

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Тау-кен ісі кафедрасы

Ләнде Мейіржан Асқарұлы

Уранды ЖҰШ кезінде өнімді ерітіндінің құнарсыздануын зерттеу

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

7М07203 – «Тау-кен инженерия» мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

ӘОЖ: 622.349.5 (043)

Қолжазба құқығында

Ләнде Мейіржан Асқарұлы

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін

Диссертация атауы

Уранды ЖҰШ кезінде өнімді ерітіндінің
құнарсыздануын зерттеу
7M07203– Тау-кен инженерия

Дайындық бағыты

Ғылыми жетекші
техн. ғыл. д/ры, профессор

Х.А. Юсупов

«26» 05 2022 ж.



Ғылыми жетекші,
техн. ғыл. д/ры

Е.С. Орынгожин

«26» 05 2022 ж.

Нормалаушы
Жетекші инженер

Д.С. Мендекинова

«26» 05 2022 ж.



ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі,
техн. ғыл. д/ры, профессор
С.К. Молдабаев

«26» 05 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Тау-кен ісі» кафедрасы

7M07203 – «Тау-кен инженериясы» мамандығы



Магистрлік диссертацияны орындауға
ТАПСЫРМА

Магистрант: Ләнде Мейіржан Асқарұлы

Тақырыбы: Уранды ЖҰШ кезінде өнімді ерітіндінің құнарсыздануын зерттеу
Университет Ректорының №2028-М «03» қараша 2020 жылғы бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «23» мамыр 2022 жыл

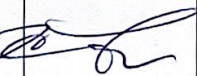
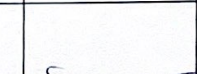
Диссертациялық жұмыстың бастапқы берілістері: Кенорын жайлы жалпы
мәліметтер, геологиялық сипаттамасы, негізгі қолданылатын технология

Магистрлік диссертацияда әзірленетін сұрақтар тізбесі:

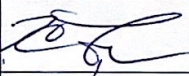
- а) Уранды ЖҰШ кезінде өнімді ерітіндінің құнарсыздануына алып келетін негізгі себептер
 - б) Өнімді ерітінділердің құнарсыздануының алдын алу шаралары
 - в) Ерітінділердің дебаланс деңгейі мен өнімді ерітінділердің құнарсыздануы арасындағы тәуелділік
 - г) Өнімді ерітіндінің құнарсыздануы мөлшерін шектейтін технологиялық блоктағы ерітінділердің дебаланс деңгейіне бақылау жүргізудің әдістері
- Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):
диссертацияның презентациялық материалы 13 слайдтан тұрады.

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 13 атау

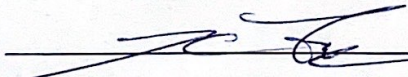
Дипломдық жобаны даялау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Уранды ЖҰШ кезінде өнімді ерітінділердің құнарсыздануына алып келетін негізгі себептер	23.09.2020	
Ерітінділердің дебаланс деңгейі мен өнімді ерітіндінің құнарсыздануы арасындағы байланыс	14.02.2021	
Өнімді ерітіндінің құнарсыздануын шектейтін, технологиялық блоктағы ерітінділердің дебаланс деңгейіне бақылау жүргізу тәсілдері	17.09.2022	
Өнімді ерітіндінің құнарсыздану дәрежесін есептеу жолын қарастыру және құнарсызданудың геотехнологиялық параметрлерге әсерін анықтап, оның кәсіпорын экономикасына шығынын есептеу	05.03.2022	

Аяқталған дипломдық жобаның және оларға қатысты диплом жобасының бөлімдерінің кеңесшілерінің және нормабақылаушының қолтаңбалары

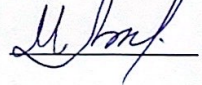
Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономикалық бөлімі	Х.А. Юсупов техн. ғыл. д/ры, профессор	10.01.22	
Нормабақылаушы	Мендешинбаев Д.С.	26.05.22	

Ғылыми жетекші



Х.А. Юсупов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



М.А. Ләнде

Күні «15» 05 2022 ж.

АҢДАТПА

Қазіргі кезде ЖҰШ әдісімен игерілетін уран кенорындарында өнімді ерітіндінің құнарсыздану мөлшері көрсетілмейді. Сондықтан бұл диссертациялық жұмыс уранды ЖҰШ кезінде өнімді ерітінділердің құнарсыздануын зерттеуге арналды. Зерттеу жұмыстары Ыңғай кенорнының оңтүстік телімінде жүргізілді. Уранды жерасты ұңғымалық шаймалау кезінде өнімді ерітіндінің құнарсыздану үдерісіне алып келетін жағдайларды зерттеу, алдын алу, бақылауда ұстау әдістеріне сараптама жасау, құнарсыздану мөлшерін анықтау және азайту жолдарын қарастыру жұмыстың мақсаты болып саналады.

АННОТАЦИЯ

В настоящее время на урановых месторождениях, разрабатываемых методом ПСВ не указывается степень разубоживание продуктивного раствора. Поэтому данная диссертационная работа была посвящена исследованию разубоживания продуктивных растворов при ПСВ урана. Исследования проводились на южном участке месторождения Инкай. Целью работы является изучение условий, приводящих к процессу разубоживания продуктивного раствора при подземном скважинном выщелачивании урана, анализ причин разубоживания, предотвращение, контроля, выявление и рассмотрение путей ее снижения.

ABSTRACT

Currently, the degree of dilution of the productive solution is not indicated in uranium deposits developed by the ISL method. Therefore, this dissertation work was devoted to the study of dilution of productive solutions with uranium ISL. The research was carried out in the southern section of the Inkai deposit. The aim of the work is to study the conditions leading to the process of dilution of productive solution during underground borehole leaching of uranium, to analyze the causes of dilution, prevention, control, identification and consideration of ways to reduce it.

МАЗМҰНЫ

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР ТІЗІМІ	9
КІРІСПЕ	10
1 Жұмыс аумағы жайлы жалпы мағлұмат	13
1.1 Кенорнының орналасуы	13
1.2 Кенорынның геологиялық сипаттамасы	14
1.3 Кенорынның гидрогеологиялық сипаттамасы	20
2 Тау-кен бөлімі	21
2.1 Кенорнын ашу	21
2.2 Кенорынды даярлау	26
2.3 Өнімді ерітіндіні өндіру	29
2.3.1 Ұңғымаларды жөндеу және қалпана келтіру жұмыстары	30
3 ЖҰШ ерітінділерінің құнарсыздануы	31
3.1 Ерітінділердің құнарсыздануына қарсы арнайы жұмыстар	32
3.2 Ерітінділердің дебалансының өнімді ерітіндінің құнарсыздануына әсері	46
3.3 Ерітінділердің тепе-теңдігіне бақылау жүргізу	51
4 Экономика бөлімі	55
4.1 Құнарсызданудың кәсіпорынның экономикасына әсері	55
ҚОРЫТЫНДЫ	62
ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	63
А қосымшасы	64
Б қосымшасы	65
В қосымшасы	66
Г қосымшасы	67
Д қосымшасы	68
Е қосымшасы	69
Ж қосымшасы	70
И қосымшасы	71
К қосымшасы	72

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР ТІЗІМІ

ЖҰШ	–	Жерасты ұңғымалық шаймалау
ГТА	–	Геотехнологиялық алаң
ЖШ	–	Жерасты шаймалау
ӨЕ	–	Өнімді ерітінді
ШЕ	–	Шаймалау ерітіндісі
ТҚП	–	Тотығу-қалпына келу потенциалы
БӨЖ	–	Бақылау-өлшеу жабдығы
ШЕДЖ	–	Шаймалау ерітіндісін дайындау желісі
ЕҚТЖ	–	Ерітінділерді қабылдау-тарату желісі
ӨЕӨЦ	–	Өнімді ерітінділерді өңдеу цехі
ЖҚҚ	–	Жеке қорғаныс құралдары
ҚҚС	–	Қосымша құн салығы
ТКДЖ	–	Тау – кен дайындық жұмыстары
ЭБЖ	–	Электр беріліс жолы
ЖШС	–	Жауапкершілігі шектеулі серіктестік
ББЗ	–	Беткі белсенді зат
СРҚ	–	Сұйық реагенттер қоймасы
АҚ	–	Акционерлік қоғам
ЖҚКЖ	–	Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстары
ҚДС	–	Қаңқалы дискті сүзгі
ПВХ	–	Поливинхлорид
ҚТЗ	–	Қабаттық тотықсыздану зонасы
БК	–	Бірлескен компания
ТМД	–	Тәуелсіз мемлекеттер достығы
ОТХК	–	Оңтүстік тау-химиялық компаниясы
СНЕ	–	Санитарлық нормалар мен ережелер
ЦА	–	Цементтеуші агрегаттар
°С	–	Цельсий градусы

КІРІСПЕ

XX ғасырдың басына дейін уран көбіне керамика және шыны бояғышы ретінде пайдаланылып келді.

Қазіргі кезде уранның негізі қолданысы – энергетикалық және технологиялық мақсатта. Бірінші кезекте атом электрстансыларында негізгі қуат көзі болса, екінші кезекте ядролық қарудың басты құраушысы болып табылады. Уран ауыр химиялық элементтердің бірі және металл болып саналады. Оның жер қыртысындағы қоры күміс және сынап секілді кең таралған элементтерден әлдеқайда жоғары. Жер шарының көптеген бөліктерінен Канада, Қазақстан, Австралия, АҚШ және т.б. елдерде уран кен орындары көптеп анықталуда.

Қазақстан аумағынан табылған уран кенорындары құрылу жағдайы және тәжірибелік сипаты жағынан бір-бірінен өзгеше. Бірақ оларды геологиялық ұстанымының ортақтығы, генетикалық белгілері, территориялық дербестігі бойынша алты уран-кен провинциясына бөлген: Шу-Сарысу, Сырдария, Солтүстік Қазақстан, Каспий маңы, Балқаш маңы, Іле [1].

Жерастында (200 м-ден төмен, төменгі және жоғарғы жағынан су өткізбейтін сазбен қоршалған сулы ортада қалыптасқан уран минералдары (настуран, коффинит т.б.) және бос жыныстардан тұратын кен денелеріне жер бетінен ұңғыма арқылы шаймалау ерітіндісін (көбіне күкірт қышқылы негізіндегі сулы ерітінді) айдау арқылы металды қатты күйден сұйық күйге айналдырып, ұңғымамен жер бетіне сорып шығару әдісі – жерасты ұңғымалық шаймалау деп аталады.

ЖҰШ технологиясының дамуына байланысты, гидрогенді – инфильтрациялық кенорындарына бай Қазақстан әлемдік аренада атом энергетикасында басты ойыншылардың біріне айналды. Себебі әлемде зерттелген уран қоры бойынша 11,81% - ға ие еліміз екінші орынға, өндіріс бойынша 2009 жылдан бері бірінші орынға жайғасты. 2021 жылдың қорытындысы бойынша өндірілген уран ауқымы 21819 тонна болды. Бұл көрсеткіш алдыңғы 2020 жылға қарағанда 2342 тоннаға жоғары [2].

ЖҰШ технологиясының негізгі көрсеткіштеріне: пайдалы компонентті өндіру дәрежесі, қышқылдың үлес шығыны, сұйықтың қаттыға қатынасы (С/Қ) жатады. Ал басқа да технологиялық көрсеткіштерге, атап айтсақ, пайдалы ерітіндідегі пайдалы компонент мөлшері, шаймалау уақыты, кеуектілік, жоғалым және құнарсыздану дәрежелері және т.б. жатады.

Тау-кен ісінде экономикалық және технологиялық маңызға ие екі түсінік бар. Олар – пайдалы қазбаның жоғалымы және құнарсыздануы. Дәстүрлі тау-кен өндірісіне қарағанда, ЖҰШ әдісінде екеуінің дәрежесінің әлі күнге дейін нақты сипаты көрсетілмей келеді. ҰАҚ «Қазатомөндіріс» компаниясы бойынша шартты түрде жоғалымды 10% деп алады. Ал құнарсыздану дәрежесі көрсетілмейді.

Зерттеудің өзектілігі. 2021 жылы 20 тамызда ҚР энергетика министрі "Жер қойнауын ұтымды және кешенді пайдалану жөніндегі бірыңғай қағидаларды бекіту туралы" Қазақстан Республикасы Энергетика министрінің 2018 жылғы 15 маусымдағы № 239 бұйрығына (Нормативтік құқықтық актілерді мемлекеттік тіркеу тізілімінде № 17131 болып тіркелген) біршама өзгерістер мен толықтырулар енгізген болатын. Солардың ішінде 470 тармаққа «тәжірибелік-өнеркәсіптік өндіру және өндіру кезінде өнімді ерітінділерді жерасты суларымен құнарсыздануына немесе блок контурының сыртына шаймалау ерітінділерінің таралуына тыйым салынады» деген толықтыру енгізген. Осы уақытқа дейін өнімді ерітіндінің құнарсыздануының мөлшерін төмендетуге алып келетін технологиялық шешімдерді анықтау бойынша зерттеулер жоқ. Құнарсыздану шамасын төмендету технологиясын әзірлеу уранды ЖҰШ-дағы өнімнің өзіндік құнын төмендетуге мүмкіндік береді және жерасты суларының шаймалау ерітінділерімен ластану ореолын бақылауды арттыруға мүмкіндік береді. Сондықтан Уранды жерасты ұңғымалық шаймалау кезінде өнімді ерітіндінің құнарсыздануын зерттеу, оған алып келетін негізгі факторларды айқындау, күресу жолдарына сараптама жасау бойынша таңдалған тақырып өзекті болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты – гидрогенді – инфильтрациялық уран кенорындарын ЖҰШ әдісімен игеру барысында өнімді ерітіндінің құнарсыздану үдерісіне алып келетін жағдайларды зерттеу және алдын алу, бақылауда ұстау әдістеріне сараптама жасау.

Зерттеудің міндеттері. Жұмыста қойылған мақсатты іске асыру үшін диссертациялық зерттеуде келесідей міндеттер қойылады:

- кенорынның геологиясымен танысу, гидрогенді-инфильтрациялық уран кенорындарының қалыптасу алғышарттарымен, жерастында кен денелерінің орналасу шарттарымен танысу;
- өнімді ерітіндінің құнарсыздануына және сілтілеу ерітіндісінің технологиялық блок шекарасынан тыс жайылуына алып келетін жағдайларды айқындау;
- технологиялық блоктың шеткі ұяшығындағы және көршілес орналасқан технологиялық блоктардағы технологиялық регламенттің ауытқуы салдарынан пайда болған айдау, сору ерітінділерінің дебалансын анықтау;
- дебаланс деңгейінің өнімді ерітінділердің құнарсыздануына әсерін зерттеу;
- алынған деректерге өңдеу жүргізу;

Зерттеу нысаны – ЖШС «ОТХК» компаниясы игеріп жатқан Шу-Сарысу уран-кен провинциясына кіретін Инкай уран кенорнының оңтүстігіндегі технологиялық блоктары.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы:

- шаймалау және өнімді ерітінділердің тепе-теңдігінің ауытқуы салдарынан туындаған дебаланс деңгейіне байланысты өнімді ерітіндідегі уран мөлшерінің және сутектік (рН) көрсеткішінің өзгеруі арасындағы тәуелділік алынды.

- өнімді ерітіндідегі уранның құнарсыздану (K_p) коэффициентін есептеу формуласы ұсынылды. Оның ерекшелігі өнімді ерітіндінің орташа мөлшерін анықтауда жылыстау коэффициентін ескеру қажеттілігі негізделді. Есептеулер нәтижесінде ерітінділердің жылыстау деңгейі 10% болғанда өнімді ерітіндідегі орташа уран мөлшері 9,09% - ға түсетіні анықталды.

- өнімді ерітіндінің құнарсыздануы мөлшерін шектейтін технологиялық блоктағы ерітінділердің дебаланс деңгейін ұяшықтардың дебалансы арқылы бақылау жүргізудің әдісі ұсынылды.

Жұмыстың практикалық маңызы. Гидрогенді-инфльтрациялық уран кенорындарын игерумен айналысатын кәсіпорындар үшін өнімнің өзіндік құнының артпауы аса маңызды. Ерітінділердің құнарсыздану дәрежесінің жоғарылауы кәсіпорын экономикасына кері әсерін тигізеді. Технологиялық ерітінділердің технологиялық блок шекарасынан тыс жайылуы қоршаған ортаға да қауіпті. Сондықтан бұл шаманы үнемі бақылауда ұстап отыру керек және белгіленген деңгейден асқан жағдайда, дер кезінде тиісті іс-шараларды жүргізген абзал. Демек, технологиялық блок ерітінділерінің дебаланс деңгейіне бақылау жүргізудің тиімді әдісін ұсыну практикалық маңызға ие.

Зерттеу әдісі: кенорынның тау-кен-геологиялық ерекшеліктерімен, қолданылып жатқан ЖҰШ технологиясымен танысу, геотехнологиялық алаңның жұмысына мониторинг жасау, статистикалық деректерді жинау және оларды өңдеу, нәтижесін ұсыну.

Зерттеу нәтижелерін апробациялау:

1) «Уранды ЖҰШ кезінде өнімді ерітіндінің құнарсыздануын зерттеу» атты тақырыпта «Сәтбаев оқулары-2022. Қазіргі ғылыми зерттеулердің трендтері» халықаралық ғылыми-практикалық конференцияға баяндама ұсынылды. Алматы қ., 2022 ж.;

2) «Кен денелері ярусты орналасқан гидрогенді-инфльтрациялық уран кенорындарын игеру» атты тақырыпта «Сәтбаев оқулары-2022. Қазіргі ғылыми зерттеулердің трендтері» халықаралық ғылыми-практикалық конференцияға баяндама ұсынылды. Алматы қ., 2022 ж.

Диссертация құрылымы және көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытындыдан, 13 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс 63 компьютермен терілген бетте келтірілген, 9 сурет, 15 кесте және 9 қосымшадан тұрады.

1 Жұмыс аумағы жайлы жалпы мағлұмат

1.1 Кенорнының орналасуы

Ыңғай кенорны Түркістан облысының Созақ ауданының жазық даласында орналасқан. Өндіріс жүріп жатқан аумақ жанында Тайқоңыр елдімекеніні, батыс Шу – Сарысу депрессиясында орналасқан. Мемлекеттік картадағы масштабы 1:200000 сінбелі тақталы уран кен орнына жатқызылады. Уран кен орны алғаш рет 1976 жылы ашылған. Және де, кен орнында толық барлау (1979 – 1983жж.) өткізілген. Кен орнының ауданы 1100км меридияндық созылым бағытында 55км ал қалыңдығы 7 – 17км, соның ішінде 8 кен орны табылған. Мыңқұдықта 3 және Інкұдықта 5.

Ыңғай кен орнының Солтүстік флангі (№4 телім) Шу-Сарысу депрессиясының оңтүстік-батыс бөлігінде 1:100 000 масштабтағы тополистер аумағында орналасқан. Геологиялық бөлудің жалпы ауданы 192,0 ш. км. құрайды. Жұмыс аумағы әкімшілік жағынан Түркістан облысына, ал оңтүстік бөлігі Қызылорда облысына тиесілі.

Жұмыс телімінің ауданы Бетпақ-Дала үстіртінде орналасқан, ол құмды-сазды, солтүстіктен оңтүстікке қарай көлбеу жазық, ағынсыз тақырлармен, дефляциялық қазаншұңқырлармен және сирек күмбез тәрізді төбелермен күрделенген. Бетпақ Дала үстіртінің батысы мен оңтүстігінен 160 м – ден 200 м-ге дейін абсолюттік белгілер тік құламалармен шектелген.

Ауданның гидрографиялық желісі Шу, Сарысу және Бақтықарын өзендерімен қалыптасады. Өзендердің су тасқыны кезеңінде ғана ағысы бар (Мамыр-Маусым), кейінірек ащы-тұзды суы бар жеке көлшіктерге бөлінеді. Судың минералдануы 2,1 г/л-ден 9,0 г/л-ге дейін өзгереді; Бақтықарын өзенінің жекелеген учаскелерінде жаз соңында судың тұздылығы 212 г/л

Ауданның климаты күрт континентальды және температура ауытқуының жылдық және тәуліктік амплитудаларымен, қатал қыспен, ыстық жазбен, қысқа көктеммен, ауаның құрғақтығымен және жауын-шашынның аз мөлшерімен сипатталады.

Ауаның орташа жылдық температурасы +6°, +9°C, маусым-шілде айларындағы ең ыстық температураның абсолюттік максимумы +43°C құрайды, абсолюттік минимумы қаңтар айында – 35°C түседі. Жазғы айларда ауа температурасының тәуліктік ауытқуы 14°C-қа жетеді.

Жауын-шашынның жылдық орташа мөлшері 130 мм-ден 140 мм-ге дейін. Ауаның орташа ылғалдылығы 56% - дан 59% - ға дейін.

Ауданға күшті, үздіксіз соғатын желдер тән. Штильдердің орташа жылдық саны 17% - дан аспайды. Желдің басым бағыты - солтүстік-шығыс және шығысқа қарай және орташа жылдамдығы 3,8 м/с-тан 4,6 м/с-қа дейін, шанды дауылдар жиі болады.

Ыңғай кен орнының аумағында негізінен құмды топырақ дамыған және тек тақырларда ғана олар сазды, әдетте қатты тұздалған топырақпен алмастырылады.

Ең жақын темір жол станциялары: Қызылорда (160 км), Шиелі (170 км), Созақ (220 км). Ауызсумен және техникалық сумен жабдықтау артезиан бассейнінің жерасты сулары есебінен қамтамасыз етіледі: ауызсумен жабдықтау – минералдануы $0,7 \text{ г/дм}^3$ – ден $1,0 \text{ г/дм}^3$ -ге дейін палеоцендік су тұтқыш кешен; техникалық сумен жабдықтау-суы тұздылығы 1 г/дм^3 -ден $5,0 \text{ г/дм}^3$ -ге дейін Борлы су тұтқыш кешен. Өсімдік сексеуіл, солончак-долалы кешенімен көрінеді. Сарысу және Шу өзендерінің жайылмасында шалғынды өсімдіктер, қамыс дамыған. Ірі сүтқоректілер ақбөкендермен, қарақұйрықтармен, қабандармен, ұсақ кеміргіштермен: құмшалармен, жер қояндарымен кездеседі. жыртқыштардан қасқыр, түлкі, қарсақ кездеседі.

Кенорын бөлімшелерінің энергиясымен қамтамсыз етілуі 41км қашықтықта орналасқан станциядан 110кВт екі сым арқылы, Шолаққорған ауылында өндіріс кешенінен 11км қашықтықта орналасқан бас станция арқылы жүзеге асырылады. Шу – Сарысу депрессиясының Қаратаудың оңтүстік – батысындағы бөлігінде ірі құрылымдық, морфологиялық жер болып орналасқан. Қыртыстың барлығы алювиальды және деливиальды құммен көмкерілген (қуаттылығы 10 – 20 есе жиі 50м).

Ыңғай кен орны қабаттық қышқылдану аймақтық зонасына байланысты гидрогенді кен орны тобына жатады. Рудалығы палеоген шөгіндісі болып табылады, оның бөлігінде 5 горизонтқа бөлінеді: «ала», ыңғай, қызылшы, ұйық, және икан. Негізгі кен сыйатын жері ыңғай мен ұйық горизонттары болып табылады.

1.2 Кенорынның геологиялық сипаттамасы

1.2.1 Стратиграфисы

Кенорнындағы қатпарланған іргетас 2 – 3 км тереңдікте жатады. Ол терригенді – кремнийлі, кембрийлі және ордовикті қабаттардан пайда болған, ертепалеозойлық базит интрузиясы мен габбродиориттермен бұзылған.

Аралық структуралық қабат көпсітілген қабықпен 220 м шығыста, 450 м дейін батыста тереңдікте жатады. Субплатформалы шөгінді кешенмен көрсетілген. Кенорнының батыс бөлігінде (Восточный, Мыңқұдық, Лагерный бөлімдері) әктасты негізді қабаттар астында, аранды биіктігінің ортасында қызыл және ала түсті құмдар, конгломераттар, алевролиттер және доломиттелген бестөбе тастопшаның әктас, ал ені қанатында сұрғылт түсті әктастар, алевролиттер, құмдықтар. Кенді алқаптың қалған жерінде, бор

шөгінділерінің үстінде, желдетілген (жер үстінен) қоңыр және сұрғылт алевролит – аргилметтер және жиделісай қабатының құмдары таратылған [3].

Төменгі айналым (төменгі деңгейжиек) опырылғыш жадығаттың дифференциациялануы өте жақсы көрсетілген сипатталады. Оның құрамында сұртүсті әртүйіршікті қиыршықтасты құм, кварц және кремний жынысындағы малта таспен кең түрде анықталған Төменгі деңгейжиектің қалыңдығы кенорнының шығыс бөлігінде 15 – 20м орталық және батыс бөлігінде 35 – 40м дейін жетеді. Жоғарғы айналым (деңгейжиек) төмендегіден айырмашылығы сынғыш материалдың шамасы кішірейіп, кіші – орта түйіршікті құмға айналуында. Жоғарғы айналым көп жағдайда бозғылт және алевропелит қабаттармен аяқталады, 4 – 5м қалыңдықтағы бас жағында Мыңқұдық деңгейжиегінің жоғарғы шегі көрінеді. Жоғарғы деңгейжиектің қалыңдығы 25 – 40м шамасында өзгереді, ал барлық деңгейдің қалыңдығы Лагерлік және Восточный бөліктерінде 30 – 40м, 60 – 70м дейін кенорнының басқа бөліктеріне жетеді.

Інқұдық деңгейжиегі Мыңқұдық ойпатына жиектеліп кейбір бөліктерде терең (15 – 20м) жарлар жасай жалғасады. Ол жер шөгіндінің ірісінықты құрамымен айқындалып, жасыл – сұрғылт (алғашқы қызылтүсті) аз темірлі болып келеді. Кенді Орталық және Песчаный бөлемдірінде іс жүзінде, геохимиялық түрдегі сұрғылттүсті құмдар таралған. Кенорнының басқа аудандарында кенбақылаушы тотығу аймағы жасыл – бозша шөгінділерге еніп, уран кенденуі болмайды.

Магмалық түзілімдер іргетаста орналаспаған. Іргетастағы көшілік көне түзілімдер ерте протерозой уактына жатады. Іргетастың құрамында таралған кембрийлік және көне немесе орта ордовиктік түзілімдер, оларға: құмтастар, гравелиттер, алевролиттер жатады. Жалпы алғанда кенді аймақтың інқұдық жазықтығында тіліктің екі негізгі түрі бар: бірінші тік қимада кесектасты – малтатасты шөгінділермен ірітүйіршікті қиыршықтасты құмдар 50 – 80% құрайды, екінші бұл шөгінділер 50% аспайды, ал топырақтың ұсақ – орта түйіршіктерінің айырмашылығы 80% дейін болады. Біріншілері екіншілерінің арасында жақын меридианды солтүстік – батыс бағытындағы ағынды түрге келтіріледі (А қосымшасы).

1.2.2 Тектоникасы

Ыңғай кен орнының депрессиясы мен аймағының қазіргі құрылымдық жоспары плиоцен мен төрттік шекарада тау құрылымдарын күрт көтеру нәтижесінде пайда болды. Қаратау қалалық клиникалық ауруханасының пайда болуына байланысты Шу-Сарысу депрессиясының көрші Сырдариядан бөлінуі орын алды және одан әрі ол дербес құрылым ретінде дамыды.

Ыңғай кен орнының ауданы екінші ретті ірі құрылым – Сарысу ойпатымен шектеседі. Соңғысы Солтүстік пен шығыстан қазақ қалқанымен

шектеседі, оңтүстік-батысында Қаратау қалалық клинориясымен шектеледі, ал оңтүстік-шығысында Ұланбел-Талас ойпаты Шығыс Мойынқұм баурайынан бөлінеді. Сарысу ойпатының солтүстік шекарасында айқын көрініс жоқ. Ойпат қабаттардың орташа еңістігі шамамен 15м болатын оңтүстік-батыс бағыттағы шөгінділердің жұмсақ аймақтық батуымен сипатталады. Оның сол бөлігінде Созақ иілісі ерекшеленеді, онда қақпақтың жалпы қуаты 800 м жетеді. Қаратау антиклинориясына қарайтын оңтүстік-батыс беткей солтүстік-шығысқа қарағанда едәуір тік: тау жыныстарының құлау бұрыштары мұнда бірнеше градусқа, Қаратаудың басты ақаулық аймағында бірнеше ондаған градусқа жетеді.

Кен орнының ауданы каледон жасындағы терең шөгінділердің негізгі бұзылулары көрінетін аймақпен байланысты. Бұл солтүстік-батыс бағыттағы ақаулар: бас Қаратау, Ақсүмбе, Жуантөбе және олардың солтүстік-шығыс операциялық тармақтары. Әсіресе айқын иілістер мезозой-кайнозой қақпағының негізінде, Мыңқұдық горизонтында айқын көрінеді, онда ақаулық аймақтарында амплитудасы бойынша елеусіз ығысумен қабаттардың үзілулері жоққа шығарылмайды. Қиманың жоғарғы жағында олар тегістеледі. Тау жыныстарындағы ақаулардың үстінен сырғу, жарылу айналары жиі бекітіледі. Жалпы алғанда, кен орындары мен олардың қабаттасатын горизонттары кен орнында және 4-ші бөлімде көлденең орналасқан.

1.2.3 Кенорынның минералды-петрографиялық сипаттамасы

4-ші телімде және жалпы кен орнында уран кенденуі жыныстардың барлық литологиялық айырмашылықтарында дамыған. Силикат кенінің химиялық құрамы бойынша (1.1 кесте).

1.1 кесте – 4-ші телім кендерінің химиялық құрамы (мазмұны %-бен)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	FeO	Na ₂ O	CaO	TiO ₂
88,48	5,22	1,87	3,49	0,28	0,38	0,12
MgO		P ₂ O ₅	ППП	Fe ₂ O ₃	MnO	Барлығы
0,13		0,03	-	-	0	100,0

Кен сыйымды шөгінділер кеуексіз шөгінділерден визуалды түрде ерекшеленбейді және дала-шпат-кварц, сирек, слюдалы-дала, шпат-кварц құмдарымен ұсынылған. Кенді де, кенді емес құмды және қиыршық тасты-құмды шөгінділерде де кварц, дала шпаттары, кремнийлі және қышқыл жанартаулық жыныстардың сынықтары, аз мөлшерде слюда (мусковит, биотит), күйдірілген өсімдік детритінің фрагменттерімен сипатталады. 4 телім кендерінің орташа минералдық құрамы 1.2 - кестеде келтірілген.

1.2 кесте – 4-ші телім кендерінің орташа минералдық құрамы

Інқұдық	Мыңқұдық	Минералдар
		Ерімейтін
56,60	61,30	Кварц
23,49	12,10	Кремний
1,19	0,42	Акцессорлық
81,28	73,82	ЖИЫНЫ
		Еруі қиын
10,36	17,20	Дала шпаттары
3,63	3,82	Каолинит
2,36	3,04	Монтмориллонит
0,65	0,98	Гидрослюдалар
0,70	0,27	Мусковит
0,08	-	Биотит
0,05	0,04	Органикалық
17,83	25,35	ЖИЫНЫ
		Еритін
0,56	0,58	Лимонит
0,18	0,10	Карбонаттар
0,10	0,10	Сульфидтер
0,05	0,05	Уран минералдары
0,89	0,83	ЖИЫНЫ

Барлық сынық материалдың қосындысынан кварц орта есеппен 50% - дан 70% - ға дейін құрайды. Кремнийлі және қышқыл жанартау жыныстары сынықтарының құрамы 3% - дан 30% - ға дейін өзгереді. I, II литологиялық-фильтрациялық типтер үшін микроварциттер, микрограниттер, кремний және серицит-кремний тақтатастарымен ұсынылған кремнийлі және қышқыл фрагменттердің жоғары мөлшері тән. Дала шпаттары литологиялық-сүзу түріне байланысты 5% - дан 25% - ға дейін және ортоклаз, микроклимат, плагиоклазбен ұсынылған. Слюда материалдарының орташа мөлшері (мусковит және биотит) 0% - дан 1,8% - ға дейін өзгереді. Өсімдіктердің, сабақтардың, жапырақтардың ұсақ фрагменттері түріндегі күйдірілген өсімдік детриті 0,01% - дан 0,11% - ға дейін және гелифицирленген құрылымдық (ксилен, ксиловитрен) және құрылымсыз тінмен көрінеді.

Таралу дәрежесі мен саны бойынша цементті кеуек, біркелкі емес, дақты деп сипаттауға болады. Кристалдылық дәрежесі бойынша – пленкалы, крустификациялық. Алеврит бөлшектері арасындағы кеуек кеңістігі сазды минералдармен толтырылған – монтмориллонит, гидрослюда, каолинит және жыныстың жалпы массасы 5% - дан 16% - ға дейін.

1.2.3 Уран минералдануы, оның таралу сипаты және құрылымдық текстуралық ерекшеліктері

Құмды және қиыршықтас-құмды жыныстардағы уран минералдануы саз-алеврит агрегатының мезопорларын толтыра отырып, астықаралық, кеуек кеңістікте жиналады, сонымен қатар алеврит пен құм фракциясының сынған дәндерінің бетін тұндыру үшін қолданылады.

Сазды бөлшектерді дистилденген суда ыдырату және еріту кезінде (100г кен сынамаcының ілмегіне 1 дм³ су көлемі) металдың бір бөлігі су сығындысына өтеді, ал бір бөлігі кенді минералдардың кенденген құмдардың терригенді цементтейтін материалымен берік байланыстарының болмауы салдарынан алевроит-сазды сыныптарды байытады.

Уранның аз бөлігі күйдірілген өсімдік детриті бойынша псевдоморфоз түрінде, ильмениттер мен лейкоксендер дәндерінде, сондай-ақ каверналарда, микрокректерде және құм, қиыршықтас түйірлері мен малтатастардың микропораларында, слюдалардың қабатаралық аралықтарында шоғырланады. Осылайша, 4-телімнің кендері және тұтастай алғанда Ыңғай кен орны дисперсті және жұқа құрылымды, интерстициалды құрылыммен сипатталады.

4-ші телімдегі және Ыңғай кен орнындағы уран минералдануы настуран мен коффиниттен тұрады. Уран тотығы мен силикатының арақатынасы 1.3 - кестеде келтірілген. Мәндердегі тербелістер кендердің дисперсиясымен (рентгенфазалық талдау үшін), ролл элементтерінің жеке статистикасының жеткіліксіздігімен түсіндіріледі.

1.3 кесте – 4-телім кендердегі уран минералдарының балансы

Горизонт	Настуран %	Коффинит %
Инқұдық	77	23
Мыңқұдық	87	13
Жалпы кен орны бойынша	82	18

Настуран-уран тотығы-дифракциялық көрініс флюорит типті текше торына ұқсас. Макроскопиялық тұрғыдан алғанда, бұл қара, қою сұр, сазды-алевритті агрегаттағы рудалық құмдардың дисперсті шашырауын және ұсақ кластерлерін, сынған дәндердегі бляшкалар мен қыртыстарды, күйдірілген өсімдік детритінің фрагменттерінде жұқа шашырауды құрайтын минералды минерал. Сирек, настуран пирит түйірлерінің немесе лейкоксендердің бетіне отырғызылады және соңғысында псевдоморфоздар түзе алады.

1.2.5 Кенорынның кен қоры

Шу-Сарысу депрессиясындағы уран кен орындарын зерттеу бойынша жоспарлы іздестіру жұмыстарының басталуы 1961-1962 жж.жатады, оны "Волковгеология"АҚ далалық бөлімшелері жүргізді.

Ыңғай кен орны 1978 жылы "Волковгеология"АҚ № 27 партиясымен ашылды. 1991 жылы 27-12, 27-16, 7-17 және 7-19 тапсырмалар бойынша жалпы есеп жасалып, 4-учаскені қоса алғанда, бүкіл кен орны бойынша уран қорлары мен ресурстары есептелді.

4-ші телім шегінде алдын ала барлау жоғарғы бордың Мыңқұдық деңгейжиегінде оқшауланған 3 және 4-шоғырларда жүргізілді. 2006 жылы

01.01.2006 ж.жағдай бойынша С2 санатындағы уран қорларын есептей отырып, 1991-1995 жж. кезеңі үшін 4-учаскені алдын ала барлау нәтижелері туралы есеп жасалды (кесте 1.4).

1.4 кесте – 01.01.2006 ж. 4-ші телімнің уран қорының жай-күйі

4 – ші телім б/а барлығы			3 –ші кен шоғыр			4 –ші кен шоғыр		
Кен қоры, мың т	Уран-ның құрамы, %	Уран қоры, т	Кен қоры, мың т	Уран-ның құрамы, %	Уран- қоры, т	Кен қоры, мың т	Уран-ның құрамы, %	Уран қоры, т
57701	0,041	23873	14154	0,043	6123	43547	0,041	17750

2006 жылғы есепте С2 санаты бойынша уран қорларын жүргізілген есептеуді ескере отырып, 4-телімдегі Р1 санатының болжамды ресурстары мынаны құрады: мыңқұдық горизонты - 14000 т, іңқұдық горизонты-54000 т.

2006-2008 жылдар кезеңіндегі егжей-тегжейлі барлау нәтижелері бойынша есеп Қазақстан Республикасының ҚМК қарады және уран қоры 31860,3 т сомасында бекітілді (1.5 кесте).

1.5 кесте – 01.01.2009 ж. Ыңғай кен орнының 4-ші теліміндегі уран қорының жай-күйі

Көрсеткіштер	Баланстық қор		
	С1	С2	С1 + С2
Кен қоры, мың т	14222,3	17138,0	31860,3
Уранның құрамы, %	0,045	0,040	0,042

2008-2009 жылдар ішінде 4-телімдегі барлау геологиялық бөлудің оңтүстік бөлігінде (Ыңғай кен орнының шекарасына дейін) және батыста (іңқұдық өнімді горизонт) жалғастырылды. Осы жұмыстардың нәтижелері бойынша есепті Қазақстан Республикасының ҚМК қарады және 01.07.2010 ж. жағдай бойынша уран қорлары сомада бекітілді (1.6 кесте).

1.6 кесте – 01.07.2010 ж. жағдай бойынша уран қорлары

Көрсеткіштер	Баланстық қор		
	С1	С2	С1 + С2
Кен қоры, мың т	11910,2	42676,0	54586,2

Осы жұмыстардың нәтижелері 01.01.2012 ж. 4-учаскедегі (Оңтүстік каптал) C1+C2 санаттары бойынша уран қорларын есептей отырып, барлау нәтижелері туралы есепте көрсетілген (1.7 кесте, Б қосымшасы).

1.7 кесте – 01.01.2012 ж. жағдай бойынша Ыңғай кен орнының 4-ші теліміндегі уранның жалпы қорлары

категориялары	01.07.2010 б-ша			Барлау бойынша көбею			Басқа да өзгерістер		01.01.2012 б-ша		
	Руда, мың т	Мөлшері,%	Металл, т	Руда, мың т	Мөлшері,%	Металл, т	Руда, мың т.	Металл, т	Руда, мың т	Мөлшері,%	Металл, т
C ₁	34113	0,045	11910,2	46642	0,037	18490,2	12529,0	6580,0	46642	0,04	18490,2
C ₂	113734	0,037	42676	94813	0,035	35136	18921	7520	94813	0,037	35156
4-15-C ₂	1299	0,033	428	435	0,037	161	1299	428	435	0,037	161
C ₁ +C ₂	147847	0,037	54586,2	141455	0,038	53646,2	-6392	-940	141455	0,038	53646,2

1.3 Кенорынның гидрогеологиялық сипаттамасы

Кен орнының ауданы Шу-Сарысу екінші ретті артезиан бассейнінің шегінде аттас тауаралық ойпаттың аумағында орналасқан. Жерасты суларының ағу бағыты жоғарғы борды кешенде жақын ендікті – шығыстан батысқа қарай, орталық және құмтасты бөлімшелерінде оңтүстік – батыстан кенді аймағының солтүстік – батысына қарай ойысады.

Мыңқұдық жазықтығының қабаттарының тотығу аймағының судағы уран құрамы $(1,9 - 2,4) \cdot 10^{-5}$ г/л, аймақтағы эпигенетикалық өзгермеген жыныс $5 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-6}$ г/л. Інқұдық және жалпақ жазықтықтарында кенді аймақтан тыс судағы уран концентрациясы толық анықталмаған. Ал кенді аймақтың үш жазықтығында, уран құрамының көбеюі, кейбір жерлерде $5 \cdot 10^{-5} - (2 - 5) \cdot 10^{-4}$ г/л, кей жерлерде $(1 - 2) \cdot 10^{-3}$ г/л дейін жиірек анықталған.

Шөгінділердің сүзілу еселеуіші мыңқұдық және інқұдық деңгейінде, гидрогеологиялық сорулар анықтағандай, 3,7 – 13,1 м/тәул. және 2 – 8 м/тәулік жетеді. Жалпақ жазықтығының Инкай бөлімшесіндегі ағын мөлшері шығыстан батысқа қарай 17 – 49 м, 75 – 103 м дейін жетеді. Судың ағу мөлшері 0,42 – 1,1 л/с дейін өзгереді. Кенді құмдардың өткізгіштігі ($K_{\phi} = 4,1 - 9,1$ м/тәул.) және сулылығы қабаттың жоғарғы кені жағының шамашарттарынан асып түседі (су ағу мөлшері 0,007 – 0,173 л/с, $K_{\phi} = 0,09 - 0,8$ м/тәул.). Судың химиялық құрамы (сульфатты – хлорлі натрийлі) олардың жалпы минералдығы аймақтың гидродинамика ерекшеліктеріне сәйкес белгілі аймағы, кейіннен минерализация оңтүстік – шығыстан солтүстік – батысқа қарай өсуі білінеді.

2 Тау-кен бөлімі

2.1 Кенорнын ашу

Ыңғай кенорнынның 4-ші телімінде шахтасыз ашу жүйесі, дәлірек айтсақ, ЖҰШ әдісімен өндіру қабылданды. Себебі кенорын экзогенді қабаттық – инфильтрациялық типке жатады. Бұл технологияның негізгі артықшылықтарын атап өтсек:

- кенді өндірудің барлық сатыларында қажетті капиталды құрылыстардың болмауына байланысты қаржы жұмсалудың және құрылыс мерзімдерінің 2-3 есе қысқарылуы;
- бірталай процесер мен шектердің болмауына байланысты еңбек өнімділігінің бірнеше есе жоғарлауы;
- жер асты шаймалау әдісімен өндірілген кендерде уран мөлшері аз болғанына қарамастан, өзіндің құнының 2,0-2,5 есе төмендеуі;
- уранның кендерден бөлінуінің жоғары дәрежесі (80-90 %);
- тау-геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлары күрделі кен орын- дарын пайдалану мүмкіндігі;
- уран өндіру циклында ең қымбат және қауіпті жер асты жұмыстары жер бетінен ұңғымаларды бұрғылаумен алмасуы;
- соңғы өнімді алуға дейін де уран құрамдас концентраттарды алу және өндеу процестерін толық автоматтандыру мүмкіндігі;
- жер қыртысына және қоршаған ортаға әсерінің аздығы [4].

ЖҰШ технологиясымен өндіргенде ашу және даярлау жұмыстарына: ұңғымаларды бұрғылау, тиісті геофизикалық зерттеулер жасау, орналастыру, байланыстыру, өнімді горизонтты қышқылдау жатады. Уранды кен денелерінен өндіру технологиялық ұяшықтарға, блоктарға біріктірілген технологиялық ұңғымалар жүйесі арқылы іске асады. Айдау ұңғымалары арқылы өнімді горизонтқа уран минералын ерітуге қауқарлы құрамында реагенті бар сілтілеу ерітіндісі құйылады. Уран минералдары және сыйыстырушы минералдардың сілтілеу ерітіндісімен физико – химиялық әрекеттесулерінің нәтижесінде горизонтта құрамында уран бар өнімді ерітінді пайда болады және ол сору ұңғымалары арқылы жер бетіне көтеріледі. Өнімді ерітіндіні өңдегенде уран бөлінеді. Құрамынан уран және механикалық құмдардан тазартылған аналық ерітінді реагентпен күшейтіп, шаймалау ерітіндісіне айналдырады да, қайта өнімді горизонтқа айдау ұңғымалары арқылы құяды. Қазіргі таңда жұмысшы агент, яғни шаймалау ерітіндісі ретінде күкірт қышқылының әлсіз сулы қоспасы, аммоний, натрий, калий, кальций, магний карбонаттары (бикарбонаты) қолданылады. Ашу әдәсін таңдау деген түсінік ұңғымалардың орналасу торын таңдау дегенге саяды. Кен

шоғырларының морфологиясы мен гидрогеологиялық шарттарына байланысты олар: сызықты, ұялы және құрама болып бөлінеді.

Сызықты ашу жүйелеріне: қатарлап және тікбұрышты ашу жүйелері жатады. Қатарлап ашу жүйесінің басқа ашу жүйелерінен басты айырмашылығы – озыңқы өндіріске жатады. ЖҰШ технологиясында озыңқы және дәстүрлі өндіріс түрлері бар. Озыңқы өндірісте әмбебап (пушпул) ұңғымалар қолданылады. Яғни, сілтілеу ерітіндісі де, өнімді ерітінді де бір ұңғымамен құйылып – сорылады. Ал дәстүрлі өндірістің сипаттамасын жоғарыда айтып өттік. Сонымен қатарлап ашу жүйесінің ерекшелігі бір немесе бірнеше қатарда орналасқан әмбебап орналасқан ұңғымалармен жүргізіледі. Бұл топтың басты элементі болып бір қатарда орналасқан ұңғымалар саны болып табылады, себебі олардың әрқайсысы өзінше ұяшық болып саналады. Бұл ашу жүйесі әмбебап болып саналады, себебі, планда болсын, қимада болсын, ол әртүрлі кескіндемедегі кен шоғырларын, кенінің және сыйыстырушы жыныстарының заттық құрамы қиын кен шоғырларын өндіруге мүмкіндік береді. Бұл жүйе кен денелері мен сыйыстырушы жыныстардың өткізгіштігі әртүрлі болған жағдайда ғана тиімсіз. Басты артықшылықтары: жобада жіңішке (50 м – ге дейін) болып келетін кен шоғырларын тиімді өндіру, өнімді ерітіндінің шекарадан шығуы минималды болуы, өткізгіш зоналар мен фильтрлердің периодты түрде құю – сору процесіне байланысты кольматацияға ұшырауын азайту. Ол өз кезегінде ұңғымаларды тазалау секілді жұмыстардың азаюына алып келеді де өндірістік блоктардың өнімділігі артады, кенділік коэффициенті әртүрлі кен шоғырларын өндіре алады. Кемшіліктеріне: сору кезінде шекара сыртындағы пластты сулардың қосылуына байланысты өнімді ерітіндінің кедейленуі, ұңғымаларды қайта – қайта байланыстыру мен орнатуға уақыт пен қаржы шығыны, өндірістік блоктағы сілтілеу ерітіндісінің қозғалуын бақылау қиындығы.

Тікбұрышты ашу жүйелеріне сору және құю ұңғымаларының қатарының кезекті орналасуы жатады. Планда олар квадрат және шахматта орналасуы мүмкін. Қатарлардың арақашықтығы нақты шарттарға байланысты 10 м – ден 100 м – ге дейін созылуы мүмкін. Көбіне 25-60 м болады. Қатарлар арасын қысқарту өндіру уақытын, бір ұңғымаға келетін кеннің ауданын, реагент шығынын азайтады бірақ бұрғылауға кететін уақыт пен шығынның көбеюіне алып келеді.

Ұңғымалар қатарынан, негізінде бір қатардағы ұңғымалардың арақашықтығынан ұзынырақ болады. Қатынасы 1:2 – ден 1:10 – ға дейін барады. Қатардағы ұңғымалардың арақашықтығын азайту құю ұңғымаларынан сору ұңғымаларына ерітінділердің жаппай қозғалысын күшейтеді.

Тікбұрышты ашу жүйесінің басты кемшілігі үлкен ауданды кен шоғырларын өндіргенде құю – сору ұңғымаларының арақатынасы бірге теңесуі. Олар негізінде 1:2 немесе 1:3 болуы керек. Себебі, бірдей фильтр орнатылғанда құю ұңғымаларының қабылдағыштығы сору ұңғымаларының дебитінен аз болады. Яғни, соған байланысты блоктың шетінде орналасқан ұяшықтардың шекара сыртындағы пласты сулардың араласуына байланысты өнімді ерітіндісі кедейленеді және реагент шығыны артады, ол өз кезегінде, өндіріс тиімділігіне кері әсерін тигізеді.

Ұялы ашу жүйелеріне кен шоғырында құю – сору ұңғымаларының біркелкі кезектілікпен орналасып, үшбұрыш, төртбұрыш, гексагоналды және басқа да формадағы ұяшық жасап орналасуы жатады. Бұл ашу жүйелерінде құю – сору ұңғымаларының арқашықтығы 80 м – ге жетеді.

Кен шоғырында ұялы ашу жүйелері өнімді ерітіндінің құю ұңғымасынан сору ұңғымасына жан – жақты радиалды орын ауыстыруын қамтамасыз етеді. Бұл қасиеті өндірісте планда немесе разрезде кендік және жыныстық құрам мен химизмнің кенет ауысуы, суөткізгіштік дәрежесі бойынша кенсыйыстырушы горизонттың анизотропиясының кенет ауысуы жағдайларында елеулі көмек болады.

Бұл ашу жүйелерінің артықшылығына, сонымен қатар, кен шоғырының пландағы морфологиясының қиын болуында, кен шоғырының табиғи қасиеттері өзгереді (карбонаттылығы, өнімділігі, өткізгіштік қасиеттері және т.б.) бөлек учаскелерін ұяшыққа немесе ұяшықтарға керекті ерітіндіні құйып дифференцирлік өндіруде қолданылуы жатады.

Құрама ашу жүйелері кен шоғырларының планда және қимада өте қиын формада қолданылуымен сипатталады. Ерекшелігі сол планда және қимада кен шоғырының әртүрлі формада болуы және кен мен жыныстардың өткізгіштік біркелкісіздігі туындағанда бір, екі, тіпті үш ашу жүйесін қолдану болып саналады (В қосымшасы).

Қазақстанда және ТМД елдерінде сызықты, оның ішінде, шахматты орналасқан тікбұрышты ашу жүйесі мен гексагоналды ашу жүйесі кең қолданыс тапты. Шет елдерде (АҚШ, Австралия және т.б.) квадратты және гексагоналды ашу жүйелері кең қолданыста.

2.1.1 Кенорнын ашу жүйесін таңдау

Ыңғай кенорнының 4-ші тедімінде кен шоғырының морфологиясы мен кен және сыйыстырушы жыныстардың өткізгіштік қасиеттеріне байланысты сызықты ашу жүйелерінің ішіндегі шахматты орналасқан тікбұрышты ашу жүйесі қолданылады деп шешілді. Себебі жыныстардың өткізгіштігі жоғары ($K_f > 1,0$ м/тәул), әрі біркелкі. Өндіріске тиімді, әрі басқаруға қолайлы болуы үшін тексерілген ұңғыма аралық қатынас (құю – сору) - 3:1 таңдалды.

Сызықты ашу жүйелері ЖҰШ үдірістерін басқару мен бақылауға ыңғайлы. Ал ұялы ашу жүйелерінде құю ұңғымасы бір мезгілде 3 – 4 ұяшыққа жұмыс істеуіне байланысты басқарылуы қиын. Ұялы ашу жүйелерінде ұңғымалардың орналасу схемасында ағынды реверсирлеу үшін литологияны нақты білу керек сонымен қатар ерітінділердің қозғалуы мен мөлшерін қатесіз есептеу керек. Ұңғымалар арақашықтығын қабылдауда, кез – келген ұңғымалар торы үшін басты шарт ретінде тік тоқ сызығында технологиялық ерітінділердің 1,0-1,2 м/тәул. – тен кем емес іс жүзіндегі сүзгілену жылдамдығын жасау болып табылады.

№4 учаскесіндегі өнеркәсіптік және тәжірибе – өнеркәсіптік блоктардағы ұңғымалардың сызықты орналасуында сүзгілену жылдамдығы 1,2 м/тәул. – ті құрайды. Өнімді горизонт жер бетінен өте төмен орналасқандықтан (450-500м) ұңғыманы бұрғылауда әр 100 м – ге 1 м регламенттелген ауытқу қарастырылғандықтан сызықты ашу жүйесінің схемасы –50×30×20 м деп таңдалып алынды.

2.1.2 Ұңғымаларды бұрғылау және орнату

Геотехнологияда қолданылатын ұңғымалар: эксплуатациялық және көмекші болып бөлінеді. Өз кезегінде эксплуатациялық ұңғымалар құю, сору және әмбебап (пушпул) болып бөлінеді.

Көмекші ұңғымалар өндірістің толықтылығын, сілтілеу ерітіндісі мен өнімді ерітіндінің блок аумағынан асып кетпеуін, жерасты суларының ластану деңгейін қадағалауда және барлау мен бағалау жұмыстарында пайдаланылады. Оларға: барлау, бақылау, тексеру, барраждық ұңғымалар жатады.

Орындайтын міндеттеріне байланысты бұл ұңғымалар бұрғылануы, конструкциясы бойынша өзгешеленеді. Соған байланысты қойылатын талаптары да өзгеше. Негізгі қатаң тарап эксплуатациялық ұңғымаларға қойылады.

Жыныстардың орташа бұрғылау санаты санаты - 4,5 жыныстардың орташа тығыздығы - 1,7 т/м³ ұңғыманы толтыратын сұйық тығыздығы - 1,01 т/м³ жерасты суларының статикалық деңгейі – жер бетінен +20 м және жоғары. Сору кезінде сол статикалық деңгейдің төмендеуі: -10 – -15 метр. Жыныстың бекемдігі – 2,0. Кен денесінің орташа қалыңдығы – 8 метр максималды – 12 метр.

Технологиялық ұңғымаларды бұрғылауда қойылатын негізгі талаптар: керекті тереңдікке дейін бұрғылануы (орташа тереңдік - 690 метр), фильтрдің пайдалы горизонтта белгіленгендей орнатылуы; (ауытқу – 1 метрден аспауы тиіс), берілген нүктеден тым ауытқып кетпеуі, абсадкалау жұмыстарының талапқа сай, дұрыс орындалуы (гермитизация және цементация), технологиялық ұңғымалардың өнімділігінің керекті дәрежеде болуы (құю ұң. – 3,2-3,7 м³/сағ, сору ұң. – 10 м³/сағ), бұрғылау мерзімінің жоба бойынша

сақталуы ($2,5 \div 3,0$ ұң./ай.), тұндырғыш ұзындығының талапқа сай болуы (5 – 10 метр), сору ұңғымасынан шығатын сұйықта қатты заттың мөлшерінің көп болмауы (1 литрде – 50мг), абсадкалық құбыр жер бетіне кем дегенде 30 см шығып, бас шылбырмен жалғасу керек, орналастыру жұмыстарынан соң ұңғымалардан тұрақты дебиттің шығуы 8 сағаттан аспауы керек.

Ұңғымаларды бұрғылау үшін бұрғы қондырғылары (агрегаттары) қолданылады. Олар стационарлы және жүргіш бөлігі бар агрегат түріне бөлінеді. Ыңғай кенорнының №4 телімінде ЗИФ-1200МР стационарлы, қатты жыныстарды (теңіз деңгейінен 1000 метр биіктікте) бұрғылауға арналған колонкалы бұрғылау агрегаты қолданылады.

Ұңғыманы бұрғылау 2 кезеңнен тұрады:

1) «пилот-ұңғыма» пикабурлармен (диаметрі – 132 мм) жобалық тереңдікке дейін;

2) геофизикалық зерттеулерден кейін (электрокаротаж, гамма-каротаж, инклинометрия) М және С типті шарошкалық долоталармен ұңғыма диаметрін кеңейту 3 кезеңмен орындалады:

1) диаметрі – 161мм толық тереңдікке дейін (ПВХ-90/8 құбырларын пайдаланған кезде);

2) диаметрі – 190мм геологиялық бөлім берген интервалға дейін (цементация);

3) 0–100м аралығы – диаметрі – 215мм, диаметрі – 244мм, диаметрі – 295мм (ПВХ-195/14 құбырларын пайдаланғанда).

Снарядты компоновкалауда: УБТ-73(89) ұзындығы 12м, СБТМ диаметрі – 63,5мм ұзындығы 14м, СБТМ-50 қолданылады.

Ұңғыма конструкциясы бірқолонкалы. Сору ұңғымаларында ерітінді көтергіш насос орнатылуына байланысты диаметрлері бойынша әртүрлі колонналарды құрастыру жүргізіледі. Жоғары (эксплуатациялық) бөлігі (0–100м) батпалы насостың орнатылуына байланысты ПВХ-195/14 құбырларымен компоновкаланады. Төменгі бөлігі құю және бақылау ұңғымаларындай ПВХ-90/8 құбырларымен компоновкаланады (Г қосымшасы).

Абсадкалау алдында керекті деамертрге дейін шарошкалық долоталармен ұңғыманы калибровкау жасалады.

Колонналардың резьбалық бірігулері ПВХ өнімдеріне арналған клеймен (Тангит) гермитизацияланады. Тұндырғыш бітеуіші де берік бітеледі.

Колонналардың төмен түсуі 200м ұзындықтағы СБТМ-50, (1200кг) ауырлатқышы арқылы жасалады.

440 м-ден ұңғыма сағасына дейін гелцемент ерітіндісі құйылады. (20% цемент және 15% саз)

Тығын ретінде 55–65м интервалында 0,5% ББЗ қосылған гелцемент ерітіндісі құйылады немесе 0–10м интервалында миколитолық саздан тығын жасалады. Барлық ұңғымаларға каркасты-дискалық фильтр ҚДС-118 (6–12 метр) орнатылады.

Геофизикалық бастапқы зерттеулер абсадкалау алдында жасалады. олар: гамма каротаж, электрокаротаж, тоқтық каротаж (ГС, ПС, ИК, СК, БК т.б.) Ұңғыманың бекітілген нүктеден ауытқуын инклинометриямен тексереді. Абсадкалау құбырларын компанирлегеннен кейін құбырдың дұрыс әрі бұзылмай орнатылғанын тексеру үшін тоқтық каротаж, 20 сағаттан соң құбыр сырты томпонажын тексеру термометрия арқылы жүргізіледі. Ұңғыма өнімділігі расходометриямен тексеріледі.

Компонирулеуші материал абсадкалау құбырларының бүтіндігін кем дегенде 3 жыл сақтауы керек. Ерітіндіні құю-сору кезіндегі қысымға және геологиялық қысымға шыдауы қажет. Айдау-сору (бақылау) ұңғымасының конструкциясы С қосымшасында келтірілген.

2.2 Кенорынды даярлау

Шахматты орналасқан тікбұрышты ашу жүйесін қолданғандықтан Ыңғай кенорының №4 учаскесі дәстүрлі ЖҰШ әдісімен өндіріледі. Ол дегеніміз, технологиялық ұңғымалардан әмбебап ұңғымалар емес, құю және сору ұңғымалары пайдаланылады. Байланыстыру жұмыстары тек бір рет жасалады.

2.2.1 Технологиялық ұңғымалар алаңын байланыстыру

Өнімді қабатта артық қысымның болуына (өзінше ағып шығу) және өнімді ерітіндіні өндіріс алаңында орналасқан және блоктардан 900÷1000 м – де орналасқан ӨЕ құмтұндырғышына жеткізу қажеттілігіне байланысты ерітінді көтеруде сорапты әдісті пайдаланады.

Сору ұңғымасының дебитін және өнімді ерітіндіні тегіс жер беті рельефінде құмтұндырғышқа дейін жеткізу қажеттігін қанағаттандыра алатындай Батпалы сорап маркасы таңдалды.

Батпалы сорап маркасы - SP-14A-25. Ол «Grundfoss» фирмасының өнімі. Сипаттамасы Д қосымшасында төменде келтірілген.

Геотехнологиялық алаң (ГТА) ӨЕ, СЕ құбырларымен және қышқылқұбырмен кеніштік өндірістік алаңмен байланысады.

Өнімді ерітіндіден уранды сорбция арқылы бөліп алу өндірістік алаңда орналасатын өнімді ерітіндіні өңдеу цехында (ӨЕӨЦ) жүргізіледі.

ӨЕ технологиялық құбырлары әлсіз арынды, ондағы ерітінді қысымы сору ұңғымаларында орналасқан батпалы сораптар арқылы пайда болады.

Блокішілік байланыстыру құбырларының диаметрі ерітіндінің сызықты орын ауыстыру жылдамдығын 0,8÷1,1 м/с және магистрал құбырлардың 1,1÷1,5 м/с сызықты орын ауыстыру жылдамдығын қамтамасыз етуі керек.

Шаймалау ерітіндісін дайындау желісіне (ШЕДЖ) келетін ерітінділерге керекті концентрацияны қамтамасыз ету үшін күкірт қышқылы қосылып,

күшейтіліп, технологиялық блоктың сілтілеу және өнімді ерітінділерді қабылдап, тарату желілеріне жеткізіледі.

Шаймалау ерітінділерінің құбыры арынды, олардағы қысым үрлеу сораптары арқылы пайда болады ($6 \div 9$ атм). Қышқыл қоймасынан реагент қышқыл құбыры арқылы ГТА – ға жеткізіледі. Оның диаметрі мен қабырға қалыңдығы тиісінше : 57х4,0, 76х6,0, 89х6,0 и 108х6,0 мм болады. Мейлінше жерасты арқылы жүргізу ұсынылады. Қышқылқұбыры арынды, ондағы қысым СРҚ үрлеу сораптары арқылы пайда болады. ($6 \div 8$ атм)

Шаймалау ерітіндісін дайындау технологиялық желісінде (ШЕДЖ) орнатылуы керек: мөлшерлеуші араластырғыш (оның көмегімен қышқыл құбыры арқылы сілтілеу ерітіндісіне күкірт қышқылын қосу жүргізіледі), құйылатын ерітіндінің құбырларында және қышқыл беру желілеріндегі араластырғышта ілмекті арматура мен кері қақпақша, қышқыл өлшегіш, (құйылатын ерітіндінің құбырының араластырғыштан шығатын жерінде орнатылады), бақылау және есеп жүргізу жабдықтары (араластырғышқа берілетін сілтілеу ерітінділері мен күкірт қышқылының көлемін есептеуші расходомерлер мен интеграторлар, сілтілеу ерітіндісі мен күкірт қышқылы желілерінде – монометрлер, төтенше режимді бақылау және белгі беру (сигнализации) жабдықтары), электр жабдықтары (щит, жарықтандыру және т.б.). Қышқылмен күшейту желілерінде болу керек: жеке қорғаныс құралдарының (ЖҚК) апаттық қоры, мәуітті арнайы киім, резенке етік, резеңкеленген алжапқыш пен жеңқап, қышқылға төзімді қолғап, қорғаныш көзілдіріктер мен каскалар, газтұтқыштар, $1,2 \times 1,0 \times 1,0$ м өлшемдегі ыдыста суқұбырының бар – жоғына қарамастан 1 м^3 көлемде су қоры және дененің қышқыл немесе сілті арқылы ластанған жерлерін жуу үшін су бұрқақтың болуы шарт, дезинфицирлеуші препараттар: 1 дм^3 – ден кем емес көлемде 3% - ды екі көмір қышқылды сода ерітіндісі, $0,5 \text{ дм}^3$ көлемде бор қышқылы қосылған ерітінді, 0,5 кг мөлшерде түйіршіктелген сода, $0,2 \text{ дм}^3$ көлемде 0,5% - дық концентрациядағы дикаин ерітіндісі, мақта немесе мақта дәкелері.

ШЕДЖ және ЕҚТЖ байланыстыру, ЕҚТЖ желілерінің байланыстыру схемасы Д қосымшасында келтірілген.

Дайындау желілерінде күшейтілген шаймалау ерітінділері ЕҚТЖ – де орналасқан құю ұңғымаларының құбырларына таратылады. Олардың әрқайсысында болуы шарт: құю ұңғымаларының жалпылама құбырында ілмекті арматура мен кері қақпақша, әр құю ұңғымасына берілетін сілтілеу ерітіндісінің желісінде ілмекті арматура, бақылау және есеп жүргізу жабдықтары, әр ұңғыманың және жалпы желілік ШЕ көлемін бақылау үшін расходомерлер мен интеграторлар, ШЕ беру желісінде манометр, төтенше режимді бақылау және белгі беру (сигнализации) жабдықтары, электр жабдықтары (щит, жарықтандыру және т.б.).

Сору ұңғымаларынан келетін өнімді ерітінділер ЕҚТЖ – де жиналып, магистраль құбырларға жберіледі. Әр желіде орнатылуы керек: араластырғыш, оның көмегімен ерітінділердің жиналуы мен магистраль құбырларға жөнелтілуі жүреді, өнімді ерітінділердің құбырының араластырғыштан шығар бөлігінде ілмекті арматура мен кері қақпақша, әр сору ұңғымасының құбырында ілмекті арматура, бақылау және есеп жүргізу жабдықтары, әр блоктан келетін өнімді ерітінділердің желісінде – манометрлер, батпалы сораптардың апатты режимдерін бақылау және белгі беру жабдықтары, электр жабдықтары. (щит, жарықтандыру және т.б.)

Геотехнологиялық алаңдағы тұтынушылар 0,4 кВ электр энергиясын №4 телімнің өндіріс алаңында орналасқан төмендеткіш қосалқы подстанциясы арқылы алады деп жоспарланды.

Батпалы сораптардың электртұтынуы ШЕДЖ-нен жүргізіледі. Сораптардың электр кабельдері жер бетінен 1 м төмен қазылған траншеялармен жүреді. Яғни, жерге көміледі. Технологиялық құбырлар мен кабель желілері түйісетін болса олардың арасындағы арақашықтық 0,5 м – ден кем болмауы шарт.Телімді жұмысқа дайындау кезінде жүргізілуі қажет:

1) Жұмысты бастау алдында пьезометриялық бетті құру үшін блоктағы барлық ұңғымалардағы жерасты суының деңгейін бір жолғы өлшемін алу.

2) Блокты қышқылдау кезеңіне іске қосу алдында барлық технологиялық ұңғымаларда айдау жұмысын жүргізу

3) Гидрохимиялық ахуалды бағалау үшін блоктағы кем дегенде үш ұңғымаға толық немесе қысқартылған хим. анализ жасау үшін сынамалау.

4) Қышқылдау кезеңін бастау алдын 5-7 күн бұрын өнімді горизонтта қолайлы гидродинамикалық ахуалды туғызу үшін өнімді горизонтқа маточты ерітінді немесе қаттық суды айдап алу.

Бұл кезеңде сору ұңғымаларының дебиті мен құю ұңғымаларының қабылдағыштығын анықтау керек және блок бойынша ерітінділердің тепе – теңдікте болу шарттарына жұмыстар жасау керек.

Есептеу көрсеткіштері: сору ұңғымаларының дебиті – 10 м³/сағ. шамасында; айдау ұңғымаларының қабылдағыштығы – 3,2-3,7 м³/сағ. шамасында. Ерітінділердің тепе – теңдігін реттеуді ЕҚТЖ – дегі құю ұңғымалары мен ШЕДЖ – дегі сору ұңғымаларының ілмекті арматуралары арқылы жасау. Гидрогеологиялық есептеулерге сәйкес арынды градиентті 1,1-1,2 деңгейінде ұстау.

2.2.2 Қышқылдау кезені

Кен денелерінің марфологиялық параметрлерін, руда мен қоршаған жыныстардың заттық құрамын, өнімді сулы горизонттың сулы – физикалық сипаттамаларын ескере отырып жобада келесі қышқылдау тәртібі таңдалып

алынды. Айдау ұңғымаларына қышқыл ерітіндісінің берілуі сору ұңғымалары арқылы қабаттық судың сорылуымен бірге жүреді. Сонымен қатар, бұл тәсілде өнімді ерітінді мен қышқыл ерітіндісінің тепе-теңдігін сақтау міндетті. Яғни блоктың өнімді горизонтына берілетін қышқыл ерітіндісі сорылып алынып жатқан қабаттық судың көлеміне сәйкес келуі қажет. Оған бақылау жасау құю ұңғымасының өткізу қабілеті мен сору ұңғымасының дебитінің керекті дәрежеде сақталуын қадағалаумен жүзеге асады.

Қышқылдаудың бастапқы кезеңінде ерітіндінің қышқылдығын 18 – 22 тәулік аралығында 10 – 25 г/л – ге сатылап көтеру ұсынылады. Ары қарай сілтісіздендіру кезеңінің аяғына дейін ерітіндінің қышқылдығын 25г/л – де тұрақты ұстап тұру керек.

Өнімді горизонттағы руда мен қоршаған жыныстардың CO₂ бойынша карбонаттылығы 2,0% аспайтын кенорындарда сілтісіздендіру кезеңінің аяқталуы мерзімі сору ұңғымалаынан шығатын өнімді ерітінділерде 30 мг/л тұрақты кондициялы уран концентрациясының болуы мен рН көрсеткішінің 2,0 деңгейінде болумен байланысты. Қышқылдау кезеңінің болжамды мерзімі – 1,5-2 ай. Қышқылдау кезең аяғына жеткенде ерітінділердің қышқылдылығын 12÷10 г/л дейін сатылап азайту ұсынылады.

2.3 Өнімді ерітіндіні өндіру

Белсенді шаймалау кезеңі уранның интенсивті түрде өнімді ерітіндіге айналуымен және сору ұңғымаларымен жоғары көтерілуімен сипатталады.

Бұл кезеңде жұмысшы ерітіндінің, яғни сілтісіздендіру ерітіндісінің құрамындағы күкірт қышқылды концентрациясы 5-7 г/л болуы керек. Өнімді ерітіндідегі рН көрсеткіші 1,8 – 2 және ТҚП = 400 – 450 мВ дәрежеде сақталуы керек. Құю – сору ұңғымаларының жұмыс тәртібі қышқылдау кезеңіндегідей болады. Уранды сілтілендіру керекті концентрацияға дейін күкірт қышқылымен күшейтілген сорбция моточниктерімен іске асады.

Қышқылдау кезеңіндегідей бұл кезеңде де гидродинамикалық тепе – теңдікті сақтау керек. Көрсетілген шарттарды ұстанған жағдайда технологиялық блоктағы ұңғымалар жүйесі стационарлы сүзгілеу режимінде жұмыс жасайды. Ол кезегінде кенсыйыстырушы горизонттың планда және кимада ерітінділердің циркуляциясының тұмшалануына және өнімді ерітіндінің кедейленбеуіне, жалпы үдірісті басқаруға ықпал етеді.

Әр ұяшық, блок және учаске бойынша гидродинамикалық тепе – теңдік расходомерлер және БӨЖ – дің басқа да жабдықтары арқылы систематикалық бақылаулар көмегімен сақталуы керек.

Шаю кезеңі уран қорын өндірудің аяқтаушы кезеңі болып табылады және бұл кезеңде жер қойнауынан уран қорының 60÷70% дәрежесін өндірілуімен байланысты өнімді ерітіндідегі уран мөлшері тұрақты төмендей бастайды. Бұл кезеңде сілтісіздендіру ерітіндісіндегі қышқыл реагенттің

концентрациясы кен және сыйыстырушы жыныстардың карбонаттылығына қарамастан $6 \div 3$ г/л – ден аналық ерітіндінің қышқылдығына дейін нық түрде азаюға тиіс. Аналық ерітінділермен блоктың (телім) өндірісі аяқталады. Мұндағы қол жету керек негізгі мақсат – өнімді горизонттағы қышқылдығы жоғары ерітінділерді әлсірету. Бұл кезеңде сору бойынша блоктың өнімділігін көтеру ұсынылмайды. Себебі көршілес блоктардағы ерітінділерді өз контурына тартып алу қаупі бар.

Сорылған ерітінділердегі уранның мөлшерінің өте төмен болуына байланысты блоктың жалпы жүйесінен бөлек құю, не сору ұңғымаларын уақытша өшіруге, не болмаса пайдаланудан алып тастауға жол берілмеуі керек. Мұндай әрекет тек нейтронды каротаж және басқа бақылау түрлерімен блоктағы (учаске) уран қорын өндіру дәрежесін бағалау жұмыстарынан кейін кәсіпорынның бас инженері бекіткен тиісті актты рәсімдегеннен кейін жүргізіледі. Блоктың (учаске) өндірісі өнімді ерітіндідегі уран мөлшерінің минималды өндірістік, яғни 20 мг/л дәрежесінен қайтарымсыз төмендеуі негізінде аяқталды деп санауға болады.

2.3.1 Ұңғымаларды жөндеу және қалпана келтіру жұмыстары

Жер асты сілтісіздендіру кезінде бүлендердегі технологиялық ұңғымалардан өнімділігі минимальді деңгейге дейін төмендегенде және де ұңғымалардың жұмыс жасау тәртібіне басқа да себептер әсер еткен жағдайда жөндеу қалпана келтіру жұмыстары жүргізіледі. Бұл жұмыстар қабаттық қысым жағдайында жүргізілетіндіктен дәстүрлі әдістерден бөлек ерекшеліктері бар. Сондықтан қысымды ауа айдау машинасының көмегін пайдалана алмаймыз, себебі жер астында үлкен қысым болғандықтан оған қоса сүзгілердің бітелгендіктен өзара қақтығыс салдарынан күрделі қаржыны талап ететін ұңғыманы әлсіз жерінен жарып жібереді. Қысыммен ауа айдау машинасымен өңдеген ұңғыма ешқандай нәтиже бермейді.

Басты жөндеу қалпана келтіру жұмыстарының түрлеріне:

Ұңғымалардың орын ауыстыру тәртібі – бұл әдіс ұңғымалардың сүзгілеріне жиналған шөгінділерді тазалауға арналған. Сору ұңғымасының жұмысын тоқтатып, оған құю ұңғымасының қыбырн жалғау арқылы жер астына айдаймыз.

Химиялық өңдеу – сүзгілері бітелген ұңғымаларға құрамы 100 г/л күкірт қышқылын қосып көлемі $2 - 5 \text{ м}^3$ химиялық ерітіндіні құямыз.

Жер бетінде орналасқан сорғы көмегімен айдау – ұңғымаларғы 5 – 6 құбырды қатар жалғап сору арқылы (әсіресе құю ұңғымаларын тазалау кезінде) жүзеге асады.

3 ЖҰШ ерітінділерінің құнарсыздануы

Дәстүрлі тау-кен өндірісінде пайдалы қазбаның жоғалымы және құнарсыздануы деген түсінік бар. Пайдалы қазбаның жоғалымы деп оның баланстық қорларының бір бөлігінің кен орнын игеру кезінде жер қойнауынан алынбаған немесе бос жыныстары бар үйінділерге кеткен немесе тасымалдау кезінде жоғалған қорларын айтады. Кондициялық кендердің немесе пайдалы қазбалардың бос жыныстармен немесе кондициялық емес (баланстан тыс) кендермен араласуы құнарсыздану деп түсіндіріледі. Геотехнологиялық әдістерге жататын ЖҰШ кезінде жоғалым дәстүрлі тау-кен өндірісіндегі жоғалыммен бірдей түсінікте болса, құнарсыздану басқаша түсінікпен сипатталады. Анығырақ, өнімді ерітінділердің құнарсыздану (сұйылту) дәрежесі – өнімді ерітінділердің жер асты суларымен және өнімді сулы деңгейжиек разрезінің кенсіз бөлігінен немесе ЖҰШ полигондарының контурынан тыс бөліктерінен түсетін кондициялық емес ерітінділермен сұйылту еселігін көрсететін шама.

ЖҰШ әдісінде ерітіндінің құнарсыздануы дегеніміз сілтілеу ерітіндісінде реагент концентрациясының және құнарлы ерітіндіде пайдалы компоненттің дәрежесінің төмендеп кетуі. Ол жер асты шаймалау әдісімен кен орындарын игеру кезінде реагенттер шығынының ұлғайы, кенсыйыстырушы жыныстар орналасқан жерасты суымен ерітінділердің сұйылтылуы, үдерістердің ұзақтығының ұлғаюы, ерітінділерді адсорбциялау кезінде алынған компоненттердің жоғалуы, өнімнің өзіндік құнының артуы және т.б. игеру тиімділігінің төмендеуіне әкеледі.

Біздің ойымызша пайдалы ерітіндінің құнарсыздануы келесі себептерге байланысты:

- 1) Ерітіндінің бос жыныстар арқылы тасмалдануы;
- 2) Блок контурынан тыс жатқан бөліктерден жерасты судың келіп қосылуы;
- 3) Көршілес блоктардан немесе жоғары-төмен орналасқан ярустардан пайдалы компоненті төмен құнарлы ерітінділердің қосылуы.

Шаймалау ерітіндісіндегі құнарсызданудың себептерін шартты түрде, шаймалау ерітіндісін дайындау желісіндегі қателіктер мен бұзылыстармен (бақылау және есеп жүргізу жабдықтары т.б.) немесе аналық ерітінді құрамының минералогиялық өзгешелігімен негіздеуге болады.

Ал өнімді ерітіндінің құнарсыздану дәрежесі кенорынның гидрогеологиялық және тау-кен-технологиялық жағдайларына (кен денесінің қалыңдығы, литологиялық құрылымы, сүзгілену дәрежесі, су өткізгіштігі, кеуектілік дәрежесі, су өткізбейтін қабаттардың болуы, жоба бойынша және қима бойынша кен денесінің орналасуы және морфологиясы т.б.), қолданылатын ұңғымалық әдістің конструктивті құрылымы (технологиялық

ұңғымалардың арақашықтығы, сүзгінің ұзындығы және кен денесінде орналасуы және т.б.) мен сілтілеу режиміне тікелей байланысты.

Өндіріс тәжірибесінде іргелес технологиялық блоктардың контурынан тыс қышқылдау үдерісі көптеп байқалады. Айдау ұңғымаларының гидродинамикалық әсер ету аймағы қолданыстағы іргелес блок болмаған жағдайда 300 м, тіпті одан әріге жетуі мүмкін. (Е қосымшасының 2-ші кескіні) Ал геохимиялық әсер ету аймағы одан азырақ аумақты қамтып, дәлірек айтсақ, қышқылдау үдерісіндегі технологиялық блоктың айдау ұңғымаларына перпендикуляр бағытта 50 м-ді құрайды [5].

Гидрогенді уран кенорындарының бірінде жаңа технологиялық блокты іске қосу кезінде 4 ұңғымадан жоғары уран мөлшері (370 мг/л) анықталған. Бірақ жерасты суының сутектік көрсеткіші (рН) – 7,2-7,6 болған. Яғни, көршілес орналасқан блоктан өнімді ерітіндінің жайылуы орын алған. Ескеретін жағдай, екі блоктың арасында технологиялық үдеріске түспейтін едәуір арақашықтық болған (Е қосымшасының 1-ші кескіні).

Кен денесін ЖҰШ әдісімен игеру барысында блок шетінде орналасқан сору ұңғымаларынан өндірілген ерітіндіде пайдалы компонент мөлшері блоктың ортасында орналасқан сору ұңғымаларынан өндірілген ерітіндідегі пайдалы компонент мөлшерінен 2-3 есе төмен болуы мүмкін. Себебін жоғарыда (2,3 пунктте) атап өттік. Ұңғыма аралық қашықтықты азайту, сүзгіні тек кенді аралықта орналастыру, кенсіз сулы жыныстардан толық гидроизоляциялау құнарсыздану дәрежесінің төмендеуіне алып келеді. Бірақ ұңғыма аралық қашықтықты азайту бұрғылауға кететін шығындарды арттырып өнімнің өзіндік құнының жоғарылауына әкеп соғады. Сондықтан негізгі амал ретінде сүзгілеуге қарсы экрандар қалыптастыруды қарастыруға болады.

3.1 Ерітінділердің құнарсыздануына қарсы арнайы жұмыстар

Жер асты шаймалауға арналған гидрогенді уран кен орындарын дайындаудың келесі арнайы әдістері өнімді ерітіндінің құнарсыздануының алдын алады.

Кен шоғырларын немесе оның бөліктерін жерасты шаймалауға арнайы дайындау деп уран және басқа да компоненттерді шаймалауға жайлы алғышарттарды қалыптастыру мақсатында эксплуатациялық учаскенің сүзгілену қасиетін жақсартуға арналған технологиялық әдістерді қолдануды айтамыз.

Химиялық немесе биологиялық шаймалауға ұшырайтын жеке блоктар немесе учаскелерді арнайы әдіспен дайындауға вертикальды немесе горизонтальды сүзгілеуге қарсы экрандар, гидроперделер, барражды ұңғымалар қатары арқылы жерасты су ағынын локализациялау тәсілдері, гидравликалық бөліктеу немесе гидромонитор көмегімен гидротермалды

ағыспен кен сыйымды жыныстарды шаю арқылы қойнауқаттың өткізгіштігін арттыру тәсілдері жатады.

ЖҰШ арқылы гидрогендік уран қабаттарын эксплуатациялау тәжірибесінде кенорынның контурынан тыс жатқан жанас бос жыныстарға шаймалау ерітіндісінің жылыстауы кездеседі. Ол, әрине, өнімнің өзіндік құнына теріс ықпалын тигізеді және ЖҰШ үдерістерін бақылауда ұстаудың нашарлауы салдарынан қоршаған жанас жыныстардың ауқымды ластануына алып келеді. Мұндай жағдайда жасанды сүзгілеуге қарсы перделерді жасау орынды. Себебі ол химиялық ерітіндіні кенді аймақта оқшаулауға және оны жоспар, не қима бойынша бақылауда ұстауға көмектеседі. Ағысты оқшаулау гидравликалық, газдық, көбіктік, механикалық, химиялық перделер арқылы жүзеге асуы мүмкін. Жергілікті шымылдықты жасаудың бірден бір тәсілі жер қойнауқатын гидробөліктеу және пайда болған қуыстар мен жарықшақтарды қатайғыш материалдармен толтырмалау болып табылады.

Гидробөліктеу дегеніміз гидравликалық соққылар арқылы тау жынысының түбіне және одан әрі өсіп келе жатқан жарықшақтың қабырғаларына қолданылатын жұмыс сұйықтығының қысымының әсерінен тау жыныстарында созушы күштер немесе ығыстырушы деформациясы нәтижесінде бағдарлы жарықшақтардың пайда болуы.

3.1.1 Жылыстауға қарсы перделерді қолдана өндіру жүйесі

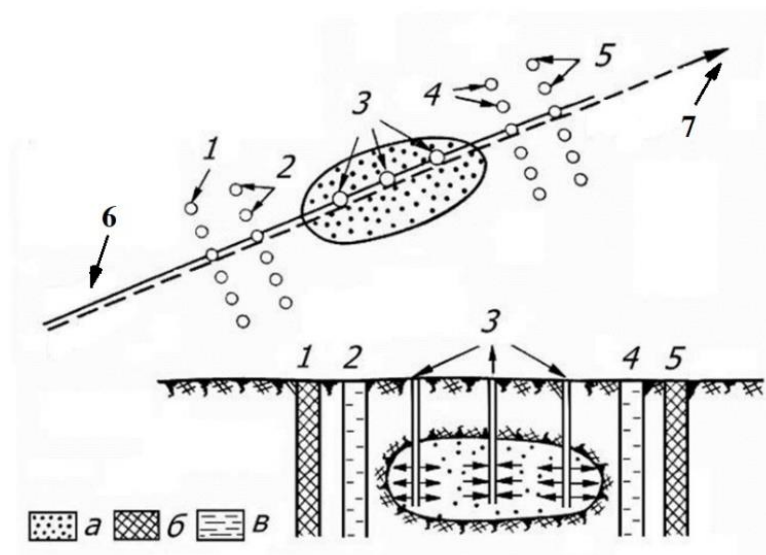
ЖҰШ барысында өнімді қойнауқаттың кенді және кенсіз бөліктерінің қатынасы тиімсіз болғанда ерітінді қозғалысын горизонтальды және вертикальды бағытта шектейтін горизонтальды және вертикальды экрандар үлкен маңызға ие.

Геотехнологиялық ұяшықтардың ұзына бойлай орналасуы барысында кен шоғырларды өндіру сұлбасы мен геотехнологиялық ұяшықтарды көлденең орналастыру барысында кен шоғырларды өндіру сұлбасы Ж қосымшасында 1-ші және 2-ші кескінде келтірілген.

Арнайы барраждық ұңғымаларды бұрғылау арқылы вертикальды жылыстауға қарсы перделерді пайдаланып өндіру жүйесі ені 50 м-ге дейінгі кішігірім кен шоғырларын өндіру кезінде технологиялық ерітінділердің кен шоғырынан тыс аумаққа жайылып кетуін шектеуі мүмкін. Атап айтқанда, бұл мақсатта технологиялық және барраждық ұңғымалардың арнайы ұяшықтарын пайдалану ұсынылады. Оларды кен шоғырына бойлай, тіпті созылым бағытына көлденең орналастыруға болады [6].

Ерітінділердің жылыстауының алдын алатын вертикальды тосқауылдарды кенсыйыстырушы сулы горизонтқа жасанды өткізбеушілік арқылы жасауға болады. Төменде (3.1 сурет) ЖШ әдісімен өндіруге арналған кен денесі бейнеленген. Технологиялық ерітінділердің жылыстауын азайту мақсатында кен денесінен біршама арақашықтықта жерасты суының ағымы

бойынша екі қатар ұңғымалар бұрғыланады. Сыртқы қатардағы ұңғымалар (1,5) механикалық тосқауыл үшін пайдаланылса, ішкі қатардағы ұңғымалар (2,4) химиялық тосқауылға арналған. Сыртқы қатардағы ұңғымаларға қатаятын материал (цемент, синтетикалық шайырлар және т.б.) құйылады. Ішкі қатардағы ұңғымаларға бір-бірімен және жерасты сулармен әрекеттескенде қатаятын заттар құйылады.



Ұңғымалар: 1,5 – механикалық шымылдық үшін; 2,4 – химиялық шымылдық үшін; 3 – кен шоғырын өндіруге арналған; 6 – қима сызығы; 7 – жерасты су ағысы; а – кен шоғыры; б – механикалық шымылдық; в – химиялық шымылдық.

3.1 сурет – Сүзгіге қарсы шымылдықты пайдаланып өндіру жүйесі

Химиялық тосқауылдар кен шоғырын толықтай қоршап жатуы да мүмкін. Олар технологиялық ерітінділердің өндіріс аумағынан шығып кетуіне, және де өнімді ерітіндінің блоктан тыс жатқан жерасты сулармен құнарсыздануына кедергі жасайды. Кенсыйыстырушы горизонттың үлкен қуаттылығы, сонымен қатар, төменгі, не жоғарғы сутіректің болмауы жағдайында жыныстарды гидробөліктеу арқылы горизонтальды гидродерделерді немесе жасанды сутіректерді жасау қажеттілігі туындайды.

Ж қосымшасының 3-ші кескінінде кен денесінің төменгі бөлігінде жұмысшы ерітінділердің жылыстауын шектейтін барраждық ұңғымалар көмегімен жасалған гидродерделерді қолданып кен шоғырын өндіру сұлбасы көрсетілген.

Мұнай өнеркәсібінің тәжірибесінде сазды цементті қоспа немесе қатаятын синтетикалық шайырлармен толтырылған жасанды өткізбейтін қаттарды жасау мақсатында жыныстарды гидробөліктеу әдістемесі әзірленген. Мұндай қаттарды жасау қажеттілігі гидрогенді кенорындарды ЖШ әдісімен игеру кезінде айтпаса да түсінікті [7].

3.1.2 Вертикальды жылыстауға қарсы экрандарды қалыптастыру

Тәсілдің мазмұны: қоршаған ортаның ластануын, реагент шығынын және кенорынды өндіру мерзімін азайту мақсатында реагенттің жайылуының алдын алу және жерасты су деңгейін сақтау үшін жыныстарды гидробөліктеу және пайда болған қуыстарға оқшаулағыш материалдармен толтыру арқылы вертикальды өткізбейтін экрандарды жасау (И қосымшасының 1 кескіні).

Қолдану аймағы: жерасты су деңгейінің төмендеуі және жоспарда жұмысшы ерітінділердің кен денесі контурынан тыс жайылуы орын алған ЖШ әдісімен өндіріліп жатқан кенорынның, не учаскенің құмды-сазды қойнауқаты.

Жұмыстың технологиялық сұлбасы: кенді горизонттың түбінен 0,5 м – ге төмен ұңғыма бұрғылау. Геофизикалық зерттеу жүргізу. Қара құбырмен ұңғыманы жабдықтау. Кенді горизонттың төбесінен кем дегенде 40 – м жоғары құбырсырты кеңістігіне цементация жүргізу. Орнықтыру колоннасын $P_0 = 1,5P_p$ қысымымен тексеру. Кенді аралықта қойнауқаттың қуаты бойынша қойнауқатты ашу. Гидробөліктеу жүргізу және оқшаулаушы материалды енгізу [8].

Негізгі жабдықтар: перфораторлар, гидротүрпілі АП 6М; оқтық ПВК-70; жиынтық құбыр кескіш ТКГ-70; жиынтық ПК-103, цементтеуші агрегаттар: УА-320М, АН-400, НАН-700; цементтеуші қондырғылар 2СМН-20.

Негізгі үдерістердің көрсеткіштері: гидробөліктеу, ұңғыма сағасына есептелген қысым:

$$P_0 = (0,6 - 0,4)\gamma H, \quad (3.1)$$

мұндағы γ – жоғары жатқан жыныстардың меншікті салмағы, т;

H – жауып жатқан жыныстардың қалыңдығы, м.

Пайда болған жарықшақтардың көрсеткіштері, дәлірек d – тік шыңның жартысы, м:

$$d = \sqrt{\frac{V_{ж} Q \mu}{2\pi^2 h^2 m k q}}, \quad (3.2)$$

мұндағы $V_{ж}$ – бөліктеу сұйықтығының көлемі, м³;

Q – екіжақты жарықшақтарға кететін сұйықтықтардың толық шығыны, т;

μ – бөліктеу сұйықтығының тұтқырлығы, т/м³;

h – қойнауқаттың қалыңдығы, м;

m – қойнауқаттың кеуектілігі, бірлік;

k – өткізгіштік м/тәул.;

q – бүйірлік қысым, Па.

Вертикальды жарықшақтың максималды ені, м:

$$\omega = \frac{H(1-Y)(1+Y)(\Delta p - g)}{3E} \sqrt{\frac{V_{ж} Q \mu}{2\pi^2 h^2 m k q}} \quad (3.3)$$

мұндағы Δp – қысымның түсіп кетуі, Па;

E – Юнг модуль;

Y – Пуассон коэффициенті;

V – бөліктеу сұйықтығының көлемі, м³.

Гидротүрпілі перфорация: түрпілі материал – 0,4-1,8 мм фракциялы кварцты материал (құм), түтік пішіні мен перфорация тығыздығы – тік саңылаулар, қойнауқат қалыңдығынан 100-150мм – ден кем емес биіктік, тесіктердің арасындағы интервал 300 мм – ден кем болмауы керек. Рұқсат етілген сағалық қысым сорап агрегеттарының техникалық мүмкіншілігіне немесе құбырлардың беріктік қасиетіне сүйеніп шығарылады. Диаметрі 3 мм 100-120 кг/см³ саптамалардағы қысым айырмашылығының төменгі шегі Ø 6 мм-180-200 кг/см³.

Қысым ауытқуының жоғарғы деңгейінде перделердің тұрақтылығын жоғарылату мақсатында перделердің жан жағына сыртқы бетінен қосымша ұңғымалар қатарын бұрғыланады [9].

3.1.3 Жоғарғы және төменгі сутіректерді жасау тәсілі

Сутірек өндірілетін кенді қойнауқат қалыңдығынан шаймалау ерітіндісінің тыс жайылуының алдын алу үшін жасалады.

Дайындау тәсілдің мазмұны: жоғарғы және төменгі жасанды сутіректерді тау жыныстарын гидробөліктеу арқылы жасау (қалпына келтіру), пайда болған қуыстарды оқшаулағыш материалмен толтыру, шығынды, өндіру мерзімін, пайдалану қуатын ластауды азайту мақсатында реагенттің вертикалды жылыстауын болдырмау үшін ұңғыманың технологиялық функциясын қамтамасыз ету. (И қосымшасының 2 кескіні)

Қолдану аймағы: нашар бапталған сутіректі немесе кен денесі қалыңдығы мен өнімді горизонт қалыңдығы қатынасы 1:5 – тен кем жағдайдағы құмды-сазды кенді қойнауқат.

Жұмыстың технологиялық сұлбасы: жоспарлы тереңдікке дейін ұңғымаларды бұрғылау. Геофизикалық зерттеу жүргізу. Металды құбырмен ұңғыманы жабдықтау (кенді интервалды тот баспайтын болтпен). Сағаға дейін құбырсырты кеңістігіне цементация жүргізу. Орнықтыру колоннасын $P_0 = 1,5P_p$ қысымымен тексеру. Жоғарғы интервалды гидробөліктеу перфорациясымен ашу. Гидробөліктеу жүргізу, орнықтыру колонна арқылы оқшаулаушы материалды және қысымды сұйықтықты енгізу. Гидробөліктеудің төменгі интервалын перфорациялау. Пакермен бірге ұңғылаушы колоннаны түсіру. Гидробөліктеу жүргізу, ұңғылаушы колонна арқылы оқшаулаушы материалды және қысымды сұйықтықты енгізу.

Орнықтыру колоннасының сүзгі орналасатын интервалын перфорациялау. Сүзгісі бар эксплуатациялық колоннаны түсіру.

Егер ұңғымадағы орнықтыру колоннасын перфорациялау мүмкін болмаса, ұңғыманың технологиялық функциясы қамтамасыз етілмейді.

Негізгі жабдықтар: перфораторлар, гидротүрпілі АП 6М; оқтық ПВК-70; жиынтық құбыр кескіш ТКГ-70; жиынтық ПК-103, цементқоспалаушы қондырғылар 2СМН-20.

Негізгі үдерістердің көрсеткіштері: гидробөліктеу: ұңғыма сағасына есептелген қысым $P_0 = (0,1 - 0,4)\gamma H$, бөліктеу сұйықтығын айдаудың минималды қарқыны:

$$q = \frac{\pi R \omega}{10\mu} + V_{\text{инф}}, \quad (3.4)$$

мұндағы $\omega = 0,6 - 1$ – жарықшақтардың орташа ашылуы, см;

$\mu = 80 - 100$ – бөліктеу сұйықтығының тұтқырлығы, кг/м³;

$V_{\text{инф}}$ – жыныстарға бөліктеу сұйықтығының инфильтрациялық жылдамдығы, м/тәул.

Оқшаулаушы материалды айдау. Оқшаулаушы материал көлемі:

$$V = \pi R^2 \omega, \quad (3.5)$$

Оқшаулаушы материалды айдау қысымы:

$$P_m = (0,1 - 0,2)\gamma H, \quad (3.6)$$

Оқшаулаушы материалды айдау уақыты қатаю уақытынан артық болуы шарт.

Гидротүрпілі перфорация: түрпілі материал – 0,4-1,8 мм фракциялы кварцты материал (құм), түтік пішіні үзікті немесе айналмалы саңылаулар, қойнауқат қалыңдығы бойынша түтік биіктігі – 2 см-ге дейін. Рұқсат етілген сағалық қысым сорап агрегаттарының техникалық мүмкіншілігіне немесе құбырлардың беріктік қасиетіне сүйеніп шығарылады. Құмның концентрациясы – 50 г/л.

3.1.4 Табиғи сүзгілеуші коллектор табанында кен шоғырын оқшаулау тәсілі

Дайындау тәсілдің мазмұны: шаймалаудың тиімділігін арттыру және ЖШ кезінде түзілетін ластану ореолын оқшаулау мақсатында кеншоғырын жиектеу ұңғымаларында жарылыс арқылы қышқылданбаған жерасты суы үшін сулы сүзгілеуші аймақты қалыптастыру және жерасты суларының сүзгілеу аймағы мен кен шоғыры арасына жылыстауға қарсы перделерді қалыптастыру (И қосымшасының 3 кескіні).

Қолдану аймағы: әлсіз өткізгіштігімен ($K_f \leq 0,001$ м/тәул.) сыйымды жартасты жыныстармен шектелген жақсы өткізілетін жыныстардан табиғи коллектор шегіндегі кен шоғыры ($K_f \geq 0,5$ м/тәул.)

Жұмыстың технологиялық сұлбасы: жер асты суларының ағысы бойынша жоғары және төмен кен сыйымды сүзгі коллекторын кесіп өтетін сызық бойынша, сондай – ақ, кен шоғыры бойындағы жартасты жыныстарын сыйыстыратын коллектор бойынша ұңғымаларды бұрғылау. Өндірілетін интервалға дейін ұңғыманы орнықтыру, пердені қалыптастыратын интервалда саңылаулы сүзгісімен коллекторды ұңғылайтын ұңғыманы жабдықтау. Өңделетін интервалдан жоғары құбырсырты кеңістігіне пакер орналастыру. Пердені орналастыру интервалынан жоғары құбырсырты кеңістігін цементациялау. Өңделетін интервалдағы барлық ұңғымаларға ЖЗ зарядтарын орналастыру. Коллектордың жыныстарын зарядты жарғышпен сутығыздаушы ағын бойынша жоғары және төмен сүзуге қарсы перделер және сыйымды тау жыныстарын тығыздау арқылы жер асты суларының ағынын сүзудің суландырылған аймағын қалыптастыру. Ұңғымалардың камуфлеттік қуыстарын сазбен толтыру.

Негізгі жабдықтар: цементтеуші агрегаттар, ЦА-320, АН-400, 4АН-700.

Негізгі үдерістердің көрсеткіштері: коллектор жыныстарын жарылыс арқылы нығыздау: ЖЗ типі – гранутол, электрлік жару, №6ЖВ аммонит патроны арқылы жарылысты қоздыру, нығыздау радиусы $R = 200$ гз (гз – заряд радиус). Заряд ауалық аралықтармен шоғырланған $l_{пр} = 2$ м. Камуфлеттік саңылаудың радиусы, м:

$$R = K_{көн} p e \quad (3.7)$$

мұндағы $K_{көн}$ – коллектор жыныстарының көнгіштік коэффициенті;

p – 1 м зарядқа ЖЗ шығыны, кг;

e – ЖЗ қабілеттілік коэффициенті.

ЖЗ салмағы, кг :

$$Q = \pi r \gamma (l_n - n), \quad (3.8)$$

мұндағы l_n – интервал ұзындығы, м;

n – ауалық аралықтың саны, бірлік.

Тасты жыныстарда айналма фильтрациялық аймақты жарылыспен қалыптастыру. ЖЗ типі – гранутол, электрлік жару, №6ЖВ аммонит патроны арқылы жарылысты қоздыру. ЖЗ салмағы, кг:

$$Q = 0,33 g W^3, \quad (3.9)$$

мұндағы W – ұңғымалар арасындағы қашықтық, м;

g – ЖЗ меншікті шығыны (жынысқа байланысты), кг/м³.

Заряд ауалық аралықтармен шоғырланған $l_{пр} = 1$ м, құммен тығындау $h_{тығ} = 4$ м [10].

3.1.5 Гидробөліктеу арқылы кеннің өткізгіштігін арттыру тәсілі

Дайындау тәсілдің мазмұны: ұңғымалардың өнімділігін арттыру, кен орнын игеру мерзімін азайту және учаскелерді өңдеуді жақсарту мақсатында оларды сүзгі материалымен толтыра отырып, гидробөліктеу жарықтарын жасау арқылы кеннің өткізгіштігін арттыру.

Қолдану аймағы: фильтрация коэффициенті 0,4 м/тәул. төмен құмды – сазды жыныстар

Жұмыстың технологиялық сұлбасы: кенді горизонттың түбінен 0,5 м – ге төмен ұңғыма бұрғылау. Геофизикалық зерттеу жүргізу. Кенді горизонт төбесіне дейін ұңғыманы болат құбырмен жабдықтау. Центраторды орналастру. Өнімді горизонттың интервалына тот баспайтын болат құбырларды орналастыру. Құбырсырты кеңістігін цементациялау. Ұңғыманы $P_0 = 1,5P_p$ қысымымен тексеру (И қосымшасының 4 кескіні).

Өнімді горизонт интервалында қойнауқатты ашу (гидротүрпілі, оқтық немесе жиынтық перфорациямен, жербетіндегі перфорация кезінде ашу жасалынбайды).

Сүзгілеуші материалды аудаумен гидробөліктеу жүргізіледі. Полиэтиленді құбырлардан тұратын сүзгілеуші колоннаны түсіру. Болат орнықтырушы колоннаның астыңғы бөлігіне коррозияға ұшырауын алдын алатын пакерлеуші элементті орналастыру. Ұңғыманы жұмысшы ерітінділердің құбырына немесе көтергіш жабдықтарға жалғау.

Негізгі жабдықтар: перфораторлар, гидротүрпілі АП 6М; оқтық ПВК-70; жиынтық құбыр кескіш ТКГ-70; жиынтық ПК-103, цементтеуші агрегаттар; УА-320М, АН-400, 4АН-700; цементтеуші қондырғылар 2СМН-20.

Негізгі үдерістердің көрсеткіштері: гидробөліктеу, ұңғыма сағасына есептелген қысым, кПа:

$$P_0 = (0,6 - 0,8)\gamma H, \quad (3.9)$$

мұндағы, γ – жоғары жатқан жыныстардың меншікті салмағы;

H – жауып жатқан жыныстардың қалыңдығы;

Айдаудың минималды қарқыны, мин/см:

$$g = \frac{\pi R \omega}{10\mu} + V_{\text{инф}}, \quad (3.10)$$

мұндағы R – жарылыс жарықшақтарының радиусы, м;

v – сүзгілеу жылдамдығы, м/тәул.;

ω – орташа ашылуы, см ($\omega = 0,6-1,0$ см);

μ – сұйықтық тұтқырлығы, см/с ($\mu = 80-100$).

Ажырату сұйықтығының минималды көлемі:

$$Q_{\text{min}} = \pi R^2 \omega, \quad (3.11)$$

Сұйықтықты айдау уақыты:

$$t = V_{\min}/q \quad (3.12)$$

Гидротүрпілі перфорация: абразивті материал – 0,4-1,8 мм фракциялы кварцты материал (құм), перфорация түтік пішіні – вертикальды немесе горизонтальды саңылаулар, қойнауқат қалыңдығы бойынша биіктігі – 500 мм, тесіктердің арасындағы интервал 300 мм – ден кем болмауы керек. Рұқсат етілген сағалық қысым сорап агрегеттарының техникалық мүмкіншілігіне немесе құбырлардың беріктік қасиетіне сүйеніп шығарылады. Құм концентрациясы – 50-100г/л. саптамадағы қысым айырмашылығының төменгі шегі $\varepsilon \leq 250$: диаметрі 6 мм, $P_{\min} > 100-120 \text{ кг/см}^2$, диаметрі 3 мм; 4,5 мм $P > 180-200 \text{ кг/см}^2$, $\varepsilon < 250-300$: диаметрі 6 мм $P_{\min} > 180-200 \text{ кг/см}^2$ диаметрі 3 мм; 4,5 мм $P_{\min} > 250-300 \text{ кг/см}^2$.

Бекітуші материалды айдау: бекітуші материал – кварцты құм; фраккциодық құрамы сыйыстырушы жыныстардың фракциондық құрамы бойынша мына қанынас арқылы анықталады:

$$D_{\text{зм}}/D_{\text{пор}} = 8 - 12, \quad (3.13)$$

мұндағы $D_{\text{зм}}$ – бекітуші материалдың бөлшектерінің орт. диаметрі, мм;

$D_{\text{пор}}$ – кенді горизонт бөлшектерінің орт. диаметрі, мм.

Құм-сұйықтық қоспасын айдау жабдықтарымен айдау мүмкіндігінен $Q_{\text{зм}} = 0,010 \text{ т}$ бекітуші материалдың көлемі, мұндағы Q -жыртылатын сұйықтықтың жалпы көлемі, тасымалдаушы сұйықтықтың тұтқырлығы 40-100 сПА; құм концентрациясы – 180-220 г/л [11].

Бұл жұмыстардың теориялық құндылығына қарамастан, өкінішке орай, олар біздің кеніштерімізде гидрогендік уран кенорындарында практикалық тұрғыда қолданыс таппады. Әлбетте, осы әдістердің әрқайсысын қолдану визуалды бақылаусыз жүзеге асырылады және үлкен қаражатты қажет етеді. Сондықтан, құнарсыздануды азайтудың бірден бір жолы айдау, сору ұнғымаларындағы сілтілеу және өнімді ертінді баланысын сақтау болып табылады.

3.1.6 Кен денелері ярусты орналасқан гидрогенді уран кенорындарын игеру

Гидрогенді-инфильтрациялық уран кенорындарының өнімді горизонтында бірнеше кен денелері ярусты орналасуы мүмкін. Бұл жиі кездесетін жағдай. Бұл кен денелері қима бойынша тұрақты сутіректермен шектелмеген және бір – бірлерінен 8 – 40 м арақашықтықта орналасады. Заттық құрам мен сүзгіштік қасиеттері бойынша да бір – бірінен ерекшеленеді.

Өнімді горизонтының қалыңдығы 70 м – ден жоғары және алты ярусты орналасқан кен денелері бар кенорын анықталған [12].

Өнімді горизонтты жалпы қалыңдығы бойынша бір ұңғымалар жүйесімен барлық кен денелерін бір мезгілде өндіріске тартқанда, әр кен денесінен металл өндіру біркелкі болмайды. Және әртүрлі эксплуатациялау кезеңдерінің болуы аталған өндіру жүйесінің экономикалық көрсеткіштеріне кері ықпалын тигізеді. Сол себепті бір ұңғымалар торымен бірдей уақытта өндіру жүйесінің практикалық тұрғыдан пайдалану тек екі кен денесі болғанда ғана жүргізілуі мүмкін.

Екі ярусты кен денелерін өндірудің көптеген тәсілдері бар, бірақ оларды ерітінді көтеру тәсілі мен өндіру кезеңдеріне қарай 3 нұсқаға топтауға болады:

1) Кенорындардағы екі ярусты кен денелерін бірімсіздікте – бөлек өндіру. Бір ұңғыма арқылы жұп кен денелерін сол ұңғымада орнатылған техникалық жабдықтар арқылы кен денелерін бөліп өндіру немесе арнайы ұңғыма конструкциясын пайдалана отырып бір мезгілде үшке дейін кен денелерін өндіру. Сонымен қатар әрбір бөлек ұңғыма айдау, сору, бақылау ұңғымасы есебінде жұмыс істей алады. Және де сілтілеу ерітіндісін айдауын және өнімді ерітіндіні эрлифт тәсілімен жер бетіне көтеретін әмбебап ұңғыма бола алады;

2) Екі горизонтты ашатын ұңғымадағы ерітінді ағындарын бөлу ұңғымадағы екі сүзгілеу зоналарын бір – бірінен бөлектеу арқылы іске асады. Бұл үшін қолданатын қарапайым іс – шара ретінде тықпалық жабдықтардың (пакерные устройства) түрлі конструкциялары мен құбырдың қосымша колонналарын пайдалану жатады. Айдау ұңғымаларында сүзгілеу ерітіндісі төменгі қатқа ортаңғы құбыр колоннасындағы тықпа астындағы сүзгілеуші зонаға беріледі. Жоғарғы қатқа ерітінді тықпа үстіңгі эксплуатациялық колоннадағы зонаға құбыраралық кеңістік арқылы беріледі;

3) Әр кен денесін өзінің эксплуатациялық ұңғымалар торымен бөлек өндіру. Өндірісте көбіне осы тәсілді қолданады.

Бұл 3 тәсіл де айтарлықтай кемшіліктерге ие:

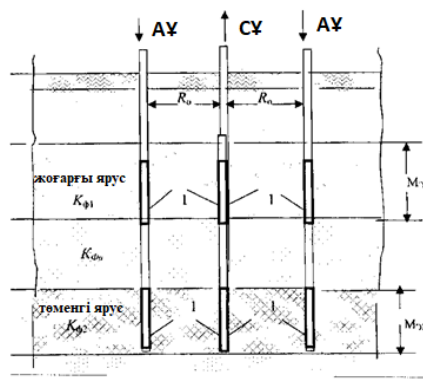
Бірінші тәсілдің кемшіліктері: үлкен диаметрлі ұңғыма бұрғылау, ұңғымада геофизикалық зерттеулер жүргізудің мүмкін болмайтындығы, эксплуатациялық құбырлардың арасындағы гидроизоляцияның бекем болмауы, эрлифтті тәсілмен ерітіндіні көтеру және жөндеу – қалпына келтіру жұмыстарын (ЖҚКЖ) жүргізудің қиындауы. Және де өнімді ерітіндінің құнарсыздану дәрежесінің басқа горизонттағы кен денелерінің уран мөлшері төмендігінен немесе агрессорлық минералдар есебінен жоғарылауы мүмкін.

Екінші тәсілдің кемшіліктері: бұл тәсілде де үлкен диаметрлі ұңғымаларды бұрғылауға тура келеді, эксплуатациялық құбырлардың арасындағы гидроизоляцияның бекем болмауы, эрлифтті тәсілмен ерітіндіні көтеру және жөндеу – қалпына келтіру жұмыстарын жүргізудің қиындауы

және де техникалық тұрғыдан орындау өте қиын болуы жатады. Осы кемшіліктер жалпы технологияны дұрыс жүргізуге, үдерістерді толықтай бақылауда ұстауға кедергі болатынына байланысты өнімді ерітіндінің құнарсыздануына, өндіру дәрежесінің төмендеуіне, ерітінділердің блок шекарасынан тыс аумаққа жайылуы салдарына салып келеді.

Үшінші тәсілдің кемшілігіне: өнімді горизонт қаншалықты терең орналасса, соншалықты шығындар көбейеді. Яғни, өнімдік өзіндік құны қымбаттай түседі. Әр ярус өзінің ұңғымалар торымен өндірілетін болсада, егер олардың өнімді ерітінділерді жинау желісі бөлек болмаса өнімді ерітіндінің құнарсыздануы жиі кездесетін болады. Қазіргі өндірісте ерітінділерді айдау және сору бір желіде орын алады. Демек, құнарсыздану дәрежесі де жоғары деген сөз. Себебі ГТА операторы өнімді ерітіндіден сынама алу кезінде тек бір коллектордан алады. Ал ол коллекторда екі ярус ерітінділері араласып жатса сол ярустардың геотехнологиялық параметрлерін дұрыс басқару мүмкін болмайды. Сондықтан құнарсызданудың алдын алу үшін бөлек желілерді қолдануды ұсынамыз. Технологиялық тұрғыдан дәстүрлі ЖҰШ әдісі өзгермейтіндіктен, өнімді горизонты аса терең орналасқан кенорындары осы тәсілді қолданады. Өнімді горизонттар арасында тұрақты сутірек болған жағдайда өнімді ерітінділердің араласып құнарсыздануы болмайды. Егер тұрақты сутірек болмаған жағдайда, арнайы вертикалды шымылдық арқылы изоляция жасалмаса өнімді ерітінділер араласып, құнарсыздануы мүмкін.

Осы аталған кемшіліктерді жою мақсатында, дәлірек айтсақ, екі ярусты кен денелері бар кенорындарында өнімді ерітіндінің жоғалымын азайту және металды өндірудің толықтығын көтеру мақсатында жаңадан бір тәсіл пайда болды (3.2 сурет).



1 – филтрлер, ОС – сору ұңғымалары, ЗС – құю ұңғымалары

3.2 сурет – Екі ярусты кен денелерін үш кезеңмен өндіру схемасы

Бұл тәсілдің технологиясын келер болсақ, бір өнімді горизонтта екі ярусты орналасқан кен денелері бар инфильтрациялық – қатты кенорындарында өндіріс үш кезеңмен жоғарыдан төмен қарай құю – сору

ұңғымаларының жүйесі арқылы жүреді [13]. Яғни, бір технологиялық ұңғымада орналасқан фильтрлер кезекпен іске қосылады. Бірінші кезеңде төменгі ярус металды өндірудің оптималды шамасына жеткенге дейін өндіріледі. Өндіріс қанша уақыт жүретінінің формуласы ойлап табылған, тәул:

$$T_{\text{э1}} = \frac{152 \cdot R_0^2 \cdot \rho_n \cdot l_n \cdot \left(\frac{1}{1-\varepsilon_0}\right)}{C_1 \cdot \beta \cdot K_{\phi 2} \cdot (nS_n + S_0) \cdot \ln\left(\ln \frac{R_0}{R_c}\right)}, \quad (3.14)$$

мұндағы C_1 – металды сілтісіздендірудің кинетикалық сипаттамасы, оның шамасы статикалық жол арқылы белгілі теңдікпен анықталады:

$$\varepsilon_0 = 1 - \exp(1 - C_1 t_0), \quad (3.15)$$

Осы теңдіктен:

$$C_1 = \frac{1}{t_0} \ln \frac{1}{1-\varepsilon_0}, \quad (3.16)$$

мұндағы t_0 – блокты өндіру уақыты, жыл;

ε_0 – бірінші кезеңде төменгі ярус бойынша металл өндірісінің тиімді коэффициенті.

R_0 – гексагональды ұяшықтың тиімді коэффициенті;

ρ_n – өнімді горизонттағы жыныстардың тығыздығы, т/м³;

β – металдың сілтісіздену жылдамдығының (Vв) ерітіндінің сүзгілену жылдамдығына (Vф) қатынасын көрсететін параметр;

$K_{\phi 2}$ – блок бойынша екінші ярустың орташа сүзгілеу коэффициенті, м/тәул;

$n=Na/Nc$ – блок бойынша айдау ұңғымаларының сору ұңғымаларына қатынасын көрсететін параметр;

S_n – құю ұңғымасындағы арын (компрессия), м;

S_0 – сору ұңғымасындағы депрессия, м;

R_c – ұңғыма радиусы, м.

$T_{\text{э1}}$ уақыты аяқталысымен төменгі ярустың өндірісі де тоқтатылады. Айдау – сору ұңғымалары жоғарғы ярусты өндіруге жарақталады. Ұңғымадағы кен интервалының тиімді қалыңдығына ($M_{\text{э1}}$) саңылау жасап, фильтр жүйесімен жарақтайды.

Екінші кезеңде жоғарғы ярус жобалық өндіріс коэффициентіне ($\varepsilon_п$) дейін толық өндіріледі. Жоғарғы ярустың өндіріс уақыты төмендегі формула бойынша анықталады, тәул.:

$$T_{э2} = \frac{152 \cdot R_0^2 \cdot \rho_n \cdot l_n \cdot \left(\frac{1}{1-\varepsilon_n}\right)}{C_1 \cdot \beta \cdot K_{\phi 1} \cdot (nS_n + S_0) \cdot \ln\left(\ln \frac{R_0}{R_c}\right)}, \quad (3.17)$$

мұндағы ε_n – металды өндірудің жобалық коэффициенті.

Сүзгілеу жылдамдығы:

$$K_{\phi} = K_{\phi 0} \frac{\ln \frac{R_0}{R_c}}{\ln\left(\ln \frac{R_0}{R_c} + S_k\right)}, \text{ м/тәул.} \quad (3.18)$$

мұндағы $K_{\phi 0}$ – кенді пласттың орташа сүзгілеу коэффициенті, м/тәул.

S_k – скин – эффект көрсеткіші, өлшемсіз шама.

$T_{э2} + T_{э1}$ уақыты аяқталғаннан кейін екінші ярустың технологиялық ұңғымалары қайта іске қосылады және жобалық көрсеткішке дейін (ε_n) екінші ярустың қайта өндірісі орындалады. Оның уақыты төмендегі формула бойынша анықталады, тәул.:

$$T_{э3} = \frac{152 \cdot R_0^2 \cdot \rho_n \cdot l_n \cdot \left(\frac{1}{1-\varepsilon_0}\right)}{C_1 \cdot \beta \cdot K_{\phi 2} \cdot (nS_n + S_0) \cdot \ln\left(\ln \frac{R_0}{R_c}\right)} - T_{э1}, \quad (3.19)$$

Сонымен қатар, $T_{э3}$ уақыты жоғарғы ярустағы сілтісіздендіру ерітіндісі ауырлық күшіне байланысты төменгі ярусқа түсіп, өнімді ерітінді ретінде блок өндірісінің үшінші кезеңінде $T_{э3}$ жоғары көтерілетіндей етіп есептелінеді.

Сүзгілеу коэффициентінің вертикалды құраушысы ($K_{\phi v}$) төмендегі формуламен анықталады:

$$K_{\phi v} = 0,16 \times \frac{(K_{\phi 1} + K_{\phi 2})}{2} \quad (3.20)$$

мұндағы $K_{\phi 1}$ – жоғарғы ярустың жыныстарының сүзгілеу коэффициентінің горизонталь құраушысы, м/тәул.;

$K_{\phi 2}$ – төменгі ярустың жыныстарының сүзгілеу коэффициентінің горизонталь құраушысы, м/тәул.

Вертикаль бағытта ағынның жылдамдығы ауырлық күшіне байланысты, м/тәул:

$$\bar{V}_{\phi v} = \frac{K_{\phi v}}{10} \quad (3.21)$$

Осы жылдамдыққа байланысты $T_{э3}$ уақыты анықталады және осы уақыт аралығында, яғни жоғарғы ярусты өндіру кезінде шаймалаушы ерітіндінің бір бөлігі төмендегі ярусқа кетеді.

$$\dot{T}_{\text{эв}} = \frac{M_{\text{э1}} + M_{\text{э2}/2} + M_{\text{п}}}{\bar{V}_{\text{фв}}} \quad (3.22)$$

Бірінші кезеңде төменгі ярус $\varepsilon_0 < \varepsilon_{\text{п}}$ шамасына дейін өндіріледі, ол келесі жайлармен анықталады.

Төменгі ярустың толық қайта жобалық көрсеткішке дейін қосарлап өндіру келесі шартқа байланысты:

$$\Delta T = T_{\text{э3}}(\varepsilon_{\text{п}}) - T_{\text{э1}}(\varepsilon_0) \quad (3.23)$$

Уақыт өте келе, өнімді ерітіндінің жоғарғы ярустан төменгі ярусқа ағуы нәтижесінде келесі теңдік пайда болады:

$$\Delta T = T_{\text{э3}}(\varepsilon_{\text{п}}) - T_{\text{э1}}(\varepsilon_0) = T_{\text{в}}'. \quad (3.24)$$

Жоғары теңдіктен төменгі ярус өндірісінің бірінші кезеңі үшін өндіріс коэффициентінің тиімді деңгейі анықталады - $\varepsilon_0 < \varepsilon_{\text{п}}$.

ε_0 – ге байланысты теңдік (3.24) шешілмейтіндіктен, ретті жақындату әдісі пайдаланылды.

$$\begin{cases} \varepsilon_0 = 1 - \frac{1}{e^{C_1 \dot{T}_{\text{э}}(\varepsilon_0)}} \\ \varepsilon_{\text{п}} = 1 - \frac{1}{e^{C_1 \dot{T}_{\text{э}}(\varepsilon_{\text{п}})}} \end{cases} \quad (3.25)$$

Жоғарыдағы теңдіктер жүйесін ε_0 байланысты шеше отырып, түрлендірулерден кейін келесі формула шығады:

$$\varepsilon_0 = 1 - (1 - \varepsilon_{\text{п}}) \cdot e^{\Delta t \cdot C_1} \quad (3.26)$$

$$\text{мұндағы } \Delta t = \frac{\dot{T}_{\text{эв}}}{365}, \text{ жыл} \quad (3.27)$$

Үш кезең нәтижесінде екі ярус та $\varepsilon_{\text{п}}$ – жобалық шамаға дейін төмендегі формуламен анықталған уақыт аралығында өндіріледі:

$$T = \dot{T}_{\text{э}}(\varepsilon_0) + \dot{T}_{\text{э}}(\varepsilon_{\text{п}}) = \dot{T}_{\text{эв}}, \text{ тәул.} \quad (3.28)$$

Бұл техникалық шешім металдың жоғалымы мен сілтісіздендіру ерітіндісінің жоғалымын азайтуына байланысты экономикалық әсер әкеледі.

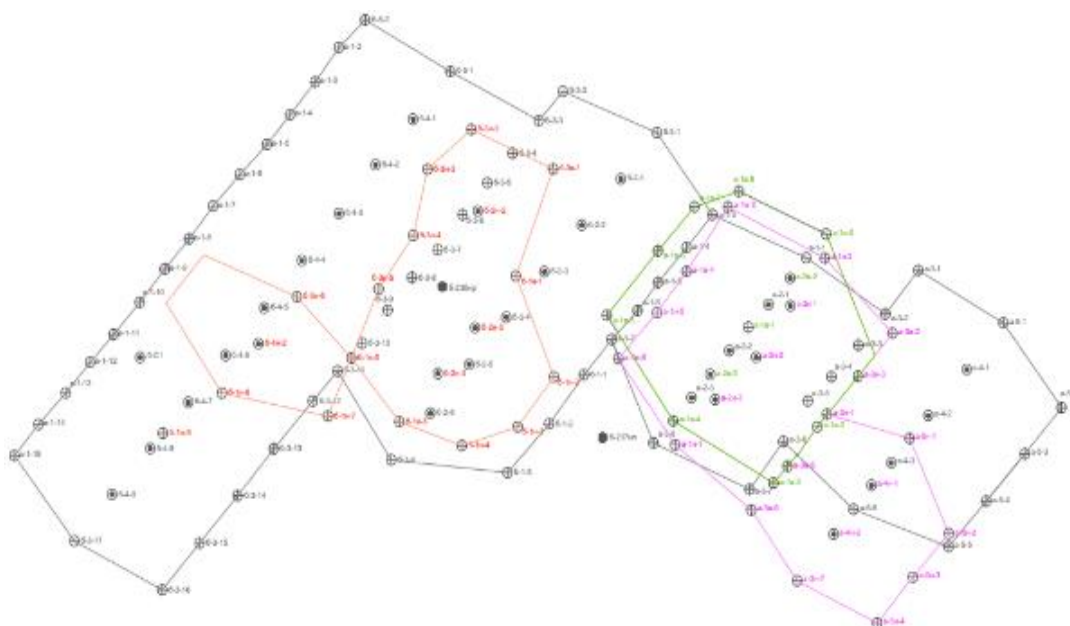
Бірақта бұл тәсілдің де айтарлықтай кемшіліктері бар. Атап айтсақ, біріншіден, екі кен денесін бір мезгілде өндіру мүмкін болмайды. Ол өз

кезегінде технологиялық ұңғымалардың жұмыс істеу уақытын (8-10 жыл) ұлғайтады, сонымен қатар істен шығуына алып келеді. Яғни жоғарғы кен денесін өндіруге қосымша ұңғыма бұрғылауға тура келеді. Екіншіден, технологияны басқарудың қиындығы.

3.2 Ерітінділердің дебалансының өнімді ерітіндінің құнарсыздануына әсері

Өнімді ерітіндінің құнарсыздануын зерттеу мақсатында кенорындарының шартты түрде көрсетілген көршілес орналасқан а және б технологиялық блоктар ішінара үш ярусты құрылыммен сипатталған (3.3 сурет).

Төмендегі кестеде (3.1 кесте) көршілес орналасқан және ортақ айдау ұңғымалары бар А және Б технологиялық блоктарының а-2-1 және б-2-1 сору ұңғымалары арқылы көтерілген өнімді ерітінділердегі уран мөлшерінің өзгерісі.



3.3 сурет – а және б технологиялық блоктардың ұңғымаларының орналасу картасы

Сары түспен б-2-1 ұңғымасы арқылы көтерілген өнімді ерітінділердегі уран мөлшерінің артып, а-2-1 ұңғымасы арқылы көтерілген өнімді ерітінділердегі уран мөлшерінің кемігендігі белгіленсе, көк түспен керісінше, б-2-1 ұңғымасы арқылы көтерілген өнімді ерітінділердегі уран мөлшерінің кеміп, а-2-1 ұңғымасы арқылы көтерілген өнімді ерітінділердегі уран мөлшерінің артып, не сол деңгейде қалғандығы белгіленген (3.1 кесте).

3.1 кесте – а-2-1 және б-2-1 сору ұңғымаларының сынама деректері

күні	U, мг/л б-2-1	күні	U, мг/л а-2-1	күні	U, мг/л б-2-1	күні	U, мг/л а-2-1
05.04.2018	123	06.04.2018	42.6	15.11.2019	123.9	15.11.2019	65.7
04.05.2018	141	08.05.2018	141	01.12.2019	114.3	01.11.2019	74.3
18.05.2018	181	29.05.2018	88.2	01.01.2020	116.1	01.01.2020	70.8
20.05.2018	187	30.05.2018	84.8	21.01.2020	131.1	20.01.2020	79
04.06.2018	193	06.06.2018	122	04.02.2020	123.9	04.02.2020	78.5
18.06.2018	199	23.06.2018	122	18.02.2020	126.3	18.02.2020	67.3
22.10.2018	195	28.10.2018	78.38	10.05.2020	117.5	19.05.2020	65
21.11.2018	125	28.11.2018	108	11.06.2020	111.3	19.06.2020	66.9
05.12.2018	199	02.12.2018	112	13.07.2020	180	20.07.2020	62
06.12.2018	201	03.12.2018	111	14.08.2020	90.6	20.08.2020	58.3
06.01.2019	160	04.01.2019	103	13.09.2020	46.4	20.09.2020	64.1
05.02.2019	122	03.02.2019	71.3	18.10.2020	55.6	19.10.2020	40.7
05.04.2019	153	07.04.2019	88.8	18.11.2020	60.1	19.11.2020	50.4
21.05.2019	139.2	21.05.2019	81.6	30.11.2020	62.4	19.11.2020	50.4
05.06.2019	148.5	07.06.2019	89.8	04.03.2021	47.4	11.03.2021	54.3
20.06.2019	144.6	17.06.2019	84.6	17.05.2021	39.7	10.05.2021	48.7
05.07.2019	146.1	07.07.2019	92	16.06.2021	34	10.06.2021	48.2
25.07.2019	144.3	19.07.2019	92	15.07.2021	32.5	11.07.2021	40.3
31.07.2019	162.9	31.07.2019	93.8	21.08.2021	26.3	16.08.2021	34.6
31.08.2019	152.1	31.08.2019	89.7	11.09.2021	30.4	16.09.2021	33.6
15.09.2019	131.7	15.09.2019	71	16.10.2021	28.4	14.10.2021	33.4
01.10.2019	154.8	01.10.2019	95	18.11.2021	20.8	17.11.2021	27.2
16.10.2019	128.7	16.10.2019	74.4	22.12.2021	29.1	15.12.2021	31.4
17.10.2019	126.6	17.10.2019	73.6	16.01.2022	25.8	12.01.2022	33.4
31.10.2019	135.6	31.10.2019	76.3	20.02.2022	17.6	17.02.2022	31.2

Төмендегі графикте (3.4 сурет) жоғарыдағы кесте (3.1 кесте) деректері өңделген. Көріп отырғанымыздай, белгілі бір себептерге байланысты (айдау ұңғымаларының қабылдағыштығының төмендеуі, сору ұңғымаларының дебитінің төмендеуі, сүзгімандық аумақтың сүзгілеу деңгейінің төмендеуі, авария немесе жөндеу қалпына келтіру жұмыстарына байланысты ұңғыма жұмысының тоқтауы т.б.) өнімді ертінді мен сілтілеу ерітіндісінің тепе-теңдік деңгейін сақтауға арналған технологиялық регламенттің сақталмауы салдарынан өнімді ерітіндінің құнарсыздануы орын алып отыр.

Технологиялық блоктың шеткі ұяшығы арқылы ерітінділердің дебаланс шамасы мен өнімді ерітіндідегі уран мөлшері және ерітіндінің рН көрсеткіші арасындағы тәуелділікті график (3.6 сурет) түрінде көрсету мақсатында а-4-9 сору ұңғымасының сынама деректері зерттелді (3.2 кесте). Бұл сору ұңғымасына 6 айдау ұңғымасы жұмыс жасайды (3.5 сурет). Өз кезегінде а-3-

15 және а-1-16 айдау ұңғымалары екі сору ұңғымасына жұмыс жасаса, а-3-14 үш сору ұңғымасына, а-1-15 төрт сору ұңғымасына жұмыс жасайды.

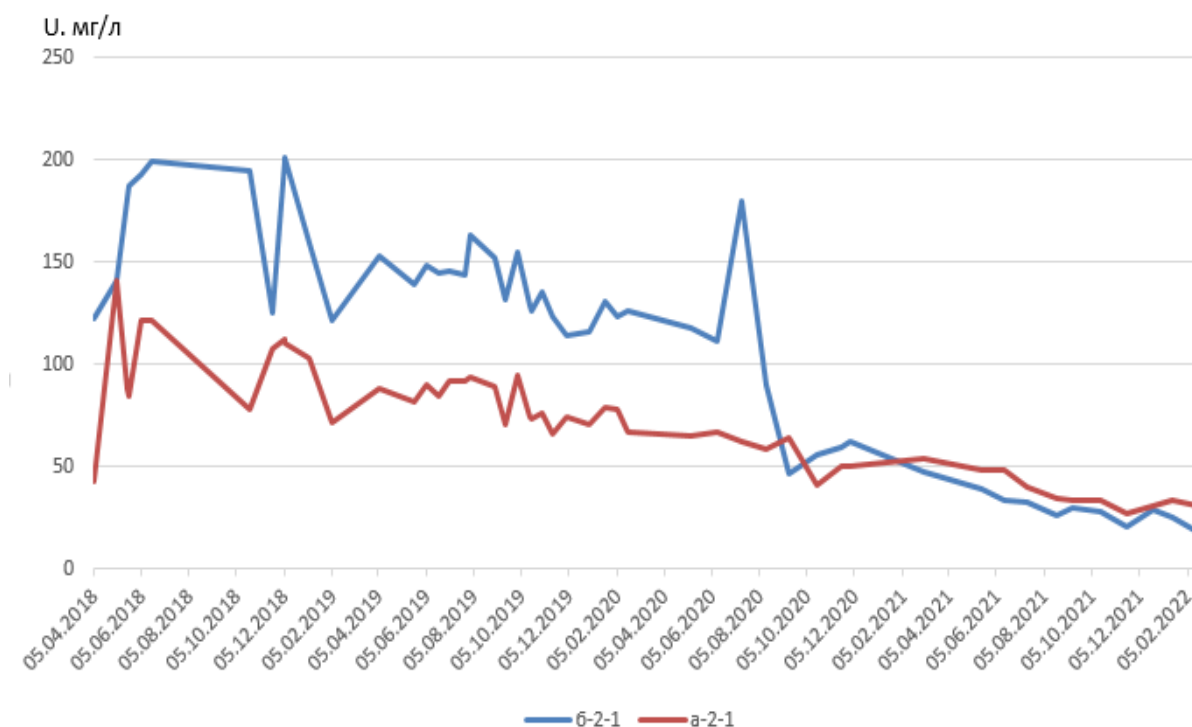
Ал а-3-17 және а-3-16 айдау ұңғымалары тек а-4-9 сору ұңғымасына жұмыс жасайды. Айтып кететін жағдай, а-3-17, а-3-16, а-1-16 айдау ұңғымалары технологиялық блоктың шеткі ұңғымалары болғандықтан бұл ұңғымалардың дұрыс жұмыс жасамауы жер асты суымен өнімді ерітіндінің құнарсыздануына немесе шаймалау ерітіндісінің блок шекарасынан тыс жайылуына алып келеді.

Зерттеу жұмыстарының нәтижесінде өнімді ерітіндідегі уран мөлшерінің құнарсыздану (K_p) коэффициентін есептеу формуласын ұсынамыз:

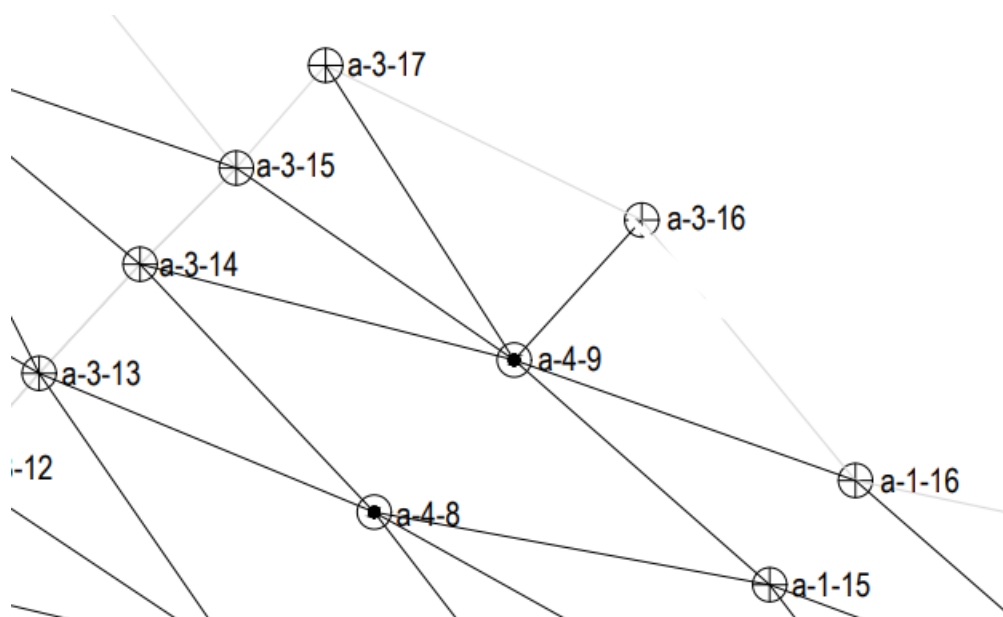
$$K_p = \frac{C_{U.орт.} - C_{U.орт.ж}}{C_{U.орт.}} \times 100\%, \quad (3.29)$$

мұндағы $C_{U.орт.}$ – өнімді ерітіндідегі металдың орташа мөлшері, мг/л;

$C_{U.орт.ж}$ – ерітінділердің жылыстауы ескерілген өнімді ерітіндідегі металдың орташа мөлшері, мг/л;



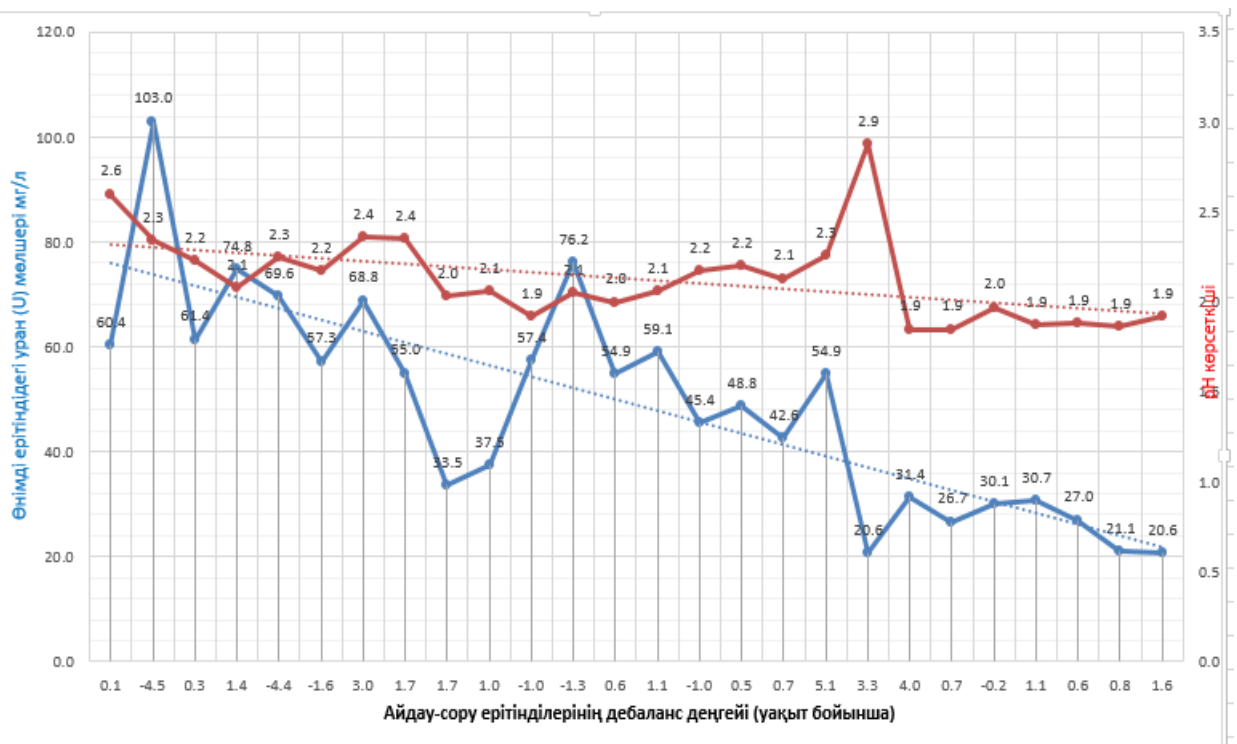
3.4 сурет – а-2-1 және б-2-1 сору ұңғымаларының сынама деректерінің графигі



3.5 сурет – Технологиялық блоктың шеткі ұяшығындағы ұңғымалар торы

3.2 кесте – а-4-9 сору ұңғымасының сынама деректері және ұяшықтағы дебаланс деңгейі

Күні	ШЕ	ӨЕ	Деба- ланс	U	ph	Күні	ШЕ	ӨЕ	Деба- ланс	U	ph
06.06.2019	5.4	5.4	0.1	60.4	2.6	19.04.2020	8.5	7.4	1.1	59.1	2.1
28.06.2019	6.6	11.1	-4.5	103.0	2.3	04.05.2020	6.5	7.5	-1.0	45.4	2.2
06.07.2019	7.2	6.9	0.3	61.4	2.2	04.06.2020	7.8	7.3	0.5	48.8	2.2
01.08.2019	8.9	7.5	1.4	74.8	2.1	05.07.2020	8.6	7.9	0.7	42.6	2.1
01.09.2019	3.5	7.9	-4.4	69.6	2.3	05.08.2020	12.2	7.1	5.1	54.9	2.3
28.09.2019	6.2	7.8	-1.6	57.3	2.2	04.09.2020	11.1	7.8	3.3	20.6	2.9
02.12.2019	9.8	6.8	3.0	68.8	2.4	05.10.2020	12.4	8.4	4.0	31.4	1.9
20.12.2019	8.0	6.3	1.7	55.0	2.4	03.11.2020	8.7	8.0	0.7	26.7	1.9
07.01.2020	8.1	6.4	1.7	33.5	2.0	03.12.2020	7.1	7.3	-0.2	30.1	2.0
20.01.2020	8.2	7.2	1.0	37.5	2.1	04.01.2020	8.2	7.1	1.1	30.7	1.9
02.02.2020	6.3	7.3	-1.0	57.4	1.9	15.02.2021	8.1	7.5	0.6	27.0	1.9
16.02.2020	5.9	7.1	-1.3	76.2	2.1	28.02.2021	8.2	7.4	0.8	21.1	1.9
05.03.2020	7.6	7.0	0.6	54.9	2.0	01.03.2021	8.7	7.1	1.6	20.6	1.9



3.6 сурет – Ерітінділердің дебаланс деңгейі мен өнімді ерітіндідегі уран мөлшері және pH көрсеткіші арасындағы тәуелділік

$$C_{U.орт} = \frac{P \times e \times 1000}{Q_{ТКМ} \times f_{C/Қ}}, \quad (3.30)$$

мұндағы P – блоктағы металдың қоры;

e – өндіру коэффициенті ;

$Q_{ТКМ}$ – блоктың тау-кен массасы, мың т;

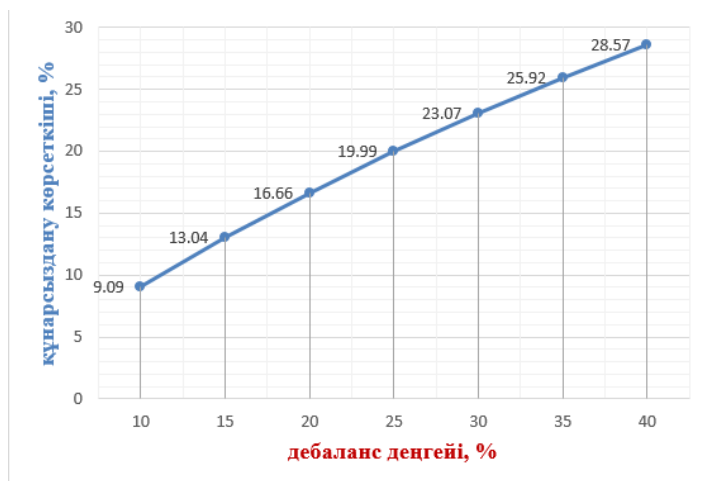
$f_{C/Қ}$ – C:Қ қатынас шамасы;

$$C_{U.орт.ж} = \frac{P \times e \times 1000}{Q_{ТКМ} \times f_{C/Қ} \times K_{ж}}, \quad (3.31)$$

мұндағы $K_{ж}$ – ерітінділердің жылыстау коэффициенті.

Сору ұңғымасы арқылы көтерілетін өнімді ерітінді және айдау ұңғымасы арқылы өнімді деңгейжеске жеткізілетін шаймалау ерітіндісінің тепе-теңдігін сақтау ЖҰШ тәсілінің басты технологиялық шарты болып саналғандықтан, жіті бақылау аса маңызды.

Төмендегі графикте (3.7 сурет) Ерітінділердің жылыстау деңгейі мен өнімді ерітіндідегі орташа уран мөлшерінің құнарсыздануы арасындағы тәуелділік көрсетілген.



3.7 сурет – Ерітінділердің жылыстау деңгейі мен өнімді ерітіндідегі орташа уран мөлшерінің құнарсыздануы арасындағы тәуелділік

3.3 Ерітінділердің тепе-теңдігіне бақылау жүргізу

3.3.1 Ерітінділердің блокты тепе-теңдігі

Өндірісте бақылау тек бір технологиялық блок шеңберінде жүргізіледі. Төмендегі суретте (3.8 сурет) технологиялық блок бойынша ерітінділердің қозғалысына толық есеп жүргізілетін файлдың үзіндісі бейнеленген. Бұл файлда әрбір күн үшін сол блокка айдалған шаймалау ерітіндісі және көтерілген өнімді ерітіндінің орташа сағаттық көрсеткіштері сақталған және ерітінділердің тепе-теңдігі де блок бойынша көрсетілген.

№ п/п	U, мг/л	Регламент 25.08.20	18 фев	19 фев	20 фев	21 фев	22 фев	23 фев	24 фев
14	25.2	-	-	-	-	-	-	0.0	-
15	20.9	-	0.0	-	-	-	-	0.0	-
16	29.3	-	0.0	-	-	-	-	0.0	-
17	45.8	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	39.6	6.0	6.3	6.3	5.8	6.4	6.4	6.2	5.3
19	27.3	7.5	7.3	7.3	6.8	7.6	7.6	7.6	7.6
20	29.9	7.5	7.7	7.7	6.7	7.6	7.6	7.6	7.6
21	15.3	-	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3
22	25.4	8.0	8.9	8.9	7.2	8.1	8.0	8.0	8.0
23	28.0	7.5	7.5	7.6	7.5	7.5	7.6	7.5	7.5
24	32.4	-	-	-	-	-	-	-	-
Фактічесая	ОТКАЧКА	89.0	85.9	85.1	83.8	85.8	84.6	83.6	83.4
	ЗАКАЧКА	70.1	64.6	62.8	63.3	63.3	63.1	63.4	63.3
РЕГЛАМЕНТ	ВР	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1	70.1
	ПР	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
Разница	ОТКАЧКА		- 3.1	- 3.9	- 5.2	- 3.2	- 4.4	- 5.4	- 5.6
	ЗАКАЧКА		- 5.5	- 7.3	- 6.8	- 6.8	- 7.0	- 6.8	- 6.8

3.8 сурет – Блок бойынша ерітінділердің қозғалысын сақтайтын кесте сипаты

Алайда, бұл ерітінділердің тепе-теңдігін толық бақылауда ұстауға мүмкіндік бермейді. Себебі әрбір технологиялық блокта кем дегенде 8-10 сору ұңғымасы болады. Ал өз кезегінде әрбір сору ұңғымасы жеке ұяшық болып саналатындықтан, сол ұяшықтағы ерітінділердің тепе-теңдігі өте маңызды. Мысалы бір ұяшыққа шаймалау ерітіндісі артық беріліп, келесі ұяшықтан, керісінше, өнімді ерітінді көбірек көтерілсе, блок бойынша олар теңгерімге ие болғанымен технология бұзылған болып есептеледі де, дебаланс орын алып өнімді ерітіндінің құнарсыздануына, не шаймалау ерітіндісінің жылыстауына себеп болады. Ол өз кезегінде өндіріс мерзімінің ұлғаюы, реагент шығыны т.б. сынды технологиялық және экономикалық шығындарға әкеп соғады.

3.3.2 Ерітінділердің ұяшықты тепе-теңдігі

Жоғарыда атап айтқан, ерітінділердің технологиялық блок бойынша тепе-теңдігін бақылаудың кемшіліктерін түзеу мақсатында ерітінділердің әрбір ұяшық бойынша тепе-теңдігін бақылай отырып орташа технологиялық блоктық тепе-теңдікті сипаттайтын әдісті ұсынамыз. Аталған әдістің қысқаша технологиялық мазмұны мынадай:

1) Күнделікті полигоннан келетін айдалған және көтерілген ерітінділердің дерегін әрбір технологиялық блок бойынша енгіземіз;

2) Файлда әрбір ұяшық бойынша дебаланс деңгейі және сол ұяшықтардың санына қарай орташа технологиялық блок бойынша дебаланс деңгейі автоматты түрде шығарылады;

3) Алдын ала енгізген оң және теріс мәндер бойынша жасалған дәліздерден дебаланс деңгейі асқан жағдайда файлда белгілі бір түстермен айқындалатын индикатор автоматты түрде көрсетеді;

4) Егер индикатор жоғары дебаланстық деңгейді көрсетсе, қай ұяшықта ерітінділердің тепе-теңдігі шамадан артық бұзылғандығын анықтап, тиісті іс-шаралар жүргізіледі.

Тиісті іс-шаралар:

1) Егер ұяшыққа айдалып жатқан ерітінді көлемі ұңғыманың қабылдағыштығына, бұзылыстарға байланысты немесе орталық сорап станциясындағы сораптардың істен шығуы немесе ӨЕӨЦ – тағы тоқтауларға байланысты азаятын болса, сол ұяшықтың сору ұңғымасынан көтеріліп жатқан өнімді ерітінді көлемін азайтамыз;

2) Егер ұяшықтан көтеріліп жатқан ерітінді көлемі ұңғыма дебитіне, бұзылыстарға, сораптың бұзылуына байланысты азаятын болса, сол ұяшыққа шаймалау ерітіндісін құятын айдау ұңғымаларының ерітінді көлемін азайтамыз. Бірақта бір айдау ұңғымасы бірнеше сору ұңғымасына жұмыс істейтінін ескеру керек.

3.3.3 Ұяшық ерітінділерінің дебалансын анықтайтын есептеулер

Технологиялық блоктың бір ұяшығына бір сағатта немесе бір тәулікте айдалатын шаймалау ерітіндісі көлемі мен сол ұяшықтан көтерілетін өнімді ерітінді көлемінің дебалансын анықтауға арналған жаңа формула:

$$D_{\forall n} = b_{\forall n} - \left(\frac{a_1}{n_1} + \frac{a_2}{n_2} + \dots + \frac{a_n}{n_n} \right), \quad (3.32)$$

мұндағы $D_{\forall n}$ – ұяшықтың дебаланс көрсеткіші, м³/сағ., м³/тәул.

$b_{\forall n}$ – ұяшықтағы сору ұңғымасынан көтерілген орташа сағаттық ерітінді көлемі, м³/сағ., м³/тәул.

$a_1, a_2 \dots a_n$ – ұяшықтағы айдау ұңғымаларына айдалған орташа сағаттық ерітінді көлемі, м³/сағ., м³/тәул.

$n_1, n_2 \dots n_n$ – сол айдау ұңғымасы жұмыс істейтін ұяшықтар саны, бірлік.

Технологиялық блоктың ұяшықтарының дебалансының орташа мәнін анықтайтын жаңа формула:

$$D_{6n} = \frac{D_{\forall 1} + D_{\forall 2} + \dots + D_{\forall n}}{N_{\forall n}}, \quad (3.33)$$

мұндағы $D_{\forall 1} + D_{\forall 2} + \dots + D_{\forall n}$ – технологиялық блоктағы ұяшықтардың ерітінділерінің дебаланс көрсеткіші, м³/сағ., м³/тәул.

$N_{\forall n}$ – технологиялық блоктағы ұяшықтар саны, бірлік

Мысал ретінде, жоғарыдағы суретте (3.15 сурет) бейнеленген А технологиялық блоктың шеткі а-4-9 ұяшығының ерітінділерінің дебалансын анықтайық. Алғышарттар:

1. Бұл ұяшыққа 6 айдау ұңғымасы (а-3-15, а-1-16, а-3-14, а-1-15, а-3-17, а-3-16) арқылы шайшалау ерітіндісі өнімді деңгейжиекке жетеді.

2. Шартты түрде айдау ұңғымаларын $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ деп, сору ұңғымасын b_7 деп алмастырамыз.

3. Айдау ұңғымаларының жұмыс жасайтын ұяшықтар саны: а-3-15(a_1), а-1-16(a_2) – 2, а-3-14(a_3) – 3, а-1-15(a_4) – 4, а-3-17(a_5), а-3-16(a_6) – 1
Сонда формула:

$$D_1 = b_7 - \left(\frac{a_1 + a_2}{2} + \frac{a_3}{3} + \frac{a_4}{4} + a_5 + a_6 \right)$$

07.05.2022 күнгі ерітінділердің көрсеткіштері : а-3-15(a_1) – 4,0 м³/сағ.; а-1-16(a_2) – 5,0 м³/сағ.; а-3-14(a_3) – 6,0 м³/сағ.; а-1-15(a_4) – 8,0 м³/сағ.; а-3-17(a_5) – 2,5 м³/сағ.; а-3-16(a_6) – 2,0 м³/сағ.; а-4-9(b_7) – 12,0 м³/сағ.;

$$D_1 = 12,0 - \left(\frac{4,0 + 5,0}{2} + \frac{6,0}{3} + \frac{8,0}{4} + 2,5 + 2,0 \right) = 12,0 - (13,0) = -1,0 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Нәтижесінде 07.05.2022 күні А технологиялық блоктың а-4-9 ұяшығының ерітінділерінің дебаланс деңгейі – 1,0 м³/сағ. болды, сәйкесінше, шаймалау ерітіндісі өнімді ерітіндіге қарағанда сағатына 1 куб артық берілді.

Шартты түрде, А технологиялық блокта 9 ұяшық бар десек (3.9 сурет):

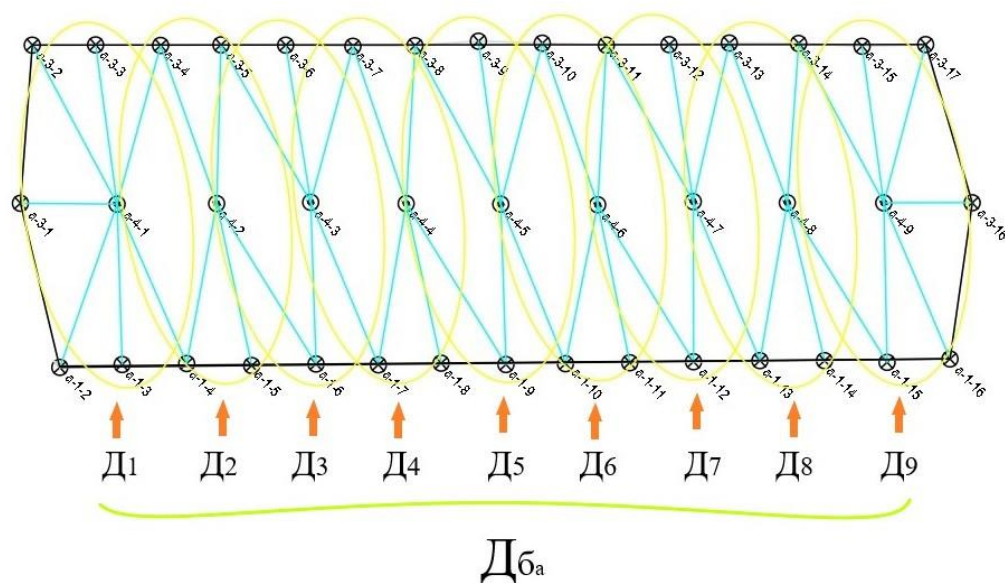
07.05.2022 күнгі ұяшықтардағы ерітінділердің дебаланс көрсеткіште-рі:
 $D_1 = -1,0$ м³/сағ.; $D_2 = 0,52$ м³/сағ.; $D_3 = 0,65$ м³/сағ.; $D_4 = -1,25$ м³/сағ.; $D_5 = 0,87$ м³/сағ.; $D_6 = 0,33$ м³/сағ.; $D_7 = 0,75$ м³/сағ.; $D_8 = -1,5$ м³/сағ.; $D_9 = -0,3$ м³/сағ.;

Демек, №а технологиялық блоктың ұяшықтарының дебалансының орташа мәні:

$$D_{6a} = \frac{(-1,0) + 0,52 + 0,65 + (-1,25) + 0,87 + 0,33 + 0,75 + (-1,5) + (-0,3)}{9} = -0,93 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Осы формуланы қолданып, кеніштің әрбір технологиялық блогына MS EXELL файл ретінде жасауға болады. Төменгі және жоғарғы дәлізді бекітіп, содан ауытқыған жағдайда белгілі бір түстермен көрсететіндей етіп жасауға да мүмкіндік бар. Сонымен қатар, ерітінділердің дебаланс көрсеткішін график түрінде де интерпритациялауға болады. Ескертетін жағдай, егер көршілес жатқан блоктың, не сол блоктағы басқа ұяшық белгілі бір себептерге байланысты (уран мөлшері таусылуға айналуына, сору ұңғымасындағы бұзылыстар т.б.) істен шығатын болса және сол ұяшыққа айдау ұңғымалары жұмыс жасайтын болса файлдағы формулаға тиісті түзетулер енгізу керек.

К қосымшасында А технологиялық блоктың 2019 жылдың қаңтар айындағы ерітінділердің дебаланс деңгейі көрсетілген.



3.9 сурет – Ұяшық бойынша блоктың орташа дебаланс деңгейін анықтау сұлбасы

4 Экономика бөлімі

4.1 Құнарсызданудың кәсіпорынның экономикасына әсері

Гидрогенді уран кенорындарын ЖҰШ әдісімен игерген кезде, экономикалық тұрғыдан өнімнің өзіндік құнының едәуір бөлігін реагент шығыны құрайды. Үздіксіз жүретін технологиялық үдерісте жоғарыда атап өткен ерітінділердің тепе-теңдігін қажетті деңгейді сақтамау шаймалау уақытының артуына алып келеді. Ал ол өз кезегінде, өнімді ерітіндінің құнарсыздануы немесе шаймалау ерітіндісінің технологиялық блок контурынан тыс жайылуы сынды экологиялық қауіп-қатерлерге және технологиялық қателіктерге ғана алып келмей, сонымен қатар, реагент, электр энергия шығынының артуына байланысты экономикалық тиімсіздіктерге де алып келеді. Мысалын төменде қарастырамыз.

А блоктың қышқылдау кезеңінің нақты мерзімі ($T_{\text{қыш}}$ есепке алмағанда) :

$$T_{\text{қыш}} = \frac{W_{\text{қыш}}}{N_{\text{сору}} \times Q_{\text{сору.қ}} \times 23}, \quad (4.1)$$

$$T_{\text{қыш}} = 136160 / (12 \times 12 \times 23) = 136160 / 3312 = 41 \text{ тәул.}$$

мұндағы $N_{\text{сору}}$ – сору ұңғымаларының саны;

$Q_{\text{сору.қ}}$ – қышқылдау кезеңіндегі сору ұңғымаларының жұмысшы дебиті, $\text{м}^3/\text{сағ.}$

23 – тәуліктегі жұмысшы сағат.

$W_{\text{қыш}}$ – қышқыл ерітіндісінің көлемі, мың м^3 :

$$W_{\text{қыш}} = V_{\text{қыш.бл}} \times n_{\text{эф}}, \quad (4.2)$$

$$W_{\text{қыш}} = 592000 \times 0,23 = 136160 \text{ м}^3.$$

мұндағы $n_{\text{эф}}$ – тиімді кеуектілік коэффициенті %

$V_{\text{қыш.бл}}$ – сілтісіздендіру кезеңіндегі блок көлемі, мың м^3 :

$$V_{\text{қыш.бл}} = F_{\text{қыш.бл}} \times M_{\text{эф}} \quad (4.3)$$

мұндағы $F_{\text{қыш.бл}}$ – сілтісіздендіру кезеңіндегі блок ауданы, мың м^2 ;

$M_{\text{эф}}$ – жұмыс интервалының орташа қуаттылығы, м.

$$V_{\text{қыш.бл}} = 37000 \times 16 = 592000 \text{ м}^3$$

А блоктың сілтілеу кезеңінің мерзімі 41 тәул. жылға шақсақ 0,11 жыл.

Шаймалау ерітіндісіндегі қышқылдың концентрациясы $C_{\text{к.орт}} = 15-17 \text{ г/л}$

Қышқылдауға кететін қышқыл реагент шығыны:

$$Z_{\text{қыш}} = \frac{W_{\text{қыш}} \times C_{\text{қ.орт}}}{10^6}, \quad (4.4)$$

$$Z_{\text{қыш}} = 136160.000 \times 16 / 10^6 = 2178,60 \text{ т}$$

С:Қ қатынасы:

$$f_{\text{с/қ, қыш}} = \frac{W_{\text{қыш}}}{Q_{\text{ТКМ}}} \quad (4.5)$$

$$f_{\text{с/қ, қыш}} = 136160 / 1006400 = 0,135$$

Қышқылдың үлесті шығыны, кг/1т ТКМ:

$$Z_{\text{қыш.ТКМ}} = \frac{Z_{\text{қыш.}}}{Q_{\text{ТКМ}}} \quad (4.6)$$

$$Z_{\text{қыш.ТКМ}} = 2178560 / 1006400 = 2,16 \text{ кг/1т ТКМ}$$

1 кг уранды сілтісіздендіруге кететін қышқыл шығыны, кг / кг U:

$$Z_{\text{қыш.У}} = \frac{Z_{\text{қ.}}}{P} \quad (4.7)$$

$$Z_{\text{қыш.У}} = 2178560 / 332630 = 6,55 \text{ кг / кг U}$$

1 кг уранды қышқылдауға кететін қышқыл шығыны (10% жоғалымды есепке ала отырып), кг / кг U:

$$Z_{\text{қыш.У.ж}} = \frac{Z_{\text{қыш.}}}{(P \times e)} \quad (4.8)$$

$$Z_{\text{қыш.У}} = 2178560 / (332,630 \times 0,90) = 2178560 / 299367 = 7,27 \text{ кг / кг U}$$

мұндағы e – өндіру коэффициенті.

P – блоктағы металдың қоры, т:

$$P = F_{\text{к.д}} \times P_{\text{к.д.орт.ө}}, \text{ м}^3 \quad (4.9)$$

$$P = 37000 \times 8,99 = 332630 \text{ кг} = 332,630 \text{ т}$$

мұндағы $F_{\text{к.д}}$ – кен денесінің контурының ауданы, м²;

$P_{\text{к.д.орт.ө}}$ – кен денесінің орташа өнімділігі, кг/м²:

$$P_{\text{к.д.орт.ө}} = \frac{L_{\text{қ}} \times \rho}{100} \quad (4.10)$$

$$P_{\text{к.д.орт.ө}} = 0,5292 \times \frac{1700}{100} = 8,99 \text{ кг/м}^2$$

мұндағы ρ – кен сыйыстырушы жыныстардың көлемдік массасы, кг/м³

$L_{\text{қ}}$ – блок бойынша металдың сызықты қоры, м%:

$$L_{\text{қ}} = m \times c \quad (4.11)$$

$$L_k = 5.4 \times 0.098 = 0,5292\text{м\%}$$

мұндағы m – блоктағы кен денесінің орташа қалыңдығы, м

c – кендегі металлдың орташа мөлшері, %

Бір айдағы өндірілетін өнімді ерітіндінің (ӨЕ) көлемі, м^3

$$Q_m = \frac{N_{\text{сору}} \times Q_{\text{сору.э}} \times 24 \times (365 - 24)}{12} \quad (4.12)$$

мұндағы $N_{\text{сору}}$ – сору ұңғымаларының саны

$Q_{\text{сору.э}}$ – эксплуатация кезеңіндегі (сілтісіздендіру кезеңі) сору ұңғымаларының жұмысшы дебиті, $\text{м}^3/\text{сағ.}$;

24 – тәуліктегі жұмысшы сағат;

365 – жылдағы тәуліктердің саны;

24 – жобалық тоқтауларға байл. тәулік саны;

12 – жылдағы айлардың саны.

$$Q_m = 12 \times 10 \times 24 \times (365 - 24) / 12 = 2880 \times 28.41 = 81821 \text{м}^3$$

4.1 кесте – Шаймалау кезеңдеріндегі C/K мәндері:

C/K коэффициенті	Шарттары	Қабылданған мән
f_1 с/к шай.=	(0,00-0,40)	0,4
f_2 с/к шай.=	(0,40-1,0)	0,6
f_3 с/к шай.=	(1,0-2,5)	1,5

4.2 кесте – Шаймалау кезеңдеріндегі ӨЕ көлемі, м^3 :

Формуласы	Мәні, м^3
$W_{\text{ӨЕ.1}} = Q_{\text{ткм}} \times f_1$ с/к шай.	402,560
$W_{\text{ӨЕ.2}} = Q_{\text{ткм}} \times f_2$ с/к шай.	603,840
$W_{\text{ӨЕ.3}} = Q_{\text{ткм}} \times f_3$ с/к шай.	1509,600
$\sum W_{\text{ӨЕ.сіл}}$	2516,000

мұндағы $Q_{\text{ткм}}$ – тау кен массасы, т:

$$Q_{\text{ткм}} = V_{\text{шай.бл}} \times p \quad (4.13)$$

мұндағы $V_{\text{зк.бл}}$ – шаймалау кезеңіндегі блок көлемі, мың м^3

p – кен, қоршаған жыныстардың тығыздығы: $p = 1700 \text{ кг/м}^3$

$$Q_{\text{ткм}} = 592000 \times 1,7 = 1006400 \text{ т}$$

Шаймалау уақыты, жыл:

$$T_{\text{шай.}} = \frac{\sum W_{\text{ӨЕ.сіл}}}{Q_{\text{м}}} \quad (4.14)$$

$T_{\text{шай.}} = 2516,000 / 81821 = 30,75 / 12 = 2,56$ ЖЫЛ
Өндірістің негізгі мерзімі:

$$\sum T_{\text{экс.}} = T_{\text{қыш.}} + T_{\text{шай.}} \quad (4.15)$$

$$\sum T_{\text{экс.}} = 0,13 + 2,56 = 2,69 \text{ ЖЫЛ}$$

4.3 кесте – Шаймалау кезеңіндегі қышқыл реагенттің шығыны, т:

Формуласы	Мәні, т
$Z_{1\text{шай}} = C_{\text{к1}} \times W_{\text{ӨЕ.1}}$	$Z_{1\text{шай}} = 12 \times 402,560 = 4830,72 \text{ т}$
$Z_{2\text{шай}} = C_{\text{к2}} \times W_{\text{ӨЕ.2}}$	$Z_{2\text{шай}} = 6 \times 603,840 = 3623,040 \text{ т}$
$Z_{3\text{шай}} = C_{\text{к3}} \times W_{\text{ӨЕ.3}}$	$Z_{3\text{шай}} = 3 \times 1509,600 = 4528,800 \text{ т}$
$\sum Z_{\text{шай.}}$	$\sum Z_{\text{шай}} = 4830,72 + 3623,040 + 4528,800 = 12982,56 \text{ т}$

мұндағы $C_{\text{к1}}$, $C_{\text{к2}}$, $C_{\text{к3}}$ – қышқылдың орташа концентрациясы, г/л
Қышқылдың үлесті шығыны, кг/1т ТКМ :

$$Z_{\text{шай.ТКМ}} = \frac{\sum Z_{\text{шай.}}}{Q_{\text{ТКМ}}} \quad (4.16)$$

$$Z_{\text{шай.ТКМ}} = 12982,56 / 1006,400 = 12,9 \text{ кг/1т ТКМ}$$

1 кг уранға кететін қышқыл шығыны(10% жоғалымды есепке ала отырып), кг / кгU:

$$Z_{\text{шай.U}} = \frac{Z_{\text{шай.}}}{(P \times e)} \quad (4.17)$$

$$Z_{\text{шай.U}} = 12982,56 / (332,630 \times 0,90) = 12982,56 / 299,367 = 43,37 \text{ кг / кгU}$$

Жалпы қышқыл шығыны (қышқылдау және шаймалау кезеңдерін қоса есептегенде), т:

$$\sum Z_{\text{к.}} = Z_{\text{қыш.}} + Z_{\text{шай.}} \quad (4.18)$$

$$\sum Z_{\text{к.}} = 2178,56 + 12982,56 = 15161,12 \text{ т}$$

Жалпы қышқылдың үлесті шығыны, кг/1т ТКМ :

$$Z_{(\text{ТКМ})} = \frac{\sum Z_{\text{к.}}}{Q_{\text{ТКМ}}} \quad (4.19)$$

$$Z_{(\text{ТКМ})} = 15161,12 / 1006,400 = 15,06 \text{ кг/1т ТКМ}$$

1 кг уранды шаймалауға кететін қышқыл шығыны(10% жоғалымды есепке ала отырып), кг / кг U

$$Z_U = \frac{\sum Z_{\kappa}}{(P \times e)} \quad (4.20)$$

$$Z_U = 15161,12 / (332,630 \times 0,90) = 41,02 \text{ кг/кг U}$$

Өнімді ерітіндідегі металдың орташа концентрациясы, мг/л:

$$C_{U.орт} = \frac{P \times e \times 1000}{Q_{ТКМ} \times f_{c/\kappa}} \quad (4.21)$$

мұндағы P – блоктағы металдың қоры;

e – өндіру коэффициенті ;

Q_{ТКМ} – блоктың тау-кен массасы, мың т;

f_{c/κ} – C:Қ қатынас шамасы.

$$C_{U.орт} = 332,630 \times 0,90 \times 1000 / (1006,400 \times 3) = 299367 / 3019,2 = 99,15 \text{ мг/л}$$

А технологиялық блоктың ерітінділерінің тепе-теңдік деңгейінің ауытқуын 10% деп шартты түрде алып, оның реагент шығынының қаншалықты артатынын есептейік.

Біріншіден, ерітінділердің дебаланс деңгейінің ауытқуына байланысты шаймалау ерітіндісінің технологиялық блок контурынан тыс жайылуы коэффициентін K_ж – 1,1 деп алдық. Сонда шаймалау ерітіндісінің көлемі былайша өзгереді:

$$W_{\text{қыш.ж}} = V_{\text{қыш.бл}} \times n_{\text{эф}} \times K_{\text{ж}}, \text{ м}^3 \quad (4.22)$$

мұндағы K_ж – шаймалау ерітіндісінің жылыстау коэффициенті

$$W_{\text{қыш.ж}} = 592000 \times 0,23 \times 1,1 = 149776 \text{ м}^3$$

Шаймалау ерітіндісінің көлемі жылыстауға байланысты арқаны салдарынан № 1 блоктың қышқылдау кезеңінің мерзімі (4.1):

$$T_{\text{қыш}} = 149776 / (12 \times 12 \times 23) = 136160 / 3312 = 45,2 \text{ тәул.}$$

А блоктың қышқылдау кезеңінің мерзімі 45,2 тәулікке ұзарды. аралығы жылға шақсақ 0,124 жыл

Қышқылдауға кететін қышқыл (H₂SO₄) реагент шығыны, т (4.4):

$$Z_{\text{қыш}} = 149776.000 \times 16 / 10^6 = 2396,42 \text{ т}$$

C:Қ қатынасы (5.5):

$$f_{c/\kappa. \text{қыш}} = 149776 / 1006400 = 0,149$$

Қышқылдың үлесті шығыны, кг/1т ТКМ (5.6):

$$Z_{\text{қыш.ТКМ}} = 2396420 / 1006400 = 2,38 \text{ кг/1т ТКМ}$$

1 кг уранды сілтісіздендіруге кететін қышқыл шығыны, кг / кг U (4.7):

$$Z_{\text{қыш.U}} = 2396420 / 332630 = 7,20 \text{ кг / кг U}$$

1 кг уранды сілтісіздендіруге кететін қышқыл шығыны(10% жоғалымды есепке ала отырып), кг / кг U (5.8):

$$Z_{\text{қыш.У.ж}} = 2396420 / (332,630 \times 0,90) = 2396420/299367=8,00 \text{ кг / кгU}$$

Шаймалау кезеңінде де шаймалау ерітіндісінің блок контурынан тыс жылыстауын $K_{\text{ж}} - 1,1$ деп алсақ, ол шама С/Қ коэффициентіне әсер етеді:

4.4 кесте – Шаймалау кезеңдеріндегі С/Қ мәндері:

С/Қ коэффициенті	Шарттары	$K_{\text{ж}}$	Қабылданған мән
f_1 с/қ шай.	(0,00-0,40)	1,1	0,44
f_2 с/қ шай.	(0,40-1,0)	1,1	0,66
f_3 с/қ шай.	(1,0-2,5)	1,1	1,65

Шаймалау кезеңдеріндегі ӨЕ көлемі (4.2 кесте): $W_{\text{ӨЕ.1}}=442,816 \text{ м}^3$; $W_{\text{ӨЕ.2}}=664,224 \text{ м}^3$; $W_{\text{ӨЕ.3}}=1660,560 \text{ м}^3$; $\sum W_{\text{ӨЕ.шай}}=2767,600 \text{ м}^3$;

Шаймалау уақыты, жыл (4.14):

$$T_{\text{шай.}} = 2767,600 / 81821 = 33,825 / 12 = 2,819 \text{ жыл}$$

Өндірістің негізгі мерзімі (4.15):

$$\sum T_{\text{экс.}} = 0,124 + 2,819 = 2,943 \text{ жыл}$$

Шаймалау кезеңіндегі қышқыл реагенттің шығыны, т (4.3 кесте): $Z_{1\text{сіл}} = 12 \times 442,816 = 5313,792 \text{ т}$; $Z_{2\text{сіл}} = 6 \times 664,224 = 3985,344 \text{ т.}$; $Z_{3\text{сіл}} = 3 \times 1660,560 = 4981,680 \text{ т.}$; $\sum Z_{\text{сіл}} = 5313,792 + 3985,344 + 4981,680 = 14280,81 \text{ т.}$;

Қышқылдың үлесті шығыны, кг/1т ТКМ (4.16):

$$Z_{\text{шай.ТКМ}} = 14280,81 / 1006,400 = 14,19 \text{ кг/1т ТКМ}$$

1 кг уранға кететін қышқыл шығыны(10% жоғалымды есепке ала отырып), кг / кгU (4.17):

$$Z_{\text{шай.У}} = 14280,81 / (332,630 \times 0,90) = 14280,81/299,367=47,70 \text{ кг / кгU}$$

Жалпы қышқыл шығыны (қышқылдау және шаймалау кезеңдерін қоса есептегенде) (4.18):

$$\sum Z_{\text{к.}} = 2396,42 + 14280,81 = 16677,23 \text{ т}$$

Жалпы қышқылдың үлесті шығыны, кг/1т ТКМ (4.19):

$$Z_{(\text{ТКМ})} = 16677,23 / 1006,400 = 16,57 \text{ кг/1т ТКМ}$$

1 кг уранды шаймалауға кететін қышқыл шығыны(10% жоғалымды есепке ала отырып), кг / кг U (4.20):

$$Z_{\text{У}} = 16677,23 / (332,630 \times 0,90) = 16677,23 / 299,367 = 55,70 \text{ кг/кг U}$$

Өнімді ерітіндідегі металдың орташа концентрациясы, мг/л (3.31):

$$C_{\text{У.орт.}} = 332,630 \times 0,90 \times 1000 / (1006,400 \times 3,0 \times 1,1) = 299367 / 3321,12 = 90,14 \text{ мг/л}$$

4.5 кесте – Геотехнологиялық параметрлер өзгерісі

Параметр	Өлшем бірлігі	Мәні	Мәні (К _ж)	Айырмашылығы
W _{қыш}	м ³	136160	149776	13616
T _{қыш}	тәулік	41,11	45,2	4,09
Z _{қыш}	т	2178,60	2396,42	217,82
Z _{қыш.ткм}	кг/1т ТКМ	2,16	2,38	0,22
Z _{қыш.У}	кг / кг У	6,55	7,20	0,65
Z _{қыш.У.ж}	кг / кг У	7,27	8,00	0,73
ΣW _{өс.сіл}	м ³	2516,000	2767,600	251,600
T _{шай}	жыл	2,56	2,82	0,26
ΣT _{экс.}	жыл	2,67	2,94	0,27
ΣZ _{сіл}	т	12982,56	14280,81	1298,25
Z _{шай.ткм}	кг/1т ТКМ	12,9	14,19	1,29
Z _{шай.У}	кг/кг У	43,37	47,70	4,33
ΣZ _{к.}	т	15161,12	16677,23	1516,11
Z _(ткм)	кг/1т ТКМ	15,06	16,57	1,51
Z _У	кг/кг У	50,64	55,70	5,06
C _{У.орт.}	мг/л	99,15	90,14	9,01

Артық қышқыл реагентке жұмсалатын қаржы, теңге:

$$\text{Ш}_\text{к} = Z_{\text{к.а}} \times B_\text{к} \quad (4.24)$$

мұндағы $Z_{\text{к.а}}$ – жалпы қышқыл шығыны айырмашылығы, т;
 $B_\text{к}$ – 1 тонна күкірт қышқылы (H₂SO₄) бағасы, теңге.

$$\text{Ш}_\text{к} = 1516,11 \times 50000 = 75\,805\,500 \text{ теңге}$$

Өндіріс мерзімі артқандықтан электр энергияға жұмсалатын қаржы, теңге:

$$\text{Ш}_\text{э} = N_\text{э} \times n_\text{с} \times N_\text{ү} \times \sum T_{\text{экс. а}} \times B_\text{э} \quad (4.25)$$

мұндағы $N_\text{э}$ – сораптың эл. қозғ. қуаты, кВт;
 $n_\text{с}$ – тәуліктегі жұмыс сағаттары, бірлік;
 $N_\text{ү}$ – блоктағы сору ұңғымаларының саны, бірлік;
 $\sum T_{\text{экс. а}}$ – өндірістің негізгі мерзімдерінің айырмасы, тәулік;
 $B_\text{э}$ – 1кВт.сағ бағасы (заңды тұлға, Түркістан обл.).
 $\text{Ш}_\text{э} = 7,5 \times 24 \times 12 \times 0,27 \times 365 \times 33,1744 = 7\,061\,768$

4.6 кесте – Өнімді ерітіндінің құнарсыздануы әсерінен туындаған шығындардың соммасы

Шығындар бабы	Шамасы	ҚҚС бағасы,тг	Соммасы, теңге
Күкірт қышқылы реагентінің шығыны	1 516,11	50 000	75 805 500
Электр энергия шығыны	212 868	33,1744	7 061 768
Қорытынды			82 867 268

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл магистрлік диссертация гидрогенді-инфильтрациялық уран кенорындарын игеруде қолданылатын жерасты ұңғымалық шаймалау технологиясындағы өнімді ерітіндінің құнарсыздануын зерттеуге арналған.

Зерттеу жұмыстары ЖШС «ОТХК» компаниясы игеріп жатқан Шу-Сарысу уран-кен провинциясына кіретін Инкай уран кенорнының оңтүстігіндегі технологиялық блоктарда жүргізілді.

Технологиялық блоктардың жұмыс барысын зерттеу кезінде өнімді ерітіндінің құнарсыздануы келесі себептерге байланысты болатындығы анықталды:

- 1) Ерітіндінің бос жыныстар арқылы тасмалдануы;
- 2) Блок контурынан тыс жатқан бөліктерден жерасты судың келіп қосылуы;

- 3) Көршілес блоктардан немесе жоғары-төмен орналасқан ярустардан пайдалы компоненті төмен, кондициялық емес ерітінділермен сұйылтылуы.

Өнімді ерітіндінің құнарсыздану дәрежесі түсінігі болғанымен оны есептеп шығаратын формула жоқ. Зерттеу нәтижесінде ол шаманы есептейтін формула ұсынылды.

Жұмыс барысында ЖҰШ ерітінділерінің құнарсыздануының негізгі себептері баяндалып, ерітінділердің құнарсыздануы мен жылыстауының алдын алатын дайындық жұмыстарын сипатталып, кемшіліктері анықталды.

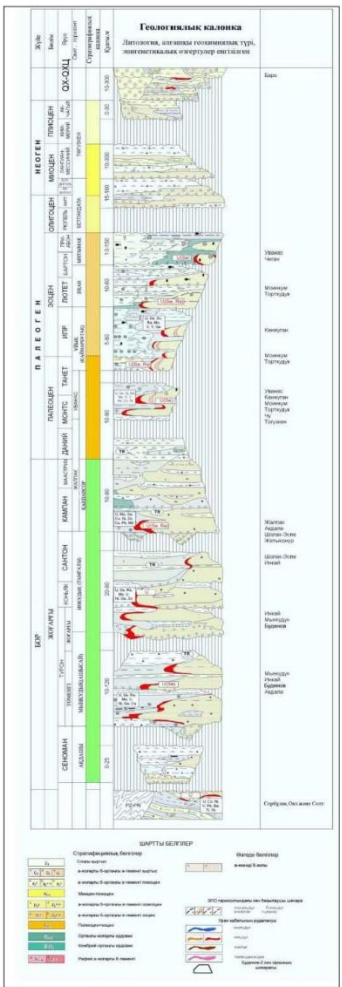
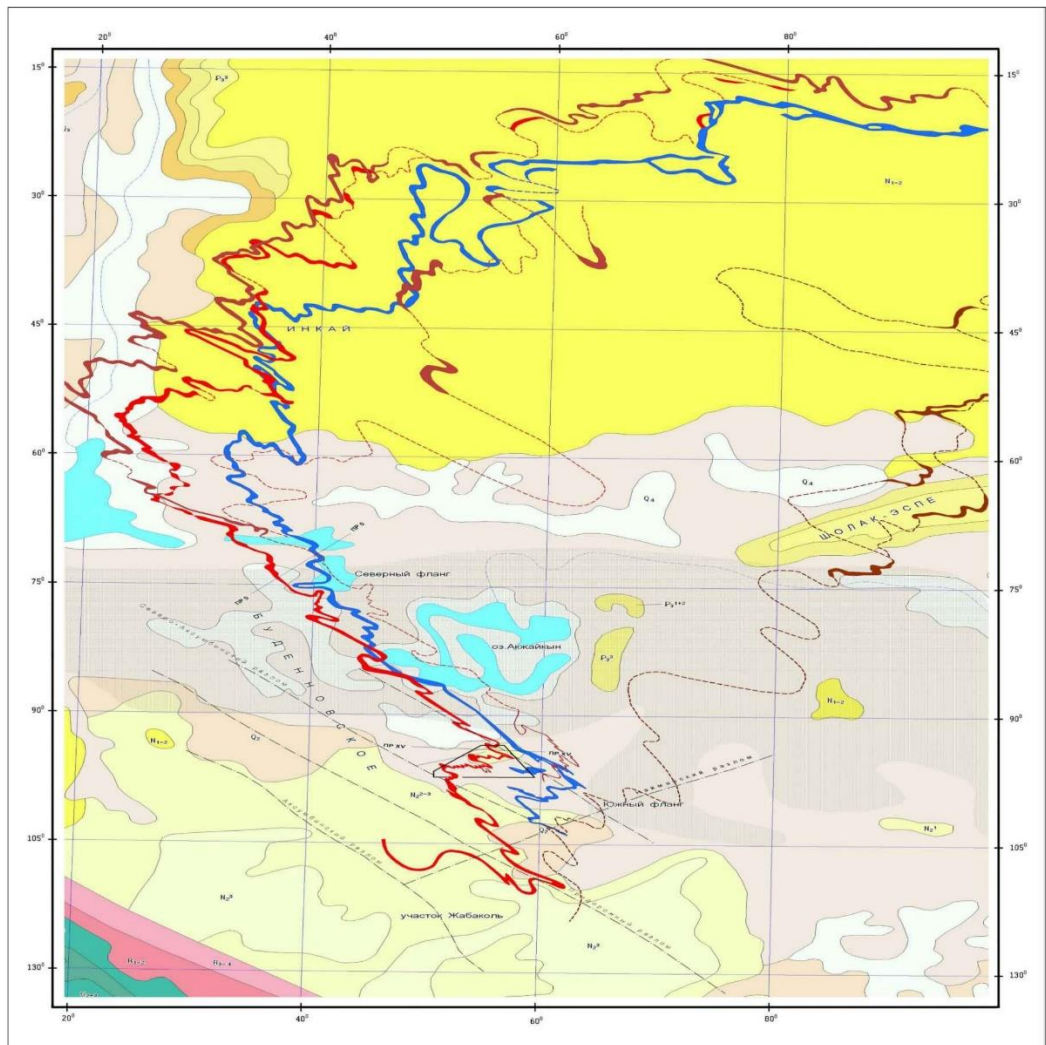
Зерттеу кезінде, технологиялық блоктардың өндіріс бойынша енгізілген шама-шарттарына толықтай анализ жасалып, нәтижесінде шаймалау және өнімді ерітінділердің тепе-теңдігінің ауытқуы салдарынан туындаған дебаланс деңгейіне байланысты өнімді ерітіндідегі уран мөлшерінің және сутектік (pH) көрсеткішінің өзгеруі арасындағы тәуелділік алынды Дебаланс деңгейіне бақылау жүргізудің қазіргі өндіріс кезіндегі әдісі сипатталып, оның кемшіл тұстары анықталып, сол кемшіліктерді жоятын жаңа әдіс шығарылды және формуласы толықтай түсіндіріліп, мысал ретінде бір күндегі бір технологиялық блоктың дебаланс деңгейі анықталды. Сол әдістің MS Excel программасы платформасындағы №а технологиялық блок бойынша дебаланс деңгейін анықтайтын файлы жасалды.

Құнарсыздану шамасын төмендету технологиясын әзірлеу уранды жерасты ұңғымалық шаймалаудың өзіндік құнын төмендетуге мүмкіндік береді және жерасты суларының шаймалау ерітінділерімен ластану ореолын бақылауды арттыруға мүмкіндік береді.

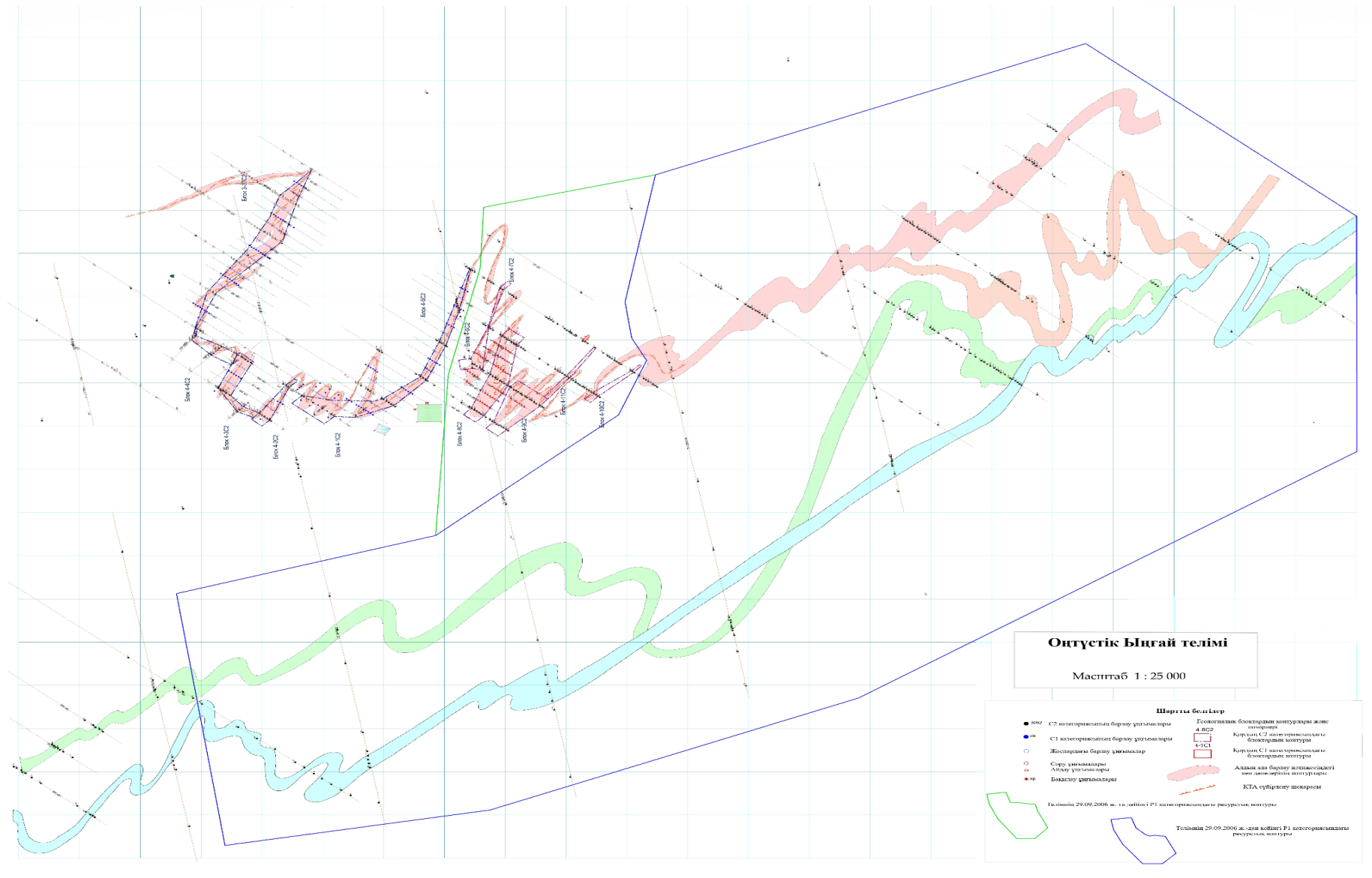
ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Геотехнология урана на месторождениях Казахстана / Язиков В.Г. , Забазнов В.Л. Петров Н.Н. , Рогов Е.И., Рогов А.Е. – Алматы, 2001.
- 2 <https://www.atomic-energy.ru/news/2022/01/31/121432>
- 3 Уранның әлемдік қорлары: атом энергетикасын шикізатпен қамтамасыз ету перспективалары.// Известия Иркутск мемлекеттік экономикалық академиясы. 2010. № 4(72) 166-169 беттер
- 4 Shen N., Li J., Guo Y., Li X. Thermodynamic modeling of in situ leaching of sandstone-type uranium minerals // Journal of Chemical & Engineering. 2020. Vol. 65, Iss. 4. P. 2017–2031.
- 5 «Геохимическое влияние законтурного растекания технологических растворов с возникновением высоких концентраций урана в нейтральных средах» Горный журнал Казахстана №11, И.П. Поезжаев, К.Р. Светлакова 2020
- 6 Основы разработки гидрогенных месторождений урана/ Цой С., Жусупбеков С.С.: – Алматы, 2016. – 320 стр.
- 7 Добыча урана методом подземного выщелачивания (23 автора) / Под ред. В.А. Мамилова. – М.: Атомиздат, 1980. – 248 с.
- 8 Аренс В.Ж. Физико-химическая геотехнология: учеб. пособ. – М.: МГГУ, 2001. – 656 с.9. Бурение разведочных скважин / учеб. для вузов / Соловьев Н.В., Кривошеев В.В., Брылин В.И. и др. / под общ. ред. Н.В. Соловьева. – М.: Высш. шк., 2007. – 904 с.
- 9 Рябчиков С. Я., Храменков В. Г., Брылин В. И. Технология и техника бурения геологоразведочных и геотехнологических скважин — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — 514 с.
- 10 Технология и техника сооружения геотехнологических скважин при подземном выщелачивании урана/ Сушко С.М., Дауренбеков С.Д., Бегун А.Д., Касенов А.К., Федоров Б.В.-Алматы: Изд. АО НАК «Казатомпром», ТОО «Институт высоких технологий» , 2007.-260с.
- 11 Брылин В.И. Технология бурения и оборудование эксплуатационных скважин при отработке месторождений урана методом подземного выщелачивания: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010.
- 12 Язиков В.Г. и др. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана – Алматы: Lem, 2001 г.
- 13 Комплексы подземного выщелачивания. / Под.ред. Кедровского О.Л. М.: Недра, 1992 г.

Стратиграфиялық бағана

[illegible]

Б қосымшасы

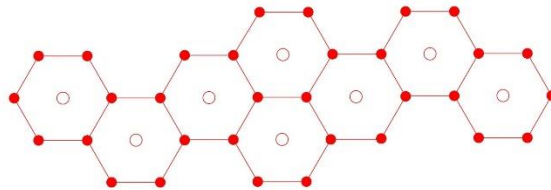


В қосымшасы

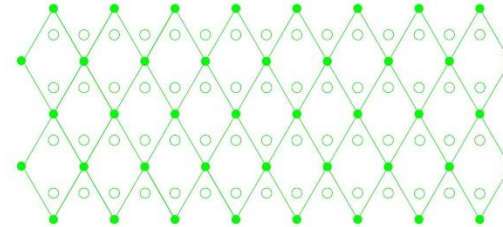
ҰҢҒЫМАЛАРДЫҢ ОРНАЛАСУ ТОРЫ

Ұялы ашу жүйелері

Гексогональді

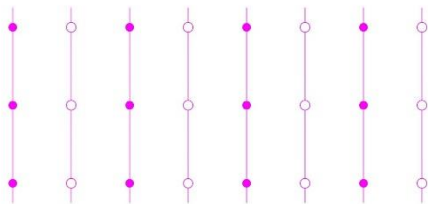


Үшбұрышты

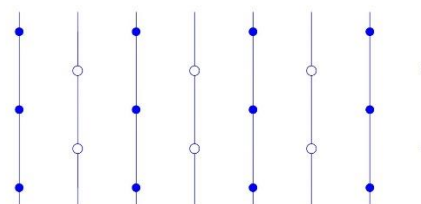


Сызықты ашу жүйелері

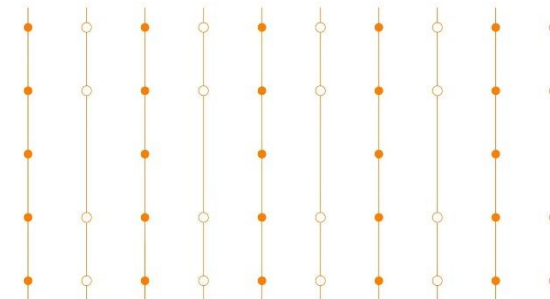
Квадратты тібұрышты



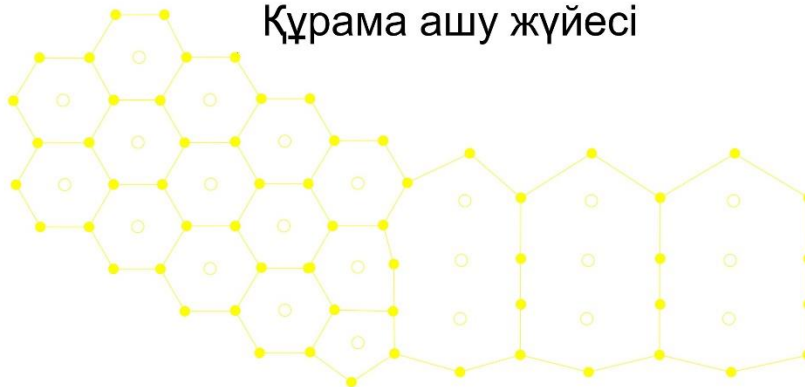
Шахматты тікбұрышты



Қатардағы құю ұңғымаларының
қысқартылған арақашықтығымен



Құрама ашу жүйесі



○ сору ұңғымалары

● құю ұңғымалары

Біркатарлы

1-ші кезең

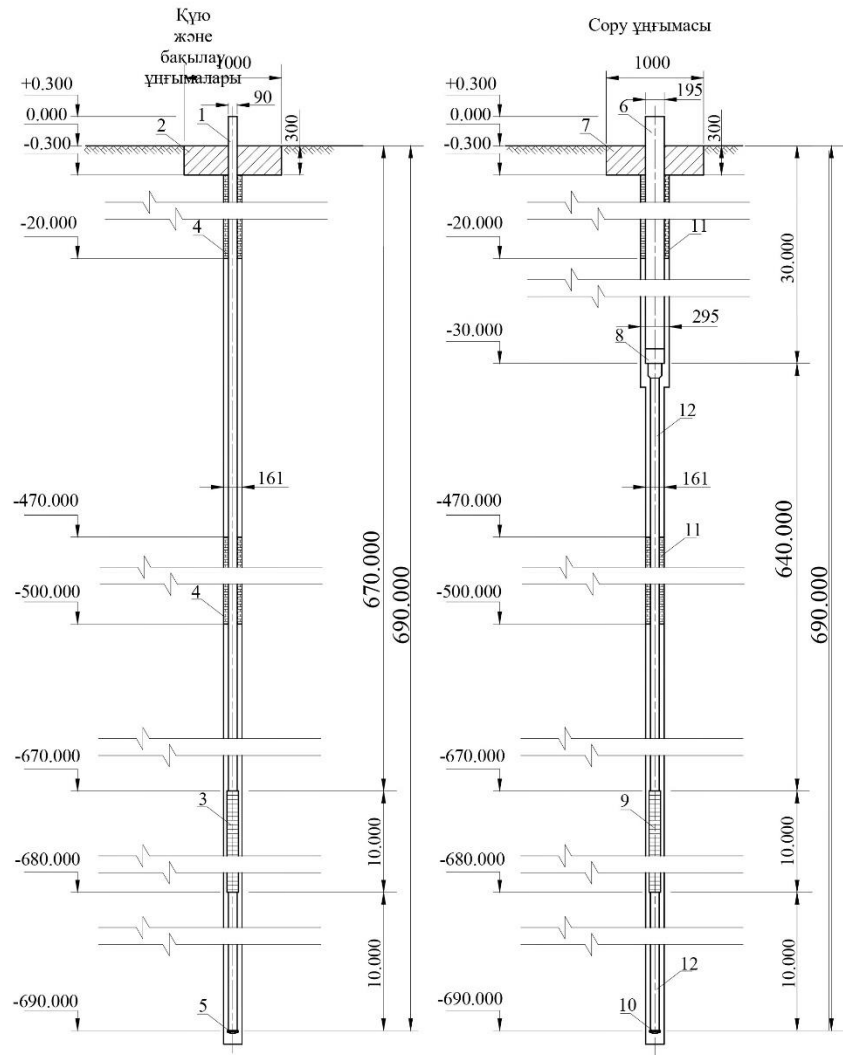


2-ші кезең



Г қосымшасы

Ұңғымалардың құрылымы



Литоологиялық бағана

Жыныстардың қысқаша сипаттамасы	тереңдігі м.	қалыңдығы м.	литоологиясы
Құмдар, қыршықастар және маттастар	20		
Қызғылт корбанатты топырақ	40	64	
	60		
	80		
	100		
	120		
	140		
Қалыңдығы аз қабатты құмдар мен тығыз саз	160	40	
	180		
	200		
	220		
	240		
Ұсақ орташа зерлі құм, саз және қабатталған алеврит	260	39	
Қалың тығыз саз	280		
	300		
	340		
Саз бен алевриттің қабатталуы	360	10	
Ұсақ зерлі құм, қалың емес саз бен алевриттің қабатталуы	400	20	
	440		
Орташа зерлі құм	480	44	
	500		
	530		
	550		
Тығыз алевритті саз	600	13	
Қалың, тығыз саз	630		

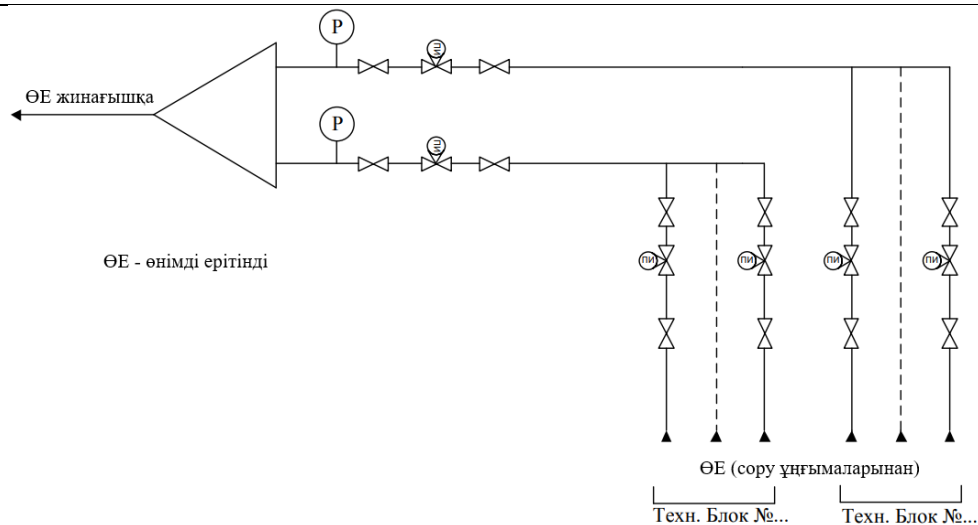
Экспликациясы

№	Атауы және тех-қ сипаттамасы		өлшем бірлігі	шама	бағасы, руб.
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Құю ұңғ-ынан абсциссалу құбыры Ø 90*8 ПВХ	ГОСТ 18599-2001	м	680,3	
2.	Құю ұңғ. ари. В25 бетонынан жасалған бетон төсеніш		м³	0,294	2400
3.	Құю ұңғ. арналған КФ/1200 фильтри		дана	10	
4.	Құю ұңғ. арналған В25 бетонынан жас-н бетон сақиналары		м³	0,7	2400
5.	Ø 90 мм құбыры ари. бітеуіш (құю ұңғ.)	СТ ТОО 40347469-04-2008	дана	1	
6.	Ø 195 мм абсциссалу құбыры	ГОСТ 18599-2001	м	30,3	
7.	Сору ұңғ. ари. В25 бетонынан жас-н бетон төсеніш		м³	0,270	2400
8.	195/90 жақтастарымен тетік		дана	1	
9.	Сору ұңғ. арналған КФ/1200 фильтри		дана	10	
10.	Ø 90 мм құбыры арналған бітеуіш (сору ұңғ.)	СТ ТОО 40347469-04-2008	дана	1	
11.	Сору ұңғ. арналған В25 бетонынан жас-н бетон сақиналары		м³	1,19	2400
12.	Сору ұңғ. ари. Ø 90 мм абсциссалу құбыры	ГОСТ 18599-2001	м	650,3	

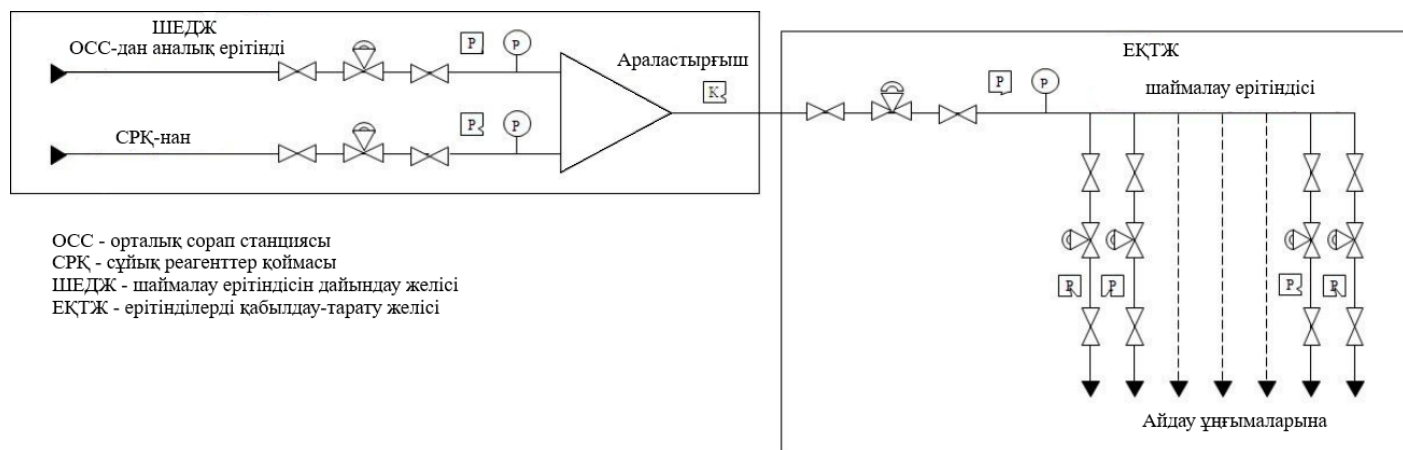
Сораптың сипаттамасы

Сорап маркасы	Диаметрі, мм	Эл. қозғ. қуаты, кВт	Арыны, м вод.ст.	Өнімділігі м³/сағ.
SP-14A-25	138	7,5	100	10

Д қосымшасы

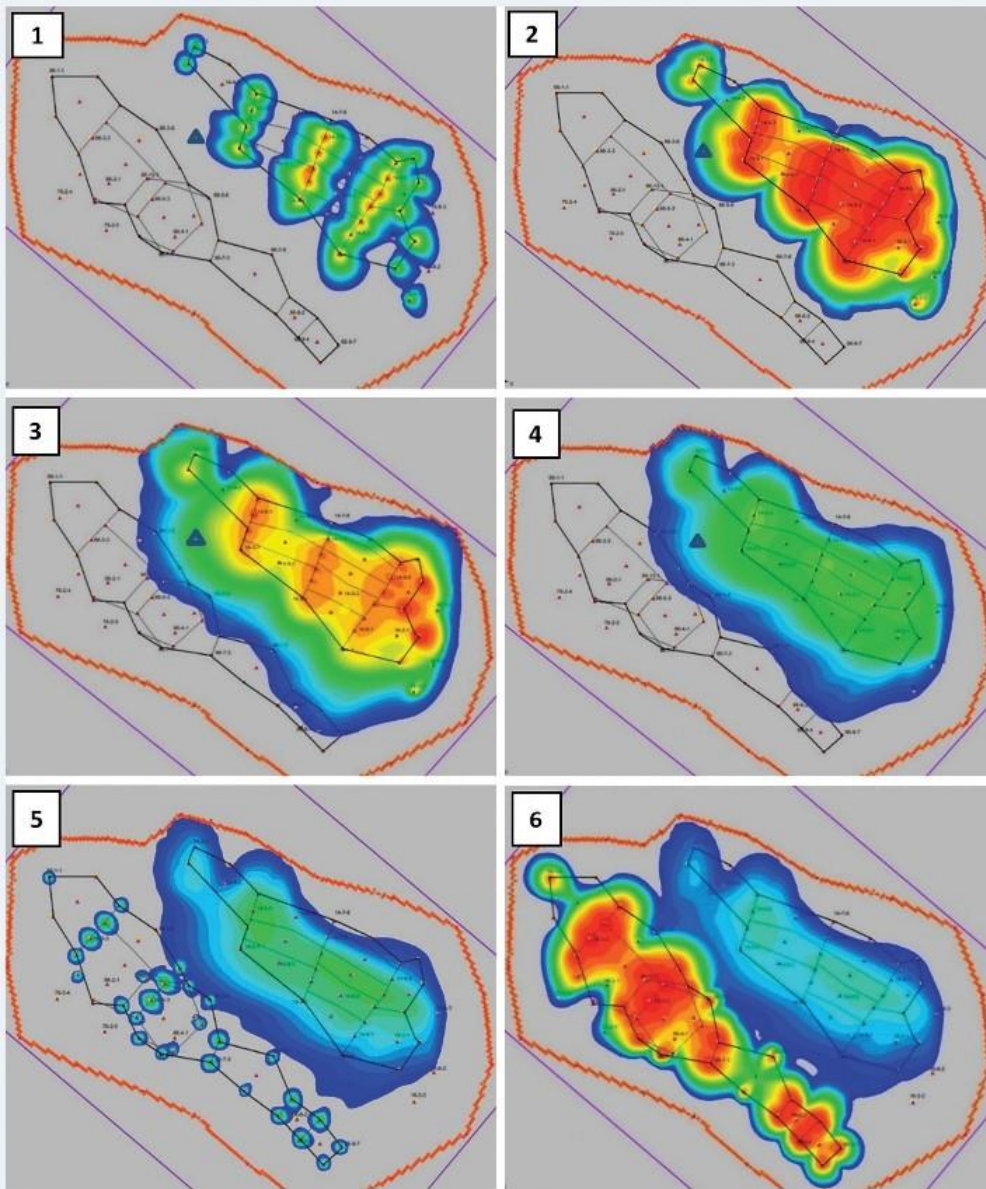


ЕҚТЖ желілерінің
байланыстыру
схемасы



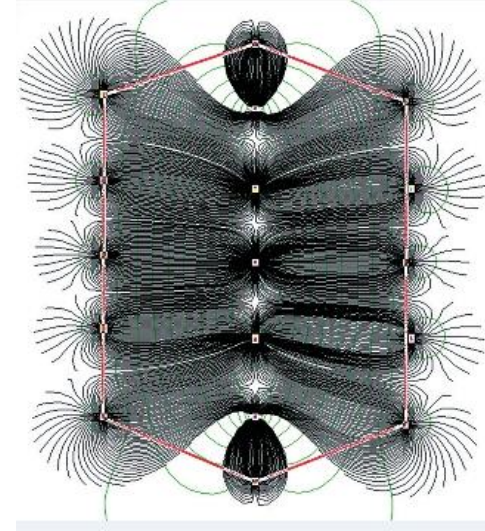
ШЕДЖ және ЕҚТЖ
байланыстыру
схемасы

Е қосымшасы



Сол жақта өндіріс кезеңдері бөлек көршілес блоктардың жерасты суларындағы қалдық қышқылдылық көрінісі бейнеленген:

- 1) 1-ші блоктың қышқылдау кезеңі;
- 2) 1-ші блоктың белсенді шаймалау кезеңі;
- 3) 1-ші блоктың шаймалау кезеңі;
- 4) 1-ші блоктың шаю кезеңі;
- 5) 1-ші блоктың өндіріс кезеңдері аяқталып, 2-ші блоктың қышқылдау кезеңі басталған;
- 6) 2-ші белсенді шаймалау кезеңі басталған.



Жоғарыдағы суретте қызыл контурмен шектелген технологиялық блоктың айдау және сору ұңғымалары арасындағы тоқ сызықтары Технологиялық блок аумағында 12 айдау және 3 сору ұңғымасы орналасқан. Блок контурынан тыс шығып жатқан тоқ сызықтары технологиялық ерітінділердің блок контурынан тыс жайылуын көрсетеді.

Ж қосымшасы

1 I этап II этап I-I 1 2 3 4 5 6	2 I этап II этап I-I	3 I-I
Геотехнологиялық ұяшықтардың ұзына бойлай орналасуы барысында кен шоғырларды өндіру сұлбасы	Геотехнологиялық ұяшықтарды көлденең орналастыру барысында кен шоғырларды өндіру сұлбасы	Горизонтальды гидроперделер көмегімен кен шоғырын көлденең қатармен өндіру сұлбасы
Шартты белгілер: 1 – кен шоғырларының контурлары, 2 – кен шоғырларының өндірілген учаскелері, 3 – саз, 4 – құм, 5 – ұңғымалар (а – сору, б - құю), 6 – жұмысшы ерітінділердің тоқ сызықтары;		

И қосымшасы

1 Жұмыстың т-қ сұлбасы 1-төмен арынды желі 2-жоғары арынды желі 3-монетрі бар гидробөліктеу ұңғымасының бас шылбыры Ұңғыма құрылымы Ұяшық сұлбасы А-А сулы деңгейиек қалыңдығы	2 Жұмыстың т-қ сұлбасы 1-сорап агрегаттары 2-цементқоспалаушы агрегат 3-жоғары арынды желі 4-өтпелі желі 5-төмен арынды желі 6-гидробөліктеу ұңғымасы Ұңғыма құрылымы 7-экс-қ колонна 8-қорғаныс колоннасы Ұяшық сұлбасы 1 - тех-қ ұңғымалар 2 - экрандар
Вертикалды өткізбейтін экранды жасау	Жоғарғы және төменгі сутіректі жасау тәсілі
3 ағын бағыты А-А Б-Б	4 А-А Б-Б
Табиғи сүзгілеуші коллектор табанында кен шоғырын оқшаулау тәсілі	Гидробөліктеу арқылы кеннің өткізгіштігін арттыру тәсілі

К қосымшасы

№	Айдау ұйымдасы	1 қан.	2 қан.	3 қан.	4 қан.	5 қан.	6 қан.	7 қан.	8 қан.	9 қан.	10 қан.	11 қан.	12 қан.	13 қан.	14 қан.	15 қан.	16 қан.	17 қан.	18 қан.	19 қан.	20 қан.	21 қан.	22 қан.	23 қан.	24 қан.	25 қан.	26 қан.	27 қан.	28 қан.	29 қан.	30 қан.	31 қан.	
1	а-1-1	1.6	1	1.3	1.3	1.3	3.5	3.5	3.5	3.5	0	0	0	0	2.3	0	0	1.1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	2	2	0	0	0	0	0	0
2	а-1-2	2.4	1.4	0	0	0	0	0	0	0	3	2.7	1.5	1.8	1.9	3.5	0	3.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	а-1-3	2.5	1.4	0	0	0	0	0	0	0	2.6	5.3	3	3.8	2.8	2.5	2.4	2.9	3.2	3.2	3.4	3.1	3.3	3.3	3.5	3.9	3.9	3	3	3.1	2	2.2	
0	а-1-4	6.2	3.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.7	4	4	4.3	3.8	4	4	4.3	4.8	4.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9		
1	а-1-5	3.4	2.1	1.9	1.9	1.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	а-1-6	6.5	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	3.9	4.3	4.2	4.6	0	0	0	3	3.3	3.3	0	0	0	0	0	0	
3	а-1-7	3.4	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7	1.7	2	1.6	1.7	2	2	0	0	0	0	0	
0	а-1-8	3.4	2.1	0	0	0	0	0	0	0	0	3.7	0	2.3	2.9	4.8	1.8	3.8	4.1	2	4.3	3.9	2.7	4.1	4.5	3.9	3.9	0	0	0	0	0	
1	а-1-9	7.2	2.2	1.5	1.5	1.5	7.5	7.5	7.5	7.5	6.3	5	2.5	4.2	5	5.8	5.4	6	6.6	6.6	7	6.4	6.6	6.6	7.3	8.1	8.1	6	6	6	6	6	
2	а-1-10	6.5	3	1.4	1.4	1.4	7	7	7	7	0	0	0	0	0	0	6.6	7.2	6	6.35	5.9	6	6	6.6	7.3	7.3	5.5	5.4	5.4	5.4	5.4		
3	а-1-11	3	2.1	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	3.2	0	0	0	2.7	4	4.6	0	4.4	4.4	4.7	5.5	4.3	4.4	4.8	3.5	3.5	0	0	0	0	0	
0	а-1-12	6.3	3.7	1.5	1.5	1.5	3.2	3.2	3.2	3.2	5.3	4	0	1.5	1.7	5.2	3.6	5.3	5.8	5.9	6.2	4.2	5.6	6	6.4	7.1	7.1	5.1	5.1	5.1	3.1	5.1	
1	а-1-13	7.1	2.7	2	2	2	0	0	0	0	2.6	0	0	0	0	0	4.4	0	5.5	5.5	0	5.2	5.4	5.4	6	6.9	6.9	0	0	0	0	0	
2	а-1-14	3.4	2.3	1.4	1.4	1.4	3.4	3.4	3.4	3.4	0	2.5	1.2	1.1	1.2	1.7	1.6	1.8	1.69	1.9	2.1	1.9	1.9	1.9	2.1	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.8	
3	а-1-15	7	2.1	0	0	0	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	6	3.5	3.6	4.1	4.4	4	4.6	5	5.3	4.9	5	5.1	5.6	6.3	6.3	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	
0	а-1-16	3.4	2	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	2.9	3.8	1.5	1.9	2.8	3.9	3.7	4.1	4.5	4.5	4.8	4.4	4.5	4.6	4.9	4	4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
1	а-1-17	2.2	1.3	0.9	0.9	0.9	2.5	2.5	2.5	2.5	2.6	2	1.6	1.6	1.9	1.6	1.4	1.6	1.9	1.6	2	1.7	1.7	1.6	2	2.1	2.1	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	
2	а-3-1	1	0.7	1.4	1.4	1.4	3.8	3.8	3.8	3.8	1.3	1	0.8	1.3	2	1.4	1.4	1.5	1.6	1.6	1.7	1.6	1.6	1.7	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
3	а-3-2	1.1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	2.1	1	1.4	3	3.2	2.9	2.7	1.7	1.9	1.9	2	1.7	2	2	2	1.8	1.8	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	
0	а-3-3	1	0.5	0	0	0	1.5	3.4	1.5	1.5	1.3	1.2	1.2	2.2	2.4	2.9	2.7	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.8	1.8	2	2	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
1	а-3-4	2.3	1	2.3	2.3	2.3	3.9	2.3	2.3	3.2	0	0	3.1	0	0	0	3.4	3.9	4	4.2	3.9	4	4	4.3	5	5	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	
2	а-3-5	2.4	1.2	1.2	1.2	1.2	0	3.3	0	0	0	2.6	2.7	0	3.4	3	2.8	3.2	3.7	3.6	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3	3	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	
3	а-3-6	1.4	0.9	0	0	0	3.4	3.9	3.4	3.4	2.9	1.8	1.7	2.7	3.4	3.3	3.1	3.47	3.8	2.5	2.4	2.47	2.6	2.6	2.6	2	2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
0	а-3-7	2.6	1.4	0	0	0	3.9	4.1	3.9	3.9	3.3	3	2.6	2.7	3.3	2.5	2.4	2.6	2.9	2.9	3.1	2.9	3	3	3.2	3	3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
1	а-3-8	2.4	1.4	1.3	1.3	1.3	3.3	2.8	3.3	3.3	0	0	0	0	3.4	0	0	3.3	3.6	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	а-3-9	1.4	0.8	1.4	1.4	1.4	3.9	1.6	3.9	3.9	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2.5	0	3.5	1.5	3.9	3.7	3.7	2	2	2	2	2	2	
3	а-3-10	2.8	1.3	2	2	8	4.1	0	4.1	4.1	4	3	1.9	1.9	2	3.4	3.1	3.4	3.8	3.2	3.4	3.1	3.2	3.2	3.4	4.1	4.1	3	3.1	3.1	3.1	3.1	
0	а-3-11	2.4	1.2	1.4	1.4	1.4	2.8	2.5	2.8	2.8	2.8	2.6	2.6	3.1	3.2	3.7	3.5	3.9	3	3	3.3	3.2	3.3	3.2	3.5	3.2	3.2	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	
1	а-3-12	1.4	0.7	1.5	1.5	1.5	1.6	0	1.6	1.6	3.3	1.6	1.7	2.8	3.4	3.6	3.4	3.6	1.8	1.8	1.9	1.7	1.9	1.9	1.9	2.3	2.3	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
2	а-3-13	2.6	1.1	2	2	2	0	0	0	0	3.5	2.8	2.4	3.3	4.4	3.4	3.2	3.4	3.8	3.8	3.8	3.6	3.8	3.8	4.1	4.9	3.5	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	
3	а-3-14	2.4	1.3	1.4	1.4	1.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3	2.3	2.5	3.3	3.3	3.1	3.4	3.2	3.2	3.4	3.1	3.3	3.3	3.5	4.2	4	3	3	3	3	3	
0	а-3-15	1.2	0.7	0	0	0	0	0	0	0	1.5	1.6	1.8	3.9	2.7	1.6	1.6	1.6	1.7	1.9	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.4	2	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	
1	а-3-16	1.3	0.8	0	0	0	0	0	0	0	4.5	0	1.3	1.5	1.8	2.8	2.8	3.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2	1.2	1.8	1.8	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
2	а-3-17	1.2	0.6	0	0	0	0	0	0	0	2.2	0	1.6	3.1	3.5	3.1	2.9	3.2	1.9	2	2.1	1.9	2.1	2.1	2	2.6	2	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	
3	а-3-18	1	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	1.4	2.5	3.3	2.9	2.7	3.4	1.5	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	
№	Сору ұйымдасы	1 қан.	2 қан.	3 қан.	4 қан.	5 қан.	6 қан.	7 қан.	8 қан.	9 қан.	10 қан.	11 қан.	12 қан.	13 қан.	14 қан.	15 қан.	16 қан.	17 қан.	18 қан.	19 қан.	20 қан.	21 қан.	22 қан.	23 қан.	24 қан.	25 қан.	26 қан.	27 қан.	28 қан.	29 қан.	30 қан.	31 қан.	
1	а-4-1	6.9	0	0	0	0.1	10.2	10.4	10.4	10.9	7.8	7.8	5.3	7.8	7.4	7.9	8.1	7.9	7.8	7.8	7.9	8.1	7.9	7.9	7.9	9.9	8.2	8.2	8.2	8.2	8.3	8.3	
2	а-4-2	7.1	8	5.7	5.7	5.6	6.6	7.4	7.5	6.5	8.2	4.8	0	0	0	3.7	1.8	1.3	6.5	0	2.4	1.5	2	2	0	1.1	6.6	8.2	6.9	6.9	7.2		
3	а-4-3	7.5	7.5	7.8	7.8	7.7	9.2	7.6	7.6	8	4.8	7.9	0	7.8	6.4	7.7	8	7.7	7.7	7.7	7.8	8.1	7.9	7.8	7.7	6.6	7.8	8	6.9	0	0	0	
4	а-4-4	7.3	0	0	0	14	0	0	4.9	4.9	0	0	4.1	0	6	5.2	5.4	5.3	5.7	5.2	5.5	5.6	5.7	5.8	6	5.6	6.2	6.4	0	0	0	0	
5	а-4-5	6.6	0	0	0	4.6	9.7	10.5	8.2	8.2	10	10	7.1	9.5	7.9	7.4	7.4	7.3	7.2	8.6	8.7	9	8.8	8.8	8.7	9.2	9	8.8	0	8.7	8.7	8.7	
6	а-4-6	8.3	0	0	0	5.1	9.3	9.5	9.6	9.2	7.9	7.9	0	0	7.8	8.5	8.7	8.3	8.4	8.4	8.4	8.6	8.5	8.5	8.4	8.8	8	8	8.7	8	8	7.9	
7	а-4-7	7.6	7.8	4.6	4.6	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.1	7.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	
8	а-4-8	6.4	8	8.2	8.2	8.1	6.4	0	6.8	6.2	6.8	6.8	0	7.7	8	8.1	8.2	7.8	7.7	7	7.1	7.5	7.1	7.1	7.1	6.2	8.4	8.1	0	0	0	0	
9	а-4-9	7.5	8.5	6.3	6.3	9.4	8	0	8.2	8	8.3	0	0	0	8.1	8	7.5	8.2	8.9	8.5	8.6	9.1	8.9	8.9	8.9	8.3	7.9	0	0	0	0	0	
№	Ұяшық	01.2019																															
1	а-4-1	1.49																															
2	а-4-2	1.69																															
3	а-4-3	3.96																															
4	а-4-4	0.14																															
5	а-4-5	3.09																															
6	а-4-6	2.10																															
7	а-4-7	-2.20																															
8	а-4-8	1.57																															
9	а-4-9	-1.24																															
№	Блок б/шы	1.18																															
№	Ұяшық	1 қан.	2 қан.	3 қан.	4 қан.	5 қан.	6 қан.	7 қан.	8 қан.	9 қан.	10 қан.	11 қан.	12 қан.	13 қан.	14 қан.	15 қан.	16 қан.	17 қан.	18 қан.	19 қан.	20 қан.	21 қан.	22 қан.	23 қан.	24 қан.	25 қан.	26 қан.	27 қан.	28 қан.	29 қан.	30 қан.	31 қан.	
1	а-4-1	0.4	-3.5	-2.0	-2.0	-1.9	5.3	4.5	5.5	6.0	1.4	1.9	1.2	0.7	0.7	1.1	3.3	0.1	1.1	1.1	0.8	1.6	1.0	1.0	0.7	2.4	0.7	2.4	2.4	2.4	3.0	2.9	
2	а-4-2	0.																															

**"СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫ-2022. ҚАЗІРГІ ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ
ТРЕНДТЕРІ" ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ПРАКТИКАЛЫҚ
КОНФЕРЕНЦИЯ ЕҢБЕКТЕРІ**

12 сәуір 2022 ж.

II Том

**ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ «САТБАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2022. ТРЕНДЫ
СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

12 апреля 2022 г.

Том II

**PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE "SATBAYEV CONFERENCE - 2022. TRENDS IN MODERN
SCIENTIFIC RESEARCH"**

12 April 2022

Volume II

Алматы 2022

«ГЕОКЕҢІСТІКТІК ИНЖЕНЕРИЯ ЖӘНЕ ТАУ-КЕН ІСІНДЕГІ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР» БАҒЫТЫ

Искаков Е.Е., Сайлау Ә.М.

КАРЬЕРЛЕР ЕРНЕУЛЕРІНІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ ҮШІН ТАУ ЖЫНЫСТАРЫНЫҢ ЕСЕПТІК БЕРІКТІК ҚАСИЕТТЕРІН НЕГІЗДЕУДІҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗІ.....	3
--	---

Құттыбаев А.Е., Қуантай А.С.

КАРЬЕР КЕҢІСТІГІН ТОЛТЫРУ ТӘСІЛДЕРІ.....	7
--	---

Шакенов А.

ШАХТА ТРАССАЛАРЫНЫҢ ОҢТАЙЛЫ ЕҢІСТЕРІ.....	11
---	----

Ахметканов Д.К., Карбозов О.Ф.

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ТӘУЕКЕЛДІЛІКТІ ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП КЕН ОРЫНДАРЫН ҚҰРАМДАСТЫРЫЛҒАН ИГЕРУ НҰСҚАЛАРЫН ТАҢДАУ.....	16
--	----

Ләнде М.А.

УРАНДЫ ЖҰШ КЕЗІНДЕ ӨНІМДІ ЕРІТІНДІНІҢ ҚҰНАРСЫЗДАНУЫН ЗЕРТТЕУ.....	20
---	----

Ләнде М.А.

КЕН ДЕНЕЛЕРІ ЯРУСТЫ ОРНАЛАСҚАН ГИДРОГЕНДІ-ИНФИЛЬТРАЦИЯЛЫҚ УРАН КЕНОРЫНДАРЫН ИГЕРУ.....	28
--	----

Мейрам Г.М., Сағын Р.А.

ТОПЫРАҚТЫҢ МҰНАЙМЕН ЛАСТАНУЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ҚАЙТА ӨҢДЕУ.....	35
---	----

Мейрам Г.М., Сағын Р.А.

МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ЖЕРЛЕРДІ ҚАЛПЫНА КЕЛТІРУДІҢ ӨЗЕКТІ ӘДІСТЕРІ.....	40
---	----

Шардрбек А.Ш., Сарсенбеков М.Н.

ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ӘДІСТЕР НЕГІЗІНДЕ УРАН КЕНДЕРІН ШАЙМАЛАУДЫ ЖЕТІЛДІРУ.....	45
---	----

Серигов Ж.М., Молдабаев С. К.

«АТАНСОР» АШЫҚ ҚАЗБАСЫНЫҢ АЛУ БІРЛІГІНІҢ ШЕКАРАСЫНДА СОРТТЫҚ ЖОСПАРЛАУДЫ ЖЕТІЛДІРУ.....	49
---	----

Ахметканов Д.К., Темірхан Н.Н.

ТАУ-КЕН ӨНДІРІСІН ДАМУДАҒЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ИГЕРУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН НЕГІЗДЕУ.....	53
--	----

Юсупов Ж. М., Искаков Е. Е.

"АҚБАҚАЙ" АЛТЫН КЕН ОРНЫ.....	57
-------------------------------	----

Игизбаев Р.К. , Игизбаев М.К., Магер А.Н.

ТАУ-КЕН ӨНДІРУШІ КӘСІПОРЫНДАРДЫҢ ТАБЫСТЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ МАҚСАТЫНДА ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ АПАТТАРДЫ БОЛЖАУ ЖӘНЕ АЛДЫН АЛУ ӘДІСТЕРІ НЕГІЗІНДЕ АШЫҚ КЕН ОРЫНДАРЫН, ОНЫҢ ІШІНДЕ ТЕРЕҢ КАРЬЕРЛЕРДІ ИГЕРУ.....	63
---	----

Романов С.А.

ҚАРАБҰЛАҚ УЧАСКЕСІНДЕ АЛТЫН КЕНДЕНУ. (ҚЫЗЫЛТҰРЫҚ КЕН АЛАҢЫ).....	71
--	----

Мусин А.А., Аманжолов М.Т.

АЗ ҚУАТТЫ ТАЛСЫМДАРДЫ ӨҢДЕУ КЕЗІНДЕ КЕНДІ ҚҰНАРСЫЗДАНДЫРУДЫ ЗЕРТТЕУ.....	75
--	----

Кулбаева Ж.К.

СОКОЛОВСКАЯ КЕНІШІНДЕГІ ҚҰБЫРЛЫ ДРЕНАЖДЫ ЖӘНЕ КӨЛДЕНЕҢ ҰҢҒЫМАЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ СУДЫҢ ЖОҒАЛУЫН ЗЕРТТЕУ.....	79
---	----

Нұрпейісова М.Б., Рысбеков Қ.Б.

ҚАЛДЫҚТАРДЫ ӨҢДЕУ- ҚАЗАҚСТАНДА «ЖАСЫЛ» ЭКОНОМИКАНЫ ДАМУДЫҢ НЕГІГІ БАҒЫТТАРЫНЫҢ БІРІ.....	83
--	----

Имансакипова Б.Б., Орынбасарова Э.О., Сдвижкова О.О.,

Айтказинова Ш.К., Шоганбекова Д.А.

ҒАРЫШТЫҚ РАДИОЛОКАЦИЯЛЫҚ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ ӘДІСТЕРІМЕН ЖЕР БЕТІНІҢ ДЕФОРМАЦИЯЛАРЫН ӨЛШЕУ ДӘЛДІГІН ЖАҚСARTУДЫҢ ЖАҢА ТӘСІЛІ..	88
---	----

УРАНДЫ ЖҰШ КЕЗІНДЕ ӨНІМДІ ЕРІТІНДІНІҢ ҚҰНАРСЫЗДАНУЫН ЗЕРТТЕУ

Ләнде М.А. 

Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.

miwa_26@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада уранды жерасты ұңғымалық шаймалау кезінде өнімді ерітіндінің құнарсыздануы мәселесі қарастырылады. Құнарсыздануды төмендетудің қолданыстағы әдістері талданады. Жүргізілген зерттеулер және статистикалық деректерді талдау және оларды өңдеу нәтижесінде өнімді ерітіндідегі уран құрамының өзгеруі сілтілеу және өнімді ерітінділердің теңгерімсіздігіне тәуелділігі алынды. Тау-кен кәсіпорындарының экономикалық тиімділігінің негізгі көрсеткіштерінің негізгілері өндірістің жоғалым деңгейінің төмендігі және өндірілген кеннің сапалылығы болып табылады. Қазақстанның гидрогенді-инфильтрациялық кенорындарының ЖҰШ әдісіне негізделген уран өндірісінде ерітінділердің технологиялық блок аумағынан тыс жайылуы салдарынан пайдалы ерітіндінің құнарсыздану деңгейінің артуы экономикалық және экологиялық тұрғыда тиімсіз екендігі мәлім. Сондықтан құнарсыздануға қарсы іс-шараларды жүзеге асыру, тіпті болмағанда, технологияны дұрыс жүргізу өте маңызды.

Негізгі сөздер. Жерасты ұңғымалық шаймалау, құнарсыздану, өнімді ерітінді, сілтілеу ерітіндісі, барражды ұңғыма, гидробөліктеу, технологиялық блок.

Жер бетінде бұдан миллиардтаған жылдардан бері уран болғанымен, ол туралы адам баласы салыстырмалы түрде жақында білді. Оның ашылуы 1789 жылы болды және XX ғасырдың басына дейін көбіне керамика және шыны бояғышы ретінде пайдаланылып келді.

Қазіргі кезде уранның негізі қолданысы – энергетикалық және технологиялық мақсатта. Бірінші кезекте атом электрстансыларында негізгі қуат көзі болса, екінші кезекте ядролық қарудың басты құраушысы болып табылады.

Уран ауыр химиялық элементтердің бірі және металл болып саналады. Оның жер қыртысындағы қоры күміс және сынап секілді кең таралған элементтерден әлдеқайда жоғары. Жер шарының көптеген бөліктерінен уран кен орындары Канада, Қазақстан, Австралия, АҚШ және т.б. елдерде көптеп анықталуда.

Қазақстан аумағынан табылған уран кенорындары түзіліс шарттары мен практикалық маңызы жағынан бір-бірінен өзгеше. Бірақ оларды геологиялық позицияларының ортақтығы, генетикалық белгілері мен территориялық дербестігі бойынша 6 уран провинциясына бөлген: Шу-Сарысу, Сырдария, Солтүстік Қазақстан, Каспиймаңдық, Балқашмаңдық, Іле. [1]

Уран қазіргі кезде 4 тәсілмен өндіріледі: дәстүрлі әдістер, яғни жерасты және ашық өндіріс, жерасты ұңғымалық шаймалау (ЖҰШ) және қалдықтардан өндіру тәсілдері.

Жерастында (200 м-ден төмен) , төменгі және жоғарғы жағынан су өткізбейтін сазбен қоршалған сулы ортада қалыптасқан уран минералдары (настуран, коффинит т.б.) және бос жыныстардан тұратын кен денелеріне жер бетінен ұңғыма арқылы сілтілеу ерітіндісін (көбіне күкірт қышқылы негізіндегі сулы ерітінді) айдау арқылы металды қатты күйден сұйық күйге айналдырып, ұңғымамен жер бетіне сорып шығару әдісі – жерасты ұңғымалық шаймалау деп аталады.

Жерасты ұңғымалық шаймалау технологиясының дамуына байланысты, гидрогенді – инфильтрациялық кенорындарына бай Қазақстан әлемдік аренада атом энергетикасында басты ойыншылардың біріне айналды. Себебі әлемде зерттелген уран қоры бойынша 11,81% - ға ие еліміз екінші орынға, өндіріс бойынша 2009 жылдан бері бірінші орынға жайғасты. 2021 жылдың қорытындысы бойынша өндірілген уран ауқымы 21819 тонна болды. Бұл көрсеткіш алдыңғы 2020 жылға қарағанда 2342 тоннаға жоғары [2].

ЖҰШ технологиясының негізгі көрсеткіштеріне: пайдалы компонентті өндіру дәрежесі, қышқылдың үлес шығыны, сұйықтың қаттыға қатынасы (C/K) жатады. Ал басқа да технологиялық көрсеткіштерге, атап айтсақ, пайдалы ерітіндідегі пайдалы компонент мөлшері, шаймалау уақыты, кеуектілік, жоғалым және құнарсыздану дәрежелері және т.б. жатады.

Тау-кен ісінде экономикалық және технологиялық маңызға ие екі түсінік бар. Олар – пайдалы қазбаның жоғалымы және құнарсыздануы. Дәстүрлі тау-кен өндірісіне қарағанда,

КЕН ДЕНЕЛЕРІ ЯРУСТЫ ОРНАЛАСҚАН ГИДРОГЕНДІ-ИНФИЛЬТРАЦИЯЛЫҚ УРАН КЕНОРЫНДАРЫН ИГЕРУ

Ләнде М.А.^{1b}

Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.

miwa_26@mail.ru

Аңдатпа. Мақалада кен денелері ярусты орналасқан гидрогенді-инфильтрациялық уран кенорындарын жерасты ұңғымалық шаймалау технологиясы барысында ашу, өндіру жұмыстары мәселесі және технологияның параметрлерінің, соның ішінде өндіріс дәрежесі мен өнімді ерітіндінің құнарсыздану шамаларына әсері қарастырылады. Осындай жағдайды шешуге арналған әдістер талданады және жаңа әдіс ұсынылып, технологиялық және экономикалық тиімділігі сипатталады. Тау-кен кәсіпорындарының экономикалық тиімділігінің негізгі көрсеткіштерінің бірі шығынды аз талап ететін және жоғары технологиялы өндіріс болып табылады. Қазақтанның гидрогенді-инфильтрациялық кенорындарының ЖҰШ әдісіне негізделген уран өндірісінде екі ярусты, тіпті үш ярусты орналасқан баланстық қордағы кен шоғырлары жиі кездеседі. Оларды өндіру кезінде шығындардың көбеюімен қатар ерітінділердің құнарсыздану деңгейі де жоғарылауы мүмкін. Сондықтан экономикалық және экологиялық тиімділікке негізделген тәсілді өндіріске енгізу аса маңызды.

Негізгі сөздер. Жерасты ұңғымалық шаймалау, ярусты орналасқан кен денелері, құнарсыздану деңгейі, өндіру дәрежесі, сору ұңғымасы, айдау ұңғымасы, өнімді горизонт

Гидрогенді-инфильтрациялық уран кенорындарының өнімді горизонтында бірнеше кен денелері ярусты орналасуы мүмкін. Бұл жиі кездесетін жағдай. Бұл кен денелері вертикаль бойынша тұрақты сутіректермен шектелмеген және бір – бірлерінен 8 – 40 м арақашықтықта орналасады. Заттық құрам мен сүзгіштік қасиеттері бойынша да бір – бірінен ерекшеленеді. Өнімді горизонтының қалыңдығы 70 м – ден жоғары және алты ярусты орналасқан кен денелері бар кенорын анықталған [1].

Өнімді горизонтты жалпы қалыңдығы бойынша бір ұңғымалар жүйесімен барлық кен денелерін бір мезгілде өндіріске тартқанда, әр кен денесінен металл өндіру біркелкі болмайды. Және әртүрлі эксплуатациялау кезеңдерінің болуы аталған өндіру жүйесінің экономикалық көрсеткіштеріне кері ықпалын тигізеді. Сол себепті бір ұңғымалар торымен бірдей уақытта өндіру жүйесінің практикалық тұрғыдан пайдалану тек екі кен денесі болғанда ғана жүргізілуі мүмкін.

Екі ярусты кен денелерін өндірудің көптеген тәсілдері бар, бірақ оларды ерітінді көтеру тәсілі мен өндіру кезеңдеріне қарай 3 нұсқаға топтауға болады:

1. Кенорындардағы екі ярусты кен денелерін бірімсіздікте – бөлек өндіру. Бір ұңғыма арқылы жұп кен денелерін сол ұңғымада орнатылған техникалық жабдықтар арқылы кен денелерін бөліп өндіру немесе арнайы ұңғыма конструкциясын пайдалана отырып бір мезгілде үшке дейін кен денелерін өндіру. Сонымен қатар әрбір бөлек ұңғыма айдау, сору, бақылау ұңғымасы есебінде жұмыс істей алады. Және де сілтілеу ерітіндісін айдауын және өнімді ерітіндіні эрлифт тәсілімен жер бетіне көтеретін әмбебап ұңғыма бола алады.

2. Екі горизонтты ашатын ұңғымадағы ерітінді ағындарын бөлу ұңғымадағы екі сүзгілеу зоналарын бір – бірінен бөлектеу арқылы іске асады. Бұл үшін қолданатын қарапайым іс – шара ретінде тықпалық жабдықтардың (пакерные устройства) түрлі конструкциялары мен құбырдың қосымша колонналарын пайдалану жатады. Айдау ұңғымаларында сүзгілеу ерітіндісі төменгі қатқа ортаңғы құбыр колоннасындағы тықпа астындағы сүзгілеуші зонаға беріледі. Жоғарғы қатқа ерітінді тықпа үстіңгі эксплуатациялық колоннадағы зонаға құбыраралық кеңістік арқылы беріледі.

3. Әр кен денесін өзінің эксплуатациялық ұңғымалар торымен бөлек өндіру.

Бұл 3 тәсіл де айтарлықтай кемшіліктерге ие:

1) Бірінші тәсілдің кемшілігі – үлкен диаметрлі ұңғыма бұрғылау, ұңғымада геофизикалық зерттеулер жүргізудің мүмкін болмайтындығы, эксплуатациялық құбырлардың арасындағы гидроизоляцияның бекем болмауы, эрлифтті тәсілмен ерітіндіні көтеру және