

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ВА ИСЛОМ КАРИМОВ  
НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.06.01  
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ  
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

**НАИМОВА РАНО ШУКУРОВНА**

**РУДАЛИ КОНЛАРНИ ОЧИҚ УСУЛДА ҚАЗИБ ОЛИШДА  
ТЕХНОГЕН РЕСУРСЛАРНИ БОШҚАРИШ УСУЛЛАРИ**

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

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

**Тошкент – 2018**

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

**Наимова Рано Шукуровна**

Рудали конларни очик усулда казиб олишда техноген ресурсларни  
бошқариш усуллари..... 3

**Наимова Рано Шукуровна**

Методы управления техногенными ресурсами при открытой  
разработке рудных месторождений..... 25

**Naimova Rano Shukurovna**

Methods of management technogenic resources in open development ore  
deposits..... 47

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 51

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ВА ИСЛОМ КАРИМОВ  
НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.06.01  
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ  
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

**НАИМОВА РАНО ШУКУРОВНА**

**РУДАЛИ КОНЛАРНИ ОЧИҚ УСУЛДА ҚАЗИБ ОЛИШДА  
ТЕХНОГЕН РЕСУРСЛАРНИ БОШҚАРИШ УСУЛЛАРИ**

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

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

**Тошкент – 2018**

**Фан доктори (Doctor of Science) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.1.DSc/T168 рақам билан рўйхатга олинган.**

Докторлик диссертацияси Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

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

**Илмий маслаҳатчи:** **Раимжанов Баҳадиржан**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:** **Боровков Юрий Александрович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Галиев Сейтгали Жолдасович**  
ҚР МФА мухбир аъзоси,  
техника фанлари доктори, профессор

**Норов Юнус Джумаевич**  
техника фанлари доктори, профессор

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

Диссертация ҳимояси Навоий давлат кончилик институти ва Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги DSc.27.06.2017.T.06.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2018 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Жанубий кўчаси, 27-уй. Тел.: 0 (436) 223-77-11; факс: 0 (436) 223-00-55; e-mail: [naviggi@intal.uz](mailto:naviggi@intal.uz), [nsmi@gmail.com](mailto:nsmi@gmail.com)).

Диссертация билан Навоий давлат кончилик институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (\_\_\_ рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Жанубий кўчаси, 27-уй. Тел.: 0 (436) 223-56-90; факс: 0 (436) 223-00-55.

Диссертация автореферати 2018 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2018 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_ рақамли реестр баённомаси)

**Қ.С.Санақулов**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш раиси, т.ф.д, профессор

**Ш.Ш.Заиров**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., доцент

**Ю.Д.Норов**  
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 фойдали қазилмаларни қазиб олиш, асосан очик усулда амалга оширилади, бу усулда 75% фойдали қазилмалар қазиб олиниб, бу кўрсаткич яқин келажакда сақлаб қолинади. Шу билан барча карьерларнинг чуқурлиги, ўлчамлари ва ишлаб чиқариш қувватлари ошиб бориши кузатилиб, ер қаъридан қазиб олинган тоғ-кон массасининг 80% дан ортиғи некондицион маъданларни ташкил қилади. Бир вақтнинг ўзида карьернинг қазиб олинган майдони ва унга туташган бўш тоғ жинслари билан тўлдрилинадиган майдони ва унга туташган ер сатҳидаги майдон кўринишида фазовий техноген ресурслар ҳосил бўлмоқда. Очик кон ишларнинг масштаби катталашиб борган сари бундай ресурслардан фойдаланиш масаласи кучайиб бормоқда.

Бугунги кунда жаҳонда ресурслардан оқилона фойдаланиш муаммолари доимий эътиборда. Ҳуқуқий асос яратилган бўлиб конларни ўзлаштиришда янги технологияларни ривожлантириш, конларни комплекс ўзлаштириш ва кон-қайта ишлаш корхоналарининг техноген ресурслардан фойдаланиш кўзда тутилган. Шу билан бирга, яқин келажакда жамиятнинг моддий эҳтиёжлари 75-80% гача фойдали қазилмаларни қайта ишлашда балансдан ташқари ва некондицион маъданларни салмоғини кўпайтириш ҳисобига қониқтирилади. Минерал-хом ашё соҳалари асосий рол ўйнайдиган минтақаларнинг ривожланиш истиқболлари шуни кўрсатадики, уларнинг ҳаёт мамоти йиғилиб қолган ва ҳосил бўлаётган некондицион маъданларни қайта ишлашга тайёрлик даражаси билан аниқланади. Шундай қилиб, маъданли конларни самарадорлигини оширишга фазовий техноген ва минерал ресурслардан фойдаланиш йўли билан эришиш мумкин, бунда техноген ресурсларни бошқариш усуллари ишлаб чиқиш долзарб илмий муаммо бўлиб ҳисобланади.

Республикада тоғ-кон саноатига, хусусан фойдали қазилмаларни очик усулда қазиб олишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада, жумладан фойдали қазилмаларни қазиб олишнинг умумий қўлламини ошириш, тайёр маҳсулот таннархини пасайтириш, йиллик маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмини кўпайтириш ва техноген ресурсларини ишлаб чиқиш технологияларини қўллашга эришилмоқда. Шу билан бирга, рудали конларни очик усулда қазиб олишда техноген ресурсларни бошқариш усуллари ишлаб чиқиш зарур масалалардан бири ҳисобланади. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш»<sup>1</sup> бўйича вазифалари белгиланган. Бу борада рудали конларни очик усулда қазиб олишда техноген ресурсларни бошқариш усуллари ишлаб чиқиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 4 мартдаги ПФ-4707 сон «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш, модернизация ва диверсификация қилишни таъминлаш бўйича чоратadbирлар дастури тўғрисида»ги ва 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармонлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг VII. «Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом ашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Диссертация бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи<sup>2</sup>.** Техноген ресурсларни бошқариш усуларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, University of Nevada (АҚШ); University of Utah (АҚШ); University of the Witwatersrand (ЖАР); Seoul Nation University of Science and technology (Жанубий Корея); Institute of Condensed Matter Chemistry (Франция); Россия фанлар академиясининг Узоқ шарқ бўлими, Томск политехника университети (Россия); Юқори технологиялар университети (Қозоғистон); Антверпен университети (RUCА, Бельгия); Миллий тадқиқот технология университетининг «Москва пўлат ва қотишмалар институти» (Россия), Навоий давлат кончилик институти ва Тошкент давлат техника университети (Ўзбекистон)да олиб борилмоқда.

Жаҳонда рудали конларни очик усулда қазиб олишда техноген ресурсларни бошқаришга оид олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: очик кон ишларида техноген ресурслардан оқилона фойдаланиш усуллари ишлаб чиқилган (University of Utah, Institute of Condensed Matter Chemistry, Миллий тадқиқот технология университетининг «Москва пўлат ва қотишмалар институти»); чуқур карьерларда технологик топшириқларни даврийлик нуқтаи назари асосида ечишда очик майдон ресурсларидан фойдаланиш усуллари ишлаб чиқилган (University of the Witwatersrand, Seoul Nation University of Science and technology, Томск политехника университети); чуқур карьер бортларининг қиялигида ички ағдармалар ҳосил қилиш технологиялар ишлаб чиқилган (University of Nevada, University of the Witwatersrand, Россия фанлар академиясининг Узоқ шарқ бўлими, Юқори технологиялар университети, Антверпен университети RUCА ва Навоий давлат кончилик институтида, Ўзбекистон).

---

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

Бугунги кунда дунё микёсида рудали конларни очик усулда қазиб олишда техноген ресурсларни бошқариш усуллари ишлаб чиқиш бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: чуқур карьерларни технологик муаммоларини ечишда даврлик принципи асосида фазовий ресурслардан фойдаланиш; чуқур карьерлардаги техноген ресурсларни ишлатишнинг технологик схемаларини ишлаб чиқиш; қазиб олинган мураккаб тузилишли конларни очик усулда қазиб олишда ташқи бўш майдон ресурсларни минимал харажатлар билан тўлдириш; ташқи ағдармаларда, очик фазони шаклланиш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Техноген ресурсларни ўрганишда бағишланган илмий тадқиқотларга А.П.Виноградов, В.В. Ржевский, М.И. Агошков, В.Р. Рахимов К.С. Санакулов, В.Н. Сытенков, Ю.И. Анистратов П.А. Шеметов, Н.Г. Зотеев, А.А. Силкин, С.Н. Федянин, Н.А. Ахмедов, Е.А. Толстов, А.Г. Шапар, В.Т. Лашко, А.В. Романенко, М.Е. Певзнер, С.А. Филиппов, А.И. Образцов, А.И. Арсентьев, А.М. Демин, Ж.С. Ержанов, Т.Д. Каримбиев, А.Н. Лукьянов, Legwaila I. A., Lange E., Striggs J., Lad R. J., Samant J. S., Jarvie-Eggart M. E., Hackett C., Ehrlich P. ва бошқа олимлар ўзларининг улкан хиссаларини кўшганлар.

Хозирги вақтгача мавжуд бўлган чуқур карьерларда фазовий техноген ресурслардан фойдаланишнинг илмий-техникавий асослари ишлаб чиқилмаган муаммолари мавжуд. Дунё амалиётида фазовий техноген ресурсларни бошқариш долзарб илмий муаммо хисобланади ва рудали конларни очик усулда самарали қазиб олишда муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университети ва Навоий кон-металлургия комбинати илмий-тадқиқот режасининг «Бир ярусли баланд ағдармаларни шакллантиришда янги технологиясини ишлаб чиқиш ва асослаш» (2006-2009 йй.), «Резервдаги хомашё манбаларни коповчи жинсларни ағдармада селектив ишлаб чиқаришда параметрларни асослаш» (2009 й.), «Чуқур карьерни борт киялигида ағдармани жойлашиш хавфсизлик усулларни асослаш» (2009 й.), «Мурунтау карьердаги ағдармаларни шакллантиришда даврли схемасини асослаш» (2010 й.) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** рудали конларни очик усулда қазиб олишда техноген ресурсларни бошқариш усуллари ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

конларни очик усулда қазиб олишда техноген ресурслардан оқилона фойдаланиш методологиясини ишлаб чиқиш;

ағдарма параметрларининг пойдевори жинсларнинг кўтариш имконияти билан келишиш принципи асосида ташқи фазовий ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш;

чуқур карьерларни технологик муаммоларини ечишда даврлик принципи асосида фазовий ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш;

техноген фазовий ресурсларни қайта ишлаб чиқариш билан потенциал хом ашё манбалар сифатида қопловчи жинслардан фойдаланиш бўйича илмий тадқиқотлар ўтқазил;

чуқур карьернинг борт қиялигида ички ағдармани хавфсиз шакллантириш шароитларини тадқиқ қилиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида Мурунтау кони тик руда таналарини ўзлаштиришдаги очиқ кон ишлари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг предмети** чуқур карьерлардаги техноген ресурсларни ишлатишнинг технологик схемалари.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишини бажаришда фазовий техноген ресурслардан фойдаланиш бўйича назарий ва амалиёт тадқиқотларни назарий умумлаштириш, карьер шароитида натурал тадқиқотлар, математик статистика ва корреляцион таҳлил, чекли элементлар усули ёрдамида математик моделлаштириш, тажриба-саноат ишлари, техник-иқтисодий ҳисоблашни ўз ичига олган комплекс тадқиқот усулидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

тизимли, даврий, мувофиқлаштирилган ва такрор ишлаб чиқиш тамойилларига таянган бўш майдон техноген ресурслардан фойдаланиш даражасини баҳолаш критериялари аниқланган;

техник ва технологик усуллар қўллаш шароитида классификацион белгилар ўзаро боғлиқлигини таъминловчи ички ва ташқи техноген массивлар классификацияси ишлаб чиқилган;

мураккаб структурали конларни очиқ усулда қазиб олишда ташқи очиқ майдонни бирламчи ағдармалар билан тўлдиришнинг минимал энергетик ҳаражатларини танлаш методикаси ишлаб чиқилган;

ағдарма қиялигининг деформация параметрларига таъсири белгиланди, шунингдек эгри чизикли деформация параметрларининг графо-аналитик усулига асосланган қамраш зонасининг ағдарманинг радиуси билан ўзаро тесқари боғлиқлиги аниқланган;

ағдарма асосининг турли тўғри чизикли ва қавариқ ағдармаларидан қамраш зонасини аниқлашга имкон берувчи номограмма олинган ва ағдарма деформацияси параметрларини аниқлаш методикаси ишлаб чиқилган;

руда юк оқимини босқичма-босқич ўзгартиришда кондицияни камайтириш билан келишишни кўзда тутган Мурунтау ва Мютенбай карьерлари шароитида ташқи бўш майдон ресурсларни қўллашнинг технологияси ишлаб чиқилган;

вариацион тенгламани қўллаган ҳолда чекли элементлар усули билан биринчи маротаба масаланинг математик қўйилиши амалга оширилган ва бортли массивда тангенциал кучланишларнинг тарқалганлиги «осма» ағдарма баландлигига нозиклиги боғлиқлиги аниқланган;



ағдармадаги тоғ жинсларининг амалдаги характеристикаларини статистик қайта ишлаб қазилган ағдарманинг 1 тонна кон массиви захирасидаги минерал хом ашёнинг чиқиши орасидаги боғлиқликни белгиловчи формулалар ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

техноген массивларни шакллантириш ва қазиб олишда «тўлдириш бўшатиш-тўлдириш» жараёнларининг қайтарилувчи цикли асосида конларни очик усулда қазиб олишда ресурслар системасини ривожлантириш ва ишлатиш технологияси ишлаб чиқилган;

бирламчи ағдармаларнинг рационал параметрлари ва усуллари аниқланди, уларни ишлатиш ва бўш майдон ресурслардан оқилона фойдаланишда энергетик ҳаражатларни минималлаштириш, ишлаб чиқилган алгоритмларда техноген массивларни ташқи ва ички шакллантиришда қўлланилиши аниқланган;

ағдарма асосининг кучсизланган участкаларида бир ярусли ағдармаларнинг баландлиги ағдарма конфигурациясининг букилган ҳолга ўтиши натижасида автомобил транспортида 30 дан 60 м гача, конвейерларда эса ағдарманинг кенлиги 20-30 м тор кирмаси билан тўкилишга ўтиш натижасида 60-90 м га ортади. Бунда ташқи бўш майдон ресурслардан самарали фойдаланиш автомобил транспортида 1,15-1,20 марта, конвейер транспортида эса 1,3-1,5 марта ортадиги аниқланган;

рудани оптимал ташиш масофасини 0,20-0,45 км га босқичма-босқич камайтиришни кўзда тутувчи Мурунтау карьери ағдарма-омбор зонасида ташқи бўш майдон ресурсларни даврий ишлатишнинг технологик схемаси ишлаб чиқилган;

бирламчи «осма» ағдармани юқори, ўрта ва пастки борт қисмида жойлаштириш массивнинг мустаҳкамлик коэффициентини 10% га оширади, қияликни бутун узунлиги бўйича шаклланишида ағдарма массивида мустаҳкам бўлмаган зона ҳосил бўлиши аниқланган;

балансдан ташқари тоғ жинслари характеристикасига мос келувчи (700 млн.т) ташқи ағдармалардаги қопловчи жинсларнинг 50% тўғри келиши, бу эса Мурунтау кони ресурс потенциалидан фойдаланишни 6-7% га ошириши аниқланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончилиги саноат тажрибаларнинг катта ҳажми билан исботланди, яъни рудали конларни очик усулда қазиб олишда техноген ресурсларни бошқариш усуллари ишлаб чиқиш асосий ғоясига қониқарли мос келиши, шунингдек карьердаги оммавий портлатишларнинг ижобий натижалари билан тасдиқланди.

**Тадқиқотлар натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти қазиб олинган мураккаб тузилишли конларни очик усулда қазишда ташқи бўш майдон ресурсларни минимал ҳаражатлар билан тўлдириш методикаси билан аниқланди; карьер қияликларининг кучланиш-деформацияланиш ҳолати ва улар мустаҳкамлигини аниқлаш программасининг алгоритминини ишлаб чиқиш

билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти Мурунтау кони ағдарма-омбор зонасида ташқи бўш майдон ресурслардан фойдаланиш коэффицентини 1,0 дан 1,18 (18%) га оширишга имкон берувчи ташқи ағдармаларни очиқ майдонда шаклланишида даврлик принципни қўллаш, Мурунтау кони ағдармалари учун олинган материалларни олтиннинг ўртача миқдори, руда массасининг резерв чиқиши ва олтин миқдорининг дастлабки борт миқдорига боғлиқлигини белгиловчи математик формула орқали статистик қайта ишлаш билан ифодаланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Рудали конларни очиқ усулда қазиб олишда техноген ресурсларни бошқариш усуллари ишлаб чиқиш бўйича олиб берилган тадқиқотлар натижалари асосида:

тоғ жинслари ёйилиш қобилятини ағдармаларни параметрлари билан бошқаришни мувофиқлаштириш усули Навоий кон-металлургия комбинати Марказий кон бошқармаси Мурунтау карьериди жорий қилинган (Навоий кон-металлургия комбинатининг 2018 йил 25 майдаги 02-06-03/6600-сон маълумотномаси). Натижада заифлашган худудларида бир ярусли ағдармаларни баландлиги автомобил транспорти учун 30-60 м ва конвейер транспорти учун 60-90 м га ошириш имконини берган;

техноген ресурслардан фойдаланиш технологияси Навоий кон-металлургия комбинати Марказий кон бошқармаси Мурунтау карьериди жорий қилинган (Навоий кон-металлургия комбинатининг 2018 йил 25 майдаги 02-06-03/6600-сон маълумотномаси). Натижада Мурунтау конида ресурс потенциалини қўллаши 6-7% га ошириш ва ташиш масофаси 0,20-0,45 км га қисқартириш имконини берган;

ишлаб чиқилган рудали конларни очиқ усулда қазиб олишда техноген ресурсларни бошқариш усуллари Навоий кон-металлургия комбинати Марказий кон бошқармаси Мурунтау карьериди жорий қилинган (Навоий кон-металлургия комбинатининг 2018 йил 25 майдаги 02-06-03/6600-сон маълумотномаси). Натижада Мурунтау карьериди худудиди ағдарма-омборларида ташқи фазовий ресурсини қўллаш коэффицентини 1,0-1,18 (18%) га ошириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқотнинг натижалари 4 та республика ва 10 халқаро илмий-техник ва илмий-амалий анжуманларда апробациядан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 42 та илмий иш чоп этилган, шулардан, 2 та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда 40 та мақола, жумладан 11 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, етита боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати, иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 200 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

**«Карьерларда техноген ресурсларни бошқариш муаммосининг замонавий ҳолати таҳлили»** деб номланган биринчи бобда конларни очик усулда қазиб олишнинг ривожланиш тамойиллари, фазовий ресурслардан фойдаланишининг таҳлили, Мурунтау конининг кон-геологик шароитлари ўрганилди.

Мурунтау фойдали қазилма конининг кон-геологик шароитларини таҳлили шуни кўрсатдики, фойдали қазилма жойларига ишлов беришда фойдали қазилмани тоғ массивида нотекис тақсимланиши билан қурилиши бўйича қийин ва тоғ жинси билан руда орасида табиий чегараларнинг йўқлигида мувозанатлашган рудаларнинг миқдорий сони ҳосил бўлади. Фазовий ҳолати, моддий таркиби ва технологик белгилари бўйича Мурунтау карьерининг қопловчи жинслари иккита гуруҳларга бўлиниши мумкин: рудали зонанинг контурларида қопловчи жинслар (ички қопловчи) ва рудали зона контуридан ташқаридаги қопловчи жинслар (ташқи қопловчи). Фойдали қазилма жойларни ишлов бериш жараёнида бу жинслар тизимсиз омборларга жойлаштирилганда, ағдармалардаги олтиннинг ўртача таркиби 0,35 г/т. Бундай жинслар ҳозирги вақтга келиб 500 млн.м<sup>3</sup> (1300 млн.т) атрофида йиғилган. Аммо ағдармаларни олдиндан баҳолашда олтин таркиби юқори бўлган ва умумий захираси 250 млн.т га тенг участкалар бўлиши билан соҳалар ажратилган бўлиши мумкин.

Ағдармаларни ва омборларни худди минерал хом ашё олтин таркиблидек қайта ишлашни режалаштиришда уларнинг ички тузилмасининг мураккаблигини ва фойдали компонентларнинг тақсимланишини ҳисобга олиш керак.

Шундай қилиб, техноген минералли тузилмаларни ўзлаштиришдаги йиғилган малака улардан фойдаланишда табиий қазилма жойларига каби ёндашув кераклиги ҳақида хулоса қилишга имкон беради (фойдали қазилмаларни қидириш, тоғли массанинг истеъмо ва технологик хоссаларини карталаш, технологик ўрнатиш, шартларга мос келадиган ашёларни ўйиб олиш усулини аниқлаш, қазиб жойнинг параметрларини ва кон транспортли асбоб-ускуналарини танлаш).

Диссертациянинг **«Очик кон ишларида техноген ресурслардан оқилона фойдаланиш методологиясини ишлаб чиқиш»** деб номланган иккинчи бобида фойдали қазилма жойларга очик ишлов бергандаги техноген

ресурсларидан фойдали ишлатиш усулларининг саволлари тахлилий тадқиқотлар келтирилган.

Тикка тушадиган рудали жинслар билан фойдали қазилма жойларга ишлов беришда ички ва ташқи ағдармаларнинг вужудга келишининг технологияларини қўллашда йиғилган малака ағдармаларнинг шаклланиши ишлов берилган карьернинг фазоси ривожланиши билан мувофиқ режимда содир бўлиши шартлиги ҳақида хулоса қилишга имкон беради. Бу ўз ўрнида фойдали қазилма жойларнинг очик ишлов берилишида фазовий ресурслар тизимидан фойдаланишнинг ва мувофиқ ривожланиш концепциясини ишлаб чиқишни тахмин қилади, бу эса ўзига эргаштиради:

фазовий ресурсларни фойдаланиши бўйича технологик ечимларни тизимлаштириш;

фазовий ресурсларни фойдаланиш принципларини аниқлаш ва самарадорлигини баҳолаш мезонларини танлаши;

техноген массивларининг шаклланиши билан фазовий ресурсларни хавфсиз тўлдириш шартларини аниқлаш. шунда уларнинг параметрлари келажакда самарали ишлов бериш имконини таъминлайди;

фазовий ресурсларни такрорий равишда ишлатиш, бўшатиш ва тўлдиришнинг рационал тартибини аниқлаш;

Умуман олганда, конларнинг очик ривожланишида маконли техноген ресурслар тизимини мувофиқлаштирилган ривожлантириш ва улардан фойдаланиш контсептсияси техноген ресурслардан фойдаланишнинг асосий тамойиллари, методлари ва мезонларини ишлаб чиқиш орқали амалга оширилади (жадвал).

Техноген ресурслари шаклланишида ва ўрганишда системалаш, даврли мувофиқлаштирилган ва такрорланадиган принциплардан фойдаланиш тегишли коэффициентлар ёрдамида баҳоланади, бу эса минерал ва фазо ресурсларидан фойдаланиш даражасини объектив аниқлаш имконини беради.

Масалан, даврийлик принципи бажарилишининг самарадорлиги  $K_{п.рес}$  нинг фазо ресурсларидан фойдаланиш коэффициенти билан баҳоланади, бирликлар факторларида ифодаланади.

$$K_{п.рес} = \frac{S + \sum_{i=1}^n S_{ij}}{S} > 1,0, \quad (1)$$

бу эрда  $S$  – фазо ресурсининг лойихавий майдони,  $m^2$ ;  $S_{ij}$  –  $j$ -циклининг фазо ресурсини қайта тўлдирилган майдони ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ),  $m^2$ .

Техноген массивларини шакллантиришда қонуниятларни ўрганиш энергия сарф-харажатларига асосланган ягона хом-ашёни шакллантиришнинг оқилона усулларини ўрганишдан бошланди. Шу билан бирга, чиқиндиларни ривожлантириш учун бир томонлама ва икки томонлама схемалар текширилди.

**Техноген ресурсларни фойдаланиш критерий баҳолаши, приёмлар ва принциплари**

Принциплар	Приёмлар	Баҳолаш критериялар
1. Системалаш	Техноген ва табиий ресурсларни ўзаро таъсир иерархик ташкил тизими.	Ўзгарилган шароитларига тизимни ҳаракат қилмоқ мослашиш қобилияти
2. Даврлик	Минерал ва фазовий ресурслардан даврлик фойдаланиш	Минерал ва фазовий ресурслардан фойдаланиш даражаси
3. Мувофиқлаштирилган	Мувофиқлаштирилган ривожланиши табиий ва техноген фазовий ва минерал ресурсларни ривож келиб чиқиши	Тўлдириш фазо ва қазиб олинган ҳажимларни мос келиш даражаси.
4. Такрор ишлаб чиқариш	Иккиламчи ресурсларни ўрганиш натижасида ресурс потенциалини такрор ишлаб чиқариш	Фазовий ва минерал ресурсларни такрор ишлаб чиқариш даражаси

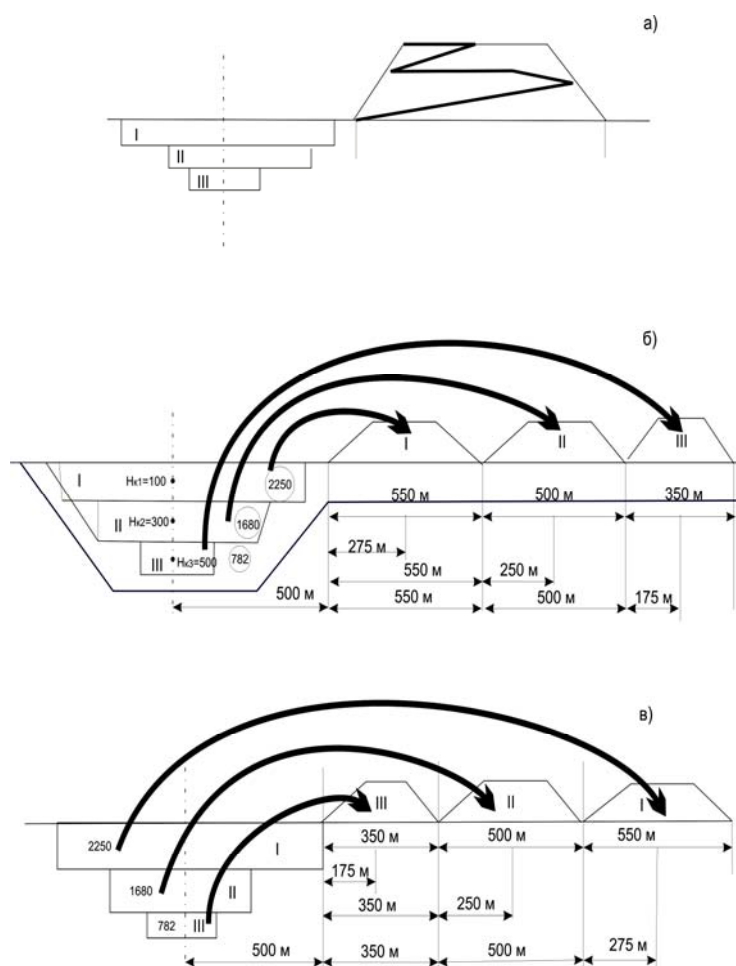
Ягона ағдармаларни шакллантириш усуллари ўрганиш натижасида қуйидагилар аниқланди:

энергия нуқтаи назаридан, чиқиндиларнинг икки томонлама ривожланиши бир томонлама ривожланиш билан захираларга устунлик беради;

икки томонлама ривожланиш ағдармаларда  $i=0,04-0,08$  ва бир томонлама  $i=0,03-0,06$  қиялиги кон массасини ағдармада ташишда самарали энергия истеъмоли қиймати мос келади;

Ташқи ва ички ағдармаларни шакллантириш тажрибаси таклиф қилинган принцип ва услублар тизимлаштирилган бўлиб, классификация кўринишида қабул қилиш, шакллантириш услублари ва технологик йечимлари киритилган. Ишлаб чиқилган классификациялар шуни кўрсатадики, ички ва ташқи ағдармаларни ҳосил қилиш технологиясини танлашда, кўп сонли омилларга боғлиқ бўлиб, ҳамда шакллантириш вақти ҳосил қилиниши кўрсатилган. Шунинг учун ағдармаларнинг ҳосил қилиш технологиясини танлашда ишлаб чиқилган классификациялар алгоритмларга айлантирилган.

Доимий ва вақтинча техноген массивлар рационал жойлашиш тартибини танлаш ағдарма-омбор ишлари ривожланиши икки вариант мисолида кўриб чиқилган (1 расм).



I, II, III – чуқурлиги бўйича карьерни ривожланиш босқичлари; а – бирламчи ағдарма; б – тўғри; в – тескари

### 1-расм. Карьернинг ташқи фазосида ағдармаларни жойлаштириш тартиби

1-вариант. Очiq кон ишларида қопловчи жинсларни ва товар рудани ажралиб олиш.

Хисоблаш натижалари шуни маълум қиладики 1 вариантни амалга оширишда икки томонлама умумий ағдарма енг кам энергия сарфланадиган бўлиб (энергия истемоли 0,36 МДж/т), ва конларни ишлаб чиқаришнинг дастлабки босқичда яқин зонада қопловчи жинсларни жойлаштириш билан тўғридан-тўғри ағдарма энергия сарфи (0,39 и 0,41 МДж/т) ва иқтисодиет жihatдан ҳам енг мақбулдир.

2-Вариант. Конларни очiq казишда фазони яқин ёки узок зунасида ажратилган товарли рудани, балансдан ташқари рудани ва қопловчи жинсларни жойлаштириши.

Бажарилган хисоблар шуни маълум қиладики вақтинча иккнчи вариантни амалга оширишда доимий ағдармаларни ва вақтинчали омборларни жойлаштириши карьернинг яқин чегараларига тўлдирадиган яқин фазо зунасида мақул.

Вақтинча омборларни жойлашиши маълум бир вақта қопловчи жинсларни доимий ағдарма билан алмаштиради, шунда ҳар икки вариантларда фазовий омил коэффиенти  $K_{ф.рес.}=1,13$  тенг бўлади.

Диссертациянинг «Асос остидаги жинсларнинг юк кўтарувчанлик қобилияти билан ағдармалар параметрлари мувофиқлигининг принципи асосида ташқи фазовий ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш» деб номланган учинчи бобида автомобиль ва конвейер транспорти ёрдамида ағдарма ҳосил қилишнинг хавфсизликни таъминловчи технологик схемалари ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижалари кўра, Мурунтау карьерининг ташқи ағдармалар асосининг силжиши ер қатламлари бўйича силжиши мустаҳкамланган, кучсизлантирилган ва кучсиз контактлар билан ўтиши мумкинлигига тўғри келадиган ҳар хил муҳандис – геологик хоссалар билан жинсларда тасвирланган, шунда ағдармаларнинг сўнгги чегарасининг мустаҳкам қатлами кучсиз бўлган асосидан 1,5-2,0 марта юқорилиги аниқланди. Бунда бир қатламли ағдармаларнинг мумкин бўлган баландлиги 140-170 м гача йетиб бориши мумкин, лойихада қабул қилингани эса 60 м, бу силжиган ер қатлами майдонининг ошишига, ағдарма ҳосил бўлиши самарасининг пасайишига олиб келади, бу камчиликларни бартараф қилиш эса ағдарма ҳосил бўлишининг янги технологик схемаларини ишлаб чиқишни талаб қилади.

Ер қатлами турғунлиги бузулушининг асосий сабаблари уларнинг асос жинслари ташувчи қобилияти баланлигининг бир-бирига тўғри келмаслиги ҳисобланади. Аниқ материалларнинг статистик ишлов берилиши бўйича, деформация параметрлари ва ағдармалар параметрлари боғлиқлиги аниқланди (корреляция коэффиенти 0,86 га тенг):

$$e_p = e_\infty + \frac{1612,9}{R^{0.728}} - 15, \quad (2)$$

бу ерда  $e_p$  – эгри чизикли ағдарма силжиш зонасини эгаллаб олиш, м;  $e_\infty$  – тўғри чизикли ағдармани силжиш зонасини эгаллаб олиш, м;  $R$  – пландаги ағдармани радиуси, м.

«Машина-ағдарма» тизимининг турғунлигини сақлаш учун ағдарма асбоб-ускуналарини хавфсиз ишлари билан таъминланади ва автомабилли ва конвейерли транспорти билан ўзининг хоссаларига эга бўлади. Автомобил транспортида қўлланиладиган «ёнбағир ости» авто ағдарма машиналарнинг юкни тушириш технологияси хавфсизлик бермасининг кенглигини аниқлаш талаб қилади.

Ағдарма ускуналари деформация киришиш зонасининг чегарасида жойлашган бўлиши керак, шунда тадқиқотлар бўйича «машина-ағдарма» тизими қўлланилган.

Бунинг учун автомобил транспортида ағдарма шаклининг ер қатламларини пландаги жойлашишларини ўзгартириш таклиф қилинган, қаварикдан ботикга ўзгартиган радиуси дарзликнинг тирқиш радиусига тенглиги аниқланди.

Ўзгарувчан ташув қобилияти билан асосда конвейерли транспортдаги «асос-ағдарма» тизимларининг хавфсизлиги ярим доира бўйлаб уринишларда тўкиш усулига параллел уринишларда ағдарма ер қатламининг бўшатиш усулининг ўзгариш йўли билан амалга ошириладиган 20-30 м бўйлаб тор кирмаларда баландлиги 120 м гача бўлган ағдарма ер қатлами қаватининг шаклланиши билан таъминланади. Натижада ағдарма ер қатламларининг баландлиги 60 дан 90 м гача оширилган.

Диссертациянинг «**Чуқур карьерларда технологик топшириқларни даврийлик нуктаи назари асосида ечишда очик майдон ресурсларидан фойдаланишнинг самарадорлигини ошиши**» деб номланган тўртинчи боби чуқурлашаган Мурунтау карьерида технологик топшириқларни даврийлик нуктаи назари асосида ечишда очик майдонлардан фойдаланишда самарадорликни ошишидаги саволларга бағишланган.

Карьерда бўш майдон ресурсларининг объектлари тадқиқотлар натижасида аниқланган ва бу даврийлик принциплари асосидаги кон ишларини олиб боришнинг технологик схемасини амалга ошириш учун фойдали ҳисобланади:

– карьерни ташқи бўш майдонларида: бўш майдонлар вақтинчалик маъдан омбор жойлашган жойлари карьернинг жанубидаги, шимоли-шарқдаги, жануби-шарқдаги ва шарқдаги томонларида ҳисобланади;

– карьерни ташқи бўш майдонларида: шимолий борти бўйича карьернинг охириги контурида ва ғарбий борт қиялигида ҳамда руда ётқизиғининг 1-чи участкасидаги карьернинг IV-чи навбатида оралик контурида.

Ўрнатилган, очик майдонли ўзаро боғлиқ ҳаракатдаги объектлар, масалан, доимий умумий ағдармаларни жойлаштириш учун ғарбий борт қиялиги ва 1-чи руда ётқизиғини участкасининг жануби-ғарбий қисмида юиргаликда қўлланилиши мумкин.

Мурунтау карьер ағдармаларининг 3 зонаси мисолида ташқи техноген бўш майдонлардан даврий фойдаланишнинг технологик схемалари учта вариантда кўриб чиқилган (ярим циклли, моно циклли ва комбинациялашган) кон массасини такроран тўлишида.

Амалга оширишда комбинациялашган вариант тавсия қилинади, 3 зонани шимолий қисмини баланسدан ташқари маъдан билан ярим даврий тўлдиришда ва қопловчи тоғ жинслари билан (иккита давр) ҳамда моно даврийлик 3 зонани жанубий қисмида қопловчи тоғ жинслари билан (бир давр) кўриб чиқилади.

Тавсия қилинган вариант бошқа вариантларга нисбатан солиштирганда, жуда маҳсулдорликни таъминлаб беради, бўшатиш майдонлардан фойдаланиш, бу умумий ҳажми 100 млн.м<sup>3</sup> гача ташкил қилган турли сифатдаги кон массасини бир вақтнинг ўзида тўлдириши мумкин. Ушбу 3 зонадаги бўш майдонларидан фойдаланиш коэффициентини  $K_{пр.рес.}=2,4$  ташкил қилади.



Мурунтау карьерининг ҳар бир объекти учун, бўшатишга очик майдонлардан даврий фойдаланишни нуқтаи назаридан тасаввур қилинадиган қизиқиш, турли миқдор билан технологик схемалар ишлаб чиқилган даврийлик: карьерни Шимолий бортидаги бўш майдонларида-учта, 1-чи ётқизикда-иккита ва ғарбий борт қиялигида-битта. Бундай қайта ишлашни батафсил текширишдаги (в детализации) фарқлар бўшатишга очик майдон ресурслардан даврий фойдаланиш объектларини ўзига хос кон техник хусусиятлари билан тушунтирилади. Бунга кўра карьерни шимолий бортидаги ички бўш майдонлардан фойдаланиш технологиясида муҳим фарқлар мавжуд ва 3 зона ағдармаларида ташқи бўш майдонларида белгиланмаган.

1-чи маъдан ётқизигининг шимоли-ғарбида баланسدан ташқари маъданларни вақтинчалик омборларга жойлаштириш учун бўшатишга очик майдонлардан фойдаланиш кейинги дастлабки шартларга асосланади: (2-расм):

– карьерни IV-чи навбатини чегарасида 1-чи маъдан ётқизигигача бўлган кон ишлари тугатилган;

– карьерни IV-чи навбатини лойихаси «баланسدан ташқари маъдан-қопловчи тоғ жинслари» бўйича чегаралар 0,5 г/т даражада ўрнатилган (2,а-расм);

– қайта ишлашдаги йўқотишлар 0,15-0,18 г/т ташкил қилади;

– миқдори 0,5 г/т дан кам бўлмаган кон массаси қопловчи тоғ жинсларига тегишли бўлиб миқдори 0,18 дан 0,5 г/тоннагача бўлган кон массасида қайтариб бўлмайдиган йўқотилишдаги олтин потенциал ресурсларга тегишли бўлиши мумкин;

– карьерни IV-чи навбатидаги чегарасида 1-чи маъдан ётқизиги участкасининг ерида жойлашган маъдан хусусияти бўйича карьерни IV-чи навбатидаги баланسدан ташқари рудасига мос келади;

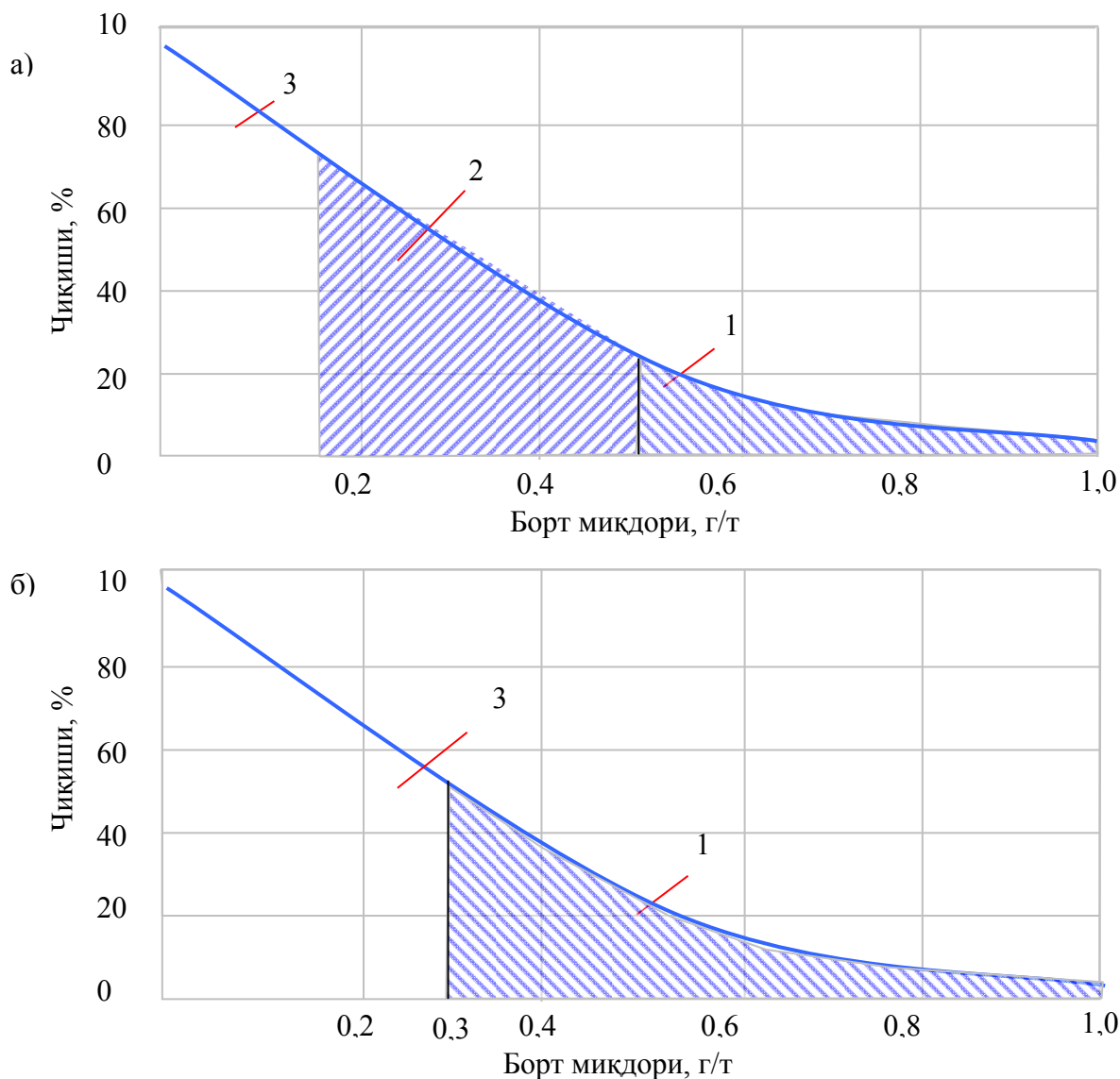
– келажакда олтиннинг қийматини ошишини тахмин қилиш.

Карьерни IV-чи навбатини еридаги маъдан захирасида 1-чи маъдан ётқизигининг шимоли-ғарбида жорий қазиб олишдаги баланسدан ташқари рудани складга жойлаштириш бўйича ҳисоблаб чиқилган фикрларга асосланиб ечимларини, «баланسدан ташқари маъдан-қопловчи тоғ жинслари» чегарасидаги миқдорни бир вақтнинг ўзида 2 бараварга пасайишида «ўхшашга айнан ўхшаш» технологик усулини қўллаган ҳолда таъминлаганлар (2,б-расм).

Бундай чегаравий миқдорнинг силжиши иқтисодий ҳисоблашлар асосида тасдиқланган. Баланسدан ташқари маъданни унинг захираларини баланс гуруҳига кўчиришдан сўнг, 1-чи маъдан ётқизиги участкасида тўпланган, карьерни IV-чи навбатидаги қазиб олинадиган руда билан биргаликда қайта ишлашга юкланади.

Қопловчи тоғ жинсларини потенциал қисмини ва баланسدан ташқари маъданларни алоҳида битта руда оқимида бирлаштириш таклифи берилди қазиб олинадиган олтинни миқдорини бир вақтнинг ўзида 14 % га ошишида маъдан чиқишини 28 % дан 60 % гача ( 32 %га) оширади ва чегараларни

силжиши  $C_6 = 0,5$  г/т қийматдан  $C_6 = 0,25$  г/т гача ўзгаради. Бунда карьерни IV-чи навбатини чегараларида маъдан захиралари 51млн.тоннага ошади, унинг бўшатишган очик майдонларга вақтинчалик ғарамланиши эса даврли оқим технологияси мажмуасига юкланишида ошишини ҳамда транспорт ҳаражатларини камайиши имконини беради.



**2 расм. «Балансдан ташқари маъдан – қопловчи тоғ жинслари» чегараларини лойихавий (а) ва тавсия этилган (б) ҳолатлари**

Диссертациянинг «Чуқур карьер бортларининг қиялигида ички ағдармаларни хавфсиз шакллантириш шартларини тадқиқ қилиш» деб номланган бешинчи бобида Ғарбий борт қиялигида «осилган ағдарма»ни жойлаштиришнинг турли вариантларида борт ости массивининг кучланишдаги ҳолатини математик моделлаштириш бажарилган.

Аниқланган шароитларда ички ағдармаларни жойлаштириш учун анъанавий бўлмаган жой чуқурлашган карьерларда борт қиялиги бўлиб хизмат қилиши мумкин. Бундай жойлаштиришнинг шароитларини асослашда қўйидагилар белгиланган:

– Мурунтау карьерини чуқурлигида ишчи зонани ривожланишида барча периметрлари бўйлаб давом этади, шунинг учун ички ағдармани жойлаштириш учун карьер бортнинг Ғарбий участкасидан фойдаланишимиз мумкин, имкониятли ҳолатда бўлган ва мавжуд қиялик бурчакни тоғ жинсининг табиий қиялик бурчагидан кичик бўлади;

– техноген портлатишлар деформацияланган қатлами~100-150 метр баландликда бўлганда хажми 200-250 минг. м<sup>3</sup> гача бўлган деформацияга сабабчи бўлиб хизмат қилиши мумкин, шунинг учун борт қиялиги бўйлаб бирламчи ағдармаларни ўлчамлари ушбу катталиклардан кичик бўлмаслиги шарт;

– карьерни Ғарбий бортида аниқланмаган чегаралари билан блокли тузилиши борт ости массивини деформация бўлишини ривожлантиришда таваккалликни оширади, ағдарма жойлашган жойдан қуйи қисмида кон ишларини давомийлиги эса бундай «осилган» ағдармаларни хавфсиз шакллантиришда қўйилган талабларнинг ошишини кўрсатади. Бу тарздаги талаблар дастлабки асосланган бўлиши лозим, математик моделлаштириш усулидан фойдаланиб амалга ошиши лозим.

Топширикни математик ўрнатилиши вариацион тенгламани ўз ичига олади, бунда принципларга асосланган ҳолда, ишда ички ва ташқи кучлар нолга тенг бўлади:

$$\delta A = - \int_V \sigma_{ij} \delta \varepsilon_{ij} dV + \int_V \vec{f} \delta \vec{U} dV + \int_{\Sigma^P} \vec{P} \delta \vec{U} d\Sigma = 0, \text{ МПа}, \quad (3)$$

бу ерда  $\vec{U}$ ,  $\sigma_{ij}$ ,  $\varepsilon_{ij}$  – кўчувчи векторларни компонентлари;  $\delta \vec{U}$ ,  $\delta \varepsilon_{ij}$  – кўчиш ва деформация вариацияси;  $\vec{f}$  – массали кучлар вектори;  $\vec{P}$  – атроф майдончаларга яқинлаштирилган ташқи куч вектори; ( $V = V_1 + V_2$ ) – борт ости массиви ва «осилган» ағдармани текширилган хажми.

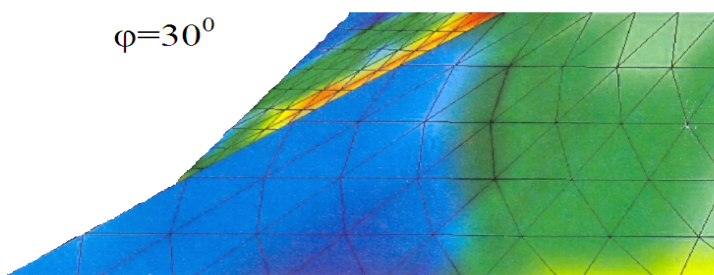
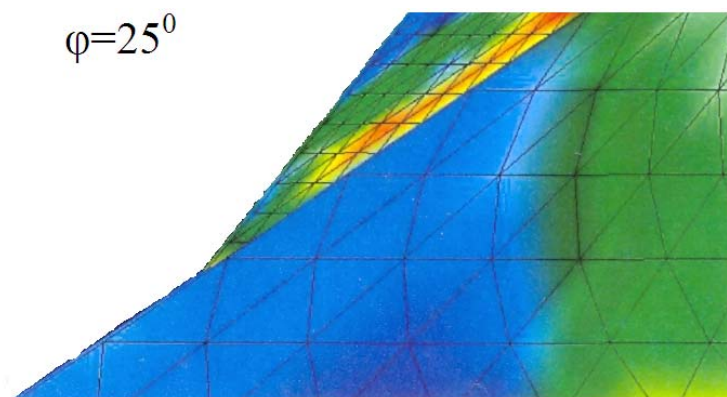
Чекли элементлар усулини ишлаб чиқилган комплекс дастури борт қиялигидаги «осилган» ағдармани ўлчамлари ва жойлаштиришни турли вариантларида борт ости массивини кучланишли ҳолатини математик моделлаштиришда бажариш (3-расм). Бунда ишлаб чиқилган алгоритм ва дастурларни ажралиб туриши, аниқ шартлар учун сўнгги элементлар амалга ошириладиган методи, стандарт топширикларни ечимда аниқланган ва ҳисобланган натижаларни солиштириш йўли билан тасдиқланган.

«Осилган» ағдармани борт ости массивидаги кучланишни тақсимланишига таъсирини математик моделлаштириш ушбуларни кўрсатади:

– тангенциал кучланишларни тақсимланиш чуқурлиги ағдарма баландлигига тўғри чизиқли бўлмаган боғлиқликда жойлашган, яъни ўсиши билан уни босимли таъсири пасаяди, у эҳтимол энтропийли (сочиладиган) кучланишни қайтадан тақсимланиши билан боғлиқ бўлади;

– тегишли кучланишни тақсимланишида ағдармаларга таъсир этиш зонаси, кучланишни заифлашиш зонаси ва борт ости массивидаги босим зонаси ажралади;

– максимал тегишли кучланиш борт ости массиви билан ағдарма алоқаси зонасида юзага келади, бузилишни ошиши эса эҳтимол жуда ағдармани чегара яқини бўйлаб ўтиши мумкин.



$\varphi$  – ағдармадаги жинсларни ички ишқаланиш бурчаги

### 3–расм. Борт қиялигини ағдармали юклашда ички кучланишни тақсимлаш

Бутунлай, Мурунтау карьерида борт ости массивини қиялигида ағдармаларни жойлаштириш шароитини асослаш бўйича изланишларда ўрнатилган, Ғарбий бортда локал зоналарни турғунсиз хосил бўлиши эҳтимолдан узоқ, уларни вужудга келиши эса аниқланиши мумкин, авваломбор, ағдармани геометрик ўлчамлари, массивни хавфли деформация участкасида «сиқиб» туриши лозим.

**Диссертациянинг «Техноген бўш майдон ресурсларини ишлаб чиқиш билан потенциал хом ашё манбаси сингари қопловчи тоғ жинслари ағдармаларидан фойдаланиш бўйича тадқиқотлар»** деб номланган олтинчи бобибда маъдан сифатини ўзгариши, фойдали қазилмани йўқотилиши ва поғона баландлигига боғлиқ бўлган металл миқдорига бўлган изланишлар келтирилган. Мурунтау конини ўзлаштириш амалиёти шуни кўрсатадики, ҳозирги вақтда қопловчи тоғ жинсларга 63% қазиб олинган ўртача миқдорга эга бўлган 0,35 г/т кон массаси тўғри келади, ағдармаларни шаклланиш шароити ва технологияси эса ҳар доим тўлиб турадиган, олтинни сезиларли даражадаги захираси, улар ўзига хос техноген конларни ўзида акс этади.

Даврий оқим технология ағдарма мажмуида олтин миқдорининг тақсимланишини баҳолаш учун чуқурлиги 24,5 дан 45 метргача бўлган 23та

қидирув скважиналарида намуналар тахлилланган. Намуналар 1,5 метр интервалда сараланади. Статистик қайта ишлашдаги тахлиллар натижаси қўйидаги хулосаларни беришга имкон беради:

1. Олтин миқдори ағдарма чуқурлиги бўйича 0 дан 1,5 г/т гача ўзгаради. Бунда ағдарманинг устки қатламида, қалинлиги 6 дан 15 м гача пасайиш белгиланади, қуйи қатламда-6 метр қалинликда миқдор ошганлиги белгиланган. Ағдарма участкасининг қуввати қарама қарши истеъмолчининг хусусиятлари билан 3 м дан 9-12 м гача ўзгаради, лойихада ўлчамлари эса-25x25 м дан 120x200м гача ўзгариб боради. Шу билан бирга мураккаб майдончали ва тик бўлган зонавийлик кузатилади.

2. Ағдармаларни ички тузилиши селектив казиб олишни ташкиллаштириш имконини беради, аммо олий навли режани тузиш билан сермахсул зонани аниқлаш учун тадқиқот ишларини талаб этади. Бинобарин автомобил транспорти ёрдамида шакллантирилган ағдармалар, конвейер транспортида қурилган ағдармаларга нисбатан таркибида олтинни ташкил қилиши бўйича жуда дифференцияцияланган. Шунинг учун автомобил ёрдамида ҳосил қилинган ағдармаларда ( $K_{равн}=1,65$ ) конвейер транспортида шакллантирилган ағдармаларга ( $K_{равн}=1,14$ ) нисбатан таққослаганда олтин кескин фарқда тақсимланган. Бундай фарқ шундай тахлилланадики, бунда конвейер транспорти автомобиль транспорти билан таққосланганда жуда юқори счтандартга яқин қобилятга эга.

Синов натижаларнинг статистик қайта ишланиши ағдармалардаги кон массасини олтин таркиби бўйича урта гуруҳга ажратиш имконини беради:

- қайта ишлаш учун резерв ресурслар ( $C_6 \geq 0,5$  г/т);
- қайта ишлаш учун потенциал ресурслар ( $0,18 \leq C_6 < 0,5$  г/т);
- кафилланган чиқиндилар ( $C_6 < 0,18$  г/т).

Руда сифатининг ўзгаришини, фойдали қазилмани йўқотилишини ва поғонани баландлигига боғлиқ ҳолда минимал миқдорларни ўрганиш, шуни кўрсатадики, унда ағдармаларни селектив қайта ишланишида рудаларни йўқотилиши ҳамда сифатсизланишининг камайиши поғоналарни рационал баландлиги 7,5 метрга тенг бўлганда этади ва бунда ковшининг сиғими 10 м<sup>3</sup> дан катта бўлмаган экскаваторлар қўлланилади. Шунингдек белгиланган тартибда, Даврий оқим технология ағдармаларини қайта ишлашда борт таркибидаги миқдорни  $C_6 \text{ ЦПТ} = 0,3$  г/т (руда массасини чиқиши 61,5 %) даражада қабул қилиш мақсадга мувофиқ, автомобилли ағдармаларда -  $C_{бавт} = 0,4$  г/т (руда массасини чиқиши 45,5 %). Натижада, қайта ишлашда ~50 % қопловчи жинслар ҳосил бўлади пород (~700 млн.т), бу Мурунтау конида ресурсларни қўллаш потенциалини 6-7% ошишига олиб келади. Бир вақтнинг ўзида ағдарма жинслари билан эгалланган очик майдонлар такроран кон массаларини жойлаштириш учун қисман тайёрланади. Бу ҳолларда очик майдон ресурсларини такрор ишлаб чиқариш коэффициенти руда массасини чиқишига ва аралашган тоғ жинсларининг қийматига тўғри пропорционал ҳамда мос равишда  $K_{\text{рес.ЦПТ}} = 1,61$  ва  $K_{\text{рес.а/м}} = 1,45$  ташкил қилади.

Диссертациянинг «Мурунтау карьерида техноген ресурсларни даврий қўллаш бўйича илмий техник ишланмаларни жорий қилишнинг самарадорлиги» деб номланган еттинчи бобида тадқиқот изланишларнинг натижаларини жорий қилишнинг самарадорлигини асосланган. Мурунтау карьерининг техноген ресурслари доирасида илмий-техник ишлаб чиқариш келишилган холда, даврий ва тизимли равишда ҳамда такрорий технологик ечимларда комбинацияланган қўлланилишга асосланади. Бунда бу турдаги қазиб олишни жорий этишнинг самарадорлиги худди шундай комбинациялашган кўринишда келтирилган, бунда технологик, энергетик, ресурсли ва иқтисодий самарадорлик ажратиб кўрсатилган.

Технологик самарадорлик техноген массивларда йирик бўлакчи материалларни саралаш қонуниятларини ҳисобга олган холда асосланади, бу майдалаб янчиш ускуналарини тўхтаб қолиши ҳамда аварияга учрашни 2,5 баробарга қисқартиради ва ағдармаларни 16%га қайта ишлашда товарли руда массасини чиқишини оширади.

3-зонада ташқи техноген очик майдонларни такрорий тўлдириш учун конвейер транспортини қўллаш мисолида энергетика самарадорлиги баҳоланади. Бинобарин, бундай ечимнинг ҳисобий солиштирма энергетик самарадорлиги 1,3 кВт.ч/м<sup>3</sup> ни ташкил қилади.

Ишлаб чиқилган технологик ечимларнинг ресурсли самарадорлиги «балансдан ташқари маъдан жинслар» чегараларини силжиши ҳисобига карьерни IV-чи навбатида товарли маъданнинг чиқишини оширилиши билан, захиравий хом-ашё манбаларини туркумида қопловчи тоғ жинси ағдармаларини кўчириш мақсадга мувофиқлигини асослаш билан, очик майдон ресурсларини қайта ишлаб чиқариш ва қўллашни ошириш билан аниқланади.

Шу тариқа, Мурунтау карьери учун таклиф қилинган илмий-техник ечим табиий ва техноген пайдо бўлган минерал ҳамда очик майдон ресурсларини қўллашнинг самарадорлигини оширади.

Иқтисодий самарадорлик, илмий-техник ечимларни баҳолашни интегралли мезонлари каби, карьерни Шимолий бортида шаклланган очик майдонлардан даврий фойдаланишда жорий даврда транспорт ҳаражатларини камайтириш мисолида аниқланган ва 4 Зонадаги ташқи ағдарма майдонларида жорий даврда йиллик иқтисодий самарадорлик 5,47 млрд.сўмни ташкил қилади.

## ХУЛОСА

Диссертация бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Мураккаб тузилишдаги маъдан конларини очик усулда қазиб олишда техноген ресурслардан рационал фойдаланиш методологияси тавсия қилинган.

2. Бўш майдон ресурсларидан рационал фойдаланишда ишлаб чиқилган методологияни қўллаш, чуқурлашган карьерларни ривожланишининг

бошланғич босқичи тўғри тартибда (очиқ майдонларни чегарасидан) карама қарши тартиб билан солиштирилганда (бўш майдонларни чегараси томон) ташқи майдонларни доимий ағдармалар билан тўлдириш ҳамда вақтинчалик складлар энергикнуқтаи назардан жуда тежамкор, кейинчалик вақтинчалик складларни доимий ағдармаларга алмаштириш эса очиқ бўш майдонлардан фойдаланиш коэффициентини 13% га оширади.

3. Мурунтау конини очиқ усулда қазиб олишда, ташқи ағдармаларни шаклланиш технологияси тадқиқоти шуни кўрсатадики, бунда ағдармалар турғун, заиф ва асоси заиф холатларда ағдарилади, ағдармалар турғунлигининг бузилишини асосий сабаби эса уларни асосининг кўтариб туриш қобилияти баландлиги билан мос келмаслиги ҳисобланади, бунинг учун деформация бўлиш ўлчамлари ағдарма ўлчамлари билан ўзаро боғлиқлиги деформацияни ривожланишини башорат қилиш асосида қўйилган.

4. Ағдарма қинғирлиги лойихада деформация кўрсаткичларига таъсир этиши белгиланган, бундан ташқари ўпирилишни ушлаб туриш зонасини планда ағдарманинг радиуси билан тесқари даражавий ўзаро боғлиқлиги асосланган, эгри чизикли ағдармаларни деформацияси кўрсаткичларини тезкор аниқланишини графоаналитик усули асосида ўрнатилган.

5. Ишлаб чиқилган технологик схемалар баландлиги юқори бўлган бир ярусли техноген массивни хавфсиз шаклланиши билан ташқи бўш майдон ресурсларини қўллаш билан автомобиль транспортида 1,15-1,20 мартага, конвейер транспортида эса 1,3-1,5 мартага самарадорлиги бир вақтнинг ўзида ошишини таъминлайди.

6. Карьерларда бўш майдон ресурсларидан фойдаланишда даврийлик принципларини амалга ошириш учун қуйидаги объектлар билан изоҳланади:

– карьерни ташқи бўш майдонларида очиқ майдон участкалари, карьерни жанубий, шимолий-шарқий, жанубий-шарқий ва шарқий қанотларида вақтинчалик руда складларидан бўшатиш;

– карьерни бўшатишда очиқ майдонларида карьерни охириги контурида шимолий бортлари бўйлаб ва ғарбий борти қиялигида; ҳамда кон ётқизиғининг 1-чи зонасидаги карьерни IV-чи контури оралиғида.

7. 3 зонада вақтинчалик складлар мисолида ташқи бўш майдонлардан даврий фойдаланишнинг технологик схемасини мумкин бўлган учта варианты берилган (полицикли, моноцикли ва комбинациялашган) бўлиб реализация қилиш учун комбинациялашган варианты тавсия қилинган. Бунда 3-зонада бўш майдонлардан фойдаланиш коэффициенти  $K_{пр.рес}=2,4$  ташкил қилади.

8. 1-чи руда танаси ётқизиғидаги участкада карьерни V-чи навбатдаги хом ашё захиралари сифат хусусиятлари бўйича IV-чи навбатдаги балансдан ташқари маъданларга мос келиши белгиланган. Балансдан ташқари маъданларни балансдаги турга ўтказилгандан сўнг унинг баланс захиралари транспорт ҳаражатларини камайтириш мақсадида карьерни V-чи навбатидаги маъдани билан биргаликда қайта ишлашга юкланади.

9. «Балансдан ташқари маъдан – бўш тоғ жинслар» қисмининг чегараларини  $C_6=0,5$  г/т қийматдан  $C_6=0,25$  г/т гача силжиши балансдан ташқари маъданларни чиқишини 28 дан 60% (32%) гача оширади, бу қазиб олинадиган 14% олтин миқдорини бир вақтнинг ўзида ўсиши билан ўртача миқдорни 18% пасайишида кузатилади. Шу билан бирга карьерни V-чи навбатдаги чегараларида балансдан ташқари маъданларнинг захиралари 51 млн. тоннага ошади.

10. Мурунтау карьери шароитида бўш майдон ресурсларидан даврий равишда фойдаланишда технологик схемани қўллаш улардан фойдаланиш коэффицентининг ошишини таъминлайди, масалан, Зона 3 да ағдарма омборларида бу кўрсаткич 2,4 гача ташкил қилади.

11. Ички ағдармани карьер бортининг қиялигига, тоғ жинсининг табиий қиялик бурчагидан кичик бўлган охириги имконияти ҳолатида қўйилган бурчакда жойлаштиришга қўйилган талаблар асосланган. Бундай асос учун чекли элементлар усули қўлланилган, бу Ғарбий борт қиялигидаги «осма» ағдармаларни жойлаштиришнинг турли вариантыга кўра борт ости массивларининг кучланишли ҳолатини математик моделини бажариш имконини берди.

12. Мурунтау карьери ағдармаларидаги тоғ жинсларининг хусусиятлари қайта ишлаш заводлари учун захиравий хом-ашё манбалари сифатида уларни кўриб чиқиш имконини беради, техноген массивларда миқдорини тақсимлаш эса уларни мураккаб тузилиши билан миқдорнинг пасайиши ҳамда ошиши зоналарининг шаклланишини ҳулоса қилиш мумкин.

13. Руда массасининг чиқиши ва бортдаги миқдордан ундаги ўртача миқдори орасидаги боғлиқлик графиги олинган, бу ағдармани қайта ишлашда бортдаги миқдорни иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқлигини аниқлаб беради. Бу ҳолатда тўпланган қопловчи тоғ жинслари (~700 млн.т) қайта ишлашда 50% гача киритилади, бу Мурунтау конини ресурс потенциалидан фойдаланишни 6-7% га оширади.

14. Фойдали қазилмани йўқотилиши, поғона баландлигига боғлиқ бўлган миқдор ва руда сифатининг ўзгаришида тадқиқот ишлари шуни кўрсатадики, ағдармаларни жуда кам йўқотилишда ҳамда руда сифатсизланиш билан селектив қайта ишлаш учун поғонани самарали баландлиги 7,5 метрни ташкил этади, бунга ковшини сифими  $10 \text{ м}^3$  бўлган экскаватор тўғри келади.

15. Мурунтау карьерида техноген ресурсларидан оқилона фойдаланиш доирасида ишлаб чиқилган илмий-техник ечимларнинг самарадорлиги технологик, ресурсли ва иқтисодий нуқтаи назардан келиб чиқиб баҳоланган.

Иқтисодий самарадорлик, илмий-техник ечимларни интеграл баҳолаш мезонлари сингари, 4-зонадаги ташқи бўш майдонлардан ва Шимолий кўрфазидаги бўшатирилган очиқ майдонлардан даврий фойдаланишда жорий йилда транспорт харажатларини камайтириш мисолида аниқланади, бунда жорий йилда йиллик иқтисодий самарадорлик 5,47 млрд. сўмни ташкил қилади.



**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Т.06.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАВОЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ  
ГОРНОМ ИНСТИТУТЕ И ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ  
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**

**НАИМОВА РАНО ШУКУРОВНА**

**МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫМИ РЕСУРСАМИ ПРИ  
ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

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

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

**Ташкент – 2018**

**Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2018.1.DSc/T168.**

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете.

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

**Научный консультант:** **Раимжанов Бахадиржан**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Боровков Юрий Александрович**  
доктор технических наук, профессор

**Галиев Сейтгали Жолдасович**  
**чл.- корр. НАН РК**  
доктор технических наук, профессор

**Норов Юнус Джумаевич**  
доктор технических наук, профессор

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

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 года в «\_\_» часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.06.01. Адрес: 210100, г. Навои, ул. Жанубий, 27. Тел.: 0 (436) 223-77-11; факс: 0 (436) 223-00-55; e-mail: [navggi@intal.uz](mailto:navggi@intal.uz), [nsmi@gmail.com](mailto:nsmi@gmail.com)).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горного института (зарегистрирован за №\_\_ ). Адрес: 210100, г. Навои, ул. Жанубий, 27. Тел.: 0 (436) 223-56-90; факс: 0 (436) 223-00-55.

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 года.  
(реестр протокола рассылки №\_\_ от \_\_\_\_\_ 2018 года).

**К.С.Санакулов**

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

**Ш.Ш.Заиров**

Ученый секретарь Научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

**Ю.Д.Норов**

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 добыча полезных ископаемых производится в основном открытым способом, на долю которого приходится почти 75% извлекаемых из недр минеральных продуктов, и этот уровень будет поддерживаться и в обозримом будущем. При этом в тенденции его развития прослеживается увеличение глубины, размеров и производственной мощности карьеров, а также некондиционных руд, количество которых превышает 80% от извлекаемой из недр горной массы. Одновременно происходит образование пространственных техногенных ресурсов в виде выработанного пространства карьеров и сопряженного с ним пространства на земной поверхности, заполняемое извлеченными из недр породами. Вопрос об использовании таких ресурсов обостряется с увеличением масштабов открытых горных работ.

На сегодняшний день во всем мире проблемы рационального использования ресурсов находятся под постоянным вниманием. Создана правовая основа для развития новых технологий при освоении месторождений, комплексного освоения недр и использования техногенных ресурсов горно-перерабатывающих производств. При этом известно, что на обозримую перспективу материальные потребности общества на 75-80% будут удовлетворяться за счет переработки полезных ископаемых с увеличением доли забалансовых руд и некондиционного минерального сырья. Прогноз развития отдельных регионов с системообразующей ролью минерально-сырьевой отрасли показывает, что их жизнеспособность будет во многом определяться готовностью к переработке уже накопленных и образующихся некондиционных руд. Таким образом, повышение эффективности освоения рудных месторождений может быть обеспечено использованием в согласованном режиме техногенных пространственных и минеральных ресурсов, а разработка методов управления техногенными ресурсами является актуальной научной проблемой отрасли.

В республике особое внимание уделяется горнодобывающей промышленности, в частности разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. В этом направлении достигнуты значительные успехи, в частности, повышен объем добычи полезных ископаемых, уменьшена себестоимость готовой продукции, увеличен годовой объем производства и внедряются технологии по разработке техногенных ресурсов. Вместе с тем разработка методов управления техногенными ресурсами при открытой разработке рудных месторождений, является первоочередной задачей. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы определены задачи: «...сокращение энергоемкости и ресурсоемкости, широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий, расширение использования возобновляемых источников энергии, повышение производительности труда

в отраслях экономики...»<sup>1</sup>. В связи с этим разработка методов управления техногенными ресурсами при открытой разработке рудных месторождений является важнейшей задачей.

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

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

**Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации<sup>2</sup>.** Научные исследования, направленные на разработку методов управления техногенными ресурсами, ведутся в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе в: University of Nevada (США); University of Utah (США); University of the Witwatersrand (ЮАР); Seoul Nation University of Science and technology (Южная Корея); Institute of Condensed Matter Chemistry (Франция); Томском политехническом университете, Дальневосточном отделении Российской Академии наук (Россия); институте высоких технологий (Казахстан); университете Антверпена (RUCА, Бельгия), Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС» (Россия), Навоийском государственном горном институте и Ташкентском государственном техническом университете (Узбекистан).

В результате исследований по управлению техногенными ресурсами при открытой разработке рудных месторождений, проведенных в мире, получен ряд научных результатов, в том числе: разработаны методы рационального использования техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений (University of Utah, Institute of Condensed Matter Chemistry, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»); разработаны способы повышения эффективности использования пространственных ресурсов на основе принципа цикличности в решении технологических задач глубоких карьеров (University of the Witwatersrand, Seoul Nation University of Science and technology, Томский политехнический университет); разработаны технологии формирования внутренних отвалов на откосе борта глубокого карьера (University of Nevada, University of the

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

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

Witwatersrand, Дальневосточное отделение Российской Академии наук, институт высоких технологий, университет Антверпена RUCА и Навоийский государственный горный институт, Узбекистан).

В настоящее время в мире по разработке методов управления техногенными ресурсами при открытой разработке рудных месторождений ведется ряд исследовательских работ по следующим приоритетным направлениям, в том числе: использование пространственных ресурсов на основе принципа цикличности в решении технологических задач глубоких карьеров; разработка технологических схем использования техногенных ресурсов глубокого карьера; выбор по минимуму затрат рационального порядка заполнения внешнего пространственного ресурса при открытой разработке сложноструктурных месторождений; формированию открытого пространства во внешних отвалах.

**Степень изученности проблемы.** Значительный вклад в развитие науки в освоении техногенных ресурсов внесли ученые А.П. Виноградов, В.В. Ржевский, М.И. Агошков, В.Р. Рахимов, а также выводы и предложения, изложенные в трудах К.С. Санакулова, В.Н. Сытенкова, Ю.И. Анистратова П.А. Шеметова, Н.Г. Зотеева, А.А. Силкина, С.Н. Федянина, Н.А. Ахмедова, Е.А. Толстова, А.Г. Шапаря, В.Т. Лашко, А.В. Романенко, М.Е. Певзнера, С.А. Филиппова, А.И. Образцова, А.И. Арсентьева, А.М. Демина, Ж.С. Ержанова, Т.Д. Каримбиева, А.Н. Лукьянова, Legwaila I. A., Lange E., Stripps J., Lad R. J., Samant J. S., Jarvie-Eggart M. E., Hackett C., Ehrlich P. и др.

До настоящего времени использованию пространственных техногенных ресурсов глубоких карьеров препятствует отсутствие научно-технических основ в этой области.

В мировой практике управление пространственными ресурсами является актуальной научной проблемой и имеет важное научное и практическое значение при эффективной разработке рудных месторождений открытым способом.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета и Навоийского горно-металлургического комбината на темы: «Обоснование и разработка новой технологии формирования высоких одноярусных отвалов» (2006-2009 гг.), «Обоснование параметров селективной разработки отвалов вскрышных пород как резервного сырьевого источника» (2009 г.), «Обоснование условий безопасного размещения отвалов на откосе борта глубокого карьера» (2009 г.), «Обоснование циклической схемы формирования отвалов карьера Мурунтау» (2010 г.).

**Целью исследования** является разработка методов управления техногенными ресурсами при открытой разработке рудных месторождений.

### **Задачи исследования:**

разработка методологии рационального использования техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений;

повышение эффективности использования внешних пространственных ресурсов на основе принципа согласованности параметров отвалов с несущей способностью пород основания;

повышение эффективности использования пространственных ресурсов на основе принципа цикличности в решении технологических задач глубоких карьеров;

исследования по использованию отвалов вскрышных пород как потенциального сырьевого источника с воспроизводством техногенных пространственных ресурсов;

исследование условий безопасного формирования внутреннего отвала на откосе борта глубокого карьера.

**Объектом исследования** являются открытые горные работы при освоении месторождения Мурунтау с крутопадающими рудными телами.

**Предмет исследования:** технологические схемы использования техногенных ресурсов глубокого карьера.

**Методы исследований.** Работа выполнена с применением комплексного метода исследований, включающего: теоретическое обобщение теории и практики в области использования пространственных техногенных ресурсов, натурные исследования в условиях действующего карьера, методы математической статистики и корреляционного анализа, математическое моделирование с применением метода конечных элементов, опытно-промышленные работы, технико-экономические расчеты.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработаны критерии оценки степени использования пространственных техногенных ресурсов, базирующиеся на принципах системности, цикличности, согласованности и воспроизводства;

разработаны классификации внешних и внутренних техногенных массивов, обеспечившие систематизацию взаимосвязей классификационных признаков с условиями применения технологических и технических приемов;

разработана методика выбора по минимуму энергетических затрат рационального порядка заполнения единичными отвалами внешнего пространства при открытой разработке сложноструктурных месторождений;

установлено влияние кривизны отвала в плане на параметры деформаций, а также обоснована обратная степенная взаимосвязь зоны захвата оползня с радиусом отвала в плане, положенная в основу графоаналитического метода оперативного определения параметров деформации криволинейных отвалов;

разработана методика определения параметров деформации отвала, в основу которой положена номограмма, позволяющая определять зону захвата оползня на прямолинейных и выпуклых отвалах с различной несущей способностью пород основания;

разработана технология использования внешних пространственных ресурсов в условиях карьеров Мурунтау и Мютенбай, предусматривающая сочетание поэтапного уменьшения кондиций с согласованным изменением грузопотока товарной руды;

методом конечных элементов впервые осуществлена математическая постановка задачи, включающая вариационное уравнение, основанное на равенстве нулю работы внешних и внутренних сил и опирающаяся на прямую нелинейную зависимость распространения тангенциальных напряжений в прибортовом массиве от высоты «висячего» отвала на его откосе;

статистической обработкой фактических характеристик вскрышных пород в отвалах разработаны формулы, описывающие взаимосвязи среднего содержания, выхода резервного минерального сырья и количества золота из 1 т горной массы разработанного отвала.

**Практические результаты исследований** заключаются в следующем:

разработана технология согласованного развития и использования системы техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений на основе повторяющегося цикла процессов «заполнение - освобождение - заполнение» пространственных ресурсов при формировании и разработке техногенных массивов;

определены рациональные параметры и приемы формирования единичных отвалов, использование которых в разработанных алгоритмах формирования внешних и внутренних техногенных массивов обеспечивает минимизацию энергетических затрат при рациональном использовании пространственных ресурсов;

на ослабленных участках основания высота одноярусных отвалов увеличена при автомобильном транспорте с 30 до 60 м в результате перехода на вогнутую конфигурацию отвала, а при конвейерном - с 60 до 90 м в результате перехода на отсыпку отвала узкими заходками шириной по 20-30 м. При этом установлено, что эффективность использования внешнего пространственного ресурса повышается при автомобильном транспорте в 1,15-1,20 раза, а при конвейерном транспорте – в 1,3-1,5 раза;

в отвально-складской зоне карьера Мурунтау реализованы технологические схемы циклического использования внешних пространственных ресурсов, предусматривающие сочетание поэтапного уменьшения кондиций с согласованным изменением грузопотока товарной руды при сокращении расстояния перевозки на 0,20-0,45 км;

установлено, что размещение единичного «висячего» отвала в верхней, средней и нижней части откоса повышает коэффициент устойчивости прибортового массива на ~10%, а при формировании по всей длине откоса – зона неустойчивости образуется в массиве отвала;

установлено, что ~50% вскрышных пород во внешних отвалах (~700 млн.т) соответствует характеристикам забалансовой руды, что позволит на 6-7% увеличить использование ресурсного потенциала месторождения Мурунтау.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования доказана значительным объемом промышленных экспериментов, удовлетворительной сходимостью и количественным подтверждением основной идеи работы по разработке методов управления техногенными ресурсами при открытой добыче рудных месторождений, а также положительными результатами ведения горных работ на карьере.

**Научная и практическая значимость результатов исследований.**

Научная значимость результатов исследования обосновывается разработкой методики выбора по минимуму затрат рационального порядка заполнения внешнего пространственного ресурса при открытой разработке сложноструктурных месторождений, разработкой алгоритма программы по определению напряженно-деформированного состояния откосов карьеров и определения их устойчивости.

Практическая значимость результатов исследования характеризуется реализацией принципа цикличности при формировании внешних отвалов в освобожденном пространстве, который позволяет повысить коэффициент использования внешнего пространственного ресурса в отвально-складской зоне карьера Мурунтау с 1,0 до 1,18 (на 18%), статистической обработкой материалов для отвалов карьера Мурунтау, полученными математическими выражениями, описывающими взаимосвязь среднего содержания, выхода резервной рудной массы и количества золота от бортового содержания.

**Внедрение результатов исследования.** На основе разработки методов управления техногенными ресурсами при открытой разработке рудных месторождений:

разработанное согласованное управление параметрами отвалов с несущей способностью пород основания внедрено на карьере Мурунтау Центрального рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината (справка Навоийского горно-металлургического комбината №02-06-03/6600 от 25 мая 2018 г.). В результате созданы возможности по увеличению высоты одноярусных отвалов на ослабленных участках основания при автомобильном транспорте с 30 до 60 м, а при конвейерном – с 60 до 90 м;

разработанная технология использования техногенных ресурсов внедрена на карьере Мурунтау Центрального рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината (справка Навоийского горно-металлургического комбината №02-06-03/6600 от 25 мая 2018 г.). В результате созданы возможности по сокращению расстояния перевозки на 0,20-0,45 км и увеличению на 6-7% ресурсного потенциала месторождения Мурунтау;

разработанные методы управления техногенными ресурсами при открытой разработке рудных месторождений внедрены на карьере Мурунтау Центрального рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината (справка Навоийского горно-металлургического комбината №02-06-03/6600 от 25 мая 2018 г.). В результате созданы возможности по



повышению коэффициента использования внешнего пространственного ресурса в отвально-складской зоне карьера Мурунтау с 1,0 до 1,18 (на 18%).

**Апробация результатов исследования.** Апробация результатов данного исследования произведена на 4 республиканских и на 10 международных научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы всего 42 научных работ, из них 2 монографии, в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, изданы 40 статей, в том числе 11 из которых в республиканских и 1 в зарубежных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, семи глав, заключения, списка использованной литературы, приложения. Объем диссертации составляет 200 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 диссертации **«Обзор современного состояния проблемы управления техногенными ресурсами на карьерах»** рассмотрены основные тенденции в развитии открытого способа добычи, выполнен анализ использования пространственных техногенных ресурсов, анализ горно-геологических условий месторождения Мурунтау.

Установлено, что при разработке месторождений, сложных по строению с неравномерным распределением полезного ископаемого в горном массиве и при отсутствии естественных границ между рудой и породой, образуется значительное количество забалансовой руды. По пространственному положению, вещественному составу и технологическим признакам вскрышные породы карьера Мурунтау могут быть разделены на две группы: вскрышные породы в контурах рудной зоны (внутренняя вскрыша) и вскрышные породы за контуром рудной зоны (внешняя вскрыша). В процессе разработки месторождения эти породы складировались бессистемно, а среднее содержание золота в отвалах составляет 0,35 г/т. Таких пород к настоящему времени накоплено около 500 млн.м<sup>3</sup> (1300 млн.т). Но по предварительной оценке в отвалах могут быть выделены участки с общими запасами 250 млн.т и повышенным содержанием золота.

При планировании переработки складов и отвалов как золотосодержащего минерального сырья необходимо учитывать сложность их внутреннего строения и распределение полезного компонента.

Установлено, что при освоении техногенных минеральных образований, к их разработке следует подходить так же, как и к месторождениям природного происхождения (эксплуатационная разведка, изучение технологических и потребительских свойств горной массы, технологическое картирование, определение способа выемки кондиционного сырья, выбор параметров уступов и горнотранспортного оборудования).

Во второй главе диссертации **«Разработка методологии рационального использования техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений»** рассмотрены вопросы методологии рационального использования техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений.

Установлено, что при применении технологии внешнего и внутреннего отвалообразования при разработке месторождений с крутопадающими рудными телами формирование отвалов должно происходить в согласованном режиме с развитием выработанного пространства карьеров. В свою очередь это предполагает разработку концепции согласованного развития и использования системы пространственных ресурсов при открытой разработке месторождений, что влечет за собой:

- систематизацию технологических решений по использованию пространственных ресурсов;
- выбор критерия оценки эффективности и определение принципов использования пространственных ресурсов;
- определение условий безопасного заполнения пространственных ресурсов с формированием техногенных массивов, параметры которых обеспечивают их возможность эффективной отработки в будущем;
- определение рационального порядка заполнения, освобождения и повторного использования пространственных ресурсов;

В целом, концепция согласованного развития и использования системы пространственных техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений реализована через разработку основных принципов, приемов и критериев оценки использования техногенных ресурсов (табл.).

Использование принципов системности, цикличности, согласованности и воспроизводства при формировании и освоении техногенных ресурсов предложено оценивать с помощью соответствующих коэффициентов, что позволяет объективно определить степень использования минеральных и пространственных ресурсов.

Например, эффективность реализации принципа цикличности оценивается коэффициентом использования пространственных ресурсов  $K_{\text{пр.рес.}}$ , выражаемым в долях единиц:

$$K_{np.pec} = \frac{S + \sum_{i=1}^n S_{ij}}{S} > 1,0, \quad (1)$$

где  $S$  – проектная площадь пространственного ресурса,  $m^2$ ;  $S_{ij}$  – повторно заполняемая площадь пространственного ресурса при  $j$ -том цикле ( $j=1,2, 3, \dots n$ ),  $m^2$ .

**Таблица**

**Принципы, приемы и критерии оценки использования техногенных ресурсов**

Принципы	Приемы	Критерии оценки
1. Системность	Построение иерархически организованной системы взаимодействия природных и техногенных ресурсов	Способность системы адаптироваться к изменяющимся условиям функционирования
2. Цикличность	Цикличное использование минеральных и пространственных ресурсов	Степень использования минеральных и пространственных ресурсов
3. Согласованность	Согласованное развитие и освоение пространственных и минеральных ресурсов природного и техногенного происхождения	Степень соответствия извлеченных объемов и заполняемых пространств
4. Воспроизводство	Воспроизводство ресурсного потенциала в результате освоения вторичных ресурсов	Степень воспроизводства минеральных и пространственных ресурсов

Изучение закономерностей формирования техногенных массивов начали с изучения рациональных приемов формирования единичных отвалов на основе энергетических затрат. При этом исследованы односторонняя и двусторонняя схемы развития отвала.

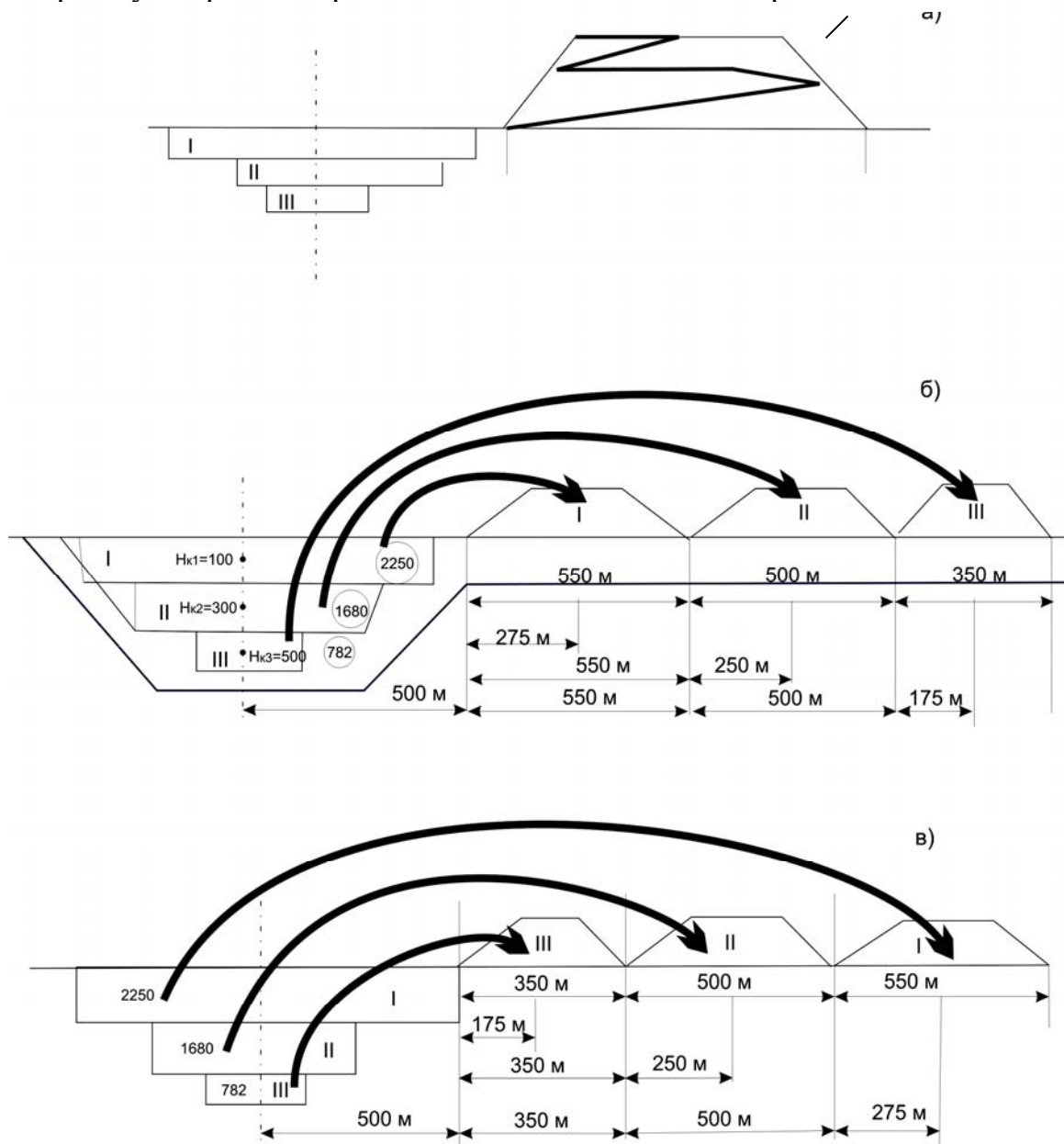
В результате исследований приемов формирования единичных отвалов установлено, что:

- с энергетической точки зрения двустороннее развитие отвалов имеет предпочтение перед отвалами с односторонним развитием;

- рациональное значение энергетических затрат на перемещение горной массы по отвалу соответствует уклону  $i=0,03-0,06$  при одностороннем и уклону  $i = 0,04-0,08$  при двустороннем развитии отвала.

Опыт формирования внутренних и внешних отвалов систематизирован с учетом предложенных принципов и приемов и реализован в виде классификаций по условиям применения, приемам формирования и техническим решениям. Разработанные классификации показывают, что выбор технологии формирования внешних и внутренних отвалов зависят от большого числа факторов, включая время их формирования и существования. Поэтому разработанные классификации трансформированы в алгоритмы выбора технологии формирования отвалов.

Выбор рационального порядка размещения постоянных и временных техногенных массивов во внешнем пространстве карьера рассмотрен на примере двух вариантов развития отвально-складских р: внешний отвал .



I, II, III – этапы развития карьера по глубине; а – единственный отвал; б – прямой порядок; в – обратный порядок

**Рис. 1. Размещение отвалов во внешнем пространстве карьера**

Вариант 1. Открытая разработка месторождения с выделением товарной руды и вскрышных пород.

Результаты расчетов позволяют сделать вывод о том, что при реализации Варианта 1 наименее энергоемким является общий отвал с двусторонним развитием (энергозатраты 0,36 МДж/т), а прямой порядок формирования отвалов с размещением вскрышных пород в ближней зоне на начальной стадии развития карьера наиболее предпочтителен с

энергетической (0,39 и 0,41 МДж/т) соответственно и с экономической точки зрения.

Вариант 2. Открытая разработка месторождений с выделением товарной руды, забалансовой руды и вскрышных пород при размещении временного склада в ближней или дальней зоне внешнего пространства.

Выполненные расчеты показывают, что при реализации Варианта 2 на рудных месторождениях постоянные отвалы и временные склады следует размещать в ближней к границам карьера зоне заполняемого пространства. Такое расположение техногенных массивов целесообразно с энергетической точки зрения.

В обоих вариантах расположения временных складов, замещаемых с течением времени постоянными отвалами вскрышных пород, коэффициент использования пространственных ресурсов составляет  $K_{пр.рес.}=1,13$ .

Третья глава диссертации **«Повышение эффективности использования внешних пространственных ресурсов на основе принципа согласованности параметров отвалов с несущей способностью пород основания»** посвящена разработке технологической схемы, обеспечивающей безопасность отвалообразования при автомобильном и конвейерном транспорте.

Исследованиями установлено, что основания внешних отвалов карьера Мурунтау представлены породами с различными инженерно-геологическими характеристиками, в соответствии с которыми деформации отвалов могут проходить со сдвигом по устойчивому, ослабленному и слабому контактам, а предельная высота отвала на устойчивом основании, в 1,5-2,0 раза выше, чем на слабом основании. При этом возможная высота одноярусных отвалов может достигать 140-170 м, а принятая в проекте – 60 м, что приводит к увеличению площади отвалов, снижает эффективность отвалообразования, а устранение этих недостатков требует разработки новых технологических схем отвалообразования.

Установлено, что основной причиной нарушения устойчивости отвалов является несоответствие их высоты несущей способности пород основания. Статистической обработкой фактических материалов установлена взаимосвязь параметров деформаций с параметрами отвалов (коэффициент корреляции равен 0,86), что положено в основу прогноза развития деформаций:

$$e_p = e_\infty + \frac{1612,9}{R^{0,728}} - 15, \quad (2)$$

где  $e_p$  – зона захвата оползня при криволинейном отвале, м;  $e_\infty$  – зона захвата оползня при прямолинейном отвале м;  $R$  – радиус отвала в плане, м.

Безопасность работ отвального оборудования на отвале обеспечивается сохранением устойчивости системы «машина-отвал» и имеет свои особенности при автомобильном и конвейерном транспорте. При автомобильном транспорте применяемая технология разгрузки

автосамосвалов «под откос» требует определения ширины бермы безопасности.

Исследованиями системы «машина-отвал» при конвейерном транспорте установлено, что отвальное оборудование должно размещаться за пределами зоны усадочных деформаций.

Для этого при автомобильном транспорте предложено изменить конфигурацию отвала в плане с выпуклой на вогнутую при радиусе, равным радиусу трещины отрыва.

Безопасность системы «отвал-основание» при конвейерном транспорте на основании с переменной несущей способностью обеспечивается формированием яруса отвала высотой до 120 м узкими заходками по 20-30 м, что реализуется путем трансформации способа отсыпки отвала параллельными заходками в способ отсыпки веерными заходками. В результате высота отвала увеличена с 60 до 90 м.

Четвертая глава диссертации **«Повышение эффективности использования пространственных ресурсов на основе принципа цикличности в решении технологических задач глубоких карьеров»** посвящена вопросам повышения эффективности использования пространственных ресурсов на основе принципа цикличности в решении технологических задач глубокого карьера Мурунтау.

Исследованиями выявлены объекты пространственных ресурсов карьера, пригодные для реализации технологических схем ведения работ на основе принципа цикличности:

– во внешнем пространстве карьера: пространства на месте временных складов руды на южном, северо-восточном, юго-восточном и восточном флангах карьера;

– в выработанном пространстве карьера: на конечном контуре карьера по северному борту и на откосе западного борта; а также на промежуточном контуре IV-ой очереди карьера на участке 1-ой залежи.

Установлено, что пространственно взаимодействующие объекты, например, откос западного борта и участок 1-ой залежи в юго-западной части могут использоваться совместно для размещения общего постоянного отвала.

Технологические схемы цикличного использования внешнего техногенного пространства на примере Зоны 3 отвалов карьера Мурунтау рассмотрены в трех вариантах (полицикличное, моноцикличное и комбинированное) повторного заполнения горной массой. К реализации рекомендуется комбинированный вариант, предусматривающий полицикличное заполнение северной части Зоны 3 забалансовой рудой и вскрышными породами (два цикла), и моноцикличное - в южной части Зоны 3 только вскрышными породами (один цикл).

Предложенный вариант обеспечивает более продуктивное, по сравнению с другими вариантами, использование освобожденного пространства, поскольку оно заполняется с двух сторон одновременно разными сортами горной массы общим объемом до 100 млн. м<sup>3</sup>. При этом

коэффициент использования пространственного ресурса Зоны 3 составляет  $K_{\text{пр.рес.}}=2,4$ .

Для каждого объекта карьера Мурунтау, представляющего интерес с точки зрения цикличного использования ресурсов выработанного пространства, проработаны технологические схемы с разным количеством циклов: в пространстве Северного борта карьера – три, 1-ой залежи – два и на откосе Западного борта – один. Различия в детализации такой проработки объясняется индивидуальными горнотехническими особенностями объектов цикличного использования ресурсов выработанного пространства. При этом принципиальных различий в технологии использования внутреннего пространства в Северном борту карьера и внешнего пространства на отвалах в Зоне 3 не установлено.

Использование выработанного пространства в северо-западной части 1-ой залежи для размещения временного склада забалансовой руды базируется на следующих предпосылках (рис. 2):

- горные работы до 1-ой залежи в пределах IV-ой очереди карьера закончены;

- граница «забалансовая руда – вскрышная порода» проектом IV-ой очереди карьера установлена на уровне 0,5 г/т (рис. 2, а);

- потери при переработке составляют 0,15-0,18 г/т;

- горная масса с содержанием менее 0,5 г/т отнесена к породам вскрыши с безвозвратными потерями золота в горной массе с содержанием от 0,18 до 0,5 г/т, которая может быть отнесена к потенциальным ресурсам;

- руда в недрах на участке 1-ой залежи в пределах V-ой очереди карьера соответствует по характеристике забалансовой руде в IV-ой очереди карьера;

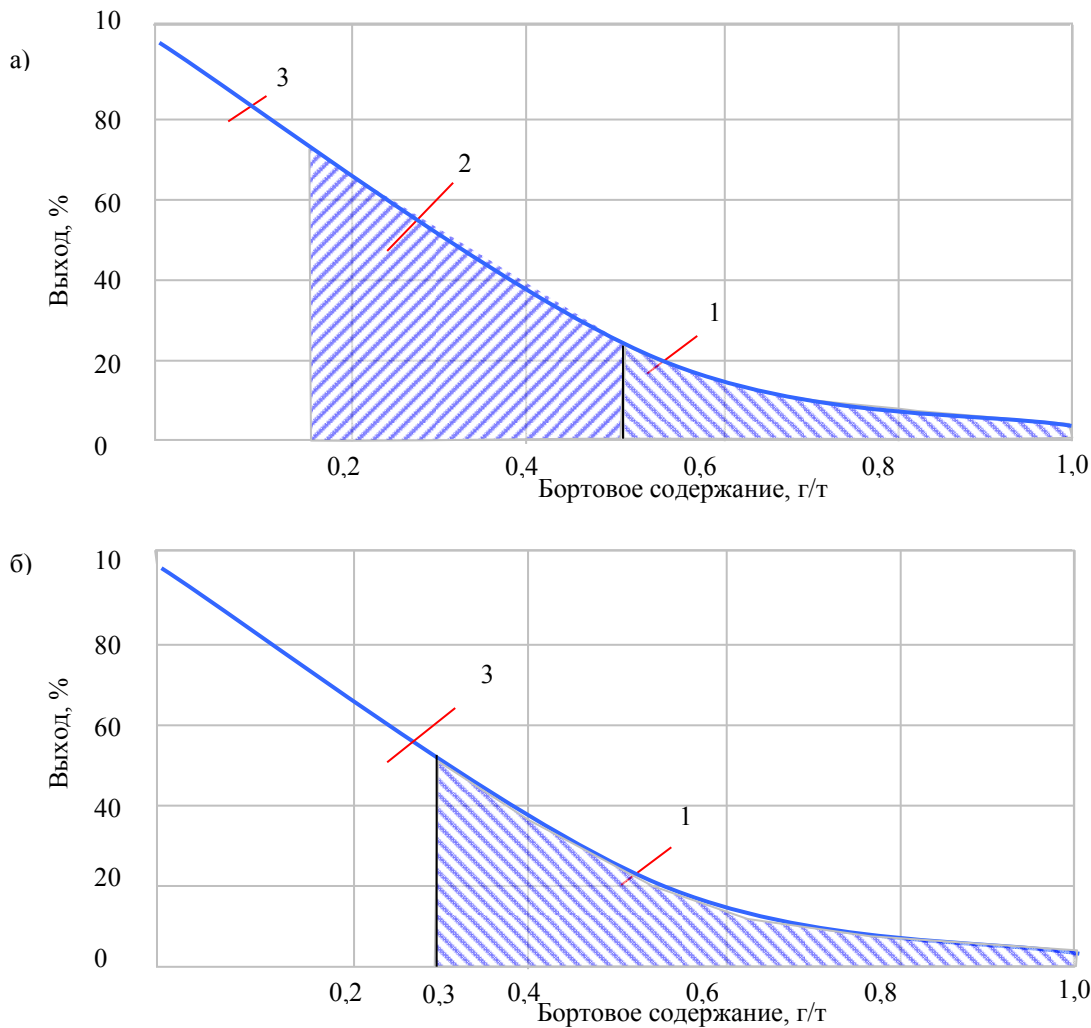
- прогноз на дальнейшее увеличение цены золота.

Перечисленные предпосылки обусловили решение о размещении склада забалансовой руды текущей добычи в северо-западной части 1-ой залежи на запасах руды в недрах V-ой очереди карьера, применив технологический прием «подобное к подобному» при одновременном снижении в 2 раза содержания на границе «забалансовая руда – вскрышная порода» (рис. 2, б). Такое смещение граничного содержания подтверждено экономическими расчетами. После перевода забалансовой руды в разряд балансовой ее запасы, накопленные на участке 1-ой залежи, отгружаются на переработку совместно с добываемой рудой V-ой очереди карьера.

Предложение объединить в едином рудопотоке забалансовую руду и потенциальную часть вскрышных пород со смещением границы со значения  $C_6 = 0,5$  г/т до значения  $C_6 = 0,25$  г/т увеличивает выход руды с 28 % до 60 % (на 32 %) при снижении среднего содержания на 18 % с одновременным ростом количества извлекаемого золота на 14 %. При этом в границах IV-ой очереди карьера запасы руды увеличиваются на 51 млн.т, а ее временное складирование в выработанном пространстве способствует увеличению загрузки комплекса ЦПТ и сокращению транспортных расходов.

В пятой главе «**Исследование условий безопасного формирования внутреннего отвала на откосе борта глубокого карьера**» выполнено

математическое моделирование напряженного состояния прибортового массива при различных вариантах размещения «висячего отвала» на откосе Западного борта.



1, 2, 3 – руда, потенциальные ресурсы и отходы

**Рис. 2. Проектное (а) и рекомендуемое (б) положение границы «забалансовая руда – вскрышные породы»**

Нетрадиционным местом для размещения внутреннего отвала в определенных условиях могут служить откосы бортов глубокого карьера. При обосновании условий такого размещения установлено следующее:

- в карьере Мурунтау развитие рабочей зоны на глубину продолжается по всему периметру, поэтому для размещения внутреннего отвала может быть использован Западный участок борта, поставленного в предельное положение и имеющего угол откоса меньше угла естественного откоса пород;

- техногенные взрывы могут послужить причиной деформаций объемом до 200-250 тыс. м<sup>3</sup> при высоте деформируемого слоя ~100-150 м, поэтому



размеры единичных отвалов по откосу борта должны быть не менее этой величины;

– блочное строение с неопределенными границами Западного борта повышает риск развития деформаций прибортового массива при его нагружении отвалом, а продолжающиеся горные работы ниже места размещения отвала предъявляют повышенные требования к безопасности формирования такого «висячего» отвала. Такие требования должны быть предварительно обоснованы, что может быть реализовано с использованием метода математического моделирования.

Математическая постановка задачи включает вариационное уравнение, основанное на принципе, согласно которому работа внешних и внутренних сил равна нулю:

$$\delta A = - \int_V \sigma_{ij} \delta \varepsilon_{ij} dV + \int_V \vec{f} \delta \vec{U} dV + \int_{\Sigma^P} \vec{P} \delta \vec{U} d\Sigma = 0, \text{ МПа}, \quad (3)$$

где  $\vec{U}$ ,  $\sigma_{ij}$ ,  $\varepsilon_{ij}$  – компоненты вектора перемещений;  $\delta \vec{U}$ ,  $\delta \varepsilon_{ij}$  – вариации перемещений и деформаций;  $\vec{f}$  – вектор массовых сил;  $\vec{P}$  – вектор внешних сил, приложенных к окружающей площади;  $(V = V_1 + V_2)$  – исследуемый объем «висячего» отвала и прибортового массива.

Разработанный комплекс программ метода конечных элементов позволяет выполнить математическое моделирование напряженного состояния прибортового массива при различных вариантах размещения и размерах «висячего» отвала на откосе борта (рис. 3). При этом корректность разработанных алгоритма и программы, реализующих метод конечных элементов для конкретных условий, подтверждены путем сопоставления расчетных и известных результатов при решении тестовых задач.

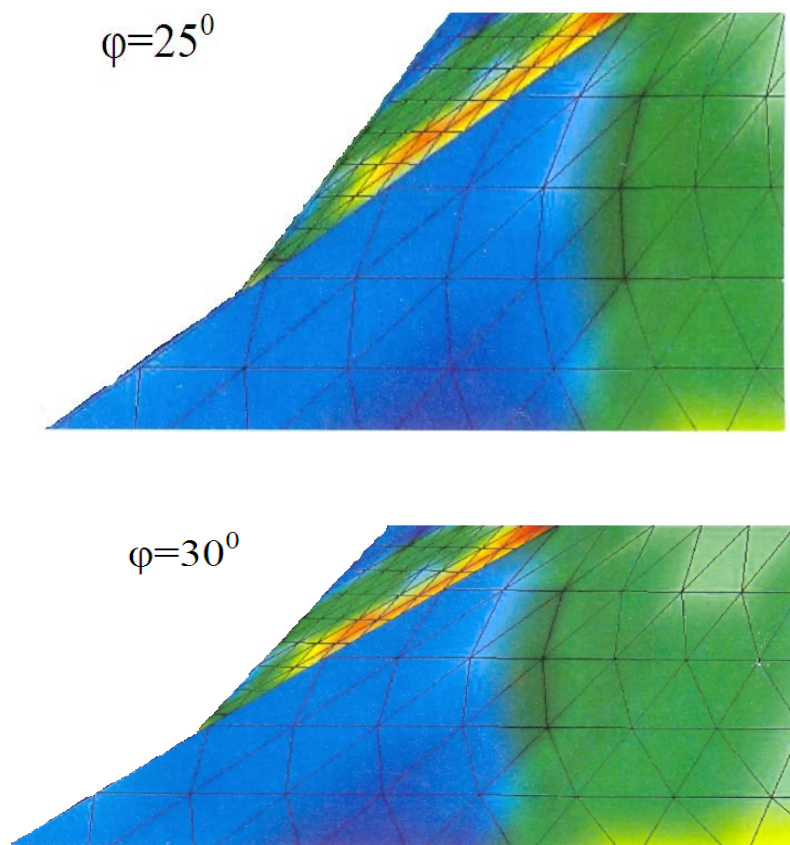
Математическое моделирование влияния «висячего» отвала на распределение напряжений в прибортовом массиве показало, что:

– глубина распределения тангенциальных напряжений находится в прямой нелинейной зависимости от высоты отвала, с ростом которой его продавливающее действие снижается, что вероятно связано с энтропийным (рассеивающим) перераспределением напряжений;

– в распределении касательных напряжений выделяется зона влияния отвала, зона релаксации напряжений, и зона давления прибортового массива;

– максимальные касательные напряжения возникают в зоне контакта отвала с прибортовым массивом, а развитие нарушений наиболее вероятно будет проходить по приграничному слою отвала.

В целом, исследованиями по обоснованию условий размещения отвалов на откосе прибортового массива карьера Мурунтау установлено, что на Западном борту образование локальных зон неустойчивости маловероятно, а их возникновение будет определяться, прежде всего, геометрическими параметрами отвалов, которые должны «прижимать» деформационно-опасный участок массива.



$\varphi$  – угол внутреннего трения в породах отвала

**Рис. 3. Распределение внутренних напряжений при нагружении откоса борта отвалом**

В шестой главе диссертации «Исследование по использованию отвалов вскрышных пород как потенциального сырьевого источника с воспроизводством техногенных пространственных ресурсов» приведены исследования изменения качества руды, потерь полезного ископаемого и содержания металла в зависимости от высоты уступа. Практика освоения месторождения Мурунтау показывает, что в настоящее время на вскрышные породы приходится 63% извлеченной горной массы со средним содержанием 0,35 г/т, а технология и условия формирования отвалов позволяет сделать вывод о том, что они представляют типичное техногенное месторождение со значительными запасами золота, которые постоянно пополняются.

Для оценки распределения содержаний золота в отвалах комплекса ЦПТ были проанализированы пробы по 23 разведочным скважинам глубиной от 24,5 м до 45 м. Пробы отбирались с интервалом 1,5 м. Анализ результатов статистической обработки позволяет сделать следующие выводы:

1. Содержание золота по глубине отвала изменяется от 0 до 1,5 г/т. При этом в верхнем слое отвала, мощностью от 6 до 15 м отмечается пониженное, в нижнем слое мощностью ~6 м - повышенное содержание. Мощность участков отвала с противоположными потребительскими свойствами

изменяется от 3 м до 9-12 м, а размеры в плане - от 25x25 м до 120x200м. При этом наблюдается сложная площадная и вертикальная зональность.

2. Внутреннее строение отвалов позволяет организовать селективную разработку, но требует разведочных работ для уточнения положения продуктивных зон с составлением сортовых планов. При этом отвалы, сформированные при автомобильном транспорте, более дифференцированы по содержанию золота по сравнению с отвалом, сформированным при конвейерном транспорте. Поэтому в автомобильных отвалах золото распределено более контрастно ( $K_{равн}=1,65$ ) по сравнению с конвейерными отвалами ( $K_{равн}=1,14$ ). Такие различия объясняются тем, что конвейерный транспорт обладает повышенными усреднительными способностями по сравнению с автомобильным транспортом.

Статистическая обработка результатов опробования позволяет разделить горную массу в отвалах по содержанию золота на три группы:

- резервные ресурсы для переработки ( $C_6 \geq 0,5$  г/т);
- потенциальные ресурсы для переработки ( $0,18 \leq C_6 < 0,5$  г/т);
- гарантированные отходы ( $C_6 < 0,18$  г/т).

Исследование изменения качества руды, потерь полезного ископаемого и минимального содержания в зависимости от высоты уступа, показал, что наименьшие потери и разубоживание руды при селективной разработке отвалов достигается при рациональной высоте уступа, равной 7,5 м, и применением экскаваторов с емкостью ковша не более 10 м<sup>3</sup>. Также установлено, что при разработке отвалов ЦПТ бортовое содержание следует принимать на уровне  $C_6_{ЦПТ}=0,3$  г/т (выход рудной массы 61,5%), а автомобильных отвалов –  $C_6_{авт}=0,4$  г/т (выход рудной массы 45,5%). В результате в переработку будет вовлечено ~50 % вскрышных пород (~700 млн.т), что на 6-7% увеличит использование ресурсного потенциала месторождения Мурунтау. Одновременно занятое отвалами пространство частично будет подготовлено для повторного заполнения горной массой. В этом случае коэффициент воспроизводства пространственных ресурсов прямо пропорционален выходу рудной массы и прихвату вмещающих пород и составляет соответственно  $K_{рес.ЦПТ}=1,61$  и  $K_{рес.а/м}=1,45$ .

В седьмой главе «**Эффективность внедрения научно-технических разработок по цикличному использованию техногенных ресурсов карьера Мурунтау**» обоснована эффективность внедрения результатов исследований. Научно-технические разработки в области техногенных ресурсов карьера Мурунтау базируются на комбинированном применении в технологических решениях принципов системности, согласованности, цикличности и воспроизводства. При этом эффективность внедрения таких разработок представлена также в комбинированном виде, выделив технологическую, энергетическую, ресурсную и экономическую эффективность.

Технологическая эффективность базируется на учете закономерностей распределения крупнокускового материала в техногенных массивах, что сокращает аварийные простои дробильно-измельчительного оборудования в

2,5 раза и увеличивает выход товарной рудной массы при разработке отвалов на 16 %.

Энергетическая эффективность оценена на примере использования конвейерного транспорта для повторного заполнения внешнего техногенного пространства в Зоне 3. При этом расчетная удельная энергетическая эффективность такого решения составляет 1,3 кВт.ч/м<sup>3</sup>.

Ресурсная эффективность разработанных технологических решений определяется увеличением выхода товарной руды в IV-ой очереди карьера за счет смещения границы «забалансовая руда-порода», обоснованием целесообразности перевода отвалов вскрышных пород в разряд резервного сырьевого источника, увеличением использования и воспроизводством пространственных ресурсов.

Таким образом, предложенные научно-технические решения для карьера Мурунтау повышают эффективность использования пространственных и минеральных ресурсов природного и техногенного происхождения.

Экономическая эффективность, как интегральный критерий оценки научно-технических решений, определена на примерах сокращения транспортных расходов в текущем периоде при циклическом использовании выработанного пространства на Северном борту карьера и внешнего пространства на отвалах в Зоне 4, для которых в текущем периоде годовой экономический эффект составляет 5,47 млрд. сум.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основе проведенных исследований по диссертации получены следующие результаты:

1. Разработана методология рационального использования техногенных ресурсов при открытой разработке сложноструктурных рудных месторождений.

2. Апробацией разработанной методологии рационального использования пространственных ресурсов установлено, что на начальной стадии развития глубокого карьера прямой порядок (от границы выработанного пространства) по сравнению с обратным порядком (к границе выработанного пространства) заполнения внешнего пространства постоянными отвалами и временными складами энергетически наиболее предпочтителен, а последующее замещение временных складов постоянными отвалами повышает коэффициент использования пространственных ресурсов на 13 %.

3. Исследование технологии формирования внешних отвалов при открытой разработке месторождения Мурунтау показало, что отвалы отсыпаются на устойчивое, ослабленное и слабое основание, а основной причиной нарушения устойчивости отвалов является несоответствие их высоты несущей способности основания, для этого взаимосвязь параметров деформаций с параметрами отвалов положена в основу прогноза развития деформаций.

4. Установлено влияние кривизны отвала в плане на параметры деформаций, а также обоснована обратная степенная взаимосвязь зоны захвата оползня с радиусом отвала в плане, положенная в основу графоаналитического метода оперативного определения параметров деформации криволинейных отвалов.

5. Разработанные технологические схемы обеспечивают безопасность формирования высоких одноярусных техногенных массивов с одновременным повышением эффективности использования внешнего пространственного ресурса при автомобильном транспорте в 1,15-1,20 раза, а при конвейерном транспорте 1,3-1,5 раза.

6. Определены объекты для реализации принципа цикличности в использовании пространственных ресурсов карьера:

– во внешнем пространстве карьера участки пространства, освобождаемого от временных складов руды на южном, северо-восточном, юго-восточном и восточном флангах карьера;

– в выработанном пространстве карьера на конечном контуре карьера по северному борту и на откосе западного борта; а также на промежуточном контуре IV-ой очереди карьера в зоне 1-ой залежи.

7. На примере временных складов Зоны 3 из трех возможных вариантов технологических схем цикличного использования внешнего пространства (полицикличное, моноцикличное и комбинированное) к реализации рекомендован комбинированный вариант. При этом коэффициент использования пространственного ресурса Зоны 3 составляет  $K_{\text{пр.рес.}} = 2,4$ .

8. Установлено, что сырьевые запасы V-ой очереди карьера на участке 1-ой залежи соответствуют по качественным характеристикам забалансовой руды IV-ой очереди. После перевода забалансовой руды в разряд балансовой ее запасы отгружаются совместно с рудой V-ой очереди карьера на переработку при сокращении транспортных расходов.

9. Смещение границы раздела «забалансовая руда–порода» со значения  $C_6=0,5$  г/т до значения  $C_6=0,25$  г/т увеличивает выход забалансовой руды с 28 до 60% (32%) при снижении среднего содержания на 18 % с одновременным ростом количества извлекаемого золота на 14 %. При этом в границах IV-ой очереди карьера запасы забалансовой руды увеличатся на 51 млн.т.

10. Применение в условиях карьера Мурунтау технологических схем цикличного использования пространственных ресурсов обеспечивает повышение коэффициента их использования, например, в отвально-складской Зоне 3 до 2,4.

11. Обоснованы требования к размещению внутреннего отвала на откосах бортов карьера, поставленных в предельное положение под углом меньше угла естественного откоса пород. Для такого обоснования использован метод конечных элементов, что позволило выполнить математическое моделирование напряженного состояния прибортового массива при различных вариантах размещения «висячего» отвала на откосе Западного борта.

12. Характеристики пород в отвалах карьера Мурунтау позволяют рассматривать их в качестве резервного сырьевого источника для перерабатывающего завода, а распределение содержаний в техногенных массивах – сделать вывод об их сложном строении с образованием зон повышенного и пониженного содержания.

13. Получены графические зависимости выхода рудной массы и среднего содержания в ней от бортового содержания, что позволило определить экономически целесообразное бортовое содержание при разработке отвалов. В этом случае в переработку будет вовлечено до 50 % накопленных вскрышных пород (~700 млн. т), что на 6-7% увеличит использование ресурсного потенциала месторождения Мурунтау.

14. Исследования изменений качества руды, потерь полезного ископаемого и содержания в зависимости от высоты уступа показали, что для селективной разработки отвалов с наименьшими потерями и разубоживанием руды рациональная высота уступа составляет 7,5 м, которой соответствует экскаватор с емкостью ковша 10 м<sup>3</sup>.

15. Эффективность разработанных научно-технических решений в области использования техногенных ресурсов карьера Мурунтау оценена с технологической, энергетической, ресурсной и экономической точек зрения.

Экономическая эффективность, как интегральный критерий оценки научно-технических решений, определена на примерах сокращения транспортных расходов в текущем периоде при цикличном использовании выработанного пространства в Северном заливе и внешнего пространства в Зоне 4, для которых в текущем периоде годовой экономический эффект составляет 5,47 млрд. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES OF  
DSc.27.06.2017.T.06.01 AT THE NAVOI STATE MINING INSTITUTE AND  
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
NAMED ISLAM KARIMOV**

---

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
NAMED ISLAM KARIMOV**

**NAIMOVA RANO SHUKUROVNA**

**METHODS OF MANAGEMENT  
TECHNOGENIC RESOURCES IN OPEN DEVELOPMENT  
ORE DEPOSITS**

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

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

**Tashkent – 2018**

**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 № B2018.1.DSc/T168**

The dissertation has been carried out at the Tashkent State Technical University, and 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.uz).

**Scientific Consultant:**

**Raimjanov Bahadirjan**

Doctor of Technical Sciences, Professor

**Official opponents:**

**Borovkov Yuriy Aleksandrovich**

Doctor of technical sciences, Professor

**Galiev Seytgali Joldasovich**

Coor. Member of NAS RK,

Doctor of technical sciences, Professor

**Norov Yunus Djumaevich**

Doctor of technical sciences, Professor

**Leading organization:**

**JS «Almalyk Mining and Metallurgical Combinat»**

The defence of the dissertation will be held on «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 at \_\_\_\_ at the meeting of of single of the Scientific council of scientific degrees DSc.27.06.2017.T.06.01 at the Navoi State Mining institute and Tashkent State Technical University. Address: 210100, Navoi, Janubiy street, 27. Phone: 0 (436) 223-77-11; fax: 0 (436) 223-00-55; e-mail: info@ndki.uz. nsmi@gmail.com.

The doctoral dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Navoi State Mining Institute under No \_\_. Adress: 210100, Navoi, Janubiy street, 27. Phone: 0 (436) 223-56-90; fax: 0 (436) 223-00-55.

The abstract of the dissertation is distributed on «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018.

Protocol at the register No \_\_\_\_\_ dated «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018).

**K.S. Sanakulov**

Chairman of the scientific council for  
awarding the scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**Sh.Sh. Zairov**

Scientific secretary of the scientific council for  
awarding the scientific degrees, Doctor of  
Technical Sciences, Associate Professor

**Yu.D. Norov**

Chairman of the scientific seminar under scientific  
council for awarding the scientific degrees,  
Doctor of Technical Sciences, Professor



## INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

**The aim of research work** is to develop methods for managing technogenic resources in the open development of ore deposits.

**The object of the research work** open mining operations in the development of the Muruntau deposit with steeply dipping ore bodies.

**Scientific novelty of the research work** is as follows:

the criteria for assessing the degree of use of spatial man-made resources based on the principles of consistency, cyclicity, consistency and reproduction are developed;

developed classification of internal and external technogenic massifs, ensured the systematization of the relationships of the classification criteria of application technology and techniques;

the method of selection of the rational order of filling the external space with single dumps at the open development of complex structural fields by the minimum energy costs is developed;

the influence of the curvature of the blade in the plan on the deformation parameters, as well as the inverse power relationship between the landslide capture zone and the radius of the blade in the plan, which is the basis of the graph-analytical method for the operational determination of the deformation parameters of curved dumps, is established;

the method of determining the parameters of deformation of the blade, which is based on a nomogram that allows to determine the area of landslide capture on straight and convex dumps with different bearing capacity of the base rocks;

the technology of using outer space resources within the quarry Muruntau and Mutenbei providing for the combination of the phased reduction of the conditions with the agreed change in the cargo of ore;

the finite element method is the first to carry out a mathematical formulation of the problem, including a variational equation based on the zero equality of the external and internal forces and based on the direct nonlinear dependence of the propagation of tangential stresses in the device array from the height of the "hanging" blade on its slope;

statistical processing of the actual characteristics of overburden rocks in the dumps developed formulas describing the relationship of the average content, the yield of reserve minerals and the amount of gold from 1 ton of rock mass developed blade.

**Implementation of the research results:** On the basis of development of methods of management of technogenic resources at open development of ore deposits:

the developed coordinated management of the parameters of the dumps with the bearing capacity of the rocks of the base was introduced at the Muruntau quarry of the Central ore Department of the Navoi mining and metallurgical combine (reference of the Navoi mining and metallurgical combine No. 02-06-03/6600 from may 25, 2018). As a result, it is possible to increase the height of

single-tier dumps on the weakened areas of the base in road transport from 30 to 60 m, and in the conveyor-from 60 to 90 m;

the developed scientific and technical solutions in the field of the use of man-made resources were implemented at the Muruntau quarry of the Central mining Department of Navoi mining and metallurgical combine (Navoi mining and metallurgical combine reference No. 02-06-03/6600 of may 25, 2018). As a result, there are opportunities to reduce the transportation distance by 0.20-0.45 km and increase the resource potential of the Muruntau field by 6-7% ;

the developed methods of management of man-made resources in the open development of ore deposits are introduced at the Muruntau quarry Of the Central mining Department of Navoi mining and metallurgical combine (Navoi mining and metallurgical combine reference No. 02-06-03/6600 of may 25, 2018). As a result, there are opportunities to increase the utilization of external spatial resources in the dump and storage area of the Muruntau quarry from 1.0 to 1.18 (by 18%).

**Structure and scope of the dissertation.** The thesis consists of an introduction, seven chapters, a conclusion, and bibliography. The volume of the thesis is 200 pages.

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

**I бўлим (I часть, part I)**

1. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Формирование высоких одноярусных отвалов при переменной несущей способности основания. – Ташкент: Фан, 2007. – 134 с.

2. Шеметов П.А., Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Повышение эффективности использования техногенных ресурсов глубоких карьеров. – Ташкент: Фан, 2011. – 181 с.

3. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Разработка принципов, приемов и критериев оценки рационального использования техногенных ресурсов // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2010. – №2. – С. 26-29 (05.00.00; №7).

4. Наимова Р.Ш. Обоснование рациональных приемов формирования единичных отвалов // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2010. – №2. – С. 40-44 (05.00.00; №7).

5. Наимова Р.Ш., Норов Ж.А. Пути рационализации отвалообразования при автомобильном транспорте на глубоких карьерах // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2014. – №3. – С. 37-38 (05.00.00; №7).

6. Саййидкасимов С.С., Наимова Р.Ш. Обоснование высоты уступа путем управления ценностями ресурсов недр в условиях открытой разработки золоторудных месторождений // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2015. – №4. – С. 34-38 (05.00.00; №7).

7. Наимова Р.Ш. Обоснование разработанных технологических схем формирования внутренних отвалов в отработанной части карьера Мурунтау // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2016. – №2. – С. 25-30 (05.00.00; №7).

8. Sitenkov V.N, Naimova R.Sh., Perspective of using Muruntau career's overburden as backup sources of raw materials // Journals: National Science Review. Oxford University Press, December 2017. – Issue 4 (2), VOLUME 4/ 1221-1227p. (В списке 200 лучших высших учебных заведений мира публикующих научные работы и статьи, данное учебное заведение и его журнал включен под №6 как авторитетное издание).

9. Снитка Н.П., Умаров Ф.Я., Наимова Р.Ш. Технологическая эффективность цикличного формирования техногенных ресурсов карьера Мурунтау как перспективное направление использование их в будущем // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2017. – №1. – С. 26-29 (05.00.00; №7).

10. Снитка Н.П., Раимжанов Б.Р., Наимова Р.Ш. Обоснование перспектив вовлечения в переработку вскрышных пород с целью повышения эффективности использования ресурсного потенциала горно–металлургического производства // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – №1. – С. 10-14 (05.00.00; №7).

11. Раимжанов Б.Р., Раимов С.С., Наимова Р.Ш. Исследование напряженного состояния прибортового массива при нагружении откоса

отвалом // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – №1. – С. 22-25 (05.00.00; №7).

12. Равшанов А.Ф., Раимжанов Б.Р., Наимова Р.Ш., Норова Х.Ю. Обоснование условий безопасного формирования внутреннего отвала карьера Мурунтау // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2018. – №1. – С. 26-28 (05.00.00; №7).

## **II бўлим (II часть, part II)**

13. Шеметов П.А., Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Перспективы вовлечения в переработку отходов горно-перерабатывающего производства на базе золоторудных месторождений // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2009. – №1. – С. 43-47 (05.00.00; №7).

14. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Перспективы использования вскрышных пород карьера Мурунтау как источник минерального сырья будущих периодов // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2009. – №2. – С. 29-32 (05.00.00; №7).

15. Наимова Р.Ш., Фурсов А.И. Сегрегация горных пород при селективной разработке техногенных образований // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2009. – №3. – С. 80-82 (05.00.00; №7).

16. Шеметов П.А., Сытенков В.Н., Федянин С.Н., Наимова Р.Ш. Обоснование пороговых значений содержания золота для разделения руд месторождения Мурунтау на сорта // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2009. – №4. – С. 8-12 (05.00.00; №7).

17. Сытенков В.Н., Коломников С.С., Наимова Р.Ш. Разработка технологических схем формирования внутренних отвалов в отработанной части карьера Мурунтау // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2009. – №4. – С. 21-24 (05.00.00; №7).

18. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Использование анизотропии гранулометрического состава пород в отвалах при формировании рудного потока карьера // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2010. – №3. – С. 11-13 (05.00.00; №7).

19. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Выбор методики расчета устойчивости откоса отвала под действием сосредоточенной нагрузки // Материалы республиканской научно-практической конференции «Инновация-2006». – Ташкент, 2006. – С. 173-174.

20. Наимова Р.Ш. Методика прогнозирования параметров деформаций высоких одноярусных отвалов с выпуклым фронтом перемещения работ // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2005. – №1. – С. 42-44 (05.00.00; №7).

21. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Обоснование методики расчета устойчивости откоса отвала под действием сосредоточенной нагрузки // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2006. – №3. – С. 30-33 (05.00.00; №7).

22. Лашко В.Т., Коломников С.С., Наимова Р.Ш. Совершенствование технологических схем отсыпки скальных вскрышных пород во внешние

отвалы // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2007. – № 2. – С. 58-68 (05.00.00; №7).

23. Наимова Р.Ш. Определение параметров деформаций автомобильных отвалов в условиях карьера Мурунтау // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2007. – №2. – С. 66-68 (05.00.00; №7).

24. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Повышение эффективности использования техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2007. – №3. – С.46-49 (05.00.00; №7).

25. Сытенков В.Н., Руднев С.В., Наимова Р.Ш. Оценка перспектив вовлечения в переработку пород с низким содержанием полезного компонента на месторождении Мурунтау // Цветные металлы. – Москва, 2009. – №6. – С.49-53 (05.00.00; №91).

26. Коломников С.С., Наимова Р.Ш. Повышение использования ресурсного потенциала выработанного пространства карьера Ташкура // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2008. – №3. – С. 46-48 (05.00.00; №7).

27. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Научно–технические основы использования пространственных техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений // Цветные металлы. – Москва, 2008. – №8. – С. 31-34 (05.00.00; №91).

28. Наимова Р.Ш. Концепция согласованного развития и использования системы пространственных ресурсов при открытой разработке месторождений // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2008. – №1. – С. 46-51 (05.00.00; №7).

29. Наимова Р.Ш., Бозорова. Г. С. Пути повышения использования ресурсного потенциала отвалов и выработанного пространства карьера // Материалы международной научно-практической конференции «Истиклол». – Навои, 2008. – С. 70-71.

30. Наимова Р.Ш. Вопросы повышения эффективного использования пространственных техногенных ресурсов месторождений полезных ископаемых открытым способом // Материалы международной научно-практической конференции «Истиклол». – Навои, 2008. – С. 70-71.

31. Наимова Р.Ш. Основные принципы управления использованием техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений // Материалы республиканской научно-практической конференции «Инновация-2008». – Ташкент, 2008. – С. 36–37.

32. Наимова Р.Ш. Обоснование параметров селективной разработки резервной массы при освоении техногенных месторождений // Материалы Международного научного симпозиума «Неделя горняка-2009». – Москва, 2009. – С. 111-112.

33. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Комплексное использование техногенных ресурсов глубокого карьера Мурунтау // Горный журнал. – Москва, 2010. – №12. – С. 7-10 (05.00.00; №28).

34. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Реализация технических решений циклического использования пространственных техногенных ресурсов карьера Мурунтау // Материалы международной научно-практической конференции «Истиклол». – Навои, 2010. – С. 36-37.

35. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Параметры селективной разработки резервной рудной массы при освоении техногенных месторождений // Материалы международной научно-практической конференции «Истиклол». – Навои, 2010. – С. 6-7.

36. Наимова Р.Ш. Перспективы использования вскрышных пород карьера Мурунтау в качестве резервного сырьевого источника // Горный информационно-аналитический бюллетень. – Москва, 2011. – №3. – С. 117-122 (05.00.00; №29).

37. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Формирование основных направлений по повышению эффективности использования техногенных ресурсов при открытой добыче полезных ископаемых // Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные технологии горно-металлургической отрасли: проблемы и пути их решения». – Навои, 2011. – С. 6-7.

38. Сайидкасимов С.С., Наимова Р.Ш. Направления рационального использования пространственных техногенных ресурсов при открытой разработке месторождений // Материалы республиканской научно-практической конференции «Горно-металлургический комплекс: проблемы их решения». – Алмалык, 2015. – С. 15-16.

39. Сайидкасимов С.С., Мингбаев Д.И., Наимова Р.Ш., Казаков А.Н. Инновации в маркшейдерском обеспечении открыто-подземной (комбинированной) разработки золоторудных месторождений // Международный форум маркшейдеров Казахстана на тему: «Инновационные технологии в маркшейдерии и геодезии». – Алматы, 2015, 17-18 сентября. – С. 38-43.

40. Сытенков В.Н., Наимова Р.Ш. Исследования взаимосвязи параметров деформаций с параметрами отвалов // Рациональное освоение недр. – Москва, 2015. – №4. – С. 68-71.

41. Раимжанов Б.Р., Наимова Р.Ш. Использование некондиционных отходов добычи для восполнения минерально-сырьевой базы // Рациональное освоение недр. – Москва, 2016. – №4. – С. 74-80.

42. Снитка Н.П., Раимжанов Б.Р., Наимова Р.Ш. Обоснование направлений рационального использования пространственных техногенных ресурсов глубоких карьеров // Горные науки и технологии. – Москва, 2018. – №1. – С. 59-71.

Автореферат «Ўзбекистон кончилик хабарномаси» журналидан  
тахрирдан ўтказилди.

Бичими 60x84<sup>1/16</sup>. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.  
Шартли босма табағи: 3,5. Адади 100. Буюртма № 26.

«ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зиёлилар кўчаси, 13-уй.