

7020-10  
Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын  
Машинатаануу, автоматика жана геомеханика институту

Б. Осмонов атындагы Жалал-Абад мамлекеттик университети

Д 25.24.709 диссертациялык кеңеши

Кол жазма укугунда  
УДК 622.273(575.2) (043)

**Бектибаев Уайс Амандыкович**

**Жезказган кенинин сапатсыз жез рудаларын казып алуунун  
геотехнологиялык ыкмасын иштеп чыгуу**

25.00.22 – геотехнология (жер астындагы жана ачык) адистиги

Техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын алуу үчүн  
диссертациянын  
Авторефераты

Бишкек – 2025

Иш Казакстан Республикасынын «Минералдык чийки заттарды комплекстүү кайра иштетүү боюнча улуттук борбору» Республикалык мамлекеттик ишканасынын Д.А. Кунаев атындагы тоо-кен иштери институтунда аткарылды.

- Илимий жетекчиси:** Жалгасулы Нариман, техника илимдеринин доктору, профессор, Казакстан Республикасынын Улуттук тоо-кен илимдеринин академиги
- Расмий ойлочилер:** Юсунов Халидилла Абенович, техника илимдеринин доктору, профессор, О.А. Байконуров атындагы тоо-кен металлургиялык институтунун профессору
- Орышгожи Ерваз Советович, техника илимдеринин доктору, Коммерциялык эмес акционерлик коомунун «Аль-Фараби атындагы казак улуттук университетинин» профессору, Казакстан Республикасынын Улуттук инженердик академиясынын академиги

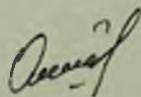
- Жетектөөчү уюму:** Исхак Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, У. Асаналиев атындагы Кыргыз тоо-кен металлургиялык институту, Дареги: 720044, Кыргызстан, Бишкек ш., Ч. Айтматов ат. пр-т, 66

Диссертациянын коргоосу 2025-жылдын 12 июнунда саат 14:00дө Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Машинатаануу, автоматика жана геомеханика институтунун жана Б. Осмонов атындагы Жалал-Абад мамлекеттик университетинин техника илимдеринин кандидаты (доктору) окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн диссертацияларды коргоо боюнча Д. 25.24.709 диссертациялык кеңешинин дареги 720055, Бишкек ш., Медеров көч., 98, конференц-зал. Диссертацияны коргоонун онлайн режиминдеги идентификациялык коду: <https://vc.vak.kg/b/252-eoi-thz-br>.

Диссертация менен Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Машинатаануу, автоматика жана Геомеханика институтунун 720055, Бишкек ш., Скрибин көч., 98 жана Б. Осмонов атындагы Жалал-Абад мамлекеттик университетинин китепканаларынан, 715600, Жалал-Абад ш., Ленин көч., 57 жана КР УАК сайтынан таанышууга болот: [https://stelien.vak.kg/d\\_25\\_24\\_709/bektibaev-uais-amandykovich/](https://stelien.vak.kg/d_25_24_709/bektibaev-uais-amandykovich/)

Автореферат 2025-ж. «11» май айында жөнөтүлгөн.

Диссертациялык кеңештин окумуштуу катчысы, ф.-м.и.к.



С.Б. Омуралиев

## ИШТИН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Диссертациянын айтылган темасы: Жезказган жез кенинин мисалында рудалардан металлдарды жууп алуу ыкмаларын иштеп чыгуудан турган физикалык жана химиялык геотехнологиянын ыкмаларын колдонуу менен эксплуатациялык жоготуулар катары классификацияланган кендерди, сапатсыз рудаларды казып алуу процессине тартуу кечиктирилгис илимий-техникалык милдет болуп саналат. Ошондуктан, стандартка жооп бербеген сырьену үймөк жана жер астынан жууп пайдалануу боюнча иштелип жаткан диссертациянын темасы актуалдуу.

Диссертациянын темасынын илимий иштер менен байланышы. Илимий-техникалык долбоорлорду бюджеттик каржылоонун алкагында илимий-изилдөө иштери жүргүзүлдү: «Техногендик минералдык түзүлүштөрдү кайра иштетүүнүн жаңы технологиялары».

Изилдөөнүн максаты – жез камтыган рудаларды казып алуунун жаңы ыкмасын үймөктөп жана жер астындагы эритүү, эксплуатация учурунда сапатсыз жана жоголгон рудаларды кайра иштетүүнү камсыз кылуучу процесстер, руда мамыларынан жана ийкемдүү зоналардан жана өтө кычкылданган карьерлерден металлдарды алуу, ошондой эле рудалык төгүндүлөрдү кескин кыскартуу.

### Изилдөө маселелери:

1. Тоо-кен ишканасынын өз ара таасирин жана капталбаган жана жоголгон жез рудаларын кайра иштетүү ыкмаларын системалык талдоо;
2. «Крест-Центр» шахтасынын ийкемдүү зоналарында кароосуз калган запастарды иштетүүнүн эффективдүү технологиясын иштеп чыгуу;
3. 39-шахтанын камералар аралык мамыларында ташталган рудалардан металл алуу максатында иштеп жаткандарды өркүндөтүү жана жаңы технологиялык процесстерди түзүү;
4. Акчы-Спасский карьеринин кычкылданган рудаларын "төмөн бийиктиктүү" үймөк технологияларды колдонуу менен интенсификациялоонун технологиялык ыкмаларын түзүү;
5. Технологиялык үч шаймалоочу объекттен бирдей аралыкта жайгашкан участокто кайра иштетүүчү цехти айланып өтүү менен металлга каныккан эритмелерди кайра иштетүү боюнча гидрометаллургиялык комплексти куруу боюнча сунуштар.

### Иштин илимий жаңылыгы төмөнкүчө:

- күкүрт кислотасынын жана эритмедеги күкүрт кислотасынын реакциясын (5-10-15 г/л) күчөтүү үчүн реагенттердин гранулометриялык курамына жараша, талкаланууга оңой жана кыйратылуусу кыйын рудалардын өлчөмүн белгилөөдөн турган эритүүчү эриткичтердин оптималдуу концентрациялары аныкталган;

- Жезказган кенинин шартында биринчи жолу кенди концентраттык күкүрт кислотасы менен төмөнкү температурада сульфатташтыруудан, андан кийин эскирүүдөн жана начар эритме менен андан ары эритүүдөн турган сапатсыз рудаларды интенсивдүү үймөктөп жууп тазалоонун ыкмасы сунушталды;

- эритүү процессинин негизги схемалары түзүлдү жана ийилүүчү зоналардан пайдалуу кендерди иштетүүнүн ар кандай варианттары иштелип чыкты;

- биринчи жолу суюлтуу жолу менен камералар аралык мамыларды иштеп чыгуунун ар кандай ыкмалары сунушталды;

- "аз бийиктиктеги" үймөктөрдү пайдалануу менен жер казынасын пайдалануунун толуктугун жана татаалдыгын жогорулатууну камсыз кылуучу стандартка жооп бербеген жез рудаларын казып алуунун геотехнологиялык ыкмалары негизделген жана иштелип чыккан; - концентраттуу эритменин полимердик композицияларды колдонуу менен жумушчу түбүнө агып кетпеши үчүн жууп кетүүнү контролдоо принциптери негизделген.

**Алынган жыйынтыктардын практикалык мааниси:**

- кондицияланбаган жез рудаларынан кошумча металл алууга;

- жер үстүндөгү курулмалардын туруктуулугу боюнча иштетилген бош жерлерди коюу үчүн шаймалангандан кийин техногендик чийки затты пайдаланууга;

- өтө кычкылданган жез рудаларын үйүп шакардоонун жаңы технологиясы менен кайра иштетүү мүмкүнчүлүгүн ачуу;

- кычкылданган рудалары бар окшош кендерде көрсөтүлгөн технологияларды пайдалануу боюнча рекомендацияларды түзүү.

**Иштин жыйынтыгын ишке ашыруу.** Жумуш нэтижелер! енд!рске бер!лд!, бул кэс!порындарда: республикалык кен-металлургия кэс!порындарынын б!рлест!г!нде, Жезказган кен-байыту комбинатында, Жез-д!н ОФ жене Д. Кунаев атындагы тоо-кен институту.

**Алынган натыйжалардын экономикалык мааниси** – 110 миң тонна кычкылданган рудаларды үймөктөп жууп иштетүү аркылуу кайра иштетүүдөн алынган экономикалык эффект убактылуу имараттарды курууга, өнөр жай аянтын курууга жана комплексти эксплуатациялоого кеткен бардык чыгымдарды эсепке алуу менен жылына 208,0 миң долларды түзөт. Эгерде эндурумдуу эритмеден элементтерди, ошондой эле эксплуатациялык коромжу катары классификацияланган кеп сандаган сапатсыз сырьёлорду жана кендерди кошумча турде алуу мумкун экендигин эске алсак, анда ондогон жогорку эндурумдуу установкаларды колдонуу зарыл. Тандалган пилоттук участокто гана, ийилүүчү зонада 70% жезди казып алууну эсепке алганда, ал төмөндөгүлөрдү түзөт: - 2457 тонна, кен ишканасы. 39 - 806,5 тонна, карьердик - 250 миң тонна, калдыктар - 446,0 миң тонна. Кенде жездин орточо өлчөмү 0,71% болгон миллион метрлик калдыктар бар.

**Диссертациянын коргоого чыгарылган негизги жоболору:**

1. Металлдарды казып алуунун геотехнологиялык ыкмасынын негизи төмөнкүлөрдөн турат: пайдалуу компоненттерди тирөөчтөн жана камералар аралык мамылардан, ийилүүчү зоналардан жана жогорку кычкылданган карьердик рудалардан жууп алуу.

2. Төмөнкүлөрдөн турган сапатсыз рудаларды интенсивдүү үймөктөп жууунун ыкмаларын иштеп чыгуу: руданы концентраттык күкүрт кислотасы

менен төмөнкү температурада сульфатташтыруу, андан кийин кармап туруу жана начар эритме менен андан ары эритүү.

**Изденүүчүнүн жеке салымы:**

- эмгектин коопсуздугун жогорулатуу менен минералдык чийки затты комплекстүү пайдаланууну камсыз кылуучу үймө шакардоонун экологиялык таза технологияларын системалуу ыкмада, теориялык негиздеме жана иштеп чыгууда;

- бардык корголуучу илимий жоболорду негиздөөдө, ирилештирилген лабораториялык сыноолордун жыйынтыктарын апробациялоодо;

- "төмөн бийиктиктеги" үймөктөрдө өтө кычкылданган рудалардан жезди эритүү ыкмасын пайдалануудан турган жаңы технологияны киргизүүдө;

- автордук укуктарды коргоо боюнча Агенттик тарабынан корголгон илимий-методикалык ченемдик документтерди алууда.

**Диссертациянын жыйынтыктарын апробациялоо.** Изилдөөнүн негизги жоболору жана натыйжалары жарык көргөн жана илимий конференцияларда жана семинарларда баяндалган: бардыгы – 18 макала, – 1 автордук күбөлүк жана – 1 патент.

**Диссертациянын жыйынтыгын чагылдыруунун толуктугу.** Диссертациялык иштин негизги мазмуну илимий иштин мазмунуна туура келген ар кандай илимий-техникалык, практикалык конференцияларда 18 илимий басылмаларда жарык көргөн, анын ичинен 4 макаласы чет мамлекеттердеги басылмаларда, ошондой эле Scopus базасында рецензияланган журналдарда 3 макала, анын ичинде бир жамааттык монография «Ресурстарды үнөмдөөчү технологияларды өнүктүрүүнүн заманбап формалары, Румыния, 2024 ж.

**Диссертациянын структурасы жана көлөмү.** Диссертация 3 бөлүмдөн жана корутундудан турат, компьютерде терүүнүн 157 бетинде баяндалат, 32 сүрөт, 25 таблица, 131 булактан алынган адабияттар тизмеси жана 1, 2, 3, 4, 5-тиркемелерден турат.

**Алынган илимий натыйжалардын негиздүүлүгүнүн жана ишенимдүүлүгүнүн даражасы.** Татаал системалар теориясынын негизги жоболорун камтыган комплекстүү изилдөө ыкмасын жүргүзүү менен камсыз кылынат; адабий жана патенттик маалымат булактарын талдоо; геотехнологиялык процесстердин механизмдин изилдөөлөрдүн жыйынтыктарын теориялык жалпылоо; процесстерди физикалык моделдештирүү ыкмалары; натыйжаларды ишке ашыруу менен лабораториялык жана толук масштабдуу сыноолор; өнөр жайлык сыноодон өткөрүү жана иштелип чыккан сунуштарды өндүрүшкө өткөрүү.

**ИШТИН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ**

**Кириш сөздө** изилдөө темасынын актуалдуулугу негизделген, анын изилденишинин жалпы мүнөздөмөсү жана даражасы берилет, иштин максаты жана милдеттери ачылат, илимий жаңылыгы, автор коргоого алып чыгуучу негизги жоболор жана алардын практикалык мааниси баяндалат, изилдөөнүн жыйынтыктарынын апробациясы жана бийиктиги төмөн үймөлөрдөгү катуу кычкылданган рудалардан жезди шаймалоо ыкмасын пайдаланууда, флексордук

кен чыккан жерлерди жана камералар аралык целиктерди иштеп чыгууда автордун жеке салымы келтирилет.

**Биринчи бапта** диссертациянын темасына тиешелүү иштердин кыскача сын көз карашы берилип, түстүү металлдардын дүйнөлүк өнөр жай өндүрүшүндөгү жагдайлар каралган.

Минералогиялык составында негизинен минералдашуунун дээрлик 90% ын түзүүчү оор эритилүүчү борнит жана халькоцит, ошондой эле халькопирит бар.

Руданын негизги түрү кумдуктагы диссеминациялуу рудалар. Руда кошулмаларынын өлчөмдөрү миллиметрдин миңден 0,2-0,3 ммге чейин өзгөрөт. Кеңири таралган руда бүртүкчөлөрү диаметри 0,01-0,1 мм.

Кызыл түстүү алевролит жана аргиллиттер пелиттүү түзүлүштөгү бир кыйла тыгыз тоо тектер болуп саналат. Микроскоп менен караганда алевролит жана аргиллиттер 0,01-0,1 ммден ашпаган бөлүкчөлөрдөн турган чопо массасы. Жалпысынан кызыл түстөгү алевролиттерде жана аргиллиттерде терригендик материал тоо тектеринин курамынын 50-70% түзөт, калган бөлүгү темир гидроксиддери бар чопо цемент. Ар түрдүү тоо тектердин физикалык касиеттери бири-биринен айырмаланат, ал эми бир типтеги тоо тектер үчүн алар пайда болуу терендигине жана жайгашкан жерине жараша болот - ийилүү, кычкылдануу жана бузулуу зоналарында тоо тектер кеуектүү, жуунуу, бекемдиги аз ж.б.



1-сүрөт - Кумдукта халькозиндин (ак) кошулушу



2-сүрөт - Кумдукта борнит (ак тактар) менен халькозиндин биригиши



3-сүрөт - Рудасы бар карабоз песчаник



4-сүрөт - Рудалуу кумдуктун (кара) пелит-карбонаттык материал менен байланышы.



5 – сүрөт – Жездин бөлүштүрүлүшү  
39 шахтадагы карьердин кошулмалары



6-сүрөт - 39 шахтадагы жездин  
жеке көрүнүшү

Экономикалык жактан алганда, жездин жогорку курамы бар (орто эсеп менен 2%дан жогору) рудаларды казып алууда варианттар пайдалуу.

Ушуга байланыштуу пайдалуу кендерди казып алуунун физикалык-химиялык методдорунун системалары район учун зор мааниге ээ, алар кадимки кен казып алуу системаларына Караганда алда канча эффективдүү жана унемдүү.

Экинчи бапта комплекстүү системалар теориясынын негизги жоболорун камтыган комплекстүү изилдөө ыкмасына негиздеме берилген; адабий жана патенттик маалымат булактарын талдоо; геотехнологиялык процесстердин механизмин изилдөөлөрдүн жыйынтыктарын теориялык жалпылоо; процесстерди физикалык моделдештирүү ыкмалары; лабораториялык жана толук масштабдуу сыноолордун натыйжаларын ишке ашыруу менен.

**Изилдөө методдору:** Алынган эритүү продуктуларын анализдөө үчүн заманбап инструменталдык физикалык методдор колдонулган: Мессбауэр спектроскопиясы, Огер спектроскопиясы, Superprobe-733 рентген анализатору, ИК-спектроскопия, магниттик сезгичтикти өлчөө, термостат (фитотрон) «Минералдарды ГОСТ талаптарына ылайык иштетүүнүн физикалык-химиялык ыкмалары» лабораториясы тарабынан даярдалган. 1250-80 12038-84 биотекшерүү, руданы эритүү ж.б. жол менен эксперименталдык изилдөөлөр үчүн арналган. Жер астындагы эритүү системаларынын классификациялык өзгөчөлүктөрү шахтасыз, комбинацияланган жана жер астындагы тоо-кен казып алуу системаларына бөлүнөт.

Күкүрт кислотасынын эритмелери менен өз ара аракеттенүүсүн изилдөө үчүн анод катары таза халькопирит жана борнит үлгүлөрүн колдонуу менен потенциостатикалык ыкма колдонулган.

**Изилдөө объектиси.** «Крест-Центр» шахтасынын ийкемдүү кен зонасында металлды жууп алуунун 3 технологиясы, No 39 шахтанын таяныч тирөөчтөрү жана Акчи-Спасский жана Мало-Спасский карьерлеринин өтө кычкылданган рудалары.

**Изилдөө предмети.** Тиректөөчү жана камералар аралык мамылардан, ийилүүчү зоналардан жана жогорку кычкылданган карьердик рудалардан пайдалуу компоненттерди жууп алуу процессинин ыкмаларын жана схемаларын аныктоо болуп саналат.

Автор биринчилерден болуп халькопириттин бетинин борнит сымал структурага айланышынын алдында дагы бир этап бар экендигин аныктаган. Ал күкүрт кислотасынын эритмелеринен чыккан кычкылтек минералдын бетине адсорбцияланып, андан кийин, кызы, анын хемосорбциясы жана кристалл торчосуна кириши болот. Натыйжада сульфид күкүрт 304- чейин элементардык, андан кийин анын кычкылтек камтыган бирикмелерине чейин кычкылданат. Бул учурда пайда болгон темир (III) сульфаты триит, бул темир менен күкүрттүн халькопириттен эритмеге артыкчылыктуу өтүшүн шарттайт. Ошондуктан, эксперименттердин маанилүүнү максатында, ирилдөөлөр даярдашшуу эксперименталдык пландаштыруу максими колдонуу менен дайындалган үлгүлөр боюнча жүргүзүлгөн. Тажрыйбаларды үч сериясында биринчилик факторун: күкүрт жана туз кислоталарынын концентрациясынын Шдон 50 г/лге чейин өзгөрүшү жана аммоний селитрасынын жана темир хлоридинин да Шдон 50 г/лге чейин өзгөрүшү, эритүү убактысы 10дон 50 күнгө чейин жана L:S 04,8ден алынган.

Ар бир үлгүнүн салмагы 0,5 кг, эксперименттердин саны 75, жездин орточо өлчөмү 0,22%, кычкылданган жез 36% (рел.).

Аммоний тузун кошуу менен эксперименттер үчүн 0,5 кг рудага күкүрт кислотасын чыгымдоо төмөнкүчө чагылдырылат:

$$\alpha = \frac{(21,53+0,102 \cdot T - 0,0017 \cdot T^2)(27,2 \cdot Q + 0,7)}{22,4^2(0,7182 \cdot C_1 + 0,914)^{-1} \cdot (0,0124 \cdot C_2 + 22,048)^{-1}}, \quad (1)$$

мында: СК-кислотанын концентрациясы, г / л;

M / л – аммиак селитрасынын болушу, г/л;

T-суу каптоо циклинин узактыгы, сутка;

Орун – эритменин саны, л.

Хлор темир менен тажрыйба күкүрт кислотасы керектөө төмөнкүдөй:

$$\alpha = \frac{(0,743 \cdot C_1 - 0,32)(22,6 - 0,0212 \cdot C_2)}{21,96^2(0,217 \cdot T + 15,45)^{-1} \cdot (27,27 \cdot Q + 0,18)^{-1}} \quad (2)$$

мында: Св-эритмеде хлордуу темирдин болушу, г / л.

Аммиак селитрасын кошууда туз кислотасынын чыгымы:

$$\alpha = \frac{(0,6865 \cdot C_1 + 0,98)(0,021 \cdot C_2 + 20,95) \cdot T^{0,213}}{10^2(25,98 \cdot Q + 0,8)^{-1}} \quad (3)$$

(2) жана (3) формулалардан темир хлоридинин жана аммоний селитрасынын кошулган туздары (10-50 г/л диапазондо) кычкылдын чыгымдалышына иш жүзүндө эч кандай таасир этпейт. Убакыт фактору алгачкы 10 күндөн кийин күкүрт кислотасынын темир хлориди менен эритмеси менен, ошондой эле аммоний селитрасы менен туз кислотасынын эритмеси менен эксперименттерде кислотаны чыгымдоону уланткан. Убакыт факторунун кислота керектөөгө эч чоң таасири анын концентрациясы өзгөргөндө болгон. Факторлордун бирдей чектик маанилериндеги бурчтук коэффициенттердин катышы жана алардын деңгээлинин өзгөрүү диапозону көз карандылыктын бурчтук коэффициенттерин колдонуу менен кислотаны керектөө боюнча ар бир фактордун таасиринин деңгээлин салыштырууга мүмкүндүк берет.

Темир хлориди менен жасалган эксперименттерде күкүрт кислотасынын үлүштүк чыгымдалышы:

$$d = \frac{47,6 \cdot C_K^{0,6563}}{e^{0,6 \cdot Q + 0,138 \cdot T + 0,0235 \cdot C_B}} \quad (4)$$

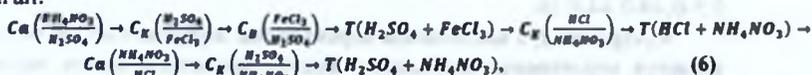
Аммоний нитраты кошулган туз кислотасынын өзгөчө чыгымы:

$$d = \frac{(0,269 \cdot C_K + 54)(67,61 - 0,1835 \cdot C_B)(67,8 - 0,19 \cdot T)}{62,1^2(74,2 - 15,125 \cdot Q)^{-1}} \quad (5)$$

Кислоталардын агымынын орточо көрсөткүчтөрү: 94,5; 91,5; 62,1 грамм.

Көз карандылыкты талдоо көрсөткөндөй, хлор Темир тажрыйбасында күкүрт кислотасынын салыштырма чыгымы көбөйөт, демек, кислотанын концентрациясы 10 г/л-ден 50 г / л-ге чейин жогорулайт.

Кычкылдыктын салыштырма чыгымдалышына изилденүүчү факторлордун ар биринин таасиринин төмөндөө даражасы боюнча 10дон 50гө чейинки (г/л, суткасына) чектерде, калгандарынын орточо маанисинде төмөнкүдөй катар алынган:



кашаанын жогору жагында аныкталуучу реагент фактору, ылдый жагында коштоочу фактор же үч тажрыйба сериясынын биринде эки реагент фактору бар.

Күкүрт кислотасы менен болгон тажрыйбаларда аммоний нитратынын көбөйүшү менен кислотанын салыштырма чыгымынын максималдуу төмөндөшү алынат, мында Ca көрсөткүчү 0,693. Факторлордун чектик маанилеринде кислотанын салыштырма чыгымынын өзгөрүшү (катарга ылайык): 2,83; 2,14 (көбөйүү); 2,09; 1,25; 0,27 (көбөйүү); 0,19; 0,18; 0,1; 0,02 эсе.

Туз кислотасы жана аммоний нитраты менен тажрыйбалардын үчүнчү сериясында кислотанын салыштырма чыгымдалышына суу каптоо убактысынын жана реагенттердин концентрациясынын өзгөрүүсүнүн анча чоң эмес таасири алынган, бул белгилүү бир деңгээлде кислотанын максималдуу сарпталышы жана жездин биринчи анализдерди тандап алуунун башталышына чыгышы менен түшүндүрүлөт (сынамыктарды биринчи 10 сутка каптоо). Бул 45-88 г/г чегинде туз кислотасынын спецификалык агымынын маанилерин алуу менен тастыкталат, үчүнчү серияда, биринчи жана экинчи сериларга салыштырмалуу, 25 тажрыйбада күкүрт кислотасынын салыштырма агымынын мааниси 40тан 272ге чейин жана 27ден 238 г/гге чейин өзгөргөн.

Күкүрт кислотасы жана аммоний нитраты менен тажрыйбада жездин түшүмдүүлүгүнүн жалпыланган эмпирикалык көз карандылыгы:

$$Y = \frac{1,398 \cdot (1,28 \cdot C_K - 1,62) \cdot C_B^{0,497}}{10^4(73,62 \cdot Q - 22,11)^{-1}(0,67 + 18,76)^{-1}} \quad (7)$$

Күкүрт кислотасы жана хлор темир менен тажрыйбада:

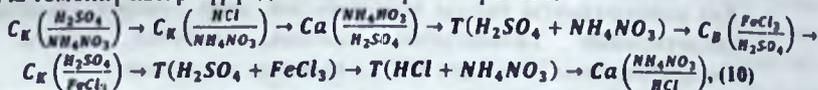
$$Y = \frac{45,4(0,3 \cdot C_K + 13,1)(0,51 \cdot C_B + 12,8)}{10^4(0,49 \cdot T + 13,3)^{-1}(43,6 \cdot Q - 6,82)^{-1}} \quad (8)$$

Туз кислотасы жана аммиак селитрасы менен тажрыйбада:

$$Y = \frac{22(C_K + 5,56)(0,16 \cdot C_B + 30)}{10^4(58 \cdot Q - 4,5)^{-1}(0,44 \cdot T + 22,3)^{-1}} \quad (9)$$

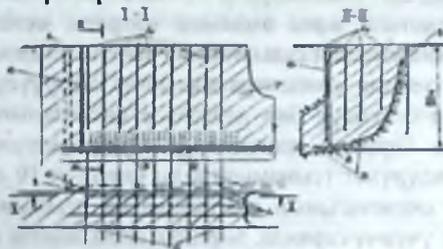
Бир катар тажрыйбалар боюнча жездин орточо түшүмдүүлүгү тиешелүүлүгүнө жараша 0,3678; 0,2805 жана 0,3556 грамм.

Көз карандылыкты талдоо башка үч фактордун орточо маанилеринде 10дон 50гө чейинки (г/л сутка) изилденүүчү интервалдардын чегинде ар кандай фактордун маанисинин өзгөрүшү жездин чыгуусунун азайышынын даражасы боюнча төмөнкү катар түрүндө жайгашаарын көрсөтөт:



мында эксперименттердин шарттары кашаанын ичинде берилет же бөлүүчүдө аныктоочу фактор, ал эми бөлүүчүдө коштоочу фактор берилет. Бул катардын бурчтук коэффициенттери тиешелүүлүгүнө жараша: 1,28-1,0-0,6-0,51-0,5-0,49-0,44-0,16.

Күкүрт же туз кислотасын керектөө иш жүзүндө бирдей болгонун, ал эми үлүштүк керектөөнүн азайышына күкүрт кислотасы менен эксперименттерде эритмелерде аммоний селитрасынын курамынын көбөйүшү көбүрөөк таасир эткендигин, көбүрөөк концентраттуу күкүрт кислотасынын эритмесинин үлүштүк керектөөнү жогорулатууну, ошондой эле жездин чыгышы күкүрт кислотасынын көбүрөөк кошулуусуна же аммоний кислотасынын көбүрөөк кошулуусуна өзгөргөнүн эске алуу менен, эксперименттер жургузулду. 3-бис төгүндүндөгү ийилүүчү зонадан жезди жер астынан жууп салуу ишинде төмөндөгү 7 сүрөттө көрсөтүлгөн технологиялык сылоктотто каралат.



7-сүрөт – 3-бис (флексура) шахтасынын жеринде эритүү системасы

1 – шахта 3-бис; 2 – шахтанын 3-бис горизонтунун кесилиши 295 м; 3 – дренаждык кудуктарды кармоо; 4 – инжектордук скважиналар; 5 – эритменин фильтрацияга каршы агып чыгуучу тыгынлар үчүн скважиналар; 6 – кудукту түшүрүү.

Цементатордон эритме аралык тундургучка, андан кийин эритүүчү эритмени даярдоо үчүн куйрук тундурмасына берилет, мында кислотанын керектүү концентрациясын алганга чейин эритмеге күкүрт кислотасы ( $H_2SO_4$ ) кошулат жана андан ары цикл кайталанат.

Флексура зонасындагы рудалардан жезди разделгенде алуу 70% га барабар (жез камтыган разделмелердин 10% жоготууларын эске алуу менен) 7 жылдын ичинде кабыл алынган. Эритмеге жезди алуу жыл боюнча төмөнкүлөрдү түзөт: 1 жыл -16%; 2 жыл-10%; 3 жыл-10%; 4 жыл-10%; 5 жыл-8%; 6 жыл-8%; 7 жыл-6%. Цементтелген жездин орточо жылдык өндүрүмдүүлүгү 350 тоннаны түзөт.

Ар бир 5 м сайын сугат скважиналарын жайгаштыруу аянтынын схемасы менен алардын саны 192 даана жалпы узундугу 11520 м. Техникалык-технологиялык схеманын параметрлерин эсептөө 1-таблицада келтирилген.

Таблица 1 – Ийилүүчү зонанын эритүү варианттарынын көрсөткүчтөрүн эсептөө

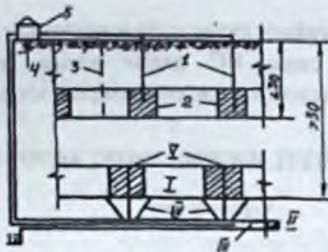
№№ п/п	Көрсөткүчтөр	Кычкылд ынган аймак	Сульфид дик аймак	Жалпы маанилер
1.	Сугат учун кудуктардын саны	12	192	204
2.	Скважинанын тармагы боюнча аныкталган жалпы узундук, м	480	11520	12000
3.	Кудук тор, м	20	5	–
4.	Рудадан жезди алуу, (70%), т	952	1105	2457
5.	Эритмеде эритмеде жездин орточо жылдык алынышы, %	10	20	–
6.	Цемент жез боюнча тажрыйба заводунун орточо жылдык эмгек ендурумдуулугу, т	95,2	301	395,2
7.	Монтаждын кызмат мөөнөтү, жыл	7	6	–
8.	Сугаруу үчүн берилген эритмелердин саны, м <sup>3</sup> /күн	550	8250	8800
9.	Бир скважинага берилген эритмелердин саны, м <sup>3</sup> /сутка	46	43	–
10.	14/г/л концентрацияда күкүрт кислотасын керектөө, г/сутка	7,7	123	130,7
11.	Фильтрация коэффициенти, м/сутка	2	6	–
12.	Өткөрүү коэффициенти, м/сутка	0,0165	0,033	–
13.	Негизги тундургучтун көлөмү, м <sup>3</sup>	–	–	8800
14.	Жезди эритмелерден алуу, %	98	98	98
15.	Цементтүү чөкмөдөгү жездин курамы, %	80	80	80
16.	Технологиялык муктаждыктар үчүн суунун орточо керектөөсү, м <sup>3</sup> /сутка	150	2200	2350
17.	Сугат скважиналарына жер үстүндөгү басым, (атм.)	3	3	3

1-таблицадан көрүнүп тургандай, рудаларды майдалоо чайкоо процессин интенсифицирет, жездин орточо жылдык алынышын табигый көрүнүштөгү 10%тен майдалоодо 20%ке чейин көбөйтөт.

Бул долбоордо эритмеден жезди алуу 95% га барабар, ал эми цементтелген тунмадагы жездин камтылышы -80% га барабар болуп кабыл алынган.

Камералык целиктердин узак мөөнөткө сакталышына байланыштуу, рудалардан пайдалуу компоненттерди эритүү жолу менен бөлүп алууга негизделген целиктерден металлдарды казып алуу ыкмасы эң натыйжалуу. Эски Жезказган шахталары үчүн жер бетинен 30 м терендикке чейин шайма эритмелерди бетинен целикке бургуланган 1 скважинага куюу сунушталат. Концентрацияланган эритме, 2-целиктин калыңдыгы аркылуу чыпкаланып, иштелип чыккан мейкиндиктин таманынан эң төмөнкү геодезиялык белгилерге өтөт 4. Бул жерлерге алдын ала 3-разряддык скважина жер бетинен бургуланат, ал аркылуу концентрацияланган эритме насостор менен жер бетине 4-баш тундургучка жана 5-гидрометаллургиялык орнотмого берилет.

8-сүрөттө жер астындагы металлдарды колдоочу целиктердин рудаларынан эритүү схемасы келтирилген.



8-сүрөт – Тирек тилкелүү рудалардан металлдарды жер астынан жууп алуу схемасы

а) 1 - скважина, 2 - мамычалар, 3 - түшүрүүчү скважина, 4 тундургуч, 5 - гидрометаллургиялык установка.

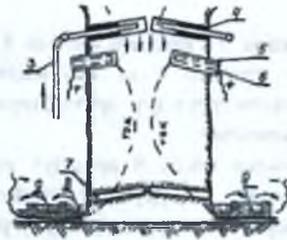
б) I - калдыктар камерасы, II - жүк ташуучу дрейф, III - транспорттук орт, IV - айдалуучу скважиналар, V - түшүрүүчү скважиналар

Иштелип чыккан камеранын I астында чоң тереңдикте мамылар пайда болгон учурда II ташуу дрейфинен транспорттук орт III айдалат (бирден эки катар мамылар үчүн), алардан мамылардын астына кескичтер чыгарылат. Алардын ичинен IV жана чыгаруучу скважина V тирөөчтүн ичине жана контуру боюнча бургуланат. Өндүрүмдүү эритме түтүк системасы аркылуу шахтанын баштык тундургучка 4 гидрометаллургиялык агрегатка 5 куюлат. Эки учурда тен үстүнкү катмарлардын чөгүшүнө жол берилет жана бул процессти контролдоо керек. 1942-жылдан 1952-жылга чейин эксплуатацияланган «Казакмыс» ТЧКсынын 39-шахтасы тирөөч мамылардан жезди камтыган рудаларды жер астынан жууп чыгууну изилдөө жана уюштуруу үчүн объект болуп тандалган. Өнүгүү горизонту 401 м белгиде, жер бетинен 5 мден 20 мге чейин тереңдикте, чыгыштан батышка карай  $7^\circ$  жана түндүктөн түштүккө карай  $5^\circ$  тереңдик бурчу менен.

Шахта мамылардын туура эмес жайгашуусу менен бөлмө жана мамы системасы аркылуу иштелип чыккан. Бардыгы болуп 170 мамы калган, анда жалпы баланстык запастагы руданын 21,1%ы жоголгон.

Перспективдуу методдордун бири — мамылардан металлдарды электрхимиялык жер асты менен жууп чыгаруу методу.

9-сүрөттө Жезказган шахталарында колонналуу формадагы массивдик тирөөч камералар аралык мамылардан жезди жууп алуу мисалында сунушталып жаткан ыкманын маңызын түшүндүргөн диаграмма көрсөтүлгөн.



9-сүрөт – Камералар аралык массивдик тирөөчтөрдөн жезди жуу.

1 - жакшы; 2 - арткы көрүнүш; 3 - жер астындагы түтүк; 4 - жабылган тыгын; 5 - жакшы; 6 - аноддор үчүн кудук; 7 - төмөнкү скважиналар; 8 - кабыл алуучу контейнер; 9 - жалпак катод.

Металл төмөнкүдөй жуулат: скважинага 1 2-тиричиликте бургуланган трубопровод 3 аркылуу скважина эритмеси басым астында куюлат. Скважинанын оозун тыгын 4 менен алардын узундугунан 0,3-0,5 чейин герметизациялоо скважинадан эритмелердин агып чыгышын азайтууга жардам берет.

1-скважиналардын эритмеси 2-тиректин ичинен өтүп, жарым-жартылай мамынын бетине агып, анын үстүн ылдый ылдыйкы скважиналардан 7 контейнерге 8 агып, андан кийин катодго 9 агат. Эритме катодду бойлото жука катмар менен төмөн ылдамдыкта катоддун чоң аянтына агып өтөт, бул анын эффективдүү электрлештирүүсүнө мүмкүндүк берет.

Д.А.Кунаев атындагы тоо-кен институтунда автордун катышуусу менен руда мамыларынан металлды алардын көтөрүү жөндөмдүүлүгүн сактоо менен жууп алуунун дагы бир эффективдүү ыкмасы иштелип чыккан (10-сүрөт). Бул технология төмөнкүчө ишке ашырылат: жер астындагы кен казуулары 3 ар бир тирөөчтүн астына кезектешип айдалат 1 тазалоо мейкиндигин колдоо 2. Бул иштерден 1-тиректин массивинде көтөрүлүүчү 4 (инъекциялык) жана 5 (насосдук) скважиналар бирдей бийиктикте, бири-бирине параллель (аларды кезектешип жайгаштыруу) бургулалат. Андан кийин скважиналарга 6 жана насосдук 7 провод орнотулган.



10-сүрөт Силизациялоо жолу менен мамыларды казып алуунун схемасы

1 - арткы көрүнүш; 2 - тазалоо мейкиндиги; 3 - жер астындагы кен иштетүү; 4 - көтөрүлүүчү айдалуучу скважиналар; 5 - насосдук скважиналар; 6 - чыгаруучу түтүк; 7 - насосдук түтүк; 8 - скважина башы; 9 - насос; 10 - продуктивдүү эритмелерди чогултуу үчүн резервуар; 11 - электроддор; 12 - бириктирүүчү түтүк 8-сүрөт - лечиттик жол менен мамыларды казып алуунун схемасы

Мында 4 жана 5 скважиналардын 8 ооздору пломбаланат. Инжектордук трубопроводдор насоско 9, ал эми насостук трубопроводдор жумушчу 3-те орнотулган жана эндурумдуу эритмелерди жыйноо учун арналган жыйноочу резервуарга 10 кошулат.

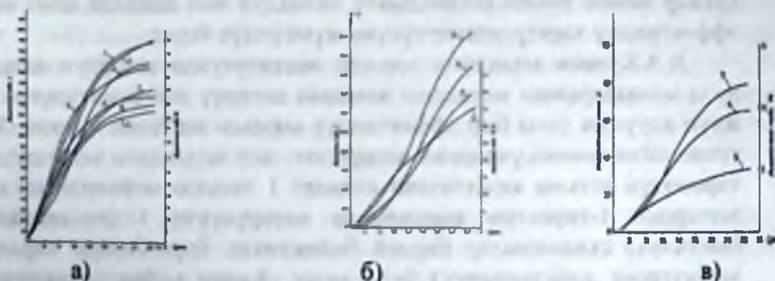
Сүзүү эритмеси насос 9 аркылуу инжектордук скважиналар 6 аркылуу скважинага 4 берилет. Өндүрүмдүү эритмелер скважиналарга 5 чогултулат жана насостук трубалар 7 аркылуу чогултуучу резервуарга 10 жөнөтүлөт.

Шаймалоонун интенсивдүүлүгүн жогорулатуу үчүн инжектордук скважиналарга 4 электроддор 11 орнотулат жана, мисалы, алар аркылуу туруктуу ток өткөрүлөт.

Сульфиддик рудаларды жууруу 2 этапта жүргүзүлгөн [98]. Биринчиси 35 күн, экинчиси 259 күн, жалпы узактыгы 294 күн болгон. Биринчи этапта тандалган бир катар эриткичтерди колдонуу менен алынган натыйжалар 11-сүрөттө көрсөтүлгөн.

Рудалардын гранулометриалык курамына жараша эритмедеги күкүрт кислотасынын реакциясын (5-10-15 г/л) күчөтүү үчүн күкүрт кислотасы жана реагенттердин темир кычкылы сульфаты жана аммоний селитрасынын кошулмалары шайылган эриткичтердин оптималдуу концентрациялары болгон.

Алынган натыйжалар борнит рудасы халькоцитке салыштырмалуу жуурулушууга кыйла туруктуу болуп чыкты.



11-сүрөт а, б, в – жезди жууп алуу: а) сульфид-кычкылданган рудадан; б) халькоцит рудасы; в) борнит-халькопирит рудасы.

Майда майдалоодо да (-20 мм) 294 суткада максималдуу жез алуу 10—12 процентти тузгөндүгүн эске алсак, борнит рудасын химиялык-бактериалдык жууп чыгаруунун технологиясын акылга сыйбаган иш деп эсептеш керек. Ошол эле учурда мындай технология халькоцит рудасына карата кыйла натыйжалуу, руданын бул түрүн жууп алуу боюнча мындан аркы эксперименттер келечектүү болуп саналат.

Алдын ала эсептөөлөр көрсөткөндөй, ийилүүчү зонаны жана мамыларды жууп тазалоонун сунуш кылынган варианттары салттуу технологияга караганда үнөмдүү жана өндүрүштө колдонулушу мүмкүн.

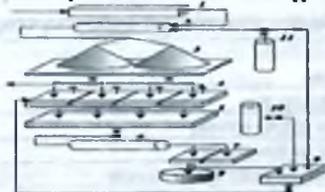
Үчүнчү бапта стандартка жооп бербеген рудалардын олуттуу запастары таштанды төгүүчү жайларда жана жер казынасында топтолгон пилоттук

участокто кычкылданган жез рудалары үчүн үймөктөп эритүү технологиясын пилоттук жана жарым өнөр жайлык сыноолордун натыйжалары берилген. Тактап айтканда, Акчы-Спасский карьериндеги кычкылданган кендер жалпы запастын 37%ын түзөт, анын 250 миң тоннасы жер казынасында, 446 миң тоннасы таштандыда сакталган.

Кычкылданган жез рудаларын үймөктөп эритүү технологиясын тажрыйбалык жана жарым өнөр жайлык сыноодон өткөрүү үчүн жезди ылгоочу тажрыйбалык жана жарым өнөр жайлык завод курулган. Д.А.-нын «Минералдык сырьёлорду кайра иштетүү-нун физика-химиялык методдору» лабораториясында Жезказган кенинин кычкылданган рудаларынан жезди үймөктөп сузуунун жаңы технологиясы иштелип чыккан. Кунаев атындагы тоо-кен институту.

Майлы-Спасский карьеринин террито-риясында жезди рудадан уймөктөп жу-руу технологиясы сыналды. Сыноолор анын иштөө жөндөмдүүлүгүн жана 80%дан ашык жезди казып алуунун жогорку көрсөткүчтөрүн ырастады. Ошону менен бирге, эритүү ар кандай өлчөмдөгү рудалар менен жүргүзүү сунушталат. 0+40 ммден беттик чоңдукка чейин, башкача айтканда, ар кандай варианттарда руда ар кандай өлчөмдө майдаланса болот, аны майдалабастан, фасондук руданы колдонууга чейин.

Үймөктөп лещтөөнүн аппараттык схемасы 12-сүрөттө көрсөтүлгөн



12-сүрөт - Үймөктөп эритүүнүн аппараттык жана технологиялык схемасы:

- 1 - майдалоочу жана сүзүүчү агрегат; 2 - аралаштыргыч; 3 - руданы эскирүү участкагу; 4 - эритүү үчүн камералар; 5 - продуктивдүү эритмелер үчүн тундургуч; 6 - цементатор; 7 - цементтөөдөн кийин эритмелер үчүн тундургучтар; 8 - цемент жез үчүн контейнер; 9 - циркуляциялык эритмелерди регенерациялоо үчүн контейнер; 10- суу идиш; 11 - күкүрт кислотасы үчүн идиш.

Тундургучтан тазаланган продуктивдүү эритме аны кайра иштетүү үчүн агрегатка, мисалы, цементке куюлат. Өндүрүмдүү эритмени (цементтерди) иштетүүчү агрегаттын өндүрүмдүүлүгү 83 м<sup>3</sup>/саат. Цементтөөдө темир сыныктарынын чыгымы 1,5 т/т жезди түзөт. Жез алынгандан кийин эритмелер 500 м<sup>3</sup> көлөмдөгү кезектешип иштеген 2 балүккө бөлүнгөн тундургучка куюлат. Тажрыйбалык заводдун бирдиктүү комплексинин технологиясы 13-сүрөттө көрсөтүлгөн.



13-сүрөт — Тажрыйбалык-өнөр жай установакынын бирдиктүү комплексинин технологиясы

Цементтөөдөн кийин тундургучтардан чыккан цемент жез чөкмөлөрү контейнерлерге кайра жүктөлөт жана керектөөчүгө жөнөтүлөт, ал эми тазаланган эритме циркуляциялык эритмелерди регенерациялоо үчүн резервуарга куюлат, анда ал күкүрт кислотасы менен керектүү концентрацияга чейин күчөтүлөт жана кийинки жуулуунун циклине жөнөтүлөт.

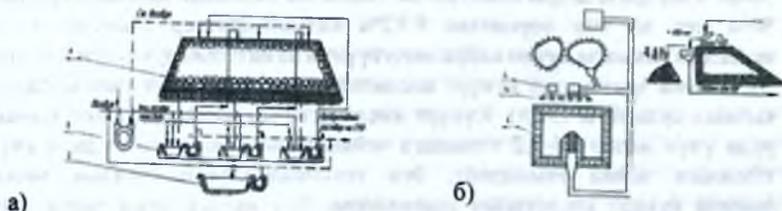
Үймөктөп эритүүнүн технологиясын лабораториялык жана жарым өнөр жайлык сыноолордун негизинде Мало-Спасский карьеринде кычкылданган жез рудаларын үймөктөп эритүү боюнча пилоттук участкактун долбоору түзүлгөн. Сайтты долбоорлоо боюнча баштапкы маалыматтар 2-таблицада келтирилген.

Жадыбал 2 - Карьериндин кычкылданган жез рудаларын үйүп шакардоо боюнча тажрыйбалык участкактун көрсөткүчтөрү

Көрсөткүчтүн аты	Өлчөөлөр бирдиги	Көрсөткүчтүн мааниси
Сайттагы өндүрүмдүүлүк	мин/т руды	110
Рудадагы жездин орточо өлчөмү	%	1,2
Рудадагы жездин жалпы көлөмү	т	1320
- башынан же таштандыдан келип чыккан	мм	300
- майдалангандал кийин	мм	-40+0
Массивдеги вендин тыгыздыгы	т/м <sup>3</sup>	2,5+2,6
Боюндоо эффективдиги		1,6
Сыйткын ишеним болжолдуу узактыгы	т/кун	610
Нымдоо боюнча күкүрт кислотасынын концентрациясы	кун/жылы	180
Расход кислоты при смачивании	%	92,5
Суулуу узактыгы	т/т руды	0,08+0,09
Нымдагыдан кийин вендин оксидациясынын узактыгы	мин	1:2
Кармап жатканда үймөктүн көлөмү	сут/м <sup>3</sup> (т)	1
Кармап туруу учурунда оптималдуу үймөк бийиктиги	м <sup>3</sup> (т)	359 (610)
Сугаруу учурунда кычкылдын бийиктиги (оптималдуу)	м	5:6
Чыгуу убактысы	м	1
Күкүрт кислотасында эритмесин концентрациялоо	сут.	3
Эритме көлөмү	г/л	0,5
Суюлтуу процессинде кислотаны жалпы чыгымы	т/т руд в 0,01+0,02	
Сутаткын тыгыздыгы	м <sup>3</sup> /т руды в сут.	1
Орвотууды жалпы өзгөчө кислота керектөөсү	т/т руда	0,1
Жезди эритүүдөн алуу	%	80
Процесстен алынган каныккан эритменин көлөмү	м <sup>3</sup> /кун	1830
Каныккан эритмедеги жездин курамы	г/л	3,206
Каныккан эритмедеги жездин саны	т/сезон	1056

Чийки затты кайра иштетүү үчүн Жезказган кенинин, атап айтканда Акчи-Спасский карьеринин бай кычкылданган жез рудасы пайдаланылды. Сайттан алынган негизги продукт жезди камтыган жемиштүү күкүрт кислотасынын эритмелери болуп саналат. Бул эритмелер кайра иштетилип, алардан жез алынат. 13а, б сүрөттө жезди кычкылданган рудалардан эритүү процесси көрсөтүлгөн.

Бул схема боюнча байлоого кыйын болгон кычкылданган акчи-Спаск карьеринин калдыктарынан алынган руда экскаватордун жана автосамосвалдын жардамы менен табак сымал азыктандыргыч аркылуу биринчи вариант боюнча руданын фракцияларын чоңдугу боюнча бөлүү жүрүп жаткан оор типтеги грохотко берилет. Фракция-40 + 0 мм конвейер аркылуу крандын бункерине кирет, ал эми эструс боюнча чон фракция үйүлүп калат. Топтолгон сайын руданын ири фракциясы бульдозер менен эркин аймакка урунат.



13 а, б-сүрөт - Карьеринен руданы үймөктөп жууп алуу варианттары  
1-кычкылданган жез рудасы; 2-жемиштүү чечимдерди чогултуу үчүн;  
3- цементатор

Экинчи вариант боюнча, пластиналык азыктандыргыч аркылуу руда ири жана орто майдалоого берилет, майдаланганга чейин майдаланат – 40+0 мм руданын майда фракциясын грохоттон аралаштыргычтын бункерине берүүчү конвейерге келет. Бункер толгондо, руданы экранга берүү жана майдалоо токтойт жана бункер бошогондо кайра башталат.

Камерада шакардоо циклинин жалпы узактыгы 4 сутка, аларды - 3 сутка-шаймалоо, 1 сутка - жуулган руданы суу менен жуу, жүктөө жана түшүрүү, металл менен байытылган эритме шламдардан 0,1 м/мин.ылдамдыкта турат, андан кийин такталган эритмеден Темир скраптагы цементтөө менен жез алынат.

Курулмалардын санын жана өлчөмүн эсептөө участкактун иштөө узактыгына (жылына 180 күн), шаймалоо циклине жана технологиялык чынжырдын бардык звенолорун эске алуу менен участкактун жылдык өндүрүмдүүлүгүнө (110 миң тонна руда) негизделип жүргүзүлдү. Ошентип, сезондогу жуу цикларынын саны:  $180:4=45$ ; Циклде иштетилген руданын саны, т.:  $110\ 000 : 45 = 2436.6$ . Үйүлгөн кендин саны т.:  $24366: 4 = 610$  т (же 359 м3)

Күкүрт кислотасы үчүн жумушчу зонанын абасындагы зыяндуу заттардын чектик жол берилген концентрациясы 1,0 мг/м3 түзөт.

Акчиспас карьеринин өтө кычкылданган рудалары, бийиктиги төмөн үйүлүп шаймалоо ыкмасы менен уюштурулганда да рудада 0,2% металл болсо да, белгилүү шарттарда рентабелдүү болуп саналат.

## КОРТУНДУ

1. Изилдөөлөрдүн жыйынтыктарын талдоо менен Жезказган Кени өзүнүн геологиялык, гидрогеологиялык, тоо-техникалык шарттары, ошондой эле рудалардын жана тектердин физикалык-химиялык касиеттери боюнча бул факторлор ар кандай жез кендеринен металлдарды жер астында, үймө шакардоону уюштуруу үчүн жагымдуу объект болуп саналат деген төмөнкүдөй тыянакка келүүгө болот. Сүйрөлгөн запастарга карата пайыздарда түрү жана жайгашкан жери боюнча жоготууларды талдоо көрсөткөндөй, болжол менен 35-40% таяныч тирөөчү целоктордогу, 25% панелдик жана тосмо целоктордогу, 20% жакын чатырдагы, 10% жакын жердеги жана 5-6% топурактагы жоготууларга туура келет.

2. 10 ай эмес кычкылданган-сульфиддүү руданы минус 20 мм кесек жездин 50-80% ын эрите алары аныкталган. Ошол эле мезгилде халькозин рудасынан 30-50% жез, ал эми борниттен 5-12% халькопириттер алынган, бул акыркы шаймалоо ыкмасы менен кайра иштетүүнүн аз натыйжалуулугун көрсөтүп турат. Эң жакшы эриткичтер күкүрт кислотасы (5-10 г/л) жана кычкылданган темир кычкыл сульфаты (5г/л). Күкүрт кислотасынын чыгымдалышы кычкылданган руда үчүн жезге 1,6-3,2 т/тоннага чейин жана халькозин рудасы үчүн 2,5-4,1 т/тоннага чейин төмөндөйт, бул техникалык-экономикалык көрсөткүчтөр боюнча күкүрт кислотасын шаймалоону бул кендер үчүн толук алгылыктуу кылат.

3. 3-бис "Крест-Центр" шахтасынын флексордук блогунун рудаларынын жана тоо тектеринин фильтрациялык касиеттери аныкталган, алар жер бетинен тереңдикке өзгөрүп турат, бул эритмелердин тереңдикте руда аркылуу өтүүсүн бир аз кыйындатат. Руданы алдын ала майдалоону караган, майда фильтрациялык касиеттерге ээ болгон жана майдалагыч жерде шакардалган шакардоо системаларынын варианттарын техникалык-экономикалык салыштыруу жүргүзүлдү. Эсептөөлөр көрсөткөндөй, майдалоо чыгымдары эритилүүчү металлдын жалпы наркын кыйла жогорулаткан. Рентабелдүү эмес, руданы майдалоо менен вариант алынып салынат жана флексордук зонанын рудаларынан металлдарды эритүү үчүн жайгашкан жеринде жез казып алуу системасын колдонуу сунушталат.

4. Ар кандай түрдөгү целиктерде жоголгон, 30 м тереңдикте жаткан эски шахталардын кырларында жана чатырында иштетилбеген рудалардагы металлдын запастарын казып алуу бетинен целикке бургуланган скважиналарга эритмелерди берүү менен жер астындагы шаймалоонун комбинацияланган системасы, четтери жана иштелип чыккан мейкиндиктин таманы боюнча концентрацияланган эритмени кармоо менен жүргүзүү сунушталган. Система менен кен боюнча жоголгон рудалардын 1,4% ын иштетүүгө болот.

5. Колдоочу целиктерден металлды эритүү Жезказган тибиндеги күчтүү рудаларды казып алууда практикада колдонула элек уникалдуу технология болуп саналат. Өндүрүш ар кандай максаттагы артта калган колдоочулардан уникалдуу эритүү тажрыйбасына ээ болот. Натыйжада, компания кошумча ондогон миң тонна жез жана башка тиешелүү компоненттерди алат.

6. Акчи-Спас карьеринин металлдары 3,5% жана андан ашык кондициялуу рудалары бар, байытуунун салттуу ыкмалары менен кайра иштетүүгө начар болгон, рудалаштыруунун чопо мүнөзү жер казынасынын запастарын сарамжалсыз пайдаланууга алып келээри аныкталган. Берилген бийиктиги төмөн үйүлүп шаймалоо ыкмасын колдонууда үнөмдүү өндүрүш болуп саналат.

7. Бул жез мазмуну 0,2% дан ашкан өтө жакыр рудалар үчүн да экономикалык кирешелүүлүгү деңгээлинде жер астындагы шакардоо уюштуруу үчүн белгилүү бир мүмкүнчүлүгү бар экенин көрсөтүп турат.

8. Тажрыйба участогунда кайра иштетүү үчүн эксплуатациялык жоготууларга киргизилген флексура зоналары, камералар аралык целиктер жана эсептелген баланстык запастары бар оор байытылуучу кычкылданган руда алынат:

- 3-бис шахтасынын флексура зоналары-жездин запасы 3 927 тонна;
- 39 шахтасынын камералар аралык целиктери-жездин запасы 1 097 тонна;
- Акчиспас карьеринин кычкылданган рудасы 250,0 миң тонна;
- Акчиспас карьеринин кен калдыктары 446,0 миң тонна.

9. Кен казуу тармагында атаандаштык чөйрөсүн түзүү жана баланстык запастардын коромжулуктарын кыскартуу үчүн кондицияланбаган рудалардын участокторун, эксплуатациялык жоготууларга киргизилген рудаларды жана иштетилген шахталардын флексура зоналарында калтырылган участокторду иштетүүгө өзүнчө лицензияларды берүү практикасын киргизүү сунуш кылынат.

#### **ЖАРЫЯЛАНГАН ЭМГЕКТЕРДИН ТИЗМЕСИ:**

1. Бектибаев, У.А. Жез-колчедан рудаларын жер астынан жана үймөктөп жууруу [Текст] / У.А. Бектибаев, Н. Жалгасулы, А. Исмаилова //16 Жаш окумуштуулардын жана адистердин эл аралык илимий мектеби. “XXI кылымда жер казынасын өздөштүрүү көйгөйлөрү жаштардын көзү менен” - 23-27-октябрь - Москва, 2023. - С. 354-358. – Ошол эле: [Электрондук ресурс]. – Кирүү режими: <https://xn--80apgmdbd0.xn--p1ai/wp-content/uploads/2023/10/Y52023->

2. Бектибаев, У.А. Жездинский байытуу комбинатынын калдыктарын эритүү жолу менен иштетүү [Текст] / У.А. Бектибаев, Н. Жалгасулы, Кожоголов К.Ч. // «Заманбап проблемалар геомеханика». – Бишкек, 2023-жыл, № 52 (2). – С. 3-19. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=55163141>

3. Бектибаев, У.А. Металды бөлүп чыгуу майдалоо мүнөзүнө көз карандылыгы [Текст] / У.А. Бектибаев, Н. Жалгасулы, Кожоголов К.Ч. // // «Заманбап проблемалар геомеханика». – Бишкек, 2023-жыл, № 52 (2). – С. 55-69. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=55163159>

4. Бектибаев, У.А. Жезказган кенинин жез рудаларын үйүп щелочтоо процессин интенсификациялоо [Текст] / У.А. Бектибаев, Н. Жалгасулы, А.А. Исмаилова // Вестник КРСУ. – Бишкек, 2023, №8. – С. 138-144. – То же: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vestnik.krsu.edu.kg/archive/192/7802>

5. Бектибаев, У.А. Айыл чарба өндүрүшүн жана муниципалдык жылуулук-энергетиканы өнүктүрүү үчүн күрөң көмүрдү кайра иштетүүнүн заманбап технологияларынын мааниси [Текст] / У.А. Бектибаев, Н. Жалгасулы, А.А. Исмаилова // Казакстан Улуттук илимдер академиясынын кабарлары. Геология

жана техникалык илимдер. ISSN 2224-5278, Том 6. Номер 462 (2023), 85-99 – Ошол эле: [Электрондук ресурс]. – Жеткиликтүү режим: <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.351><https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0>

6. Бектибаев, У.А. Руданы эритүү үчүн даярдоо ыкмалары [Текст] / У.А. Бектибаев // Эл аралык илимий-практикалык конференция материалы «Инновация жана минералдык сырьёну комплекстүү кайра иштетүү экономиканы диверсификациялоонун актуалдуу компоненттери», Казакстан Республикасынын Минералдык сырьёну комплекстүү кайра иштетүү боюнча улуттук борборунун 30 жылдыгына арналган. – Алматы, 2023, 1-том.-Б.113-144. – Ошол эле: [Электрондук ресурс]. – Кирүү режими: NC CPMS конф. 30l.pdf <file:///C:/Users/Пользователь/Desktop/ФХСПМС%20СТАТЬИ/ИЦ%20КИМС%20конф.%2030л.pdf>

7. Бектибаев, У.А. Тоолуу райондордогу кыртыштардын геологиялык жана химиялык курамын бирдей эмес жарыктандыруунун шарттарында аныктоо [Текст] / [У.А. Бектибаев, Г.П. Метакса, А.А. Исмаилова и др.] // Эл аралык илимий-практикалык конференция материалы «Инновациялар жана минералдык сырьёну комплекстүү кайра иштетүү экономиканы диверсификациялоонун актуалдуу компоненттери болуп саналат», Казакстан Республикасынын минералдык сырьёну комплекстүү кайра иштетүү боюнча улуттук борборунун 30 жылдыгына арналган. – Алматы, 2023, 1-том. – Б.144-146. – Ошол эле: [Электрондук ресурс]. – Кирүү режими: NC CPMS конф. 30л. pdf. <file:///C:/Users/Пользователь/Desktop/ФХСПМС%20СТАТЬИ/ИЦ%20КПМС%20конф.%2030л.pdf>

8. Бектибаев, У.А. Руданы эритүү жолу менен казып алуунун жаны технологиялык ыкмаларын негиздөө [Текст] / У.А. Бектибаев, Н Жалгасулы, А. Исмаилова //16 Жаш окумуштуулардын жана адистердин эл аралык илимий мектеби. “21-кылымдагы жер казынасын өздөштүрүү көйгөйлөрү жаштардын көзү менен” - 23-27-октябрь - Москва, 2023. - 376-378-б. – Ошол эле: [Электрондук ресурс]. – Кирүү режими: <https://xn--80apqmbdfl.xn-p1ai/wp-content/uploads/2023/10/YS2023-Proceedings.pdf>

9. Бектибаев, У.А. Казакстанда күрөң көмүрдү өнүктүрүүнүн жана кайра иштетүүнүн перспективалары «Табигый ресурстарды сарамжалдуу пайдалануу көйгөйлөрү жана көмүрдү кайра иштетүүнүн заманбап технологиялары» аттуу эл аралык илимий-практикалык конференция техника илимдеринин доктору, профессор А.С. Жаманбаева. – 2023. – С.427-433. – Ушундайча: [Электрондук ресурс]. – Кирүү режими: Ош ЖУРНАЛЫ ИЗВЕСТИЯ атайын чыгарылыш – С. 427-433.pdf. <https://naukagor.ru/Portals/4/2024/№2/ УРГТ.pdf?ver=2024-10-01-140320-523>

10. Бектибаев, У.А. Пайдалуу кендерди жууп тазалоонун экологиялык стандарттары [Текст] / У.А. Бектибаев, Н Жалгасулы, А. Исмаилова // КРСУ жарчысы. – Бишкек, 2023, 23-том, № 12. – С.151-159. – Ошол эле: [Электрондук ресурс]. – Кирүү режими: <http://vestnik.krsu.edu.kg/archive/196>

11. Бектибаев, У.А. Руданы сактоо менен пайдалуу кендерди жер астынан жууп алуу [Текст] / У.А. Бектибаев, Н Жалгасулы, А. Исмаилова // КРСУ

жарчысы. – Бишкек, 2023, 23-том, № 12. – Б.160-165. – Ошол эле: [Электрондук ресурс]. – Кирүү режими: <http://vestnik.krsu.edu.kg/archive/196>

12. Бектибаев, У.А. Руданын гранулометриялык курамы металлдын түшүмдүүлүгүнүн негизги фактору болуп саналат [Текст] / У.А. Бектибаев, Н. Жалгасулы, А. Исмаилова // Казакстандын тоо-кен журналы, Алматы, 2024, №1. – 11-16-б. – Ошол эле: [Электрондук ресурс]. – Кирүү режими: <https://minmag.kz/wp-content/uploads/2024/02/2401-o-1-211x300.jpg>

13. Бектибаев, У.А. Тоо кендерин казып алгандан кийин өндүрүш суусун тазалоо [Текст] / У.А. Бектибаев, Н. Жалгасулы, А. Исмаилова, Жумагулов Т.Ж. // КР УИА кабарлары. Геология жана инженерия илимдери, ISSN 2224-5278, 1-том. № 463 (2024), С.95-110. – Ошол эле: [Электрондук ресурс]. – Режим жеткиликтүү: <http://www.geolog-technical.kz/assets/20241/8.%2095-10.pdf>  
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-5185928771&origin=resultslist>

14. Бектибаев, У.А. Металлдарды эритүүдө калдык эритмелерди реабилитациялоонун үлгүлөрү [Текст] / У.А. Бектибаев, Н. Жалгасулы, А. Исмаилова // Эл аралык илимий-практикалык конференция: “Туруктуу экономикалык өнүгүү шарттарында минералдык-өнөр жай мегакомплексиндеги ресурс үнөмдөөчү технологиялар”. – Алматы, 2024. 14-15-март. – Ошол эле: [Электрондук ресурс]. – Кирүү режими: <official.satbayev.university/upload/base/2024/03/Sbornik-konferentsiya-14-15-marta-2024g-.pdf>

15. Бектибаев, У.А. Пайдалуу кендерди жер алдында жууп алуунун теориясы жана практикасы [Текст] / [У.А. Бектибаев, Н.Жалгасулы, В.Язиков и др.]. // МОНОГРАФИЯ. Украина, 33028, Ровне шаары, 11 Соборна СТ., Нуве Бухарест, Румыния, 2024, 586 БЕТТЕР. – Б. 230 - 285. – Ошол эле: [Электрондук ресурс]. – Кирүү режими: <https://doi.org/10.31713/m1301>

16. Бектибаев, У.А. Карьердин капталдары үчүн мамыларды жана бекиткичтерди иштеп чыгууда динамикалык жүктөрдү азайтуу ыкмалары. «ГЕОДЕЗИЯДАГЫ ЦИФРЛЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАР ЖАНА МАРКАЛАБЫК Справочник», университеттин жана Алматы кафедрасынын түзүлгөнүнүн 90 жылдыгына арналган, 2024-жылдын 26-27-апрели.-Б.59-63. <file:///C:/Users/Пользователь/Desktop/Алия%20И.20докт/присвоение%20профессора/Алия%20ПП/публикации/Геология%20и%20маркшейдерия.%202024.pdf>

17. Бектибаев, У.А. Метаморфизмдин теменку деңгээли менен кемуруду кайра иштетуу-нун перспективалары [Текст] / У.А. Бектибаев, Н. Жалгасулы, А.А. Исмаилова // ТООЛУУ ТЕРРИТОРИЯЛАРДЫН ТУРУКТУУ ОНУГУУСУ. Баштапкы макала DOI: 10.21177/1998-4502-2024-16-2-453-469. V. 16, №. 2 (60), 2024.-С.453-469. <https://naukagor.ru/Portals/4/2024/№2/УРГТ.pdf?ver=2024-10-01-140320-523>

18. Бектибаев, У.А. Күрөң көмүрдүн негизинде гуминдик адаптоген препаратын алуу ыкмасы. Пайдалуу моделге патент № 9471. <https://webofscience.zendesk.com/ru/en-gb/articles/20139845896081-Derwent-Citation-Country-Coverage>

**25.00.22 – Геотехнология (жер астындагы жана ачык карьер) адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын алуу үчүн Бектибаев Уайс Амандыковичтин «Жезказган кенинин сапатсыз жез рудаларын иштетүүнүн геотехнологиялык ыкмасын иштеп чыгуу» деген темадагы диссертациясынын**

### **РЕЗЮМЕСИ**

**Негизги сөздөр:** геотехнология, үйүлгөн, жер астындагы шаймалоо, целиктер, флексура, эриткичтер, күкүрт кислотасы, субстандарттык жез рудасы.

**Изилдөө объектиси:** Жезказган жез кенинин кенин эксплуатациялоодо шартсыз жана жоголгон участкактор.

**Изилдөөнүн предмети:** сапатсыз жана жоголгон жез рудаларын казып алуунун геотехнологиялык ыкмалары, жер казынасын пайдалануунун толуктугун жана татаалдыгын жогорулатууну камсыз кылуу.

**Диссертациянын максаты:** "кен казып алуу ишканасы - геотехнология" системасын талдоодон жана үймөк жана жер астындагы сiltизациялоонун негизинде Жезказган жез кенинин сапатсыз жана жоголгон рудаларын кайра иштетүүнүн геотехнологиялык ыкмасын иштеп чыгуудан турат.

**Изилдөө методдору:** Иште комплекстүү системалар теориясынын негизги жоболорун камтыган комплекстүү изилдөө ыкмасы колдонулат; адабий жана патенттик маалымат булактарын талдоо; геотехнологиялык процесстердин механизмдин изилдөөлөрдүн жыйынтыктарын теориялык жалпылоо; процесстерди физикалык моделдештирүү ыкмалары; натыйжаларды ишке ашыруу менен лабораториялык жана толук масштабдуу сыноолор; өнөр жай сыноо.

**Изилдөөнүн илимий жаңылыгы:**

- чакан бийиктиктерди үймөлөрдө колдонуу менен жер казынасын пайдалануунун комплекстүүлүгүн жогорулатууну камсыздоочу шартсыз жана жоголгон жез рудаларын казып алуунун геотехнологиялык ыкмалары негизделген жана иштелип чыккан;

- Жезказган кенинин шарттарында биринчи жолу кондицияланбаган жез рудаларын интенсивдүү үймө шакардоо ыкмасы сунушталган, ал руданы концентрацияланган күкүрт кислотасы менен төмөнкү температуралык сульфатташтыруудан кийин аны андан ары алсыз эритме менен эритүүдөн турат;

- шаймалоо процессинин негизги мыйзам ченемдүүлүктөрү белгиленген жана флексура зоналарынан жана колдоочу целиктерден жер астындагы жезди шаймалоонун ар кандай варианттары иштелип чыккан.

- целиктерден металлдарды алуунун теориялык негиздемеси, күкүрт кислотасынын эриткичи менен андан ары суултуу жана гидрометаллургиялык комплекске Сордуруу үчүн бир катар үйлөөчү скважиналарды бургулоо ыкмасы.

**Колдонуу чөйрөсү:** Жезказган кенинин бардык кендеринин аянттарында классикалык технологиялар боюнча байытууга жатпаган, баланстан тышкаркы, убактылуу жоголгон жана кычкылданган рудалардын бардык түрлөрүн жууп-тазаллоо боюнча гидрометаллургиялык комплекстерди түзүү сунушталат.

## РЕЗЮМЕ

диссертации Бектибаева Уайс Амандыковича на тему: «Разработка геотехнологического способа добычи некондиционных медных руд Жезказганского месторождения» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.22 – Геотехнология (подземная и открытая).

**Ключевые слова:** геотехнология, кучное, подземное выщелачивание, целики, флексура, растворители, серная кислота, некондиционная медная руда.

**Объект исследования:** Участки некондиционных и потерянных при эксплуатации руд Жезказганского месторождения меди.

**Предмет исследования:** геотехнологические способы добычи некондиционных и потерянных медных руд, обеспечивающие повышение полноты и комплексности использования недр.

**Цель диссертации:** заключается в разработке геотехнологического способа переработки некондиционных и потерянных руд Жезказганского месторождения меди на основе, кучного и подземного выщелачивание.

**Методы исследования:** В работе использован комплексный метод исследований с привлечением основных положений теории сложных систем; анализ литературных и патентно-информационных источников; теоретическое обобщение результатов исследований; методы физического моделирования процессов; лабораторные и натурные испытания; производственная апробация.

### **Научная новизна исследования:**

- обоснованы и разработаны геотехнологические способы добычи некондиционных и потерянных медных руд, обеспечивающих повышение комплексности использования недр с применением в кучах малой высоты;

- впервые в условиях Жезказганского месторождения предложен способ интенсивного кучного выщелачивания некондиционных медных руд, заключающийся в низкотемпературной сульфатизации руды концентрированной серной кислотой с последующей выдержкой и дальнейшим растворением ее слабым раствором;

- установлены основные закономерности процесса выщелачивания и разработаны различные варианты подземного выщелачивания меди из зон флексуры и опорных целиков.

- теоретическое обоснование получения металлов из целиков, методом бурения ряда нагнетательных скважин для последующего выщелачивания растворителем серной кислоты и откачкой на гидрометаллургический комплекс.

**Область применения:** на площадях всех рудников Жезказганского месторождения рекомендуется создавать гидрометаллургические комплексы по выщелачиванию всех видов забалансовых, временно потерянных и окисленных руд, не подлежащих обогащению классической технологией.

## RESUME

of the dissertations by Bektibaev Weiss Amandykovich on the theme: "Development of a geotechnological method for processing substandard copper ores of the Zhezkazgan deposit" for the degree of candidate of technical sciences in the specialty 25.00.22 – Geotechnology (underground and open-pit).

**Key words:** geotechnology, heap, underground leaching, pillars, flexure, solvents, sulfuric acid, substandard copper ore.

**Object of study:** Areas of substandard ores lost during exploitation of the Zhezkazgan copper deposit.

**Subject of research:** geotechnological methods for mining substandard and lost copper ores, ensuring increased completeness and complexity of subsoil use.

The purpose of the dissertation: is to analyze the "mining enterprise - geotechnology" system and develop a geotechnological method for processing substandard and lost ores of the Zhezkazgan copper deposit based on heap and underground leaching.

**Research methods:** The work uses a comprehensive research method involving the basic principles of the theory of complex systems; analysis of literary and patent information sources; theoretical generalization of the results of studies of the mechanism of geotechnological processes; methods of physical modeling of processes; laboratory and full-scale tests with implementation of results; production testing.

### **Scientific novelty of the research:**

- geotechnological methods for the extraction of substandard and lost copper ores have been justified and developed, ensuring an increase in the complexity of the use of subsoil with use in low-height heaps;

- for the first time, in the conditions of the Zhezkazgan deposit, a method of intensive heap leaching of substandard copper ores was proposed, which consists of low-temperature sulfatization of the ore with concentrated sulfuric acid, followed by exposure and further dissolution with a weak solution;

- the basic laws of the leaching process have been established and various options for underground leaching of copper from flexure zones and supporting pillars have been developed.

- theoretical justification for obtaining metals from pillars by drilling a number of injection wells for subsequent leaching with a sulfuric acid solvent and pumping to a hydrometallurgical complex.

**Scope of application:** in the areas of all mines of the Zhezkazgan deposit, it is recommended to create hydrometallurgical complexes for the leaching of all types of off-balance, temporarily lost and oxidized ores that cannot be enriched using classical technologies.



**Бектибаев Уайс Аамдыкович**

**Тоо-кен казып алуу үчүн геотехнологиялык ыкманы иштеп чыгуу  
Жезказган кенинин мыс рудалары**

**Техникалык илимдердин кандидаты илимий даражасын алуу үчүн жазылган  
диссертациянын авторефераты**

**05/07/2025 жарыялоого кол коюлган**

**Формат 60x84 /16. 1.5-том 2-б. л. Тиражы 30 экземпляр.  
Басмачы: КР УИА ИМАГ, Бишкек**

