.com, <http://vbm.ru>, <https://www.amozon.com>, <http://www.mirknigi.ru> ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

София (Болгария), Chinese geological university Wuhan (Китай), Россия фанлар академияси Урал бўлимнинг кончилик ишлари институти (Россия), Навоий давлат кончилик институтида (Ўзбекистон) олиб борилмоқда.

Карьер чегара контурида БПИ ни ривожлантириш, поғоналар ва бортларнинг турғунлигини таъминлаш бўйича амалга оширилган тадқиқотлар натижасида қатор илмий натижалар олинган, шу жумладан: контурли портлатишда ПМ скважина зарядларининг самарали параметрлари аниқланган ва конструкцияси ишлаб чиқилган (Россия фанлар академияси Урал бўлимнинг кончилик ишлари институти, School of mining and technology of South Dakota); карьер бортларининг турғунлиги аниқланган (Миллий тадқиқот технологик университети «МИСиС», Colorado State Mining University, Der Berguniversität Leoben, Урал давлат кончилик институти); ялпи портлатиш таъсири остида карьернинг чегара олди ҳудудининг деформацияси асосланган (L'école supérieure De montagnes de Paris, Der Berguniversität Leoben, Урал давлат кончилик институти, Chinese geological university Wuhan, Mining University in Xiuzhou); чуқур карьерларда масъул муҳандислик иншоотлари ва бортлар қияликларининг ҳолатини бошқариш усуллари ишлаб чиқилган (ДУК «O'zGEORANGMETLITI» ва Навоий давлат кончилик институти).

Жаҳонда карьернинг чегаравий контурида бурғулаш ва портлатиш ишлари технологиясини ишлаб чиқишга оид қуйидаги устувор йўналишлар бўйича қатор тадқиқот ишлари амалга оширилмоқда: поғоналарнинг турғун қияликларини ҳосил қилиш мақсадида карьернинг борт орти массивини емирилиш жараёнини тадқиқ қилиш; ялпи портлатиш энергияси таъсири остида контур орти тоғ жинси массиви деформациясини тадқиқ қилиш; карьер бортларининг турғун қияликларини ҳосил қилиш йўлларини ишлаб чиқиш; БПИ нинг сейсмик хавфсиз технологиясини ишлаб чиқиш; контурли портлатишда ПМ скважина зарядлари конструкциясини ишлаб чиқиш; карьерда поғона қиялигини шакллантиришда экран ҳосил қилувчи тиркишларнинг параметрларини аниқлаш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Республикамизда БПИни олиб боришга доир бир қатор илмий тадқиқотлар олиб борилган. Жумладан, И.П.Бибиқ, Н.И.Кучерский, Ш.Ш.Заиров, Н.И.Кучерский, О.Н.Мальгин, И.Т.Мислибаев, З.С.Назаров, У.Ф.Насиров, Ю.Д.Норов, Ю.Э.Петросов, Б.Р.Раимжанов, В.Р.Рахимов, С.К.Рубцов, В.Н.Сытенков, Е.А.Толстов, Ж.Б.Тошов, А.Б.Тухташев, Ф.Я.Умаров, С.А.Филиппов, П.А.Шеметов каби олимлар фаолиятида карьерларда БПИларини олиб бориш усуллари ва технологияси, ялпи портлатишда карьерлар бортларининг турғунлиги тадқиқ этилди, кон-руда массасида ноўлчамларни чиқишини камайтириш ва карьерлар бортларининг бутлигини сақлашга портлатиш ишларининг бошқарилувчи таъсири, карьер технологик оқимида БПИ жараёнларини бошқаришни таъминловчи технологиялар такомиллаштирилган, секинлаштирувчи воситаларни қўллаган ҳолда портлатишнинг янги схемалари ишлаб чиқилган, БПИ да асосий ва ёрдамчи материаллар сарфини

оптималлаштиришнинг илмий асослари ишлаб чиқилган, тоғ жинсларини портлатиш усули билан майдалашда инкорлар сони қисқартирилган ва б.

Хориж амалиётида Ю.И.Анистратов, В.Ф. Баранов, Е.Г. Баранов, Б.Н. Байков, Ф.А. Баум., В.А. Белин, В.А. Боровиков, Ю.А. Боровков, Л.А. Вайсберг, С.Д. Викторов, В.В. Галкин, Э.Л. Галустян, С.А. Гончаров, М.Ф. Друкованный, В.Н. Закалинский, Т.Т. Исмаилов, Н.Н. Казаков, Б.Н. Кутузов, С.В. Корнилков, В.Н. Мосинец, Н.В. Мельников, В.Д. Морозов, М.Е. Певзнер, И.И. Попов, В.Н. Попов, Б.Р. Ракишев, В.В. Ржевский, К.Н. Трубецкой, Г.Л. Фисенко, Б.П. Юматов, Ajoy K. Ghose, Akhilesh Joshi, Mark Kuchta, Richard L. Bullock, William A. Hustrulid ва бошқалар томонидан карьерлар бортларининг турғунлигини бошқариш усулларини тадқиқ қилишга доир изланишлар амалга оширилган. Бортлар турғунлигини оширишни таъминлаш, карьернинг чегаравий контурида ПМ скважина зарядлари конструкциясини такомиллаштириш ва карьер бортларининг ҳолатини бошқариш усулларини ишлаб чиқишда улар томонидан кўплаб мувафакқиятларга эришилган.

Ушбу йўналишда кўплаб ўтказилган тадқиқотлар ва эришилган ютуқларга қарамай, контур олди массивининг босимли–деформацияланганлик ҳолатини тадқиқ этиш, карьерларда дастлабки тирқиш ҳосил қилишда портловчи скважиналарнинг рационал параметрларини аниқлаш, қияликларни шакллантиришда контурли портлатиш усулини экспериментал баҳолаш методикасини ишлаб чиқиш, карьерлар бортларининг турғун қияликларини шакллантириш усулларини ишлаб чиқиш, чегаравий контурда поғоналар қияликларини экскаватор ёрдамида ҳосил қилиш усулини ишлаб чиқиш ва карьернинг чегара олди ҳудудида ПМ скважина зарядларини кўзғатиш усулларини ишлаб чиқишни давом эттириш лозим.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилик институти илмий-тадқиқот режасининг А13-009+А13-019-сон «Очиш ишлари ҳажмини қисқартириш учун карьер чегарасида портлатиш параметрларини такомиллаштириш ва технологиясини ишлаб чиқиш» (2015–2017 йй.) ва БВ-Атех-2018-37-сон «Бурғулаш-портлатиш ишлари технологиясини ҳисобга олган ҳолда карьер бортларининг мустаҳкам-конструктив қуриш технологиясини ишлаб чиқиш» (2018–2020 йй.) мавзуларидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади поғоналар қияликларининг юқори сифатлилигини, контур орти массивининг тўлиқ бутлигини ва кончилик ишларини хавфсиз олиб борилишини таъминлаш учун БПИ ни олиб бориш технологиясини ҳисобга олган ҳолда карьер бортларининг турғунлигини бошқариш усулларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

карьернинг чегаравий контурида БПИни ривожлантиришнинг замонавий тенденциясини ўрганиш ва поғоналарнинг вертикал қияликларини шакллантириш бўйича бажарилган тадқиқотларни таҳлил қилиш;

Кўкпатас кони жинсларининг босимли-деформацияланганлик ҳолати ва бортларининг конструкцияларини тадқиқ қилиш;

портлатиладиган тоғ массиви бўлакранишини тақдим этадиган иқтисодий-математик моделини тадқиқ этиш ва ишлаб чиқиш;

карьерларда дастлабки тирқишлар ҳосил қилишда портловчи скважиналарнинг рационал параметрларини аниқлаш ва тадқиқ қилиш;

карьерларда қияликларни шакллантиришда контурли портлатиш усулини экспериментал баҳолаш методикасини ишлаб чиқиш;

карьер бортларининг турғун қияликларини шакллантириш усулини ишлаб чиқиш;

карьернинг чегаравий контурида поғоналарнинг қияликларини экскаватор ёрдамида ҳосил қилиш усулини ишлаб чиқиш;

карьер чегара олди худудида ПМ скважина зарядларини кўзғатиш усулини ишлаб чиқиш;

карьер бортларининг турғун қияликларини шакллантиришнинг ишлаб чиқилган усулларини саноатда синовдан ўтказиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида карьернинг чегара олди худуди ва бортининг қиялиги ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети – карьер бортларининг турғун қияликларини шакллантириш усуллари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида назарий умумлаштириш ва тажриба, полигон ҳамда саноат шароитида экспериментал тадқиқ этиш, дастлабки тирқиш ҳосил қилишда контурли скважина параметрларини математик моделлаштириш усуллари, замонавий компьютер технологияларини қўллаган ҳолда математик дастурлаш усуллари, шунингдек, тадқиқот натижаларини корреляцион таҳлил қилиш ва математик статистик усулларини ўз ичига олувчи тадқиқотларнинг умумлашган усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

Кўкпатас кони шароити учун тоғ жинси массивининг босимли - деформацияланганлик ҳолатини ҳисоблаш усули ва модели ишлаб чиқилган, натижада нисбий координаталарда ярим чексиз соҳасининг симметрик чегаралари ва нисбий координаталарда ярим чексиз соҳасининг носимметрик чегаралари асосланган;

тоғ жинсларининг физик-техник ва кон-технологик хусусиятларидан келиб чиқиб, турли типдаги эмульсион ПМни қўллаш орқали бурғилаб портлатиш ишларининг самарали параметрлари ўзгаришларини ўрнатиш имконини берадиган, портлатиладиган тоғ массиви бўлакранишини тақдим этадиган ишлаб чиқилган иқтисодий-математик модели асосида тоғ жинсларини портлатиш орқали майдалашнинг самарадорлиги аниқланган;

башоратли усул ва унга асосланган БПИ параметрлари ва портлатилган жинсларнинг гранулометриқ таркиби компьютер ҳисоб-китоблари учун алгоритм блок-схемаси ишлаб чиқилган;

турли кон-геологик, кон-техник ва иқлим шароитларида дастлабки тирқиш ҳосил қилишда портловчи скважинанинг рационал параметрлари аниқланган;

ПМ заряди зичлиги, тоғ жинси зичлиги, тоғ жинсларининг сиқилишга чидамлилиқ чегараси, портлатиладиган тоғ жинсида бўйлама тўлқин тезлиги ва саноатдаги ПМ детонация тезлигига боғлиқ ҳолда контурли скважина диаметрининг ўзгариши аниқланган;

тоғ жинсида бўйлама тўлқин тезлиги, ПМ зичлиги, контурли скважина радиуси, саноат ПМсидаги детонация тезлиги, тоғ жинсларининг сиқилишга чидамлилиқ чегарасига боғлиқ ҳолда контурли заряднинг чизикли массасининг ўзгариш боғлиқлиги исботланган;

тоғ жинсида бўйлама тўлқин тезлиги, ПМ зичлиги, тоғ жинсларининг сиқилишга ва чўзилишга чидамлилиқ чегараси, шунингдек контурли скважина радиусига боғлиқ ҳолда контурли скважиналар орасидаги масофанинг ўзгариш боғлиқлиги исботланган;

карьерларда қияликларни ҳосил қилишда контурли портлатиш усулини экспериментал баҳолаш умумлашган усули ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

карьерларда, тоғ жинсларининг физик-техник ва кон-технологик хусусиятларини, БПИнинг параметрларини, физик-техник ва тоғ-технологик хусусиятларининг таъсирини, шунингдек, ПМ портлаш тавсифини белгилаш имконини берадиган, портлатилган тоғ жинсларининг прогноз қилиш методикаси ва гранулометриқ таркибини ҳисоблаш алгоритми ишлаб чиқилган;

массивнинг физик-техник ва кон-техник хусусиятларини инобатга олган ҳолда БПИ нинг самарали параметрларини ҳисоблаш усули ишлаб чиқилган;

портлаш жараёнини юқори тезликли видеоқайд усули билан тўлқинсимон ўзаро таъсири ва ёриқлик тадқиқ қилинган ҳамда контурли скважиналарни портлатишнинг экспериментал тадқиқотларини ўтказиш методикаси ишлаб чиқилган;

поғоналар қиялигининг юқори сифатлилигини, контур орти массивининг тўлиқ бутлигини ва кончилик ишларини хавфсиз олиб борлишини таъминлаш имконини берувчи карьер бортларининг турғун қиялигини шакллантириш усули ишлаб чиқилган;

карьернинг чегаравий контурида поғонанинг қиялик бурчагини ошириш, қопловчи тоғ жинслари ҳажмини камайтириш, контур орти массивининг мустаҳкамлигини сақлаш ва кончилик ишларини олиб борилишининг хавфсизлигини таъминлаш имконини берувчи экскаваторли усулда поғоналар қияликларини шакллантириш ишлаб чиқилган;

карьернинг контур олди ҳудудида тоғ жинсининг майдаланиш самарадорлигини пасайтирмасдан, карьер борти ва муҳандислик иншоотларига берилиши мумкин бўлган сейсмик куч билан таъминлаш имконини ва портлатилган кон массаси бўлақларининг берилган ўртача ўлчамини таъминлаш имконини берувчи ПМ скважина зарядларини қўзғатиш усули ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги кенг миқёсдаги полигон ва саноат шароитидаги тажрибалар, бурғулаб портлатиш технологиясини ҳисобга олган ҳолда карьер бортларининг мустаҳкамлигини назорат қилиш методларини ишлаб чиқишда ишнинг асосий ғоясининг миқдорий кўрсаткичлари ва қоникарли даражада мувофиқлиги, шунингдек, оммавий портлатиш ишларида, поғонанинг юқори сифатли нишаблигини таъминлайдиган, чекка массивнинг тўлиқ бутлигини, кон қазиш ишларида хавфсизликни тасарруф этиш ҳамда очиш ишларининг ҳажмини камайтириш усулларини қўллаш орқали эришилган ижобий натижалар орқали исботланди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти БПИ ни олиб бориш технологиясини инобатга олган ҳолда карьерлар бортларининг турғунлигини бошқариш методлари билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти карьер бортларининг турғун қияликларини шакллантириш усулларини ишлаб чиқилганлиги билан тавсифланиб қазиб олишнинг барча даврида карьер борти массивининг турғун ҳолатини ушлаб туришни таъминловчи кончилик ишларини олиб борилиши хавфсизлигини ва самарадорлигини оширишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. БПИни олиб бориш технологиясини инобатга олган ҳолда карьерлар бортларининг турғунлигини бошқариш усулларини илмий асослаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

карьернинг турғун қияликларини шакллантириш усули «Навоий кон-металлургия комбинати» ДК Кўкпатас конида жорий этилган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2020 йил 13 июлдаги 02-06-07/7687-сон маълумотномаси). Натижада, поғона қиялигини шакллантиришнинг юқори сифатлилигини ва кончилик ишларининг хавфсиз олиб борилишини таъминлаш имконини берган;

карьернинг чегаравий контурида поғоналар қияликларини шакллантиришнинг экскаваторли усули «Навоий кон-металлургия комбинати» ДК Кўкпатас конида жорий этилган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2020 йил 13 июлдаги 02-06-07/7687-сон маълумотномаси). Натижада, поғона қиялигини 60⁰ дан 65⁰ гача ошириш, қопловчи тоғ жинсларининг ҳажмини камайтириш, контур орти массивининг мустаҳкамлигини сақлаш ва кончилик ишларининг хавфсиз олиб борилишини таъминлаш имконини берган;

карьернинг контур олди ҳудудида ПМ скважина зарядларини кўзғатиш усули «Навоий кон-металлургия комбинати» ДК Кўкпатас конида жорий этилган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2020 йил 13 июлдаги 02-06-07/7687-сон маълумотномаси). Натижада, тоғ жинсининг майдаланиш самарадорлигини пасайтирмасдан, карьер борти ва муҳандислик иншоотларига берилиши мумкин бўлган сейсмик куч ва портлатилган кон массаси бўлақларининг белгиланган ўртача ўлчамини аниқлаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларини апробацияси. Мазкур тадқиқотнинг натижалари 3 та республика ва 4 та халқаро илмий-амалий анжуманларда апробациядан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 36 та илмий ишлар chop этилган, шулардан 4 та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини chop этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда 8 та, жумладан Республика нашрларида 6 та ва хорижий журналларда 2 та мақола нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, олтита боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 182 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

«Карьернинг чегаравий контурида бурғулаш-портлатиш ишлари ривожланишининг замонавий ҳолатини кўриб чиқиш» деб номланган биринчи бобда, карьерлар бортларининг турғунлиги ва параметрларига таъсир этувчи асосий факторлар таҳлили амалга оширилган, назарий тадқиқотларнинг адабиёт ва патент қидируви натижалари ва карьерларнинг чегаравий контурларида поғоналарнинг вертикал қияликларини шакллантиришда БПИни олиб бориш амалиёти берилган, кончилик ишларини олиб бориш ва бортларни қайта қуриш технологиясига таъсир этувчи факторлари кўрсатилган, кончилик ишларини олиб бориш ва бортларни қайта қуриш технологиясининг таҳлили ўтказилган, шунингдек, Кўкпатас кони карьерларининг контур олди ҳудудида БПИни олиб боришнинг замонавий ҳолати келтирилган.

Тадқиқотлар натижасида аниқландики, турли кон-геологик, кон-техник ва иқлим шароитларида карьерлар бортларининг қиялик бурчагини 70° гача шакллантириш мумкин. Бортларнинг қиялик бурчакларини фақатгина шундай ҳолатда ошириш мумкин, қайсики, унинг параметрлари конструктив элементлари билан асосланган бўлиши лозим, тоғ жинси массивининг турғунлиги билан эмас. Чуқур карьерларда бортлар қиялик бурчакларининг конструктив параметрларининг ўзгариши қиялик бурчаги 80°-90° ва улар орасидаги майдончалар кенгилиги 10-15 м бўлган поғоналар баландлигининг иккилангани, учлангани ҳисобига амалга оширилади.

Чуқур карьерлар қурилиш назарияси ва амалиётининг асосий камчиликларининг таҳлили уларнинг эволюцион ривожланиш стратегиясини техник жиҳатдан эришиб бўладиган чегарагача ишлаб чиқиш заруриятини кўрсатди. Уларнинг тизим остида ривожланиши эса – молиялаштириш ва заём воситаларини сўндириш манбалари билан аниқланувчи капитал қўйилмалар графиги билан мустаҳкамланади. Бунда, худди шундай мавжуд карьерларнинг турли босқичларининг ишлаб чиқариш қуввати корхонанинг иқтисодий ва кончилик имкониятлари билан балансга келтирилиши лозим.

Қумтошли тоғ жинсларида поғоналарнинг турғунлиги жинсларнинг физик-техник хусусиятлари, ёриқларни қияликга нисбатан мўлжалланиши ва кўлами билан, шунингдек, улашиши, контакт бўйича ички ишқаланиш бурчаги, ёриқлар юзасининг нотенглиги ва тўлдиргичнинг хусусиятлари билан аниқланади. Карьерда портлатиш ишларида ёриқдорликнинг ўзгариши, қолдиқ деформацияларнинг вужудга келиши, структуравий блокларнинг контактлари бўйича мустаҳкамлик характеристикаларининг пасайиши натижасида контур орти массиви тоғ жинсларининг бўшашиши содир бўлади. Поғонанинг қиялик олди қисми турғунлигини пасайишининг объектив характеристикаси ёриқлар контактлари бўйича мустаҳкамлик характеристикасининг ўзгариши ҳисобланади. Бироқ, табиий шариотларда бундай характеристикаларни аниқлаш қийинчилиги қияликлар турғунлигини баҳолашда уларни мезони сифатида қўллаш имконини бермайди.

Узоқ вақт туриб қолишида поғона профили бузилиш зонаси чегараси профилига яқинлашади. Шу сабабли бузилган зона ўлчамлари ва қолдиқ деформациялар зонаси чегаралари профили бўйича поғона турғунлигининг узоқ давом этиши ҳақида фикр юритиш мумкин. Дастлабки тирқиш ҳосил қилиш усулини қўллашнинг самарадорлигини миқдорий баҳолаш контурли портлатишни қўллаш самарадорлигининг коэффиценти ёрдами билан амалга ошириш тавсия этилади.

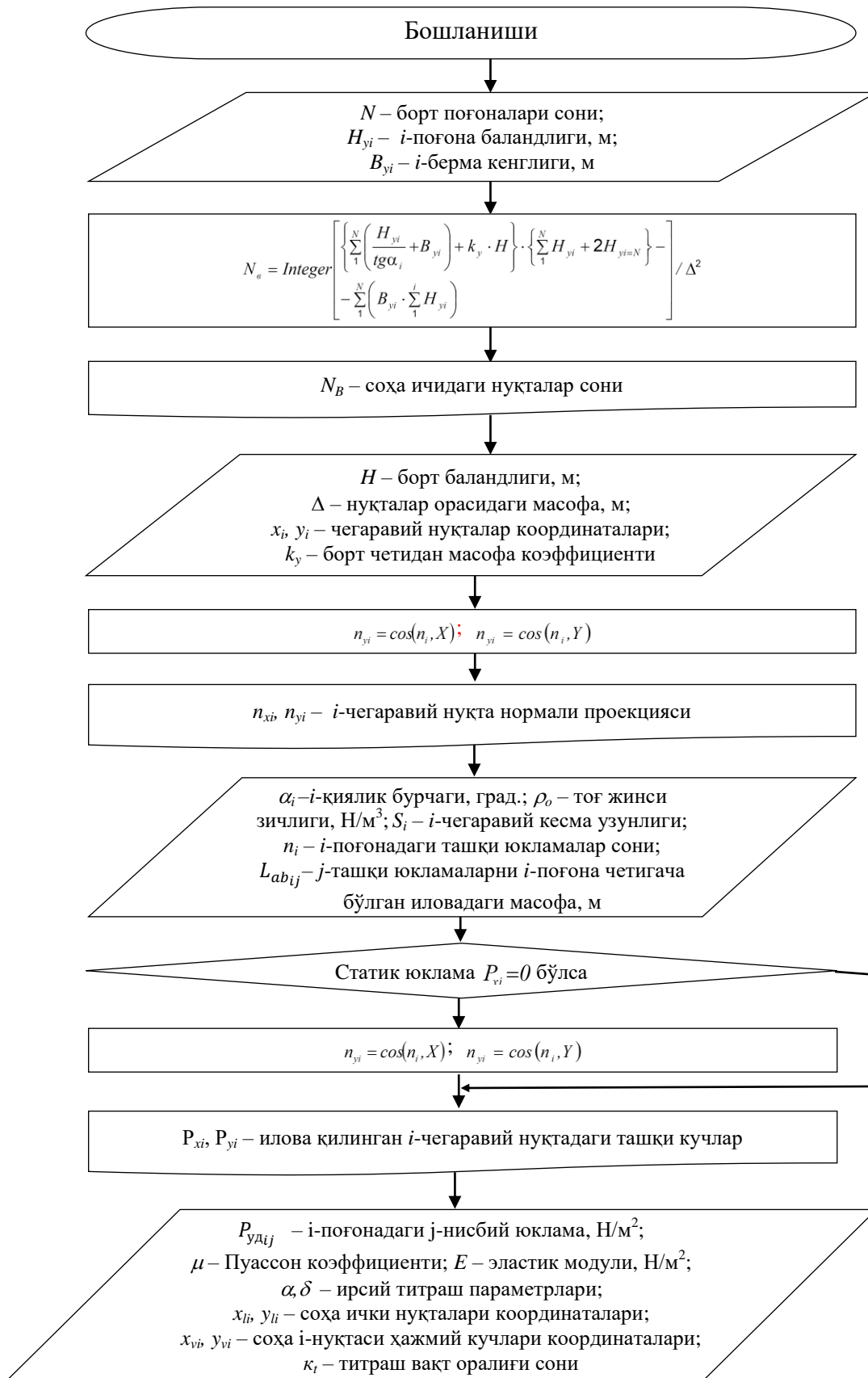
Қолдиқ деформациялар зонасининг кенглигини камайтириш учун қуйидаги ечимлар намоён бўлди: юқори ҳимоялаш қобилиятига эга бўлган экран ҳосил қилувчи тирқишларни яратишни таъминловчи чегараловчи зарядларнинг параметрларини ўрнатиш ва сиқилган тўлқинни тушишидаги кучланишни мос равишда таъминловчи контур олди ҳудудида портлатиш параметрларини танлаш.

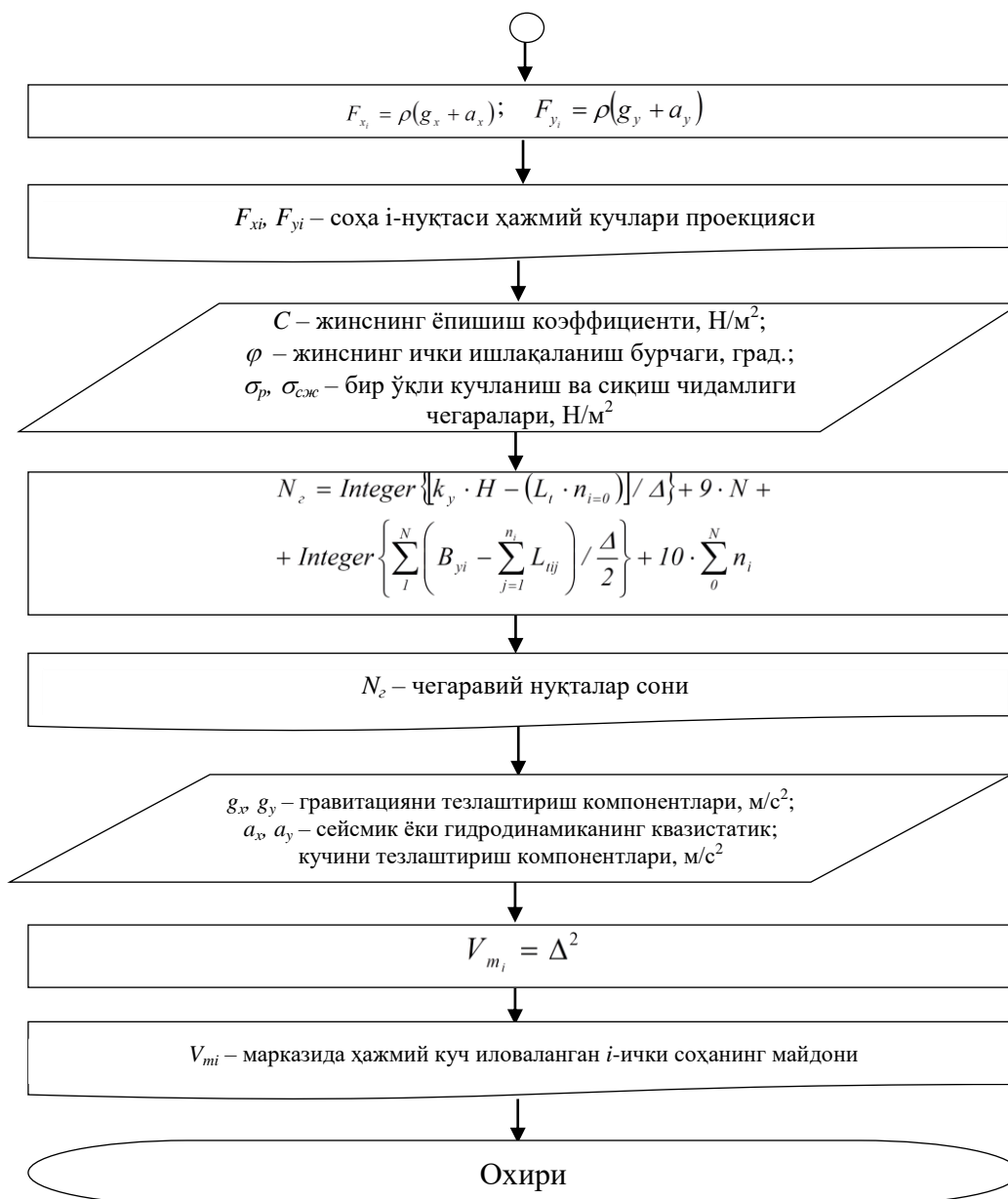
«Кўкпатас кони бортларининг конструкцияси ва жинсининг босимли-деформацияланганлик ҳолатини тадқиқ этиш» деб номланган иккинчи бобда, тоғ жинси массивининг босимли-деформацияланганлик ҳолатининг модели ва ҳисоблаш усулини ишлаб чиқишга, Кўкпатас кони бортларининг конструкцияси ва тоғ жинслари массивидаги кучланишни ҳисоблашни тадқиқ этишга, вақтинчалик факторларни ҳисобга олган ҳолда карьер бортларининг турғунлигини башоратлаш ва карьер чуқурлигининг борт олди массивига таъсири келтирилган.

Кўкпатас кони шароити учун тоғ жинси массивининг босимли-деформацияланган ҳолатини ҳисоблаш модели ва усули ишлаб чиқилган. Натижада нисбий координаталарда ярим чексиз соҳасининг симметрик

чегаралари ва нисбий координаталарда ярим чексиз соҳасининг носимметрик чегаралари ўрнатилди.

Ҳисоблашларни ва чегаравий шартларни шакллантирувчи даслабки маълумотлар





1-расм. Борт конструкция ва Кўкпатас каръери тоғ жинслари массивидаги кучланиш параметрларини ҳисоблаш блок-схемаси

Чегаравий интеграл тенгламалар усули ва массивда кучланишни ҳисоблаш алгоритми кўриб чиқилди. Чегаравий интеграл тенгламалар усулида шундай майдон кўриб чиқилдики, қайсики, ушбу майдонда контур чегараси участкаларнинг тугал сонига узлуксиз айирилади. Чегаравий шартларни ва ҳажмий кучларни аниқловчи ҳисоблаш схемаси ва блок схемаси ишлаб чиқилди (1-расм).

Карьер бортларининг барқарорлиги вақтинчалик омилни ва жинсларнинг турини ҳисобга олган ҳолда прогноз қилинган.

Кокпатас конининг борт массивини қатламлик, ёрилишлилик, тектоник бузилиш ва борт массивининг иккиламчи сув сатҳини ҳисобга олган ҳолда районлаштириш амалга оширилди, натижада шунга ўхшаш барқарорлик шароитларига эга бўлган олтига узун майдон аниқланди.

Кокпатас конининг Шарқий каръери 98-98 ва 103-103 кесимлари бўйича карьер бортининг мураккаб участкасининг юкламали-деформация қилинган ҳолати текширилди, бу икки ҳолатнинг қиёсий баҳолари: массивнинг структуравий-тектоник хусусиятларини ва чиқиндилардан ташқи юкламаларни ҳисобга олган ҳолда ҳозирги вақтдаги қайта ишлашда ва чегара контурида

Қайд қилмоқ керакки, кучли деформация ташқи юкламалари ва кўламли кучлар факторлари таъсири остида бўлган нишабликнинг ҳолати, самосваллар учун юк тушириш майдончасининг хавфсиз параметрларини ҳамда етарли аниқлик билан барқарорлик коэффицентини ҳисоблаш имкони борлиги белгиланди.

«Портлатиладиган тоғ массиви бўлакларини тақдим этадиган иқтисодий-математик моделини тадқиқ қилиш ва ишлаб чиқиш» деб номланган учинчи бобда, портлатиладиган тоғ массиви бўлакларини тақдим этадиган иқтисодий-математик модели ва муаммони ҳал қилиш алгоритми ишлаб чиқилган, портлатилган массивнинг гранулометриқ таркибини баҳолаш ва ҳисоблашнинг назарий усуллари асосланган, БПИ лойиҳалаштирилган ҳудуд тоғ жинсларининг идентификацион тавсифи берилган, тоғ жинсларини майдалаш сифати, секинлатиш интервалларини мувофиқлаштириш орқали ва зарядларни қўзғатишнинг электрсиз тизимларини портлаш схемалари билан ўзаро боғлиқлиги ўрганиб чиқилди.

Карьерларда, тоғ жинсларининг физик-техник ва кон-технологик хусусиятлари ва ПМ портлаш тавсифи, БПИнинг параметрларининг қонуниятларини белгилаш орқали, гранулометриқ таркибни прогноз қилиш методикаси ва ҳисоблаш алгоритминини ишлаш имконини берадиган, портлатиладиган тоғ массиви бўлакларини тақдим этадиган иқтисодий-математик модели ишлаб чиқилди.

Карьерларда, ПМнинг портловчанлик тавсифи ҳамда жинсларнинг физик-техник хусусиятлари, БПИ параметрлари таъсирининг белгиланган қонуниятлари асосида қўллаш орқали, тоғ жинсларини портлатиб майдалаш самарадорлигида, қайсики, поғонанинг баландлиги бўйича катталиги поғона юқори қисмида максимал аҳамиятли ва қуйи қисмида минамал аҳамиятга эга гиперболик боғлиқлик асосида ўзгаришини прогноз қилиш методикаси ва унинг асосида, портлатилган жинсларнинг гранулометриқ таркиби ва БПИ параметрларининг компьютер ҳисоблари алгоритмининг блок схемаси ишлаб чиқилди. Ўзининг энергетик ва детонацион тавсифи билан кўпроқ мустаҳкам тоғ жинслари физик-техник хусусиятларига мос келадиган, бунда фойдали қазилмаларни олишда хавфсизлик ошадиган, ишлов берилган тоғ массивининг сифати 15% га яхшиланадиган ва ПМ сарф-харажти 1,8% га камайдиган, Ўзбекистон Республикасида ишлаб чиқарилган арзон компонентлардан фойдаланган ҳолда, ЭПМни қўллаш тавсия этилади.

Карьерларининг физик-техник ва кон-технологик хусусиятларини ўрганиш асосида, бурғилаш асбобларининг ейилишини 3,4%га ҳамда ПМ сарфини 1,1%га камайтирилган портлатиш ишларининг рационал параметрларини лойиҳалаш учун массивнинг ахборотли тавсифини олиш

имконини берадиган, тоғ жинсларининг бурғиланиш ва барқарорлик хусусиятлари кўрсаткичлари орасидаги корреляцион ўзаро боғлиқлиги белгиланди.

Жинс массивини бир текисда майдалашга ва портловчи моддаларнинг сарф-харажатини 0,3%га камайтиришга ёрдам берадиган, 67 мс дан 100 мс қудуқлар қаторлари оралиғидаги ва 42 мс дан 67 мс қатордаги қудуқлар оралиғидаги тармоқ параметрларини қўллаш учун НСИ СИНВ-Ш тизимидаги сирт детонаторларининг ҳисоблаб чиқилган секинлатиш интерваллари тавсия этилган.

«Карьерларда дастлабки ёриқлар ҳосил қилишда портлаш скважиналарининг рационал параметрларини тадқиқ қилиш ва аниқлаш» деб номланган тўртинчи бобда, дарз кетган тоғ жинслари нишабликлари барқарорлигини баҳолаш усули назарий жиҳатдан асосланди, дастлабки ёриқлар ҳосил қилишда контурли скважиналарнинг рационал параметрлари тадқиқ этилганлиги ва аниқланганлиги келтирилган.

Бир вақтнинг ўзида портлайдиган ПМнинг миқдорини ҳисоблаш K_c коэффициентини ҳисобга олган ҳолда тавсия этилади, уларнинг сони қийматлари силжиш турига, ҳимояланган объектнинг жойлашишига, жинсларнинг турига ва дарз кетиш табиатига қараб белгиланади (1-жадвал).

1-жадвал

Турли шароитларда K_c коэффициенти қиймати

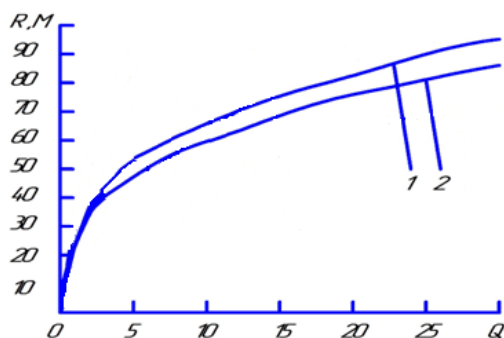
Кўриқланадиган объектнинг жойлашиш ўрни	Элементар блок қирраси ўртача ўлчами, м	Силжиш коэффициенти, K_c
Портлатиладиган поғона горизонтида	До 0,1	8,7
	0,1-0,3	6,2
	0,3-0,6	3,76
	0,6-2,0	3,02
	2,0	2,8
Портлатиладиган поғонадан горизонти юқорисида	до 0,1	8,22
	0,1-0,3	5,87
	0,3-0,6	3,56
	0,6-2,0	2,85
	2,0	2,65
Портлатиладиган поғонадан икки горизонт юқорида	до 0,1	7,89
	0,1-0,3	5,61
	0,3-0,6	3,42
	0,6-2,0	2,74
	2,0	2,54

Карьер чегара контурида портлатиш ишларида бир вақтнинг ўзида портловчи моддалар миқдорини қуйидаги формула билан аниқланади

$$Q=(r_6/K_c)^3, \text{ кг}, \quad (1)$$

бу ерда r_6 – контурли поғоналар учун портлаш жойидан кўриқланадиган объектгача бўлган хавфсиз масофа, м; K_c – коэффициентнинг ўртача қиймати.

Бир вақтнинг ўзида портловчи моддалар миқдорига қараб қолдиқ деформация зонасидаги ўзгариш қонуниятлари ўрнатилди (2-расм).



1 – вертикал силжиш;
2 – горизонтал силжиш

2-расм. Бир вақтнинг ўзида портловчи моддалар миқдори Q бўйича қолдиқ деформация зонасини R нинг ўзгартириши

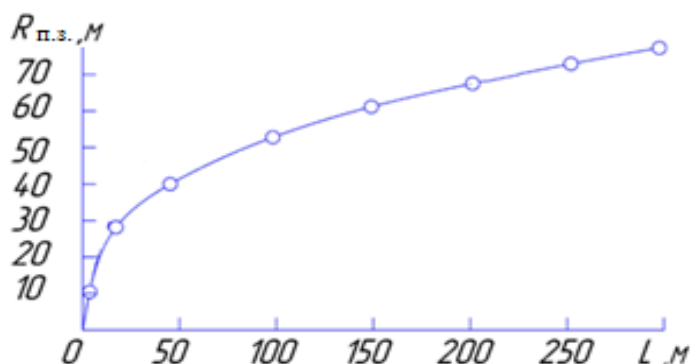
Шундай қилиб, 1-жадвалдаги маълумотлар асосида бир вақтнинг ўзида портловчи моддалар миқдорини массив структуралари ва карьер бортларини чегара контуридаги ишсиз поғоналар қуриш схемаларига нисбатан боғлиқлиги ўрнатилди.

Интенсив деформация минимал зонасининг таъминотидан келиб чиқиб, 1 м иш майдонига портловчи модданинг оптимал миқдори ва солиштирма сарфи аниқланди. ПМнинг ўрнатилган оптимал сарфи юзасидан, ишлов бериладиган поғонанинг устки четидан стационар борт томонидаги нуктасигача бўлган масофани ўзида касб этадиган, контурли массив деформациясидан фарқли равишда, $R_{п.з}$ контуролди зонасининг кенглиги аниқланди:

$$R = A \cdot (w + (n-1)b)^{1/3}, \text{ м}, \quad (2)$$

бу ерда A – эмпирик коэффициент ($A=11,5-18,0$); w – таглик бўйлаб қаршилиқ чизиғига боғлиқ бўлган, ишлов бериладиган лентанинг кенглиги, м; n – скважиналарнинг қаторлари миқори, дона; b – скважиналарнинг қаторлари орасидаги масофа, м.

Ифода (2) портлаш содир бўлган жойдан карьер ён сиртининг чекланган контуригача берилган масофада иш майдони бўйича портлаш блокининг ўлчамларни аниқлашга имкон беради (3-расм).



3-расм. $R_{п.з}$ контурли зона кенглигини L фронт бўйича портлатиладиган поғона узунлигига нисбатан ўзгариши

Шундай қилиб, қолдиқ деформациялар зонасининг кенглигини камайтириш учун ечимлар тавсия этилган, юқори ҳимоя қобилятига эга экранлаш бўшлиғини яратиш учун контурловчи зарядларнинг параметрлари ўрнатилди ҳамда контуролди зонасида, юқори ҳимоя қобилятига эга бўлган қалқон бўшлиғини яратишни ва оғма сиқиш тўлқинига мос келадиган кучланиш чекловини таъминловчи портлаш параметрлари танланди.

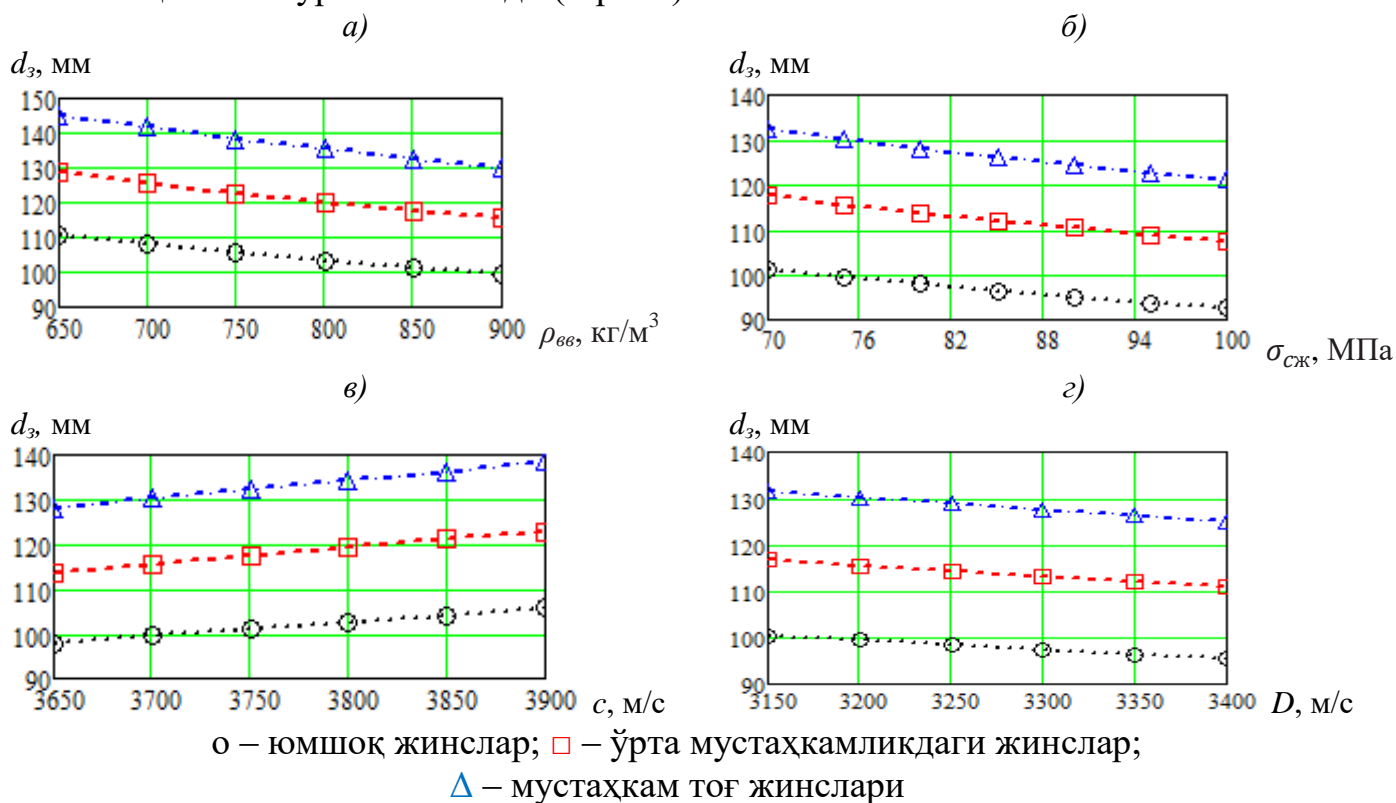
Массивнинг физик-техник ва кон-технологик хусусиятларини инобатга олган ҳолда, контурли портлатишда БПИнинг самарали параметрларини ҳисоблаш методикаси ишлаб чиқилган.

Контурли скважина зарядининг диаметрини қуйидаги формула бўйича аниқлаш тавсия этилади:

$$d_3 = 0,55 \frac{(\rho_0 c^2)^{7/12}}{(\rho_{ВВ} D^2)^{1/3} \sigma_{сж}^{1/4}} d_c, \text{ мм}, \quad (3)$$

бу ерда ρ_0 – тоғ жинсининг зичлиги, кг/м^3 ; c – тоғ жинсида бўйлама тўлқин тезлиги, м/с ; $\rho_{ВВ}$ – ПМ зичлиги, кг/м^3 ; D – ПМ детонацияси тезлиги, м/с ; $\sigma_{сж}$ – сиқиш мустаҳкамлиги чегараси, МПа ; d_c – скважинанинг диаметри, мм .

Контурли скважина диаметрининг ўзгарувчанлиги ПМ зарядининг зичлигига, тоғ жинсларининг зичлигига, тоғ жинсларининг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасига, портлатиладиган жинсидаги бўйлама тўлқин тезлигига ва саноат портловчи моддаларининг детонацияси тезлигига боғлиқлигига кўра белгиланди (4-расм).



4-расм. Турли тоғ жинларида контур заряди диаметрининг d_3 нинг ПМ детонациясининг тезлиги D (а), бўйлама тўлқин тезлиги c (б), сиқилишда тоғ жинслари мустаҳкамлиги чегараси $\sigma_{сж}$ (в), ПМ зичлиги $\rho_{ВВ}$ (з) параметрларига нисбатан ўзгариши

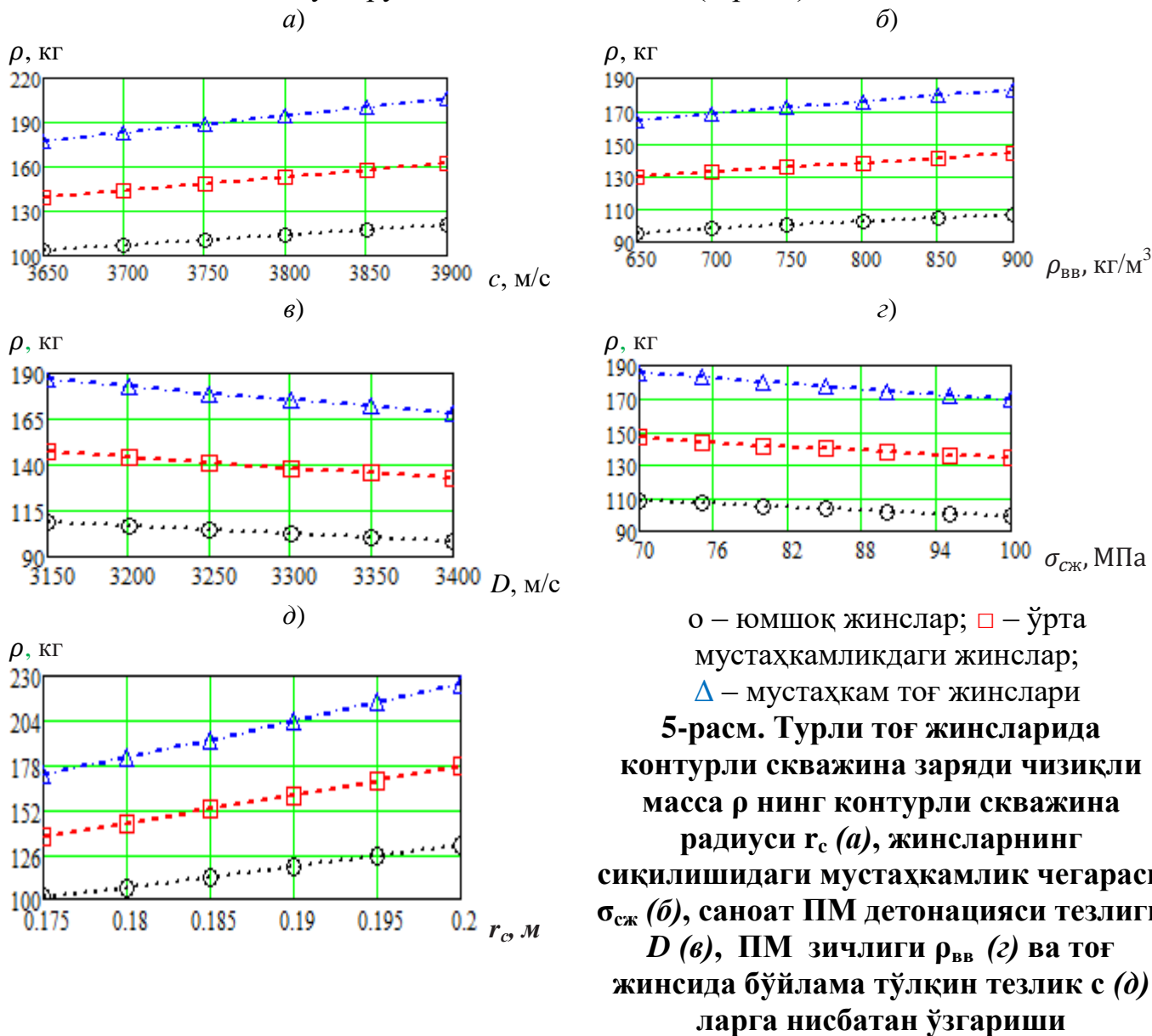
Контурли скважина зарядининг чизиқли массасини қуйидаги формула асосида аниқлаш тавсия этилади:

$$\rho = 3,8 \cdot 10^{-5} \frac{(\rho_0 c^2)^{7/6}}{(\rho_{ВВ})^{1/3} D^{4/3} (\sigma_{сж})^{1/2}} r_c^2, \quad (4)$$

бу ерда r_c – скважинанинг радиуси, мм .

Турли тоғ жинларида портлатиладиган тоғ жинсларининг зичлигига,

портлатиладиган жинсдаги бўйлама тўлқин тезлигига, ПМ детонациясининг зичлиги ва тезлигига, тоғ жинсларининг контурли скважина радиуси ва сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасига кўра, контурли скважина заряди чизиқли массасининг ўзгарувчанлиги белгиланди (5-расм).



Дастлабки ёриқлар ҳосил қилишда контур скважиналари орасидаги масофани қуйидаги формула асосида аниқлаш тавсия этилади

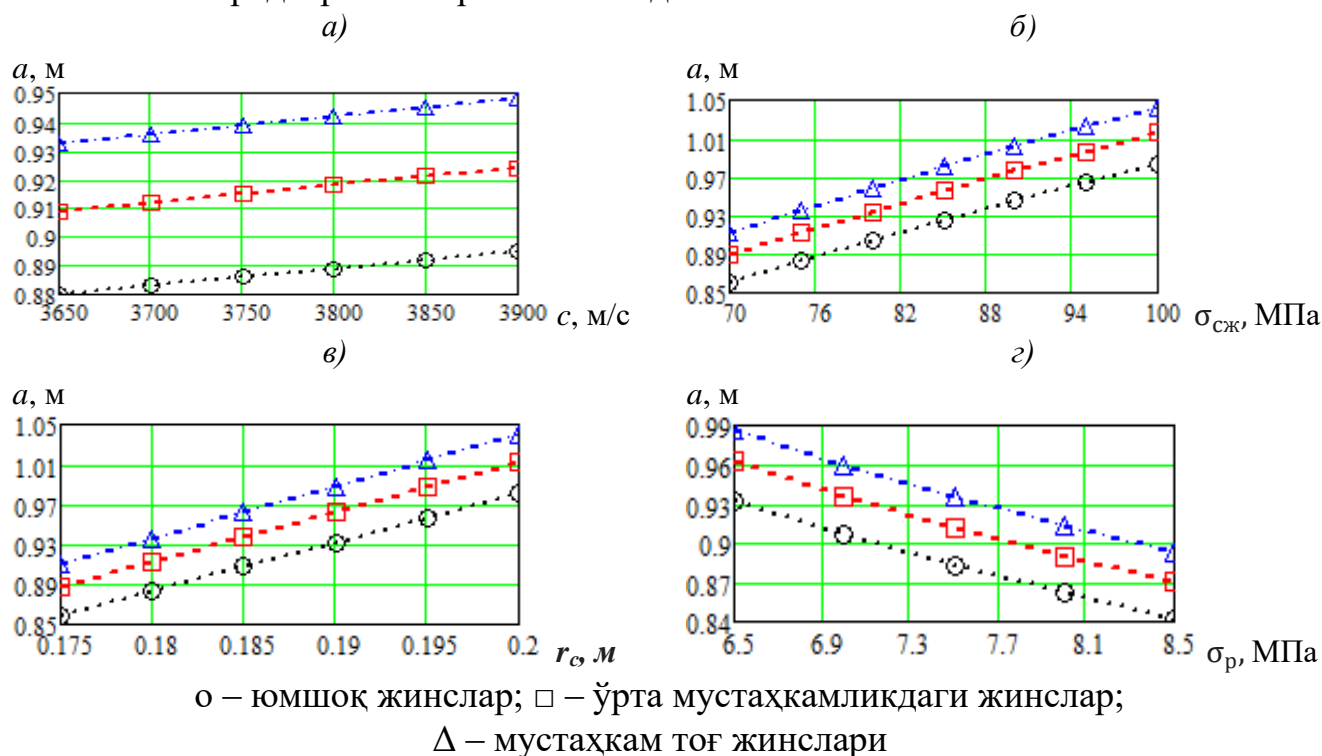
$$a = 0,064 d_c \left(\frac{\rho_0 c^2 \sigma_{\text{сж}}^3}{5 \sigma_p^3} \right)^{1/8}, \text{ м}, \quad (5)$$

бу ерда σ_p – тоғ жинсларининг тортилишидаги мустаҳкамлик чегараси, МПа.

Турли тоғ жинсларида контурли скважина радиуси, шунингдек, тоғ жинсларининг сиқилишдаги ва тортилишидаги мустаҳкамлик чегараси, тоғ жинсларида бўйлама тўлқин тезлигига кўра, контурли скважиналар орасидаги масофанинг ўзгарувчанлиги белгиланди (6-расм).

Шундай қилиб, массивнинг физик-техник ва кон-технологик хусусиятларини инобатга олган ҳолда, БПИнинг самарали параметрларини

аниқлаш орқали карьерларнинг контуролди зонасида ПМнинг контурли скважина зарядлари таъсири белгиланди.



б-расм. Турли тоғ жинсларида контурли скважиналар орасидаги масофа а нинг бўйлама тўлқин тезлиги c (а), тоғ жинсларининг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси $\sigma_{сж}$ (б), скважинанинг радиуси r_c (в) ва жинсларнинг шикастланишдаги мустаҳкамлик чегараси σ_p (г) ларга нисбатан ўзгариши

«Карьерларда қияликларни белгилашда контурли портлатиш усулининг экспериментал баҳолаш методологиясини ишлаб чиқиш» деб номланган бешинчи бобда, карьерларда қияликларни лойиҳалашда контурли портлатиш усулини назарий жиҳатдан баҳолашга ҳамда контурли скважина портловчи моддалари зарядлари портлашларининг экспериментал тадқиқотларини ўтказиш методикаси ишлаб чиқилган.

Карьер бортларининг чегаравий контурида қияликларни шакллантиришни турли технологик схемаси тадқиқотлар натижасида қўйидагича ўрнатилган, яъни дастлабки тирқиш ҳосил қилиш усули қўллашда энг самарали натижаларга эришилади.

Контур орти тоғ жинслари массивини заряд конструкциясида уларни инертли забойкалар билан тўлдирган ҳолда майдалаб бузиш механизмини тадқиқ қилишда қўйидагилар ўрнатилган, яъни портлатишда тоғ жинси массивини асимметрик бузиш содир бўлади ва инертли забойкалардан фойдаланиш натижасида энергияни ютилиши ҳисобига қўриқланадиган массив атрофида портлаш таъсири камаяди.

Олиб борилган назарий тадқиқотлар натижасида контурли скважина зарядларини портлатишни илмий тажрибага асосланган тадқиқотлар ўтказиш

усуллари ишлаб чиқилган. Тажриба тадқиқотлари Навоий давлат кончилик институтининг илмий лабораторияларида бир неча марта олиб борилган.

Шаффоф жисмларда Olympus i-SPEED 2 маркадаги юқори тезликдаги видеокамераларни қўллаш билан ва кейинчалик тоғ жинсларида Rohde&Schwarz RTO1004 маркадаги рақамли осциллограф ёрдамида осциллографлаш билан кучланиш тўлқинининг таъсири илмий тажрибага асосланган ҳолда тадқиқ қилинди.

Шу билан бирга тадқиқот ишларида ZETLAB ZET 048-C маркадаги сейсмостанциядан фойдаланилади. Ундаги юқори тезликдаги видео тасвир тўлқин тарқалишини ва тўлқиндаги босим амплитудаларини чегаралашсиз қайишқоқ деформацияларни бир вақтни ўзида ёзиб олиш имконини берди. Ҳамда тўлқинларни тарқалиш тезлиги ва импульсни давомийлиги қайд этилган.

СВ-10Ц маркадаги датчик ёрдамида ва осциллограф билан асбоб ўлчашлар энергия кичик улушини ҳам аниқлаш имконини берди, бу тоғ жинсларини майдалаш учун мўлжалланган. Ёриқ ҳосил бўлиш хусусияти, массивни чуқурлигидаги қолдиқларни мавжуд бўлиши ёки очик юза томонида чизикли ўлчаш йўли билан белгиланган.

Моделларда ўтказилган илмий тажрибани учта йўналиши усулларда кўриб чиқилган, улар:

- ҳажмли моделларда ёриқ ҳосил бўлишини ўрганиш;
- шаффоф моделларда портлаш жараёнини юқори тезликдаги видео ёзиб олиш усули билан тўлқинли ўзаро таъсирни ўрганиш;
- ҳақиқий тоғ жинсларининг намуналарида портлатиш вақтида кучланиш тўлқини ўлчамларини аниқлаш.

Тўлқин ҳосил бўлишини ўрганиб чиқиш мрамрдан ва қумтошдан тайёрланган ҳажмли моделларда олиб борилган. Бунда зарядлар асосан тоғ жинсига пармаланган бўшлиққа жойлаштирилган. Зарядлар орасидаги масофа геометрик ўхшашликни ҳисобга олган ҳолда ясалган.

Зарядлар орасидаги масофа, ушбу берилган тоғ жинслари ва аниқланган заряд диаметри учун самараси аниқлангунча ўзгартириб борилган. Самарали масофани баҳолаш мезони остида ҳосил бўлган тирқиш сифати, синалаётган намуналарни майдалаш даражаси ва осилмаларни мавжуд бўлиши қабул қилинган.

Olympus i-SPEED 2 маркадаги юқори тезликдаги камерада тасвирга олиш маълумотларига кўра тўлқинли ўзаро таъсир ўрганилган, бу қайд қилиш бошланиши билан ўрганилаётган жараённи бошида бир бирига мос келишини аниқлаш имконини берди.

Биринчи яқинлашиш сифатида қўйидагилар мумкин бўлади, бунда модел ва кон массивлари майдаланишигача қайишқоқ зич жисм сингари ҳолатда бўлади.

Тасвирга олиш ишлари секундда 2000 та кадрли частота билан амалга оширилган. Тоғ жинсларини майдалаш жараёни атрофни акустик қаттиқлигига боғлиқ равишда сезиларли даражада қайтган ва тушган кучланиш тўлқинини ўлчамлари аниқланган. Моделларда ўзаро таъсирдаги

зарядларни кучланиш тўлқиннинг ўлчамларини ўлчаш учун СВ-10Ц турдаги датчиклар ҳамда эслаб қолувчи Rohde&Schwarz RTO1004 рақамли осциллограф қўлланилган.

Осциллограмми расшифровка қилишда датчикни паспортидаги маълумотларидан фойдаланилган.

Моделини тузишда зарядлар орасидаги самарали масофани аниқлаш талаб қилинган, бу синалаётган намуналарни бузиб майдалашда сифатли тиркиш ҳосил қилиш имконини беради. Моделдаги зарядни талаб этилган минимал диаметри 2-2,5 мм ташкил этади.

Намуналарни бузиш даражасини камайтириш учун бир нуқтада тўпланган зарядларни модели тайёрланган. Шиша трубачалар ёрдамида шпурни бор чуқурлиги бўйича учта бўшлиқ оралиғи билан тўрт қисмида заряд бир нуқтада тўпланган. Шпурлар орасидаги масофалар 6,5 дан 35 заряд диаметрида ўзгарган.

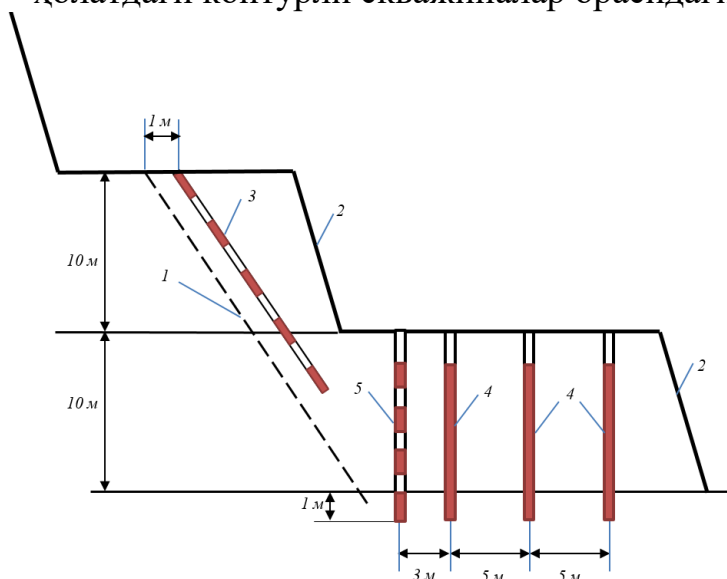
Шу тариқа, моделларда контурли заряд скважиналарини портлатишни илмий тажрибага асосланган тадқиқотлар олиб бориш усуллари ишлаб чиқилган, улар ҳажмли моделларда ёриқлар ҳосил бўлишини тадқиқ қилиш ва шаффоф моделларда портлаш жараёнини юқори тезликдаги видео ёзиб олиш усулида тўлқинли ўзаро таъсирни ўрганиш имконини беради, ҳамда ҳақиқий тоғ жинсларида портлатиш ишларини олиб боришда кучланиш тўлқини ўлчамларини аниқлаб беради.

«Карьер ботрларини турғун қиялигини шакллантириши усуллари саноат-тажрибада ўрганиш ва ишлаб чиқиш» деб номланган олтинчи бобда, карьер ботрларини турғун қиялигини шакллантириш усуллари ва карьерни чегаравий контуридаги поғоналарни қиялашни экскаваторли усули ҳамда карьерни контур олди зоналарида скважинали зарядларини кўзғатиш усуллари келтирилган ва Навоий кон-металлургия комбинатининг Шимолий кон бошқармасига қарашли Кўкпатас кони Шарқий карьериди тадбиқ қилинган ва ишлаб чиқилган.

Карьер контур олди зоналарида поғоналарни қиялаш усуллари ишлаб чиқилган, бу усул массивни бузилиши ва ёриқлар ҳосил бўлишини пасайиши ҳамда кўчиб тушган харсанг уюмлари ҳосил бўлиши ва ўпирилиб тушишини камайишини таъминлаб беради (7–расм). Ушбу усулга мувофиқ карьерни охириги контурига – 1 кон ишлари яқинлашиши натижасида 10 м баландликдаги поғоналар – 2 икки қаватланади. Юқорги поғонада карьерни лойиҳаланган контуридан 1 м масофада қия скважиналар қатори бурғуланади – 3 диаметри 190 мм бўлган Driltech-D25KS ёки УРБ-2А-2Б маркадаги бурғулаш ускуналарида 2 м қўшимча бурғулаш билан бурғуланади. Қатордаги контурли қия скважиналар орасидаги масофа 2 м ни ташкил қилади.

Қўйи поғонада уч қатор тик ҳолатдаги майдаловчи скважиналар – 4 диаметри 250 мм бўлган СБШ-250МН бурғулаш ускунасида ишчи сеткаси 5x5 м ташкил қилиши бўйича 1 м қўшимча бурғулаш билан бурғиланади. Майдаловчи тик учинчи скважина қаторидан 3 м масофадан карьерни лойиҳавий контуригача диаметри 190 мм бўлган Driltech-D25KS ёки УРБ-2А-

2Б маркаларидаги бурғулаш ускунаси ёрдамида кўшимча тўсиқли скважиналар қатори бурғуланади – 5. Қатордаги кўшимча тўсиқли тик ҳолатдаги контурли скважиналар орасидаги масофа 2 м ни ташкил қилади.



- 1 – карьернинг туб контури;
- 2 – карьернинг ишчи поғонаси;
- 3 – қия контурли скважина;
- 4 – майдаловчи вертикал скважина;
- 5 – вертикал тўсиқли контурли скважина

7-расм. Карьернинг контуролди майдонида поғоналарни нишабланиш схемаси

Юқориги поғонадаги контурли скважиналардаги ва кўйи поғонадаги кўшимча тўсиқли тик ҳолатдаги контурли скважиналарда жойлаштирилган зарядлар нақш тизмаси кўринишда шакллантирилади бунда диаметри 70 мм ва оғирлиги 2 кг бўлган нобелит-216Z типидagi оралиқ детанаторлар ҳамда солиштирма сарфи 2 кг/п.м. ли ДШЭ-12 маркадаги детонация шнури қўлланилади.

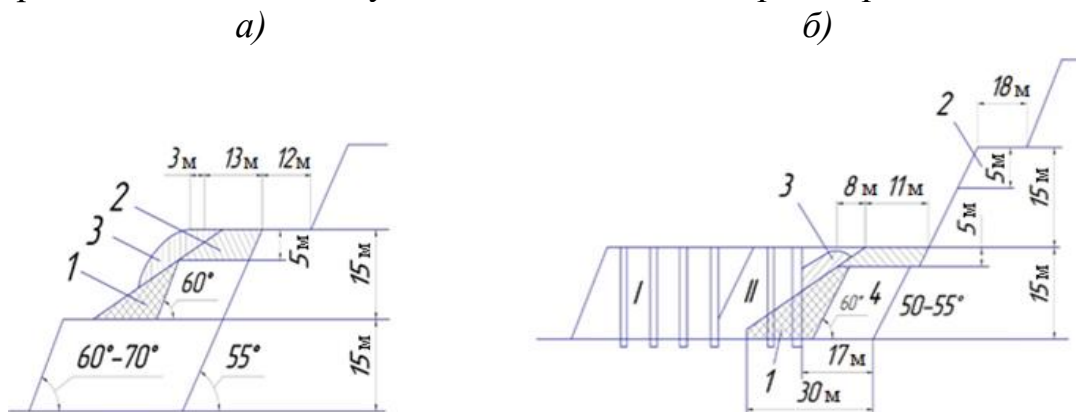
Пастки поғонанинг майдаловчи вертикал скважиналари солиштирма сарфи 0,4-0,6 кг/м³ бўлган саноат портловчи моддалари зарядлари билан буткул тўлғазилади.

Олдин юқори поғонадаги скважиналарнинг контурли қатори, кейин эса, поғонанинг очилган юзаси лойиҳа контуригача, пастки поғона зарядлари кетма-кетлигини қисқа-секинлаштирувчи 35 мс оралиқда портлатилади.

Поғоналарни табиий бурчагида қиялаш учун табиий шароит қўлланилиши тоғ жинси массивларини механик усулда майдалаш билан карьер бортларини қиялаш усулларини ишлаб чиқиш учун асосий ҳисобланади (8-расм), бу карьерни лойиҳавий контурида массивни турғунлигини таъминлаб бериш имконини беради ва кон ишларини эксплуатацияга топширишни режалаштириш даврида қиялаш ўлчамларини бошқариш имкониятини ҳамда қопловчи жинслар ҳажмини камайиши ва кон ишларини хавфсиз олиб борилишини таъминлаб беради.

Ушбу берилган усулга мувофиқ чегаравий контурда баландлиги 15 м ва қиялик бурчаги 60° бўлган юқори поғонани ўрнатишда, тик скважиналарни охириги қатори ушбу берилган поғонани куйи бровкасида 1,5-2,5 м масофада бурғуланади. Бу ҳолатда берма кенлиги 17 м ташкил қилади. Контур олди зоналарида икки қатор тик скважина зарядларини портлатишда кон массаси – 1 ҳосил бўлади. Портлатилган кон массасини юклаш ва қияликни шакллантириш иккита экскаваторда кўйидаги тартибда олиб борилади: кўйида жойлаштирилган экскаватор биринчи ўтиш йўлагидан –

1 кон массасини юклайди, юқорида жойлаштирилган экскаватор эса поғонани юқори қисмини 5 м баландликда қазиб олади ва поғонаостиға – 2 тоғ жинсларини қайта юклайди; қўйида жойлаштирилган экскаватор юқориги поғоначада – 3 туширилган кон массасини юклайди, сўнгра эса учинчи ўтиш йўлагигадаги тоғ жинсларини қазиб юклайди, шу билан бирга юқориги поғоначани – 4 қўйи қисмини шакллантириб боради.



а – оралик экскаваторли қиялаш; *б* – қиялашнинг лойиҳавий контури;
 1 – экскаваторнинг биринчи заходкасидаги тоғ массаси; 2 – поғона остидаги тўкилган жинслар тоғ массаси; 3 – юқори поғона ости майдаланган тоғ жинслари; 4 – юқори поғона остининг пастки қисми; I – вертикал скважинали зарядлар майдаланган қатори; II – вертикал скважинали зарядлар контуролди зонаси қатори

8-расм. Экскаваторлар билан карьер чегара контурида поғоналарни шакллантириш схемаси

Карьерни контур олди зонасида ПМ скважина зарядларини қўзғатиш усули ишлаб чиқилган, бу усул сейсмик тебраниш даражасини пасайишини ва борт ости массивларини сақланишини ошириш имконини беради ҳамда карьерларда муҳандислик иншоотларни портлашини сейсмик таъсирдан сақлашни таъминлаб беради.

Ушбу берилган усулга мувофиқ карьерни контур олди зонасида жойлашган блокларда, яъни тоғ жинсларини майдалашни амалга ошириш лозим бўлган ҳолларда диаметри 252 мм бўлган СБШ-250МН бурғулаш станогига ёрдамида 10 скважина қаторлари бурғуланади, унда скважиналар сеткаси 5x5 м ни ташкил қилади.

Поғона баландлиги 15 м бўлганда скважина чуқурлиги 17 м ни ташкил қилади, забойка узунлиги 5 м қилиб қабул қилинган, заряд узунлиги 12 м, скважиналарни қўйи қисмини ярми зарядлаш зичлиги $1,25 \text{ г/см}^3$ бўлган нобелан 2080 маркадаги саноат ПМ да тўлдирилади, юқориги ярми эса - зарядлаш зичлиги $0,85 \text{ г/см}^3$ бўлган игданит маркадаги саноат ПМ лар билан тўлдирилади. Ҳар қайси скважина зарядларини оғирлиги 618 кг ташкил қилади. Скважина ичидаги капсул детонаторлар скважинани қўйи қисмига жойлаштирилади (битта скважина – битта детонатор). Скважина қаторлари орасидаги секинлаштириш интервали 67 мс ташкил этади, қатордаги скважиналар орасидаги секинлаштириш интервали эса – 42 мс. Портлатиш кетма-

кетлиги – лойиҳавий контурдаги поғоналарни очиқ юзаларида бажарилади. ЭД-8Ж ва ДШЭ-12 детонация шнурини магистрал ипларидан фойдаланилади. Ноэлектрик қўзғатиш тизими СИНВ учун портлаш импульси манбаси СИНВ-СТАРТ ҳисобланади.

«Карьерни контур олди зоналарида скважиналардаги контурловчи портловчи модда зарядларини портлаш таъсирини тадқиқ қилиш методикаси» ва «Карьер бортларини турғун қиялигини шакллантиришни ишлаб чиқилан усулининг самарадорлигини аниқлаш бўйича саноат-тажриба ишлари ва тадқиқотлар олиб бориш методикаси ҳамда дастури» га мос равишда Кўкпатас конида саноат - тажриба тадқиқотлари олиб борилган ва карьер бортларини турғун қиялигини шакллантиришни ишлаб чиқилган усуллари тадбиқ қилинган ҳамда контурли портлатишни самарали ўлчамлари ва конструкцияси ишлаб чиқилган.

Карьер бортларини турғун қиялигини шакллантириш усулини тадбиқ қилиш натижасида юқори сифатда поғоналарни қиялашни таъминлаш, контур олди массивларини тўлиқ сақлаш ва кон ишларини хавфсиз олиб борилишини таъминлаб беради.

Карьерни чегаравий контуридаги поғоналарни қиялашнинг экскаваторли усулини тадбиқ қилиш натижасида поғоналар қиялик бурчаги 60° дан 65° гача ошиши кузатилди, қопловчи жинслар ҳажмини камайиши, контур орти массивларни мустаҳкамлиги сақланди ва кон ишларини хавфсиз олиб борилиши таъминланди.

Карьерни контур олди зоналарида скважина ПМ зарядларини қўзғатиш усулини тадбиқ қилиниши натижасида карьер бортларига тушадиган сейсмик босимни талаб этилган даражада бўлиши ва тоғ жинсларини майдалашни самарадорлигини сақлаган ҳолда муҳандислик иншоотлари ҳамда тоғ жинсларини талаб этилган бўлакдорликда майдаланиши таъминланган.

Шу тариқа, БПИ олиб бориш технологиясини ҳисобга олган ҳолда карьер бортларини турғунлигини бошқариш усуллари илмий асослаш ва ишлаб чиқиш натижасида, карьер бортларини турғун қиялигини шакллантириш усулини амалиётда амалга ошириш самарадорлиги оширилган ва кон ишларини хавфсиз олиб борилишини таъминлаб берган ҳамда қазиб олишни барча даврида турғун ҳолатда карьер бортларидаги массивларни сақлашни таъминлаб берган.

ХУЛОСА

«Бурғулаш ва портлатиш ишлари технологиясини ҳисобга олган ҳолда карьер бортлари турғунлигини бошқариш усуллари илмий асослаш» мавзусидаги техника фанлари доктори (DSc) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотларга асосланган ҳолда, назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлган қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Турли кон-геологик, кон-техник ва иқлим шароитларда 70° гача қиялик бурчакларига эга бўлган карьер бортларини шакллантирилиши мумкинлигини белгилаш имконини беради. Қумтошли тоғ жинсларидаги

поғоналарининг барқарорлиги тоғ жинсларининг физик-техник хоссалари, ёриқларнинг қияликка нисбатан узунлиги ва йўналиши, ҳамда ёпишқоқлиги, чегарадаги ички ишқаланиш бурчаги, ёриқ юзасининг ғадир-будурлиги ва тўлдирувчининг хусусиятлари билан белгиланади.

2. Кўкпатас кони шароитида тоғ жинслари массивини кучланишли-деформацияланган ҳолатини ҳисоблаш усулида ишлаб чиқиши натижасида, тоғ жинсларининг кучланишли-деформацияланган ҳолати ва бортлар конструкциясини тадқиқ қилиш имконини беради.

3. Карьер чуқурлигини борт олди массивларини кучланишли ҳолатига таъсир этилиши ўрнатилади. Кўкпатас кони Шарқий карьерида борт олди массивларини қатламсимон, ёриқдорлиги, тектоник бузилиши ва иккиламчи сувланганлик хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда борт олди массивларида турғунлик шароити бир хил бўлган олтита кенг кўламли участкалар аниқланган ва уларда борт олди массивларини районлаштириш таклиф қилинган.

4. Ишлаб чиқилган тоғ жинсларининг физик-техник ва кон-технологик хусусиятларидан келиб чиқиб, турли типдаги эмульсион ПМни қўллаш орақали бурғилаб портлатиш ишларининг самарали параметрлари ўзгаришларини ўрнатиш имконини берадиган, портлатиладиган тоғ массиви бўлакларини тақдим этадиган иқтисодий-математик модели асосида тоғ жинсларини портлатиш орқали майдалашнинг самарадорлиги аниқланди. Ўзбекистон Республикасида ишлаб чиқарилган, емириладиган тоғ жинслари тавсифига максимал мос келадиган, арзон компонентлардан фойдаланилса, таркибни қазилмада қўлланиладиган ПМ самарадорлигига эришилади, бунда фойдали қазилмаларни олишда хавфсизлик ошади, ишлов берилган тоғ массивининг сифати 15% га яхшиланади ва ПМ сарф-харажати 1,8% га камади.

5. Карьерларда тоғ жинсларининг физик-техник ва кон-технологик хусусиятларини, бурғилаб портлатиш ишларининг параметрларини, физик-техник ва тоғ-технологик хусусиятларининг таъсирини, шунингдек, ПМ портлаш тавсифини белгилаш имконини берадиган, портлатилган тоғ жинсларининг прогноз қилиш методикаси ва гранулометриқ таркибини ҳисоблаш алгоритми ишлаб чиқилган ва таклиф этилган.

6. Қизилқум региони карьерларининг физик-техник ва кон-технологик хусусиятларини ўрганиш асосида, бурғилаш асбобларининг ейилишини 3,4%га ҳамда ПМ сарфини 1,1%га камайтирилган портлатиш ишларининг рационал параметрларини лойиҳалаш учун массивнинг ахборотли тавсифини олиш имконини берадиган, тоғ жинсларининг бурғиланиш ва барқарорлик хусусиятлари кўрсаткичлари орасидаги корреляцион ўзаро боғлиқлигини белгилаш имконини беради.

7. Контурли скважиналарнинг диаметрларини ўзгаришининг тоғ жинсларининг зичлиги, ПМ зарядининг қуввати, тоғ жинсларининг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегаралари, портлатилаётган тоғ жинсларида бўйлама тўлқиннинг тезлиги ва саноат ПМ ларининг детонация тезлиги каби характеристикаларга боғлиқлиги ўрнатилган. ПМ зарядининг қуввати, тоғ

жинсларининг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегаралари оширилиши билан ПМ ларининг детонация тезлиги ва ПМ зарядининг диаметри турли тоғ жинсларида камаяди, портлатилаётган тоғ жинсларида бўйлама тўлқиннинг тезлиги ошишида эса – ошади.

8. Контурли зарядларнинг чизиқли массаларини ўзгаришининг тоғ жинсидаги бўйлама тўлқинига, ПМ зичлигига, контурли скважиналар радиусига, саноат ПМ ларининг детонация тезлигига ва тоғ жинсларининг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегарасига боғлиқ бўлиши ўрнатилди. Тоғ жинсларида бўйлама тўлқиннинг тезлиги, ПМ зичлиги ва контурли скважиналар радиуси ошиши билан контурли скважиналарнинг зарядини чизиқли массаси ошади, саноат ПМ ларининг детонация тезлиги ва тоғ жинсларининг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси ошишида эса – камаяди.

9. Контурли скважиналарнинг орасидаги масофани ўзгаришининг тоғ жинсидаги бўйлама тўлқиннинг тезлигига, ПМ зичлигига, тоғ жинсларининг сиқилишдаги, чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараларига, ҳамда контурли скважиналарнинг радиусларига боғлиқлиги ўрнатилди. Тоғ жинсидаги бўйлама тўлқиннинг тезлиги, тоғ жинсларининг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси ва контурли скважиналарнинг радиусларини ошиши билан контурли скважиналарнинг орасидаги масофалар ошади, тоғ жинсларининг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси ошишида эса – камаяди.

10. Контурли скважина зарядларини моделларда тажриба тадқиқотларини ўтказиш усуллари ишлаб чиқилган. Бу хажми катта моделлар ёриқдорлигини ва шаффоф моделларда жараёни юқори тезликда видео тасвирга олиш усулида тўлқинли ўзаро таъсирни тадқиқ қилиш, ҳамда бундан ташқари ҳақиқий тоғ жинслари намуналарида кучланиш тўлқинининг ўлчамларини аниқлаш имконини беради.

11. Карьер бортларини турғун қиялик бурчакларини шакллантириш усуллари ишлаб чиқилган саноатда тадбиқ қилинган, бу поғона қиялигини юқори сифатлилигини таъминлаб бериш имконини беради, бундан ташқари кон ишларини хавфсиз олиб борилиши ва контур орти массивининг тўлиқлигича сақланишини таъминлаб беради.

12. Карьер контури чегарасида поғоналарни қиялашни экскаваторли усули ишлаб чиқилган ва саноатда тадбиқ этилган. Бу поғона қиялигини оширилиши имконини беради, қопловчи жинслар ҳажмини камайишига олиб келади, контур орти массивнинг мустаҳкамлигини сақлайди ва кон ишларини хавфсиз олиб борилишини таъминлайди.

13. Карьернинг контур олди зонасида ҳосил қилинган скважиналарда портловчи зарядларининг қўзғатиш усуллари ишлаб чиқилган ва саноатда тадбиқ қилинган. Бу карьер бортларида кузатилиши мумкин бўлган сейсмик босимни таъминланишига йўл қўйилади ва жинсларни бузилиш самарадорлигини пасайтиришсиз муҳандислик қурилиш ҳамда портлатилган кон массасини талаб этилган ўртача бўлақдорлигини таъминлаб беради.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.17.30.12.2019.Т.06.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
НАВОЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ГОРНОМ ИНСТИТУТЕ**

НАВОЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

УРИНОВ ШЕРАЛИ РАУФОВИЧ

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ
УСТОЙЧИВОСТЬЮ БОРТОВ КАРЬЕРОВ С УЧЕТОМ
ТЕХНОЛОГИИ ВЕДЕНИЯ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ**

04.00.10 – Геотехнология (открытая, подземная и строительная)

**АВТОРЕФЕРАТ
ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

Навои – 2020

Тема докторской диссертации зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2020.2.DSc/Т358.

Докторская диссертация выполнена в Навоийском государственном горном институте.

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

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

Официальные оппоненты: **Белин Владимир Арнольдович**
доктор технических наук, профессор

Мислибаев Илхом Туйчибаевич
доктор технических наук, профессор

Наимова Рано Шукуровна
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация: **АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат»**


Защита диссертации состоится 6 октября 2020 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.17.30.12.2019.Т.06.01. (Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба шох, 127. Зал заседаний Навоийского государственного горного института. Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, sher-z@mail.ru).


С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горного института (зарегистрирован за №57). Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба шох, 127. Тел.: 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66.

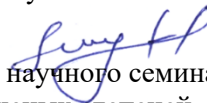
Автореферат диссертации разослан 17 сентября 2020 года.

(реестр протокола рассылки №20 от 17 сентября 2020 года).




К.С. Санакулов
Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор


Ш.Ш. Аликулов
И.о. ученого секретаря Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент


И.Т. Мислибаев
Председатель научного семинара при Научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире в настоящее время разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом ведется в сложных горно-геологических условиях, где необходимо надежное обеспечение устойчивости эффективных конструкций бортов карьеров и их элементов для повышения полноты отработки, улучшения технико-экономических показателей работы предприятия и обеспечения необходимой безопасности ведения горных работ. При ведении взрывных работ в приоткосной части бортов карьеров нарушается их сплошность, развиваются трещины и ослабляется массив. Применение низкобризантных взрывчатых веществ (ВВ), промежуточных детонаторов и зарядов специальных конструкций позволяют снизить динамическое воздействие на приконтурную область, однако их применение приводит к повышению затрат на разрушение и в ряде случаев не обеспечивает требуемых конечных результатов. 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.

На сегодняшний день во всем мире достигнут значительный прогресс в области применения контурного взрывания при заоткоске уступов на карьерах. Однако не решен ряд ключевых вопросов по прогнозной оценке и выбору рациональной технологии заоткоски уступов, а также совершенствованию параметров скважинных зарядов ВВ при контурном взрывании. В то же время при выборе параметров буровзрывных работ (БВР) не в достаточной мере учитываются требования устойчивости бортов карьеров. В связи с этим возникает необходимость в выполнении научных исследований по разработке методов управления устойчивостью бортов карьеров с учетом технологии ведения БВР, совершенствованию параметров контурного взрывания и получению на предельном контуре карьера более крутых и устойчивых откосов уступов для обеспечения сохранности законтурного массива, безопасности ведения горных работ и сокращения объема вскрышных работ.

В республике выполнен ряд научно-практических работ по интенсификации процессов буровзрывных работ (БВР) в приконтурных зонах карьеров, исследованию устойчивости откосов при контурном взрывании, повышению эффективности использования взрывных технологий, разработке способа взрывания, обеспечивающего сохранность прибортовых массивов и др. В Указе Президента Республики Узбекистан¹ определены важные задачи по «расширению научно-исследовательских работ по созданию и внедрению в производство энергосберегающих и

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

экологически безопасных технологий...». В связи с этим становится актуальным решение задач развития буровзрывных работ на предельном контуре карьера, исследованию конструкции бортов и напряженно-деформированного состояния пород, исследованию и определению рациональных параметров взрывных скважин при предварительном щелеобразовании на карьерах, разработке методики экспериментальной оценки метода контурного взрывания при оформлении откосов на карьерах и разработке способов формирования устойчивых откосов бортов карьера.

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

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

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации². Научные исследования, направленные на разработку способов и определение рациональных параметров взрывных скважин при предварительном щелеобразовании на карьерах, ведутся в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе в: Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС» (Россия), Уральском государственном горном университете (Россия), Technische Universität Bergakademie Freiberg (Германия), School of mining and technology of South Dakota (США), Der Berguniversität Leoben (Австрия), Mining University in Xiuzhou (Китай), L'école supérieure De montagnes de Paris (Франция), Institute of materials, minerals and mining (Великобритания), Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (Германия), Colorado State Mining University (США), Górská i hutniczych akademii Krakow (Польша), Technická univerzita Ostrava (Чехия), Минно-геоложки университет София (Болгария), Chinese geological university Wuhan (Китай), Институте горного дела Уральского отделения Российской Академии наук (Россия), Навоийском государственном горном институте (Узбекистан) и др.

² Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации выполнен на основе www.atlasrockbit.com, <http://www.varelintl.com>, www.dissercat.com, <http://vbm.ru>, <https://www.amazon.com>, <http://www.mirknigi.ru> и др. источников.

В результате исследований по развитию БВР на предельном контуре карьера, обеспечению устойчивости откосов уступов и бортов, проведенных в мире, получен ряд научных результатов, в том числе: разработаны конструкции и определены эффективные параметры скважинных зарядов ВВ при контурном взрывании (Институт горного дела Уральского отделения Российской Академии наук, School of mining and technology of South Dakota); исследована и определена устойчивость бортов карьеров (Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Colorado State Mining University, Der Berguniversität Leoben, Уральский государственный горный университет); исследована деформация приконтурной зоны карьера под действием массового взрыва (L'école supérieure De montagnes de Paris, Der Berguniversität Leoben, Уральский государственный горный университет, Chinese geological university Wuhan, Mining University in Xiuzhou); разработке способов управления состоянием откосов бортов и ответственных инженерных сооружений в глубоких карьерах (ГУП «O'zGEORANGMETLITI» и Навоийский государственный горный институт).

В мире по разработке технологии БВР в приконтурной зоне карьера ведется ряд исследовательских работ по следующим приоритетным направлениям, в том числе: исследование процесса разрушения прибортового массива карьера с целью получения устойчивых откосов уступов; исследование деформации законтурного массива горных пород под действием энергии массового взрыва; разработка способа получения устойчивых откосов бортов карьера; разработка сейсмобезопасной технологии БВР; разработка конструкций скважинного заряда ВВ при контурном взрывании; определение параметров экранирующей щели при заоткоске уступов на карьере.

Степень изученности проблемы. Большой вклад в развитие БВР в Республике Узбекистан внесли Бибик И.П., Кучерский Н.И., Мальгин О.Н., Мислибаев И.Т., Назаров З.С., Насиров У.Ф., Норов Ю.Д., Петросов Ю.Э., Раимжанов Б.Р., Рахимов В.Р., Рубцов С.К., Сытенков В.Н., Толстов Е.А., Тошов Ж.Б., Тухташев А.Б., Умаров Ф.Я., Филиппов С.А., Шеметов П.А. и др. ученые, в трудах которых исследованы и разработаны способы и технологии ведения БВР на карьерах, исследована устойчивость бортов карьеров при массовом взрыве, совершенствованы технологии, обеспечивающие управление процессами БВР в технологических потоках карьеров, управляемое воздействие взрывных работ на сохранность бортов карьеров и уменьшение выхода негабарита горнорудной массы, разработаны новые схемы взрывания с использованием средств замедления, разработаны научные основы оптимизации расхода основных и вспомогательных материалов при БВР, уменьшено число отказов при взрывном разрушении горных пород и т.п.

В зарубежной практике исследованиями методов управления устойчивостью бортов карьеров занимались Анистратов Ю.И., Баранов В.Ф., Баранов Е.Г., Байков Б.Н., Баум Ф.А., Белин В.А., Боровиков В.А., Боровков

Ю.А., Вайсберг Л.А., Викторов С.Д., Галкин В.В., Галустян Э.Л., Гончаров С.А., Друкованный М.Ф., Закалинский В.Н., Исмаилов Т.Т., Казаков Н.Н., Кутузов Б.Н., Корнилков С.В., Мосинец В.Н., Мельников Н.В., Морозов В.Д., Певзнер М.Е., Попов И.И., Попов В.Н., Ракишев Б.Р., Ржевский В.В., Трубецкой К.Н., Фисенко Г.Л., Юматов Б.П., Ajoy K. Ghose, Akhilesh Joshi, Mark Kuchta, Richard L. Bullock, William A. Hustrulid и др. Ими достигнуты значительные успехи в обеспечении устойчивости бортов, совершенствовании конструкций скважинных зарядов ВВ на предельном контуре карьера и разработке способов управления состоянием бортов карьеров.

Несмотря на значительный объем проведенных исследований и достигнутые успехи в этом направлении, необходимо продолжать исследовать напряженно-деформированное состояние пород приконтурного массива, определить рациональные параметры взрывных скважин при предварительном щелеобразовании на карьерах, разработать методику экспериментальной оценки метода контурного взрывания при оформлении откосов, разработать способы формирования устойчивых откосов бортов карьера, разработать экскаваторный способ заоткоски уступов на предельном контуре и разработать способ инициирования скважинных зарядов ВВ в приконтурной зоне карьера.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Навоийского государственного горного института на темы: А13-009+А13-019 – «Разработка технологии и совершенствование параметров взрывания на предельном контуре карьера для сокращения объемов вскрышных работ» (2015-2017 гг.) и БВ-Атех-2018-37 – «Разработка технологии отстройки устойчиво-конструктивных бортов карьеров с учетом технологии ведения буровзрывных работ» (2018-2020 гг.).

Целью исследования является разработка методов управления устойчивостью бортов карьеров с учетом технологии ведения БВР для обеспечения высокого качества заоткоски уступа, полной сохранности законтурного массива и безопасности ведения горных работ.

Задачи исследования:

изучение современных тенденций развития БВР на предельном контуре карьера и анализ выполненных исследований по формированию вертикальных откосов уступов;

исследование конструкции бортов и напряженно-деформированного состояния пород месторождения Кокпатас;

исследование и разработка экономико-математической модели представления блочности взрываемого массива;

исследование и определение рациональных параметров взрывных скважин при предварительном щелеобразовании на карьерах;

разработка методики экспериментальной оценки метода контурного взрывания при оформлении откосов на карьерах;

разработка способа формирования устойчивых откосов бортов карьера;

разработка экскаваторного способа заоткоски уступов на предельном контуре карьера;

разработка способа инициирования скважинных зарядов ВВ в приконтурной зоне карьера;

промышленное испытание разработанных способов формирования устойчивых откосов бортов карьера.

Объектом исследования являются приконтурная зона и откос борта карьера.

Предмет исследования: способы формирования устойчивых откосов бортов карьера.

Методы исследований. При выполнении диссертационной работы использованы комплексные методы исследований, включающие теоретические обобщения и экспериментальные исследования в лабораторных, полигонных и промышленных условиях, методов математического моделирования параметров контурных скважин при предварительном щелеобразовании, методов математического программирования с использованием современной компьютерной техники, а также методов математической статистики и корреляционного анализа результатов исследований.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны модель и метод расчета напряженно-деформированного состояния массива горных пород для условий месторождения Кокпатас, в результате которых обоснованы симметричные границы полубесконечных областей в относительных координатах и несимметричные границы полубесконечных областей в относительных координатах;

определена эффективность дробления горных пород взрывом по разработанной экономико-математической модели представления блочности взрываемого массива, позволяющая установить изменение эффективных параметров БВР с использованием различных типов эмульсионных ВВ в зависимости от физико-технических и горно-технологических свойств горных пород;

разработаны прогнозная методика и на ее основе блок-схема алгоритма компьютерных расчетов параметров БВР и гранулометрического состава взорванных пород;

определены рациональные параметры взрывных скважин при предварительном щелеобразовании в различных горно-геологических, горнотехнических и климатических условиях;

установлено изменение диаметра контурной скважины в зависимости от плотности заряда ВВ, плотности горных пород, предела прочности горных пород на сжатие, скорости продольной волны во взрываемой горной породе и скорости детонации промышленных ВВ;

установлены зависимости изменения линейной массы контурного заряда от скорости продольной волны в горной породе, плотности ВВ, радиуса контурной скважины, скорости детонации промышленных ВВ и предела прочности горных пород на сжатие;

установлены зависимости изменения расстояния между контурными скважинами от скорости продольной волны в породе, плотности ВВ, предела прочности горных пород на сжатие и растяжение, а также радиуса контурных скважин;

разработана комплексная методика экспериментальной оценки метода контурного взрывания при оформлении откосов на карьерах.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны прогнозная методика и алгоритм расчета гранулометрического состава взорванных горных пород, позволяющие установить влияние параметров БВР, физико-технических и горно-технологических свойств пород, а также взрывчатых характеристик ВВ на эффективность дробления горных пород при взрывах в карьерах;

разработана методика расчета эффективных параметров БВР при контурном взрывании с учетом физико-технических и горно-технологических свойств массива;

разработана методика проведения экспериментальных исследований взрывов контурных скважинных зарядов, позволяющая исследовать трещинообразование и волновое взаимодействие методом высокоскоростной видеорегистрации процесса взрыва, а также определить параметры волн напряжений при взрыве;

разработан способ формирования устойчивых откосов бортов карьера, позволяющий обеспечить высокое качество заоткоски уступа, полную сохранность законтурного массива и безопасность ведения горных работ;

разработан экскаваторный способ заоткоски уступов на предельном контуре карьера, позволяющий увеличить угол откоса уступа, снизить объем вскрышных пород, сохранить прочность законтурного массива и обеспечить безопасность ведения горных работ;

разработан способ инициирования скважинных зарядов ВВ в приконтурной зоне карьера, позволяющий обеспечить допустимую сейсмическую нагрузку на борта карьера и инженерные сооружения без снижения эффекта породоразрушения и обеспечения заданного среднего куска взорванной горной массы.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования доказана значительным объемом полигонных и промышленных экспериментов, удовлетворительной сходимостью и количественным подтверждением основной идеи работы по разработке методов управления устойчивостью бортов карьеров с учетом технологии ведения БВР, а также положительными результатами выполнения массовых взрывов с использованием способов, позволяющих обеспечить высокое качество заоткоски уступа, полную сохранность законтурного массива, безопасность ведения горных работ и сократить объем вскрышных работ.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования обосновывается разработкой и научным обоснованием методов управления устойчивостью бортов карьеров с учетом технологии ведения БВР.

Практическая значимость результатов исследования характеризуется разработкой способов формирования устойчивых откосов бортов карьера, повышением эффективности и безопасности ведения горных работ, обеспечением поддержания массива борта карьера в устойчивом состоянии на весь период отработки.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных исследований по научному обоснованию методов управления устойчивостью бортов карьеров с учетом технологии ведения БВР:

способ формирования устойчивых откосов бортов карьера внедрен на месторождении Кокпатас Навоийского горно-металлургического комбината (справка Навоийского горно-металлургического комбината №02-06-07/7687 от 13.07.2020 г.). В результате обеспечено высокое качество заоткоски уступа, полная сохранность законтурного массива и безопасность ведения горных работ;

экскаваторный способ заоткоски уступов на предельном контуре карьера внедрен на месторождении Кокпатас Навоийского горно-металлургического комбината (справка Навоийского горно-металлургического комбината №02-06-07/7687 от 13.07.2020 г.). В результате увеличен угол откоса уступа с 60° до 65° , снижен объем вскрышных пород, сохранена прочность законтурного массива и обеспечена безопасность ведения горных работ;

способ инициирования скважинных зарядов ВВ в приконтурной зоне карьера внедрен на месторождении Кокпатас Навоийского горно-металлургического комбината (справка Навоийского горно-металлургического комбината №02-06-07/7687 от 13.07.2020 г.). В результате обеспечена допустимая сейсмическая нагрузка на борта карьера и инженерные сооружения без снижения эффекта породоразрушения и обеспечена заданная кусковатость горных пород.

Апробация результатов исследования. Апробация результатов данного исследования проведена на 3 республиканских и 4 международных научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 36 научных работ, из них 4 монографии, в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, изданы 8 статей, в том числе 6 из которых в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 182 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, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе **«Современные тенденции развития буровзрывных работ на предельном контуре карьера и анализ выполненных исследований по формированию вертикальных откосов уступов»** проведен анализ основных факторов, влияющих на параметры и устойчивость бортов карьеров, даны результаты литературного и патентного поиска теоретических исследований и практики ведения БВР при формировании вертикальных откосов уступов в предельном контуре карьеров, выявлены факторы, влияющие на технологию ведения открытых горных работ и отстройку бортов, проведен анализ технологии ведения открытых горных работ и отстройки бортов карьеров, а также приведено современное состояние ведения БВР в приконтурной зоне карьеров месторождения Кокпатас.

Установлено, что формирование бортов карьеров с углами откосов до 70° возможно в различных горно-геологических, горнотехнических и климатических условиях. Повышение углов откосов бортов возможно только в случае, когда его параметры обусловлены только конструктивными элементами, а не устойчивостью массива горных пород. Изменение конструктивных параметров углов откосов бортов глубоких карьеров выполняется за счет сдваивания, страивания высоты уступов с углами откосов $80^\circ-90^\circ$ и шириной площадок между ними 10-15 м.

Анализ основных недостатков теории и практики строительства глубоких карьеров отчетливо выявил необходимость в разработке стратегии их эволюционного развития до технически достижимых границ, а развитие их подсистем – подкрепляться графиками капитальных вложений с определением источников финансирования и погашения заемных средств. При этом производственная мощность различных этапов существования таких карьеров должна быть сбалансирована с горными и экономическими возможностями предприятия.

Устойчивость уступов в скальных породах определяется физико-техническими свойствами пород, протяженностью и ориентацией трещин относительно откоса, а также сцеплением, углом внутреннего трения по контакту, неровностью поверхности трещин и свойствами заполнителя. При взрывных работах в карьере происходит разупрочнение горных пород законтурного массива в результате изменения трещиноватости, появлении остаточных деформаций, снижении прочностных характеристик по

контактам структурных блоков. Наиболее объективной характеристикой снижения устойчивости приоткосной части уступа является изменение прочностных характеристик по контакту трещин. Однако трудности определения этих характеристик в натуральных условиях не позволяют использовать их в качестве критерия при оценке устойчивости откосов.

При долговременном стоянии профиль уступа приближается к профилю границы зоны нарушений. Поэтому по размерам нарушенной зоны и профилю границы зоны остаточных деформаций можно судить о длительной устойчивости уступа. Количественную оценку эффекта от применения метода предварительного щелеобразования предлагается производить с помощью коэффициента эффективности применения контурного взрывания.

Выявлены решения для снижения ширины зоны остаточных деформаций: установление параметров оконтуривающих зарядов, обеспечивающих создание экранирующей щели с повышенной защитной способностью, и выбор параметров взрывания в приконтурной зоне, обеспечивающих соответствующее ограничение напряжений в падающей волне сжатия.

Вторая глава диссертации **«Исследование конструкции бортов и напряженно-деформированного состояния пород месторождения Кокпатас»** посвящена разработке модели и метода расчета напряженно-деформированного состояния массива горных пород, исследованию конструкции бортов и вычислению напряжений в массиве горных пород месторождения Кокпатас, прогнозированию устойчивости бортов карьера с учетом временного фактора и исследованию влияния глубины карьера на напряженное состояние в прибортовом массиве.

Разработана модель и метод расчета напряженно-деформированного состояния массива горных пород для условий месторождения Кокпатас, в результате которых установлены симметричные границы полубесконечных областей в относительных координатах и несимметричные границы полубесконечных областей в относительных координатах.

Рассмотрен метод граничных интегральных уравнений и алгоритм вычисления напряжений в массиве. В методе граничных интегральных уравнений рассмотрено пространство, в котором граница контура разбивалась дискретно на конечное число участков. Разработана расчетная схема и блок-схема определения граничных условий и объемных сил (рис. 1).

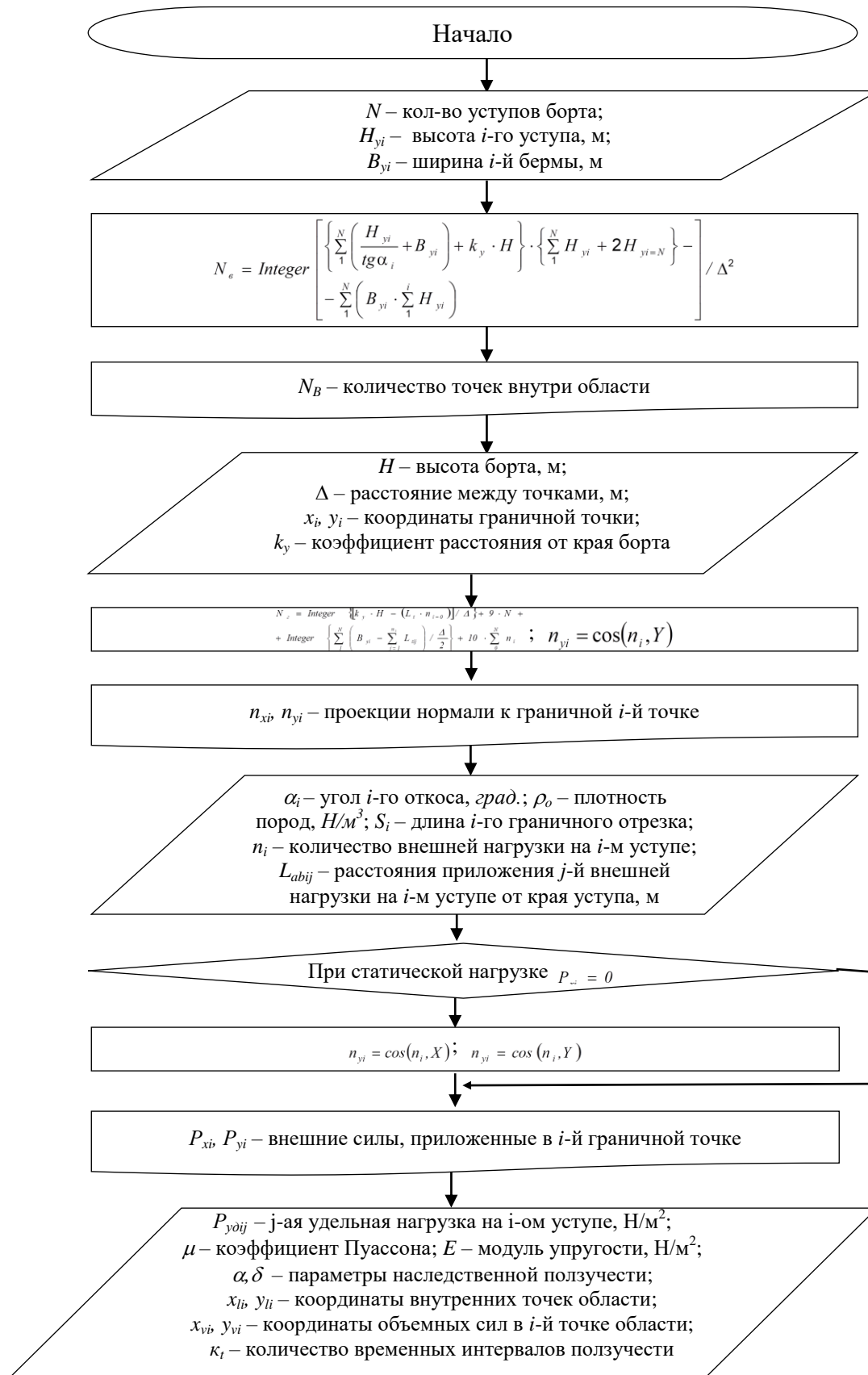
Спрогнозирована устойчивость бортов карьера с учетом временного фактора и наследственной ползучести горных пород.

Произведено районирование прибортового массива месторождения Кокпатас с учетом слоистости, трещиноватости, тектонической нарушенности и вторичной обводненности прибортового массива, в результате которого выявлены шесть протяженных участков со схожими условиями устойчивости.

Исследовалось напряженно-деформированное состояние сложного участка борта карьера Восточный месторождения Кокпатас по разрезам 98-98 и 103-103 сравнительной оценкой двух ситуаций: на текущий момент

обработки и в предельном контуре с учетом структурно-тектонических особенностей массива и внешних нагрузок от отвалов.

Исходные данные для расчета и формируемые граничные условия



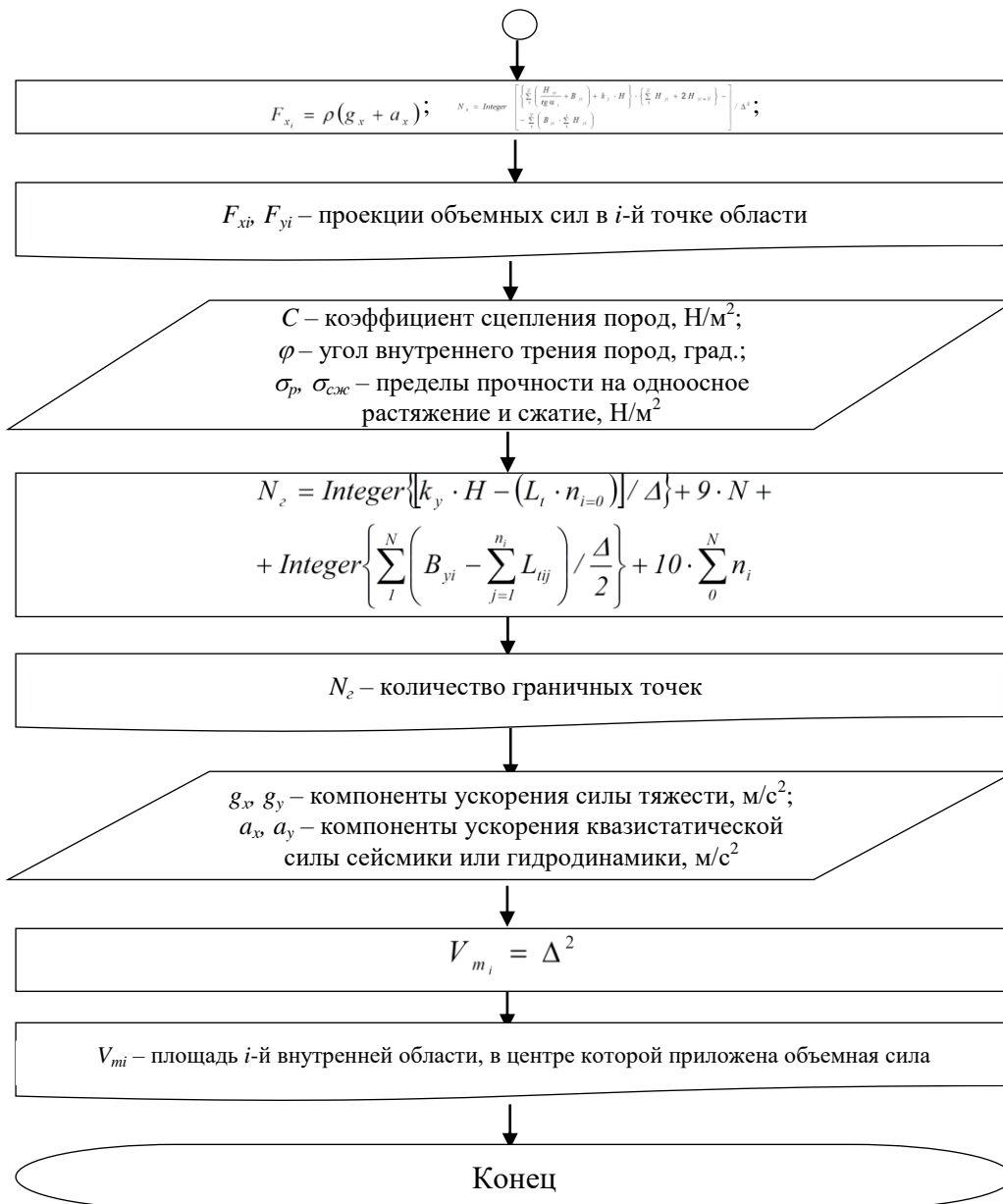


Рис. 1. Блок-схема расчёта параметров конструкции бортов и вычисления напряжений в массиве горных пород карьера Кокпатас

Установлено, что учет формирующегося под действием объемных сил и внешних нагрузок напряженно-деформированного состояния откоса и объемного фактора позволяет с достаточной достоверностью рассчитывать коэффициент устойчивости и определять безопасные параметры разгрузочной площадки для автосамосвалов.

В третьей главе диссертации «**Исследование и разработка экономико-математической модели представления блочности взрываеваемого массива**» разработана экономико-математическая модель представления блочности взрываеваемого массива и алгоритм решения задачи, обоснованы теоретические методы оценки и расчета гранулометрического состава взрываеваемого массива, дана идентификация характеристик горных пород в

зоне проектирования БВР, исследованы взаимосвязи качества дробления горных пород с рационализацией интервалов замедлений и схем взрывания неэлектрических систем инициирования зарядов.

Разработана экономико-математическая модель представления блочности взрываемого массива, позволяющая вести разработку прогнозной методики и алгоритма расчета гранулометрического состава с установлением закономерности влияния параметров БВР, физико-технических свойств пород и взрывчатых характеристик ВВ на эффективность дробления горных пород при взрывах в карьерах.

Разработаны прогнозная методика и на ее основе блок-схема алгоритма компьютерных расчетов параметров БВР и гранулометрического состава взорванных пород, с использованием которой установлена закономерность влияния параметров БВР, физико-технических свойств пород и взрывчатых характеристик ВВ на эффективность дробления горных пород при взрывах в карьерах, величина которой по высоте уступа изменяется по гиперболической зависимости с максимальным значением в верхней части уступа и минимальным – в нижней. Рекомендовано применение ЭВВ с использованием дешевых компонентов, производимых в Республике Узбекистан, которые по своим энергетическим и детонационным характеристикам в большей мере соответствуют физико-техническим свойствам крепких горных пород, при этом повышается безопасность добычи полезных ископаемых, улучшается качество проработанного горного массива на 15% и снижаются затраты на ВВ на 1,8%.

На основе изучения физико-технических и горно-технологических свойств карьеров установлены корреляционные взаимосвязи между показателями прочностных свойств и буримостью горных пород, позволяющие получать информационные характеристики массива для проектирования рациональных параметров взрывных работ со снижением износа бурового инструмента на 3,4% и затрат на ВВ до 1,1%.

Рекомендованы расчетные интервалы замедлений поверхностных детонаторов системы НСИ СИНВ-Ш для применяемых параметров сетки скважин от 67 до 100 мс между рядами скважин и от 42 до 67 мс между скважинами в ряду, способствующие более равномерному дроблению породного массива и снижению затрат на ВВ на 0,3%.

В четвертой главе диссертации **«Исследование и определение рациональных параметров взрывных скважин при предварительном щелеобразовании на карьерах»** теоретически обоснован метод оценки устойчивости откосов трещиноватых пород, исследованы и определены рациональные параметры контурных скважин при предварительном щелеобразовании.

Расчет количества одновременно взрываемого ВВ рекомендован вести с учетом коэффициента K_c , числовые значения которого зависят от критерия по виду смещения, месту расположения охраняемого объекта, типа пород и характера трещиноватости (табл. 1).

Таблица 1

Значения коэффициента K_c для различных условий

Место расположения охраняемого объекта	Средний размер ребра элементарного блока, м	Коэффициент смещение, K_c
На горизонте взрываемого уступа	До 0,1	8,7
	0,1-0,3	6,2
	0,3-0,6	3,76
	0,6-2,0	3,02
	2,0	2,8
На горизонте выше взрываемого уступа	до 0,1	8,22
	0,1-0,3	5,87
	0,3-0,6	3,56
	0,6-2,0	2,85
	2,0	2,65
На два горизонта выше взрываемого уступа	до 0,1	7,89
	0,1-0,3	5,61
	0,3-0,6	3,42
	0,6-2,0	2,74
	2,0	2,54

Количество одновременно взрываемого ВВ при подходе взрывных работ к предельному контуру карьера определяется по формуле

$$Q=(r_6/K_c)^3, \text{ кг}, \quad (1)$$

где r_6 – безопасное расстояние для контурных уступов от места взрыва до охраняемого объекта, м; K_c – усредненное значение коэффициента.

Установлены закономерности изменения зоны остаточной деформации в зависимости от количества одновременно взрываемого ВВ (рис. 2).

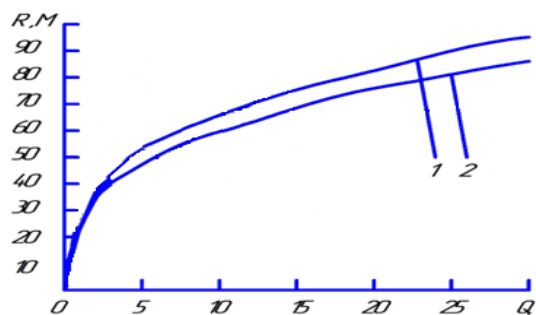
Таким образом, данные табл. 1 позволяют установить количество одновременно взрываемого ВВ в зависимости от структуры массива и схемы отстройки нерабочих уступов в предельном контуре борта карьера.

Исходя из обеспечения минимальной зоны интенсивной деформации определены оптимальный удельный расход и количество ВВ на 1 м фронта работ. По установленному оптимальному расходу ВВ, исключаящему законтурную деформацию массива, определена ширина приконтурной зоны $R_{п.з.}$, представляющую собой расстояние от верхней бровки обрабатываемого уступа до точек в сторону стационарного борта:

$$R=A \cdot (w+(n-1)b)^{1/3}, \text{ м}, \quad (2)$$

где A – эмпирический коэффициент ($A=11,5-18,0$); w – ширина обрабатываемой ленты в зависимости от линии сопротивления по подошве, м; n – количество рядов скважин, шт., b – расстояние между рядами скважин, м.

Выражение (2) позволяет при заданном расстоянии от места взрыва до предельного контура борта карьера определить размеры взрываемого блока по фронту работ (рис. 3).



1 – вертикальные смещения;
2 – горизонтальные смещения

Рис. 2. Изменение зоны остаточной деформации R в зависимости от количества одновременно взрываваемого ВВ Q

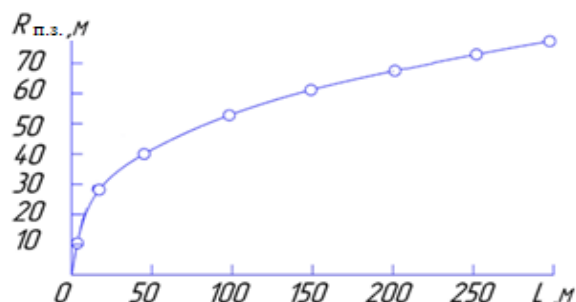
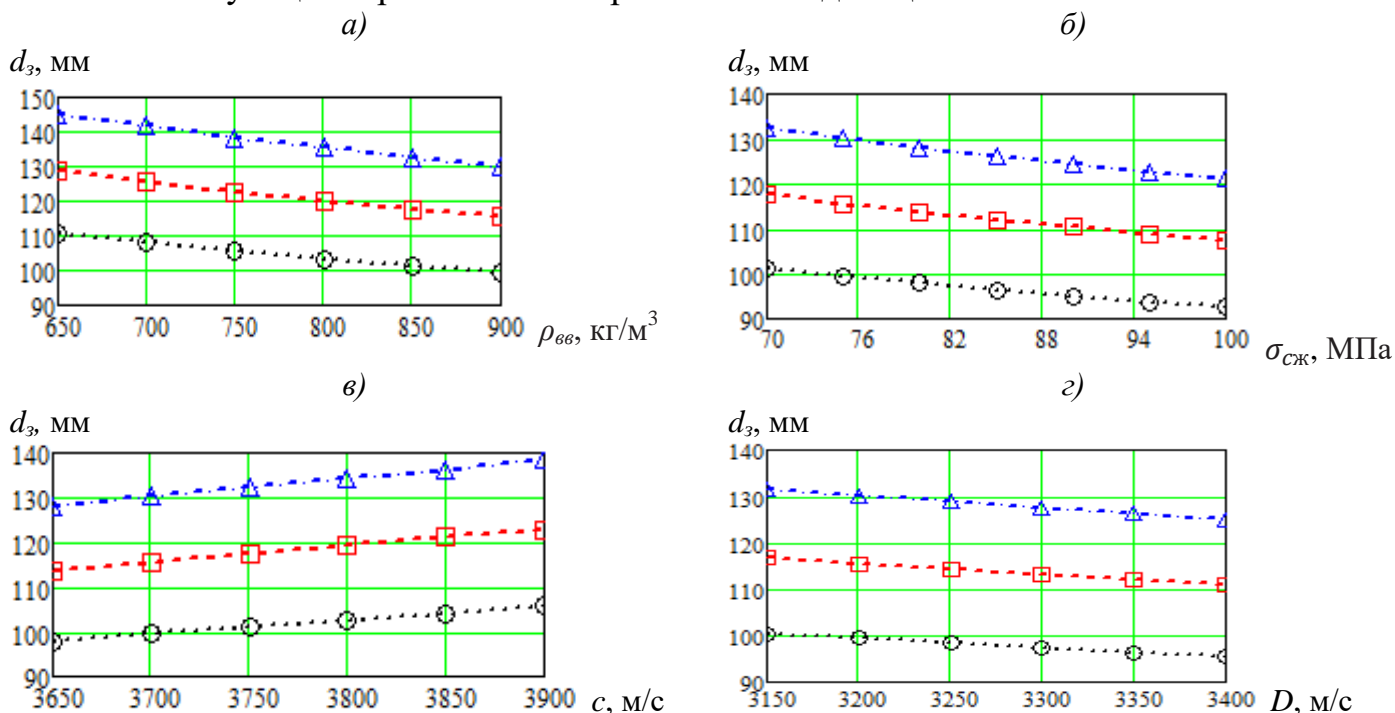


Рис. 3. Изменение ширины приконтурной зоны $R_{п.з.}$ в зависимости от длины взрываемого уступа по фронту L

Таким образом, рекомендованы решения для снижения ширины зоны остаточных деформаций, установлены параметры оконтуривающих зарядов для создания экранирующей щели с повышенной защитной способностью и выбраны параметры взрывания в приконтурной зоне, обеспечивающих создание экранирующей щели с повышенной защитной способностью и соответствующее ограничение напряжений в падающей волне сжатия.



о – мягкие породы; □ – породы средней крепости; Δ – крепкие горные породы

Рис. 4. Изменение диаметра контурного заряда d_3 от плотности ВВ $\rho_{вв}$ (а), предела прочности горных пород на сжатие $\sigma_{сж}$ (б), скорости продольной волны c (в) и скорости детонации ВВ D (г) в различных горных породах

Разработана методика расчета эффективных параметров БВР при контурном взрывании с учетом физико-технических и горно-технологических свойств массива.

Диаметр заряда контурной скважины рекомендуется определять по формуле:

$$d_3 = 0,55 \frac{(\rho_0 c^2)^{7/12}}{(\rho_{ВВ} D^2)^{1/3} \sigma_{сж}^{1/4}} d_c, \text{ мм}, \quad (3)$$

где ρ_0 – плотность породы, кг/м^3 ; c – скорость продольной волны в породе, м/с ; $\rho_{ВВ}$ – плотность ВВ, кг/м^3 ; D – скорость детонации ВВ, м/с ; $\sigma_{сж}$ – предел прочности на сжатие, МПа ; d_c – диаметр скважины, мм .

Установлено изменение диаметра контурной скважины в зависимости от плотности заряда ВВ, плотности горных пород, предела прочности горных пород на сжатие, скорости продольной волны во взрываваемой горной породе и скорости детонации промышленных ВВ (рис. 4).

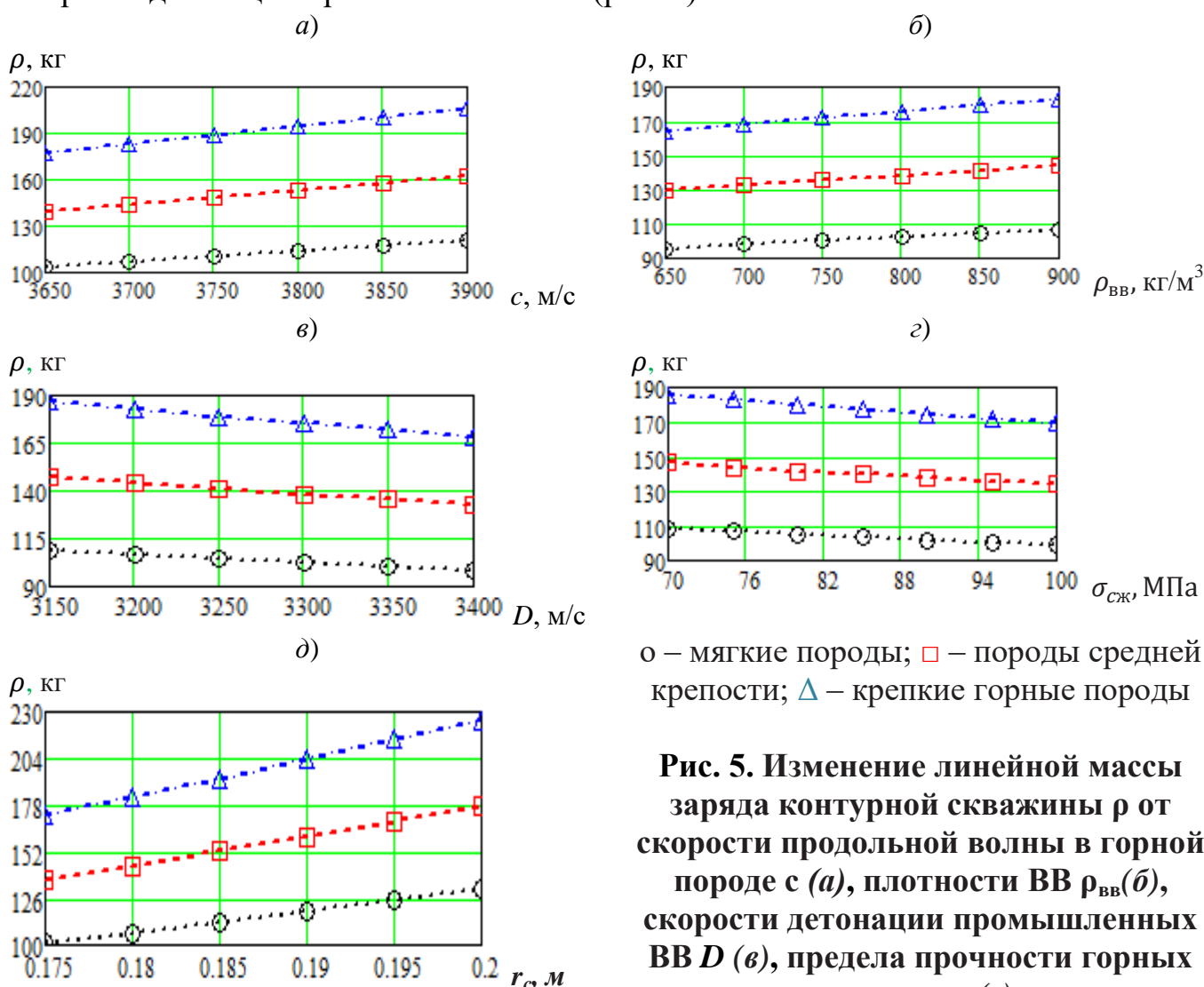


Рис. 5. Изменение линейной массы заряда контурной скважины ρ от скорости продольной волны в горной породе c (а), плотности ВВ $\rho_{ВВ}$ (б), скорости детонации промышленных ВВ D (в), предела прочности горных пород на сжатие $\sigma_{сж}$ (г) и радиуса контурной скважины r_c (д) в различных горных породах

Линейную массу заряда контурной скважины рекомендуется определять по формуле

$$\rho = 3,8 \cdot 10^{-5} \frac{(\rho_0 c^2)^{7/6}}{(\rho_{ВВ})^{1/3} D^{4/3} (\sigma_{сж})^{1/2}} r_c^2, \quad (4)$$

где r_c – радиус скважины, мм.

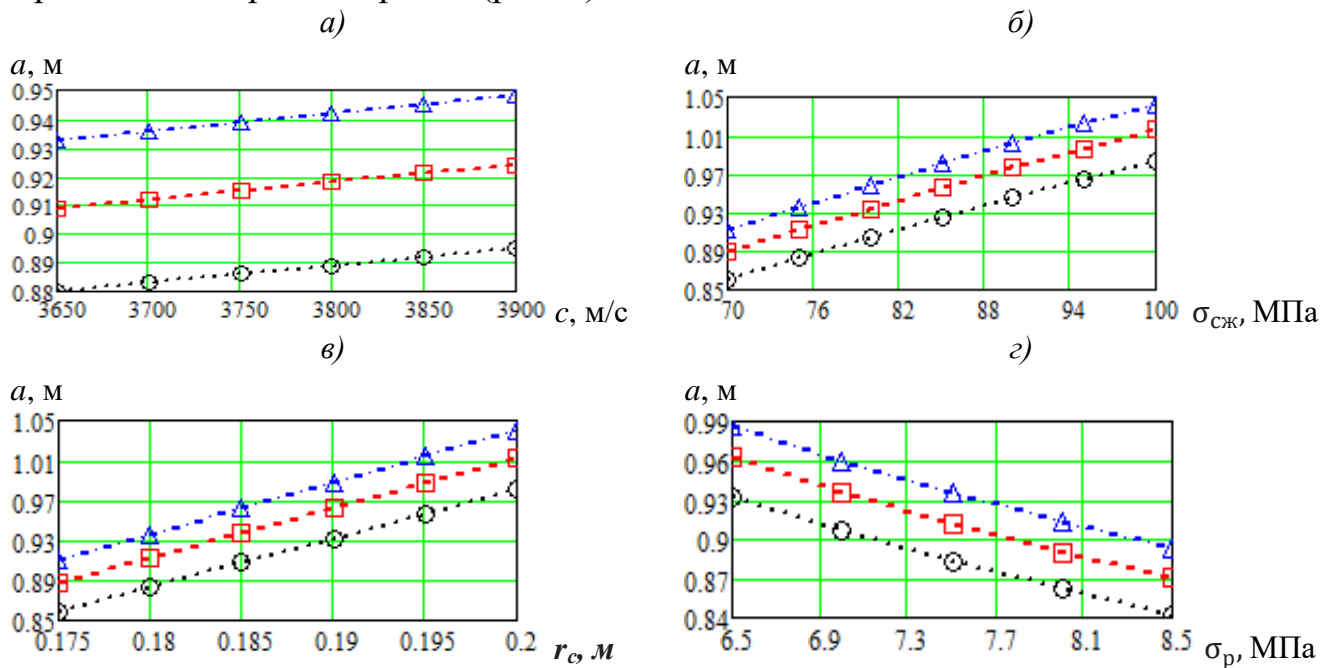
Установлено изменение линейной массы заряда контурной скважины от плотности взрываваемой горной породы, скорости продольной волны во взрываваемой горной породе, плотности и скорости детонации ВВ, предела прочности горных пород на сжатие и радиуса контурной скважины в различных горных породах (рис. 5).

Расстояние между контурными скважинами при предварительном целеобразовании рекомендуется определять по формуле:

$$a = 0,064 d_c \left(\frac{\rho_0 c^2 \sigma_{сж}^3}{5 \sigma_p^3} \right)^{1/8}, \quad (5)$$

где σ_p – предел прочности горных пород на растяжение, МПа.

Установлено изменение расстояния между контурными скважинами от скорости продольной волны в горных породах, предела прочности горных пород на сжатие и растяжение, а также радиуса контурных скважин в различных горных породах (рис. 6).



о – мягкие породы; □ – породы средней крепости; Δ – крепкие горные породы

Рис. 6. Изменение расстояния между контурными скважинами a от скорости продольной волны c (а), предела прочности горных пород на сжатие $\sigma_{сж}$ (б), радиуса скважины r_c (в) и предела прочности горных пород на растяжение σ_p (г) в различных горных породах

Таким образом, установлено действие взрыва оконтуривающих скважинных зарядов ВВ в приконтурной зоне карьеров путем определения эффективных параметров БВР с учетом физико-технических и горно-технологических свойств массива.

Пятая глава диссертации «Разработка методики экспериментальной оценки метода контурного взрывания при оформлении откосов на

карьерях» посвящена теоретической оценке метода контурного взрывания при оформлении откосов на карьерах и разработке методики проведения экспериментальных исследований взрывов контурных скважинных зарядов ВВ.

В результате исследований различных технологических схем формирования откосов в предельном контуре бортов карьера установлено, что наилучшие результаты достигаются при применении метода предварительного щелеобразования.

Исследованиями механизма разрушения законтурного массива пород при конструкции заряда с заполнением его части инертной забойкой установлено, что при взрыве происходит асимметричное разрушение массива и снижается воздействие взрыва в сторону охраняемого массива за счет поглощения энергии при использовании инертной забойки.

В результате проведенных теоретических исследований разработана методика проведения экспериментальных исследований взрывов контурных скважинных зарядов. Лабораторные исследования проведены в научной лаборатории Навойского государственного горного института.

Экспериментальные исследования действия волн напряжений выполнены с использованием высокоскоростной видеокамеры марки Olympus i-SPEED 2 в прозрачных телах и дальнейшим осциллографированием в горных породах с применением цифрового осциллографа марки Rohde & Schwarz RTO1004.

В исследованиях также использовалась сейсмостанция марки ZETLAB ZET 048-С. Скоростная видеосъемка позволила одновременно фиксировать распространение волн и трещин в зоне пластических и упругих деформаций без ограничения амплитуды давления в волне. Также зафиксированы скорость распространения волны и длительность импульса.

Инструментальные замеры с помощью датчиков марки СВ-10Ц и осциллографа позволили определить долю энергии, которая идет на разрушение горных пород. Характер трещинообразования, т.е. наличие заколов вглубь массива или в сторону свободной поверхности, устанавливался путем линейных измерений.

Методикой было предусмотрено три направления проведения экспериментов на моделях:

- исследование трещинообразования на объемных моделях;
- исследование волнового взаимодействия методом высокоскоростной видеорегистрации процесса взрыва в прозрачных моделях;
- определение параметров волн напряжений при взрыве в образцах реальных горных пород.

Изучение трещинообразования проводилось на объемных моделях, изготовленных из мрамора и песчаника. Заряд размещали в отверстиях, просверленных в породе. Расстояние между зарядами моделировали с учетом геометрического подобия.

Расстояние между зарядами изменяли до тех пор, пока не определялось оптимальное для данного диаметра зарядов и данной породы. За критерии

оценки оптимального расстояния принимали качество образованной щели, степень дробления испытываемых образцов и наличие заколов.

Волновое взаимодействие изучали по данным видеосъемки высокоскоростной камерой Olympus i-SPEED 2, позволившей синхронизировать начало изучаемого процесса с началом регистрации.

В качестве первого приближения допускалось, что модель и горный массив ведут себя как упругие тела вплоть до момента разрушения.

Съемка осуществлялась с частотой 2000 кадров в секунду. Процесс разрушения породы в зависимости от акустической жесткости среды в значительной степени определялся параметрами падающих и отраженных волн напряжений. Для замера параметров волн напряжений взаимодействующих зарядов в моделях применяли датчики типа СВ-10Ц с записью на запоминающем цифровом осциллографе Rohde & Schwarz RTO1004.

При расшифровке осциллограмм использовали паспортные данные датчиков.

При моделировании требовалось определить оптимальные расстояния между зарядами, которые позволяют получить качественную щель при минимальном разрушении испытываемых образцов. Минимально возможный диаметр заряда в моделях составил 2-2,5 мм.

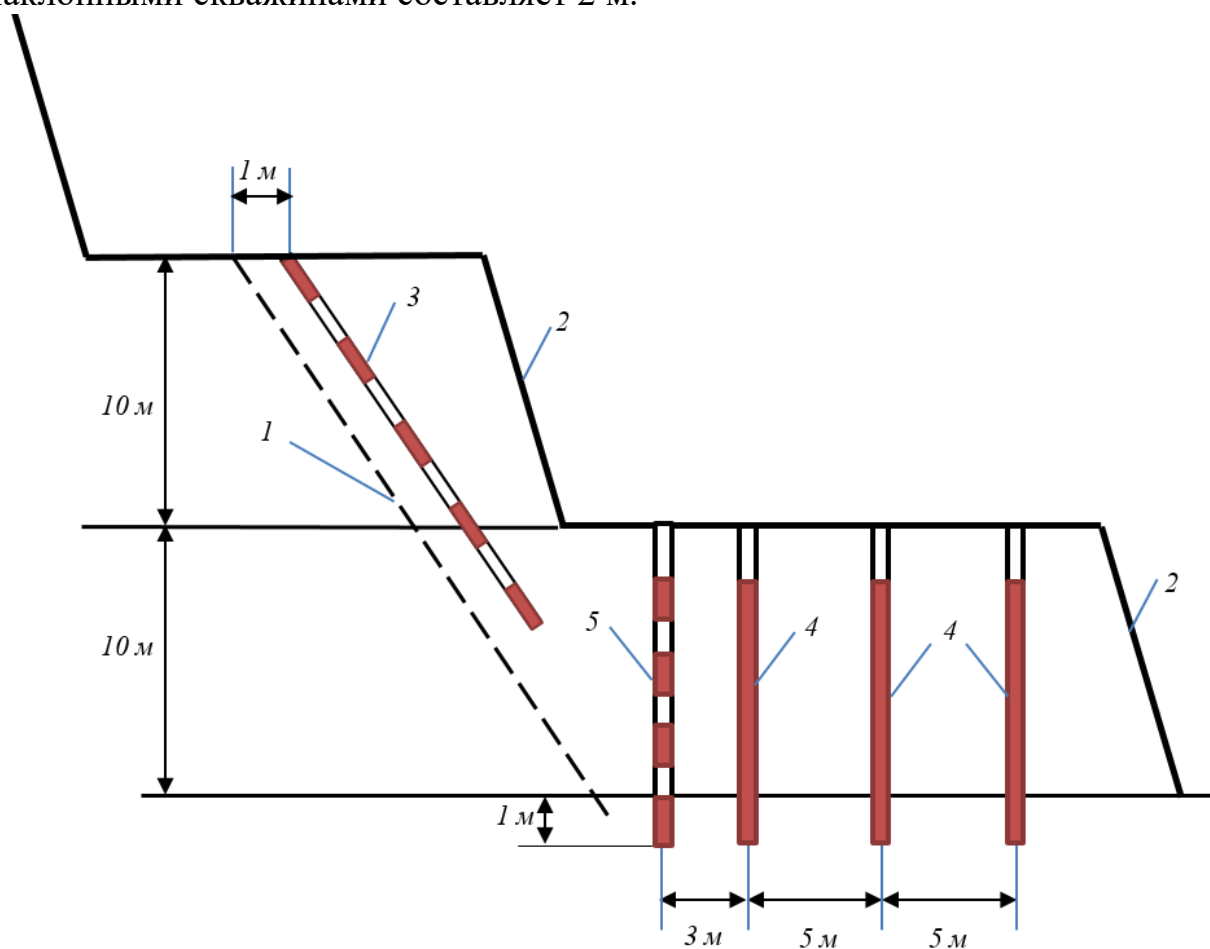
Для уменьшения степени разрушения образцов были смоделированы рассредоточенные заряды. С помощью стеклянных трубочек заряд рассредоточивался по всей глубине шпура на четыре части с тремя воздушными промежутками. Расстояние между шпурами менялся от 6,5 до 35 диаметров заряда.

Таким образом, разработана методика проведения экспериментальных исследований взрывов контурных скважинных зарядов на моделях, позволяющая исследовать трещинообразование на объемных моделях и волновое взаимодействие методом высокоскоростной видеорегистрации процесса взрыва в прозрачных моделях, а также определить параметры волн напряжений при взрыве в образцах реальных горных пород.

В шестой главе диссертации **«Разработка и опытно-промышленное испытание способов формирования устойчивых откосов бортов карьера»** разработаны и промышленно внедрены на карьере Восточный месторождения Кокпатас Северного рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината способ формирования устойчивых откосов бортов карьера, экскаваторный способ заоткоски уступов на предельном контуре карьера и способ инициирования скважинных зарядов в приконтурной зоне карьера.

Разработан способ заоткоски уступов в приконтурной зоне карьера, обеспечивающего снижение нарушений массива и трещинообразования, а также уменьшение осыпобразования и оползания (рис. 7). Согласно данному способу при приближении горных работ к конечному контуру карьера – 1 уступы – 2 высотой 10 м сдваиваются. На верхнем уступе на расстоянии 1 м от проектного контура карьера бурится ряд наклонных

скважин – 3 диаметром 190 мм буровым станком марки Driltex-D25KS или УРБ-2А-2Б с перебором 2 м. Расстояние в ряду между контурными наклонными скважинами составляет 2 м.



- 1 – конечный контур карьера; 2 – рабочий уступ карьера;
 3 – наклонная контурная скважина; 4 – отбойная вертикальная скважина;
 5 – вертикальная барьерная контурная скважина

Рис. 7. Схема заоткоски уступов в приконтурной зоне карьера

В нижнем уступе бурится три ряда вертикальных отбойных скважин – 4 буровыми станками СБШ-250МН диаметром 250 мм по рабочей сетке 5х5 м с перебором 1 м. На расстоянии 3 м от третьего ряда отбойных вертикальных скважин бурится ряд дополнительных барьерных скважин – 5 до проектного контура карьера диаметром 190 мм буровым станком марки Driltex-D25KS или УРБ-2А-2Б. Расстояние в ряду между вертикальными барьерными контурными скважинами составляет 2 м.

Заряды в контурных скважинах верхнего уступа и вертикальных барьерных скважинах на нижнем уступе формируют в виде гирлянд из промежуточных детонаторов марки нобелит-216Z диаметром 70 мм и массой 2 кг и детонирующего шнура марки ДШЭ-12 с удельным расходом 2 кг/п.м.

Отбойные вертикальные скважины нижнего уступа заполняются сплошным зарядом из промышленных взрывчатых веществ с удельным расходом 0,4-0,6 кг/м³.

Первыми взрываются заряды в скважинах контурного ряда верхнего уступа, а затем заряды нижнего уступа с использованием короткозамедленного последовательного взрывания через 35 мс от обнаженной поверхности уступа к проектному контуру.

Использование природных условий для естественной заоткоски уступов явилось основой для разработки способа заоткоски бортов карьера с использованием механического разрушения массива горных пород (рис. 8), позволяющего обеспечить устойчивость массива в проектном контуре карьера и надежность управления параметрами заоткоски на планируемый период эксплуатации горных работ, снизить объем вскрышных пород, сохранить прочность законтурного массива и обеспечить безопасность ведения горных работ.



Рис. 8. Схема оформления уступов в предельном контуре карьера экскаваторами

Согласно данному способу при постановке верхнего уступа высотой 15 м и углом откоса 60° в предельный контур, последний ряд вертикальных скважин бурят на расстоянии 1,5-2,5 м от проектного положения нижней бровки данного уступа. При этом ширина бермы составляет 17 м. При взрыве двух рядов вертикальных скважинных зарядов в приконтурной зоне образуется горная масса – 1. Отгрузка взорванной массы и оформление откоса ведется двумя экскаваторами в следующем порядке: нижний

экскаватор отгружает первую заходку – 1, верхний экскаватор обрабатывает верхнюю часть уступа высотой 5 м с перевалкой породы на подошву уступа – 2; нижний экскаватор отгружает переваленную породу с верхнего подустапа – 3, а затем третью заходку, оформляя при этом нижнюю часть верхнего подустапа – 4.

Разработан способ инициирования скважинных зарядов ВВ в приконтурной зоне карьера, позволяющего обеспечить снижение уровня сейсмических колебаний и повысить сохранность прибортовых массивов и инженерных сооружений в карьерах от сейсмических воздействий взрыва.

Согласно данному способу, в приконтурной зоне карьера в блоке, где необходимо произвести дробление горных пород бурятся 10 рядов скважин буровым станком СБШ-250МН диаметром 252 мм и сеткой скважин 5x5 м. При высоте уступа 15 м длина скважины составляет 17 м, длина забойка принимается 5 м, длина заряда – 12 м, нижняя половина скважины заполняется промышленным ВВ марки нобелан 2080 с плотностью заряжения $1,25 \text{ г/см}^3$, а верхняя половина – промышленным ВВ марки игданит с плотностью заряжения $0,85 \text{ г/см}^3$. Масса каждого скважинного заряда составляет 618 кг. Внутрискважинные капсулы-детонаторы устанавливаются в нижней части скважин (одна скважина – один детонатор). Интервалы замедления между рядами скважин принимается 67 мс, а между скважинами в ряду – 42 мс. Последовательность взрывания – от обнаженной поверхности уступа к проектному контуру. Инициирование зарядов в системе СИНВ производится электродетонаторами ЭД-8Ж и магистральной нитью детонирующего шнура ДШЭ-12. Источником взрывного импульса для неэлектрической системы инициирования СИНВ является СИНВ-СТАРТ.

В соответствии с «Методикой исследования действия взрыва оконтуривающих скважинных зарядов взрывчатых веществ в приконтурной зоне карьера» и «Программой и методикой проведения исследований и опытно-промышленных работ по определению эффективности разработанного способа формирования устойчивых откосов бортов карьера» на месторождении Кокпатас проведены опытно-промышленные испытания и внедрены разработанные способы формирования устойчивых откосов бортов карьера, а также конструкции и эффективные параметры контурного взрывания.

В результате внедрения способа формирования устойчивых откосов бортов карьера обеспечено высокое качество заоткоски уступа, полная сохранность законтурного массива и безопасность ведения горных работ.

В результате внедрения экскаваторного способа заоткоски уступов на предельном контуре карьера увеличен угол откоса уступа с 60° до 65° , снижен объем вскрышных пород, сохранена прочность законтурного массива и обеспечена безопасность ведения горных работ.

В результате внедрения способа инициирования скважинных зарядов ВВ в приконтурной зоне карьера обеспечена допустимая сейсмическая нагрузка на борта карьера и инженерные сооружения без снижения эффекта породоразрушения и обеспечена заданная кусковатость горных пород.

Таким образом, в результате разработки и научного обоснования методов управления устойчивостью бортов карьеров с учетом технологии ведения БВР, практической реализации способов формирования устойчивых откосов бортов карьера повышена эффективность и безопасность ведения горных работ и обеспечено поддержание массива борта карьера в устойчивом состоянии на весь период отработки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора технических наук (DSc) на тему: «Научное обоснование методов управления устойчивостью бортов карьеров с учетом технологии ведения буровзрывных работ» сделаны следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость:

1. В различных горно-геологических, горнотехнических и климатических условиях имеется возможность формирования борта карьера с углом откоса до 70° . Устойчивость уступов в скальных породах определяется физико-техническими свойствами пород, протяженностью и ориентацией трещин относительно откоса, а также сцеплением, углом внутреннего трения по контакту, неровностью поверхности трещин и свойствами заполнителя.

2. Исследованы конструкции бортов и напряженно-деформированного состояния пород месторождения Кокпатас, в результате которого разработана модель и метод расчета напряженно-деформированного состояния массива горных пород.

3. Установлено влияние глубины карьера на напряженное состояние в прибортовом массиве. Районирование прибортового массива карьера Восточный месторождения Кокпатас с учетом слоистости, трещиноватости, тектонической нарушенности и вторичной обводненности прибортового массива позволило выявить шесть протяженных участков со схожими условиями устойчивости.

4. Определена эффективность дробления горных пород взрывом по разработанной экономико-математической модели представления блочности взрываеваемого массива, позволяющая установить изменение эффективных параметров БВР с использованием различных типов эмульсионных ВВ в зависимости от физико-технических и горно-технологических свойств горных пород. Эффективность применяемых ВВ достигается при разработке составов, с использованием дешевых компонентов, производимых в Республике Узбекистан, характеристики которых максимально соответствуют разрушаемому горным породам, при этом повышается безопасность добычи полезных ископаемых, улучшается качество проработанного горного массива на 15% и снижаются затраты на ВВ на 1,8%.

5. Разработаны прогнозная методика и алгоритм расчета гранулометрического состава взорванных горных пород, позволяющие

установить влияние параметров БВР, физико-технических и горно-технологических свойств пород, а также взрывчатых характеристик ВВ на эффективность дробления горных пород при взрывах в карьерах.

6. На основе изучения физико-технических и горно-технологических свойств карьеров Кызылкумского региона установлены корреляционные взаимосвязи между показателями прочностных свойств и буримостью горных пород, позволяющие получать информационные характеристики массива для проектирования рациональных параметров взрывных работ со снижением износа бурового инструмента на 3,4% и затрат на ВВ до 1,1%.

7. Установлено изменение диаметра контурной скважины в зависимости от плотности заряда ВВ, плотности горных пород, предела прочности горных пород на сжатие, скорости продольной волны во взрываемой горной породе и скорости детонации промышленных ВВ. При увеличении плотности ВВ, предела прочности горных пород на сжатие и скорости детонации ВВ диаметр заряда ВВ в различных горных породах уменьшается, а при увеличении скорости продольной волны во взрываемой горной породе – увеличивается.

8. Установлены зависимости изменения линейной массы контурного заряда от скорости продольной волны в горной породе, плотности ВВ, радиуса контурной скважины, скорости детонации промышленных ВВ и предела прочности горных пород на сжатие. При увеличении скорости продольной волны в горной породе, плотности ВВ и радиуса контурной скважины линейная масса заряда контурной скважины увеличивается, а при увеличении скорости детонации промышленных ВВ и предела прочности горных пород на сжатие – уменьшается.

9. Установлены зависимости изменения расстояния между контурными скважинами от скорости продольной волны в породе, плотности ВВ, предела прочности горных пород на сжатие и растяжение, а также радиуса контурных скважин. При увеличении скорости продольной волны в породе, предела прочности горных пород на сжатие и радиуса контурных скважин расстояние между контурными скважинами увеличивается, а при увеличении предела прочности горных пород на растяжение – уменьшается.

10. Разработана методика проведения экспериментальных исследований взрывов контурных скважинных зарядов на моделях, позволяющая исследовать трещинообразование на объемных моделях и волновое взаимодействие методом высокоскоростной видеорегистрации процесса взрыва в прозрачных моделях, а также определить параметры волн напряжений при взрыве в образцах реальных горных пород.

11. Разработан и промышленно внедрен способ формирования устойчивых откосов бортов карьера, позволивший обеспечить высокое качество заоткоски уступа, полную сохранность законтурного массива и безопасность ведения горных работ.

12. Разработан и промышленно внедрен экскаваторный способ заоткоски уступов на предельном контуре карьера, позволивший увеличить

угол откоса уступа, снизить объем вскрышных пород, сохранить прочность законтурного массива и обеспечить безопасность ведения горных работ.

13. Разработан и промышленно внедрен способ инициирования скважинных зарядов взрывчатых веществ в приконтурной зоне карьера, позволивший обеспечить допустимую сейсмическую нагрузку на борта карьера и инженерные сооружения без снижения эффекта породоразрушения и обеспечения заданного среднего куска взорванной горной массы.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.17/30.12.2019.T.06.01 AT THE NAVOI STATE MINING INSTITUTE**

NAVOI STATE MINING INSTITUTE

URINOV SHERALI RAUFOVICH

**SCIENTIFIC JUSTIFICATION OF METHODS FOR MANAGING THE
STABILITY OF QUARRY SIDES TAKING INTO ACCOUNT THE
TECHNOLOGY OF DRILLING AND BLASTING OPERATIONS**

04.00.10 – Geotechnology (open, underground and construction)

**DISSERTATION ABSTRACT
FOR THE DOCTOR OF SCIENCES (DSc) OF TECHNICAL SCIENCES**

Navoi - 2020

The theme of dissertation doctor of sciences (DSc) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under № B2020.2.DSc/T358.

The dissertation has been carried out at the Navoi State Mining Institute.

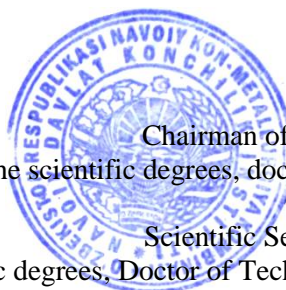
The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (resume) on the webpage of the Scientific Council (www.ndki.uz) and on the website of «ZiyoNet» information-educational portal (www.ziyo.net).


Scientific Consultant:	Zairov Sherzod Sharipovich Doctor of Technical Sciences, Professor
Official opponents:	Belin Vladimir Arnoldovich Doctor of Technical Sciences, Professor
	Mislibayev Ilhom Tuychibayevich Doctor of Technical Sciences, Professor
	Naimova Rano Shukurovna Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Leading organization:	JSC «Almalyk Mining and Metallurgical combine»

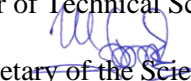
The defence of the dissertation will be held on 6 October 2020 at 14⁰⁰ at the meeting of the Scientific council of scientific degrees DSc.17/30.12.2019.T.06.01 at the Navoi State Mining institute (Address: 210100, Navoi, Galaba Shokh street, 127. Conference Hall of the Navoi State Mining Institute. Phone: 0 (436) 223-23-32; fax: 0 (436) 223-00-55; e-mail: info@ndki.uz, sher-z@mail.ru).

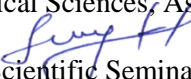
The doctoral dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Navoi State Mining Institute under No. 57 (Address: 210100, Navoi, Galaba Shokh street, 127. Phone: 0 (436) 223-56-90; fax: 0 (436) 223-00-55).

The abstract of the dissertation is distributed on 17 September 2020.
(Protocol at the register No. 20 dated 17 September 2020).



 **K.S. Sanakulov**
Chairman of the Scientific Council for awarding
the scientific degrees, doctor of Technical Sciences, professor

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

 **I.T. Mislibayev**
Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific
Council for the award of academic degrees, Doctor of Technical Sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of research work is the development of methods for managing the stability of the sides of quarries, taking into account the technology of drilling and blasting operations to ensure high quality of the ledge, complete safety of the rock mass and safety of mining operations.

The object of the research work is the ore quarries of the Kokpatas deposit with complex mining and geological conditions.

The scientific novelty of the research is as follows:

the developed model and method of calculation of stress-strain state of rock mass for field Kokpatas, which justified the symmetric semi-infinite boundary areas in relative coordinates and asymmetrical semi-infinite boundary areas in relative coordinates;

the efficiency of rock crushing by the explosion in the developed economic-mathematical model of the blocking of the blasted rock mass that allows to set the effective parameters of drilling and blasting using different types of emulsion explosives, depending on physical-technical and mining-and-technological properties of rocks;

a predictive method and a block diagram of the algorithm for computer calculations of parameters of drilling and blasting operations and the granulometric composition of blasted rocks are developed;

rational parameters of blast wells under preliminary crevice formation in various mining-geological, mining-technical and climatic conditions are determined;

the change in the diameter of a contour well depending on the explosive charge density, rock density, the compressive strength of rocks, the longitudinal wave velocity in the exploding rock, and the detonation rate of industrial explosives is established;

the dependences of changes in the linear mass of the contour charge on the velocity of the longitudinal wave in the rock, the density of explosives, the radius of the contour well, the detonation rate of industrial explosives, and the compressive strength of rocks are established;

the dependences of changes in the distance between contour wells on the longitudinal wave velocity in the rock, the density of explosives, the compressive and tensile strength of rocks, and the radius of contour wells are established;

a comprehensive method for experimental evaluation of the contour blasting method in the design of slopes in quarries has been developed.

Implementation of the research results. On the basis of studies on the scientific substantiation of methods of management of stability of pit walls taking into account the technology of drilling-and-blasting:

method of forming a stable pit slopes introduced on Kokpatas of Navoi mining and metallurgical combine (certificate of the Navoi Mining and Metallurgical Combine Act No. 02-06-07/7687 dated 13.07.2020). The result: high quality slopes ledge, full safety perimeter of the array and the safety of mining operations;

excavation method ledges on the ultimate pit outline embedded on Kokpatas of Navoi mining and metallurgical combine (certificate of the Navoi Mining and Metallurgical Combine Act No. 02-06-07/7687 dated 13.07.2020). As a result of increased slopes of angle of the bench from 60 to 65°, a reduced amount of overburden stored the strength of the edge array, and ensured the safety of mining operations;

method of initiation of downhole explosive charges in the marginal zone of the quarry implemented on Kokpatas of Navoi mining and metallurgical combine (certificate of the Navoi Mining and Metallurgical Combine Act No. 02-06-07/7687 dated 13.07.2020). The result a valid seismic load side of the pit and engineering structures without compromising the effect of parties receive and secured given the lumpiness of rocks.

The structure and scope of the thesis. The structure of the thesis consists of an introduction, six chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the thesis is 182 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. Действие взрыва оконтуривающих скважинных зарядов взрывчатых веществ в приконтурной зоне карьера. – Монография. – Бухоро: изд. «Бухоро», 2014. – 127 с.

2. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Равшанова М.Х. Обеспечение устойчивости бортов карьеров при ведении взрывных работ. – Монография. – LAP LAMBERT Academic Publishing. – Germany, 2020. – 175 с.

3. Ивановский Д.С., Насиров У.Ф., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р. Перемещение разнопрочных горных пород энергией взрыва. – Монография. – LAP LAMBERT Academic Publishing. – Germany, 2020. – 116 с.

4. 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.

5. Уринов Ш.Р., Хамдамов О.О. Исследование процесса нагружения горных пород продуктами детонации при взрыве скважинных зарядов взрывчатых веществ с различными видами забоек // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2011. – №1. – С. 77-80 (05.00.00; №7).

6. Норов Ю.Д., Бибик И.П., Уринов Ш.Р., Ивановский Д.С. Методика определения основных параметров развала при перемещении разнопрочных горных пород взрывами скважинных зарядов взрывчатых веществ в промышленных условиях // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2011. – №2. – С. 44-48 (05.00.00; №7).

7. Норов Ю.Д., Бибик И.П., Уринов Ш.Р., Ивановский Д.С. Исследование перемещения разнопрочных горных пород взрывами скважинных зарядов методом математического моделирования // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2011. – №3. – С. 35-39 (05.00.00; №7).

8. Норов Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р. Разработка математической модели действия щелевого заряда взрывчатых веществ в массиве горных пород // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2015. – №3. – С. 32-37 (05.00.00; №7).

9. Петросов Ю.Э., Махмудов Д.Р., Уринов Ш.Р. Физическая сущность дробления горных пород взрывом скважинных зарядов ВВ // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2016. – №4. – С. 97-100 (05.00.00; №7).

10. Норов Ю.Д., Умаров Ф.Я., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Махмудов Д.Р. Теоретические исследования параметров подпорной стенки при различных формах зажатой среды из взорванной горной массы // Известия вузов. Горный журнал. – Екатеринбург, 2018. – №4. – С. 64-71 (05.00.00; №34).

11. Заиров Ш.Ш., Махмудов Д.Р., Уринов Ш.Р. Теоретические и экспериментальные исследования взрывного разрушения горных пород при различных формах зажатой среды // Горный журнал. – Москва, 2018. – №9. – С. 46-50 (05.00.00; №28).

12. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Тухташев А.Б. Анализ технологии ведения открытых горных работ и отстройки бортов карьеров // Национальное информационное агентство Узбекистана УзА. Отдел науки (электронный журнал). – Ташкент, июнь, 2020. – С. 1-15.

II бўлим (III часть; part II)

13. Urinov Sh.R. Classification of methods of management by the direction of action of explosion trenched charges of emission in soils // Proceeding of joint scientific seminar of winners of «Istedod» foundation of the President of the Republic of Uzbekistan and Shanghai University Scientists. Shanghai, October, 2007. – 47-50 p.

14. Urinov Sh.R. Researches of laws of formation lengthened digs in various soils explosions trenched charges of emission // Proceeding of joint scientific seminar of winners of «Istedod» foundation of the President of the Republic of Uzbekistan and Shanghai University Scientists. Shanghai, October, 2007. – 50-55 p.

15. Шеметов П.А., Норов Ю.Д., Насиров У.Ф., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Баракаев С.С. Расчет уплотнения грунта боковых стенок выемки сферическим зарядом // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 01776 по заявке № DGU 2009 0084 от 02.06.2009 г. Зарегистрирован в государственном реестре программ для ЭВМ Республики Узбекистан 30.06.2009.

16. Библик И.П., Заиров Ш.Ш., Ивановский Д.С., Уринов Ш.Р. Определение коэффициента сброса при перемещении разнопрочных горных пород взрывами скважинных зарядов взрывчатых веществ в промышленных условиях // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2010. – №3. – С. 19-22.

17. Шеметов П.А., Норов Ю.Д., Насиров У.Ф., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р. Определение радиуса зоны уплотнения взрывами линейных зарядов выброса в сложных гидрогеологических условиях // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 02073 по заявке №DGU 2010 0192 от 11.10.2010 г. Зарегистрирован в государственном реестре программ для ЭВМ Республики Узбекистан 21.10.2010.

18. Норов Ю.Д., Уринов Ш.Р., Заиров Ш.Ш., Ивановский Д.С. Определение эффективных параметров перемещения вскрышных горных пород на сброс в промышленных условиях // Збірник «Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва». – Науково-виробничий збірник: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2011. – Вип. 2/2011 (8). – С. 68-78.

19. Норов Ю.Д., Библик И.П., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Назаров З.С., Норов Д.Ш. Определение коэффициента защитной способности

экранирующих щелей // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 02325 по заявке № DGU 2011 0153 от 20.07.2011 г. Зарегистрирован в государственном реестре программ для ЭВМ Республики Узбекистан 27.10.2011.

20. Назаров З.С., Уринов Ш.Р., Йулдошев У.У., Эшмирзаев А.А. Методика измерения гранулометрического состава взорванной горной массы методом фотопланиметрии и алгоритм подсчета // Материалы научно-практической конференции «Инновационные технологии горно-металлургической отрасли». – Навои, 21 октября 2011 г. – С. 30-33.

21. Норов Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р. Экспериментальные исследования действия взрыва сосредоточенного укороченного скважинного заряда взрывчатых веществ // Журнал «Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва». – Науково-виробничий журнал: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2012. – Випуск 1 (9). – С. 23-29.

22. Норов Ю.Д., Бибик И.П., Уринов Ш.Р., Заиров Ш.Ш. Повышение эффективности дробления разнопрочных горных пород в сложных горно-геологических условиях // Журнал «Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва». – Науково-виробничий журнал: Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2012. – Випуск 2(10). – 134 с. стр 48-52.

23. Норов Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р. Разработка методики расчета эффективных параметров скважинных зарядов взрывчатых веществ при контурном взрывании // Сборник научных статей республиканской научно-практической конференции на тему: «Современные проблемы рационального недропользования». – Ташкент, 26 сентября 2013. – С. 64-66.

24. Ishmatov M.R., Urinov Sh.R., Yuldoshev Sh.Y., Tursinboeva Z.U. Effect of initial concentration distribution comfortable on the facade parameters // Investigations of fluid movement filtration of solutions in elastic regime of the plaster // Proceedings of the international conference on integrated innovative development of Zarafshon region: achievements, challenges and prospect. 2017 y. – p. 193-197.

25. Уринов Ш.Р. Компьютерное моделирование горнотехнических объектов // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Горно-металлургический комплекс: проблемы и их решения». – Алмалык, 8 апреля 2015 г. – С. 217.

26. Уринов Ш.Р., Саттаров О.У. Проектирование технологических процессов // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Горно-металлургический комплекс: проблемы и их решения». – Алмалык, 8 апреля 2015 г. – С. 221.

27. Бойбутаев С.Б., Уринов Ш.Р., Турсинбоева З.У. Разработка концептуальной модели автоматизации технологических процессов на горнорудных предприятиях // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Горно-металлургический комплекс: проблемы и их решения». – Алмалык, 8 апреля 2015 г. – С. 233.

28. Уринов Ш.Р. Выбор параметров действия взрыва скважинных зарядов ВВ и способы их расчета // VIII-Международная научно-техническая конференция на тему: «Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и современные тенденции развития». – Навои, 19-21 ноября 2015 г. – С. 17.

29. Уринов Ш.Р., Назаров З.С., Шарипов И.Н. Анализ закономерностей истечения продуктов детонации из скважины // VIII-Международная научно-техническая конференция на тему: «Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и современные тенденции развития». – Навои, 19-21 ноября 2015 г. – С. 25.

30. Urinov Sh.R. Analytical researches of influence of burning part chink of charge explosive on decrease in peak pressure // VIII-Международная научно-техническая конференция на тему: «Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и современные тенденции развития». – Навои, 19-21 ноября 2015 г. – С. 48.

31. Norov Yu.D., Urinov Sh.R. Investigation of the mechanism of reduction of variety at the use of the developed design of charging in bottom wells // Материалы IX-Международной научно-технической конференции на тему: «Достижения, проблемы и современные тенденции развития горно-металлургического комплекса». – Навои, 12-14 июня 2017 г. – С. 25.

32. Норов Ю.Д., Умаров Ф.Я., Махмудов Д.Р., Уринов Ш.Р., Заиров Ш.Ш., Очилов Ш.А. Расчет параметров единичного объема подпорной стенки и линии наименьшего сопротивления при взрывании скважинного заряда // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 05179 по заявке № DGU 2018 0140 от 26.02.2018 г. Зарегистрирован в государственном реестре программ для ЭВМ Республики Узбекистан 03.04.2018. Опубл. в Бюл. изобр. №5 31.05.2018. – С. 219.

33. Норов Ю.Д., Насиров У.Ф., Очилов Ш.А., Уринов Ш.Р., Заиров Ш.Ш., Махмудов Д.Р. Расчет оптимального расстояния между осями парносближенных скважинных зарядов при взрывании высоких уступов // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 05180 по заявке № DGU 2018 0141 от 26.02.2018 г. Зарегистрирован в государственном реестре программ для ЭВМ Республики Узбекистан 03.04.2018. Опубл. в Бюл. изобр. №5 31.05.2018. – С. 219-220.

34. Urinov Sh.R. Investigation of the coefficient of the protective ability of the screening shell depending on its width and the frequency of explosion // Материалы Международной научно-технической конференции на тему: «Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса». – Навои, 22-23 ноября 2018 г. – С. 22.

35. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Тухташев А.Б. Теоретическое обоснование методов оценки устойчивости откосов трещиноватых пород // Научно-практический электронный журнал «ТЕСНика». – Нукус, 2020. – №2. – С. 50-55.

36. Тухташев А.Б., Уринов Ш.Р., Заиров Ш.Ш. Разработка метода формирования конструкции и расчета устойчивости бортов глубоких карьеров

// Научно-практический электронный журнал «ТЭСНика». – Нукус, 2020.
– №2. – С. 56-58.



Автореферат «Ўзбекистон кончилик хабарномаси» журналидан таҳрирдан
ўтказилди.