

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

Сатымқұл Қазыбек Рысбекұлы

Тақырыбы: Оңтүстік Инкай уран кенорнын игеру технологиясының жобасын жасау

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5В070700 – Тау-кен ісі

Алматы 2019

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



Дипломдық жобаға

### ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: Оңтүстік Инкай уран кенорнын игеру технологиясының жобасын жасау

Арнайы бөлім: Өнімді ерітіндіні қайта өңдеу цехында пайдаланатын қондырғылар

5B070700 – Тау-кен ісі

Орындаған

Қ.Р. Сатымқұл

Ғылыми жетекші  
техн. ғыл. канд., сениор-лектор  
Д.Қ. Ахметқанов  
« 02 » 05 2019ж.

Алматы 2019

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

5B070700 – Тау-кен ісі

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд, доцент

К.Рысбеков

2019ж.

Дипломдық жоба орындауға  
**ТАПСЫРМА**

Білім алушы Сатымқұл Қазыбек Рысбекұлы

Тақырыбы Оңтүстік Инкай уран кенорнын игеру технологиясының жобасын жасау.

Университет ректорының « 8 қазан № 1113-6 бұйырығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «02» 05. 2019ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Ұңғымалардың тереңдігі гидрогеологиялық қабаттардың құрылымына байланысты 490 метрді құрайды.

Бұрғылау жұмыстарының жалпы жобаланған көлемі: технологиялық ұңғымалар 112; пайдалану-барлау ұңғымасы 5; барлығы 117.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

- а) Кенорнының геологиясы;
- б) Ұңғымалардың орналасу торы;
- в) Арнайы бөлім;
- г) Сілтілеу геотехнологиясы.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Кенорнының геологиясы; Ұңғымалардың орналасу торы; Арнайы бөлім; Кенорнының бас жоспары.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: Бугенов Е.С., Василевский О.В. Физико-химические основы и технология получения химических концентратов природного урана. Алматы, КазНТУ, 2006. 438 с.

Дипломдық жобаны дайындау

**КЕСТЕСІ**

Бөлім атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Кен орнының геологиясы	01.04.2019	
Арнайы бөлім	15.04.2019	
Экономика және өндірісті ұйымдастыру	17.04.2019	

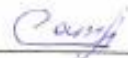
Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған

**қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Кен орнының геологиясы	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.	01.04.2019	
Ұңғымалардың орналасу торын жобалау	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.	01.04.2019	
Ашу – даярлау	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.	01.04.2019	
Арнайы бөлім	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.	15.04.2019	
Сілтілеу геотехнологиясы	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.	15.04.2019	
Электрмен жабдықтау	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.	23.04.2019	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.	23.04.2019	
Өндірістік алаң және жер бетінің жоспары	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.	29.04.2019	
Экономика және өндірісті ұйымдастыру	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.	30.04.2019	
Мөлшер бақылаушы	т.ғ.к., лектор Абен Е.Х.	02.05.2019	

Тапсырма берілген мерзімі «12» 10 2018ж.

Ғылыми жетекшісі  Ахметканов Д.К.

Тапсырманы орындауға білім алушы  Сатымқұл Қ.Р.

Күні

«12» 05 2019ж

## АҢДАТПА

Бұл диплом жобасында Қызылорда облысының Шиелі ауданында орналасқан Оңтүстік Инкай кенорнының табиғи уранды жерасты ұңғымалармен ашу, жерасты ерітінділеу әдісі арқылы өндіруді, геотехнологиялық алаңның құрылысын салуды ұйымдастыруды қамтамасыз етуге арналған. Өнімді ерітінділерді қайта өңдеу арқылы дайын өнімді, табиғи уранның химиялық концентратын «сары кек» түрінде алу көрсетілген.

Жобада сондай – ақ өндірістік процестерді қамтамасыз ету, қоршаған ортаны қорғау және жер асты сілтісіздендіру әдісімен уран шығару кезіндегі рудниктің техико – экономикалық көрсеткіштерінен тұратын бөлімдер қарастырылған.

Арнайы бөлімде сілтілеу жылдамдығының шама-шарттарын тиімді анықтау жолдары қарастырылған.

## АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте отражена разработка рабочей документации для организации строительства и эксплуатации геотехнологического блока при добыче природного урана методом подземного скважинного выщелачивания на месторождении Южный Инкай в Шиелинском районе Кызылординской области.

В проекте также рассмотрены разделы, касающиеся автоматизации производственных процессов, энергоснабжения, охраны окружающей среды и технико-экономические показатели рудника при добыче урана методом подземного выщелачивания.

В специальной части рассмотрены выгодные вычисления параметров скорости выщелачивания.

## **ANNOTATION**

In the given degree project working out of the worker of documentation of the organizations construction and exploitation the geo technological block is reflected, at extraction of natural uranium by a method underground hole on deposits Инкай area of Kyzylorda.

The decision of questions of preservation of the environment and calculations of technic and economical indicators are resulted.

## МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 Кенорнының геологиясы	10
2 Ұңғымалардың орналасу торы	13
3 Уран кенорнын ашу	15
3.1 Жалпы ереже	15
3.2 Қышқыл айдау желісі	16
3.3 Ұңғымалардың санын анықтау	16
4 Арнайы бөлім. Өнімді ерітіндіні қайта өңдеу цехында пайдаланатын қондырғы-лар	17
5 Сілтілеу геотехнологиясы	29
6 Электрмен жабдықтау	24
7 Қауіпсіздік және еңбек қорғау	25
7.1 Жалпы жағдайы	25
8 Өндірістік алаң және жер бетінің бас жоспары	27
8.1 Бастапқы белгілері	27
8.2 Жобаланған шешімдер	27
9 Экономика және өндірісті ұйымдастыру	30
9.1 Қызметкерлер саны. Басқару жүйесі	30
9.2 Капиталданған активтер амортизациясы	31
ҚОРЫТЫНДЫ	34
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	35



## КІРІСПЕ

Уранды жерастылық ұңғымалық ерітінділеу әдісімен өңдеу және енгізу шартты тұғын, біріншіден Қазақстанның бұрынғы кезінде тау-кен өндіруші республикалардың алдыңғы қатарында орын алуы, сонымен қатар сол уақытта оның аумағында лайықты кенорындарының болуы. Бұл су тұтқыш құмды деңгейжиектегі эпигенетикалық қабатты-инфильтрациялық (фильтрден өткізілетін) кенорындар.

Бұл дамушы өндірілім әдісін игеру осы сияқты кен орындарға көзқарастың шұғыл өзгеруіне себеп болды, яғни уранның аз мөлшері, біріктіруші жыныстарды суландыру сияқты тау-кен әдісіне қолайсыз жағдайлар олардың тау-кен массасын жазықтыққа алып шықпай-ақ жұмыс істеу ерекшелігіне айналды.

Жаңа өндіру тәсілін қолдану және оған ұзақ уақыттық үлкен шикізат базасын құру басқа үлгідегі (типтес) уран кенорындарымен қатар тау-кен шығарушы өндірістерде бәсекелестікті азайтты.

Республикамызда шығарылатын барлық уран кені жерасты ерітінділеу тәсілімен өндіріледі.

Жерастылық ерітінділеу өндірісін жетілдіру және жаңадан құру негізінде табиғи уран өндіру көлемінің ұлғаюы компанияның стратегиялық жоспарымен алдын ала қарастырылған.

Егер пайдалану шығыны өзіндік құнының үлесі соңында 65-70% құрса, ал капиталдық жұмсалымның амортизациясы – 30-35%, онда ұңғымалық ерітінділеу кәсіпорындарында өнімнің өзіндік құны пайдалану шығынының үлесі әрдайым жоғары және 77-90%, амортизациялық аударымдардың бір мезгілдік азаю барысында 23-18%-ге жетеді. Бұл кезде капиталдық жұмсалымның бастапқы мөлшері кәсіпорындардың тау-кен шығару тәсіліне қарағанда соңғы жағдайда 2-4 есеге төмендеді.

Өндірістен түгелімен шаң-тозаң бөлу көздері алынып тасталған, атмосфераға шығатын радиоактивті заттардың көлемі азайтылған.

Осымен уран өндірісінің тиімділігі бірнеше есеге артты. Әрбір кезек тиісті кенорын учаскелерін өңдеу үшін қажетті ғимараттардың толық кешенін қосқанда, сонымен қатар өнімділіктің өсуі бірнеше блок-модульдердің параллель жұмысымен қамтамасыз етілгенде, модульдық принципті пайдалана отырып, геотехнологиялық өндіруші кәсіпорындар құрылуы және ұлғаюы мүмкін.

Ерекше айта кету керек, республикамыздағы бүкіл тау-кен өндірісінің ұңғымалық жерастылық ерітінділеу тәсіліне қайта бағдар алуының себебі өндірістің қоршаған ортаға теріс әсері. Осы әдіспен игерілген кенорын алаңының жер бетінде бұзылым белдемі мен опырылған жер, бос жыныстардың үйінділері мен қойма қалдықтары болмайды.

## 1 Кенорнының геологиясы

Оңтүстік Инкай кенорны Оңтүстік Инкай кенді алаңының орталық бөлігінде орналасқан және өзіндік масштабтағы ең ірі объекті болып табылады. Сол уақытта олар ықшамды түзілімдер болып табылған және тек бұрын 7-3 км аралығында жазылып отырған. Жоспардағы кендену жолағы кенорында бейнелі пішінге ие, жалпы аймақтағы толық тотыққан кампан түзілімдерінің кескін үйлесімі қайталанып келген. Кенді жолақ ені 100-150 м-ден 450-650 м-ге дейін өзгереді.

Оңтүстік Инкай кенорны Қызылорда облысының Жаңақорған және Шиелі аудандарының аумағында орналасқан және Сырдария уран кені аймағына кіреді. Сырдария өзенінің оң жағалауында Шиелі теміржол станциясынан 4-20 км қашықтықта орналасқан.

Кенорнының кенді аймағы 450-550 м тереңдікке шоғырланған да, субмеридионалды бағытта ұзындығы 11-13 км, ені 1-5 км – ге созылған.

Кенорны Харасан кен алабының солтүстік бөлігін алып жатыр да, солтүстігінде Алматы – Қызылорда – Ақтөбе теміржол желісімен, оңтүстігінде Сырдария өзенімен шекараланады.

Ең жақын теміржол станциясы - Шиелі. №6-КБ Шиелі станциясы арқылы "Қазақстан теміржолы" теміржол магистральдарына шығатын жүкті тиеу-түсіру базасы бар.

№6-КБ орналасу ауданы атмосфераның стратификация коэффициентінің екінші аймағына кіреді, метеорологиялық қолайсыз шарттар кезінде температуралық градиентке тәуелді болады.

Жергілікті жер негізінде жазық, жер беті 150,0-170,0 м-ші абсолюттік белгілері дамыған микробедерімен, солтүстік-батыс бағытқа қарай (0,0001) болмашы көлбеуі бар.

Топырақ жамылғысы (табиғи ) өте болмашы (0,2-0,3 м) және саз сияқты бұта шөл шөп өсімдіктерімен бейнеленеді. Ауданның ауа райы күрт континенталды, ауаның температурасының бүкіл жылғы және тәуліктік амплитудалары және климаттық көрсеткіштердің жылдан жылға көрсетілетін тұрақсыз болуы. Қыста қары аз, абсолюттік минимум  $-33^{\circ}\text{C}$ , жазы ыстық, құрғақ ең жоғары температурасы  $+42^{\circ}\text{C}$  дейін. Жауын-шашын мөлшері аз - жылына 130-150 мм аязсыз кезеңнің ұзақтығы 144-147 күн. Қарлы жамылғы қарашаның ортасында немесе соңында болады. Ең ыстық кезеңде (маусым - тамыз) айына орташа 1-10 мм арасында өткінші жаңбыр түрінде жауады, жиі нөсер түрінде түседі. Жылдық жауын-шашын мөлшері 130-150 мм шегінде теңселеді.

Қаралатын ауданда жел - тұрақты түрде, негізінен солтүстік және солтүстік-шығыс бағытта. Желдің жылдамдығы 8-12 м/с дейін жетеді, екпіндерде 24 м/с.

Кенорнының кенді аймағы 450 – 550 м тереңдікке шоғырланған да, субмеридионалды бағытта ұзындығы 11 – 13 км, ені 1 – 5 км – ге созылған

Кенорын көтерілімдерінің абсолютті тең белгіде жатқан шегі 155-157м. Кенорын көтерілімдері инженерлі-дайындықта күріш алаңдарымен жамылған. Олардың инженерлі дайындықтарына кіріккен жүйе суландыратын және дренажды каналдардан өтетін бетонды көпір және гравийлі жол жасау. Алаңдар арасында бірнеше жарамайтын кемтірек бар және де олар егін шаруашылығы үшін құмды топырақтардан құралған.

Кен басқармасының құрылымына 2 ЖС кеніші, орталық алаңнан өндірістің оңтүстігіне қарай 24 және 32 км қашықтықта орналасқан, олар бір-бірімен асфальтты (ЦПП-ЖС-1 кеніш) және қиыршықтастармен төселген (кеніш арасында) көлік жолымен байланысқан. Көмекші тұрмыстар – көлікбаза 105 көлік бірлігінен, механикалық шеберхана, көлік қойма учаскесі, кен басқармасының орталық алаңынан орналасқан. Өндірісті қуатпен қамтамасыз ету ВЛ-35кВ желісімен, Л-98 және Л-99, Қызылорда РЭК қорында орын алған.

Ауданның электр қуатымен жабдықталуы «Южказэнерго»жүйесінің ЛЭП-220кВ желісімен қамтамасыз етіледі.

Уранның өңдеуін ЖС-1 кеніші 450-530 м және ЖС-2 кеніші 600-680 м тереңдіктегі технологиялық ұңғымалар жүйесімен орындалады.

Технологиялық ұңғымаларды полиэтиленді құбырлар көмегімен, ал өнімді қима бөлігін стандартты полиэтиленді сүзгіштермен шегендейді.

Сілтілейтін реагенттер - әлсіз күкірт қышқыл ерітіндісі  $H_2SO_4$  – 5-25 г/л концентратымен сілтілейді.

Сілтілеу ерітінділерін жер бедеріне жіберу үшін айдау ұңғымаларына айдау арқылы орындалады, ал сорып алу ұңғымасынан «батырма сораптарымен» немесе «эрлифт» (қысым көтергі) бойынша сығылған ауа көмегімен жер бетіне шығарады. Алынған өнімді ертінділер жүйе бойынша құбыр арқылы сорбциялық және десорбциялық мұнараға жіберіледі, онда ионалмастырғыш шайырмен металды бөліп алады да жер қойнауына ертінді қайтарылады.

Ерітіндіні толық өңдеу жұмыстары ЖС – 1 кенішінің ӨЕЕУ (УППР) орындалады. Кен басқармасының дайын өнімі – сары кек концентратын ары қарай ГМЗ саласына өңдеуге жіберіледі.

ЖС – 1 кенішінде ӨЕЕУ - де шикізат басқа СП «Инкай» уран концентратын өңдейді. Жер қойнауынан уранды өңдеуді алдын ала тау – кен - дайындау жұмыстарын, ұңғымаларды орнату, пайдаланатын бүлендерге ұңғымаларды орау, өңдеу тізіміне жауапты өнімді қабатты қышқылдауға дейінгіні қарастырады. Қайта орнатылатын бүлендерге сыртқы байланыс құрылысын қамтамасыз ету қажет (ТТҚ, ӨЕЕУ, ЛЭП, жолдар).

Аудан климаты шұғыл континенті, шөл далалы, қысы қатал, жазы ыстық, көктемі қысқа, бұлттылығы аз, ылғалы аз, үнемі соғып тұратын желімен сипатталады. Жаз айларында ауа температурасы + 43; + 46<sup>0</sup>С, қыс айларында - 37; -40<sup>0</sup>С дейін жетеді. Орташа температура +20; +25<sup>0</sup>С, қыста +2,5; -4<sup>0</sup>С болып келеді.

Кампан қыртыстары ( $K_{2cp}$ ) қалыңдығы 20 м келетін құм – сазды жыныстардың аллювиальды шөгінділерінен түзіледі. Оларға Солтүстік Оңтүстік Инкай кенорнының есепке алынған кен түзілімдері де жатады.

Палеоген ( $P_1$ ) қабаты доломитті құмтақтардан, доломиттерден, алевролиттерден, ангидриттерден және де дата – палиоцен әктастарынан (20-45 м дейін), төменгі эоценнің құмдарынан және сұр түсті саздарынан (35 м), орталық эоценнің саздары мен мергелінен (50 м), жоғары эоценнің жасыл – сұр түсті алевролиттарынан және саздарынан түзілген (220 м).

Солтүстік Оңтүстік Инкай кенорны кампан жасындағы сулы деңгейжиекке шоғырланған және қыртысты тотығу аймағының сынамалау облысымен бақыланатын кенді аймағына жатады және Оңтүстік Инкай кен ауданына кіреді.

Кенорнында кенді жыныс болып әртүрлі фациалды кешенді ұсақ – орта түйіршікті құм түрінде түзілген кампан қабатындағы шөгінділер болып табылады. Кен деңгейжиектеріндегі қыртысты тотығу аймағының сынамалануының негізгі ерекшелігі болып олардың кеңістікте фациалды – геохимиялық жағдайлармен бақыланатын қабатты дамуы болып табылады.

Кен сілемдерінің сұлбасы ирелендеген лента түрінде келеді. Көлденен кесінділерінде кен денесі төменгі және жоғарғы қанаттары мен қапшық бөлігінің әртүрлі сызықтық үйлесімде болатын 25 м-ден 500 м-ге дейінгі ролл пішінді болып келеді.

Кенорындарында ролл пішінінің негізгі үш түрі ерекшеленеді: карапайым, сарқырама және линзалар жүйесі немесе кенқанықтырылған қабат.

Қара және сұр түсті жыныстарда құрамында - 4 – 5 г/т уран, ақ түстінде – 2-3 г/т, сары қызыл түстінде – 1-2 г/т уранға дейін болады. Оңтүстік Инкай кен орнында кенділік қабатының өтуімен жоғары сүзгілік коэффициентімен – 10-15 м/тәу сипатталады.

Уранды минералдар жұқа дисперсиялы коффинит – 70% және настуран – 30% түрінде сазды – алевролит түйіршікаралық толықтырғыштарында шашыранды түрінде, сынық түйіршіктердің сыртқы жұқа қабығы түрінде, көмірлі детриттің өсімдік арқауларында түрінде қалыптасады (1.1-кесте).

Уран кендерінде ППК құрамы: рений – 0,18 г/т, скандий – 3,25 г/т, ванадий бестотығы – 79,44 г/т, иттрий – 18 г/т, сирек кездесетін металдар қосындысы – 70,07 г/т. Барланған сілемдердің кен құмдарында зиянды қоспалар өте аз мөлшерде кездеседі:  $CO_2$  – 0,63%, Сорг – 0,11%, фосфор бестотығы – 0,03%, сульфитті күкірт – 0,17%, темір – 0,64%.

Кестеден көріп отырғандай, сілтілеуге табиғат әсерлері қолайлы және өте қолайлы болып келеді. Процесті ауырлататын әсер – кеннің үлкен тереңдікте орналасуы, жерасты су деңгейінің жоғары болуы (жұмысы ерітіндіні сору қиындылығы).

### 1.1-кесте-Оңтүстік Инкай кенорнының геологиялық сипаттамасы

№	Ықпал атауы	Сандық белгіленуі немесе әсердің сипаттамасы
		Солтүстік Оңтүстік Инкай
1	Негізгі кенөткізгіштік деңгейжиегі	Маастрихттік сулылық деңгейжиек астынан
2	Жоғарғы сутірек	Тақталы, ұстамды, өткізбейді
3	Төменгі сутірек	Тақталы, бүлен көлемінде ұстамды, өткізбейді
4	Орташа кен қабатының өнімділігі, кг/м <sup>2</sup>	5,4
5	Саздылығы, %	13 (10-20)
6	Өткізгіш белсенділігі,%	0,15 – 0,25
7	Карбонаттылығы CO <sub>2</sub> бойынша, %	0,50
8	Өткізгіштігі, м/тәу	3-15
9	Минералдары	Настуран және коэффициент 30:70, 50:50 қатынасында
10	Кен сумолдылығы	0,1-1,0
11	Біріңғай емес сүзділік коэффициенті K <sub>ф</sub> кен/K <sub>ф</sub> қабат	0,50-0,75 дейін
12	Өнімді қораптың қуаты, м	10-22
13	Кен қуаты, м	4,2
14	m кен / M <sub>эф</sub>	0,20 - 0,3
15	Сілем табанының тереңдігі, м	420- 550
16	Өнімді деңгейжиектегі сілемнің жағдайы	Төменгі және ортанғы бөлігінің қасиеттері
17	Кен денесінің ені	Қасиеті 100м дейін
18	Жерасты суының температурасы, град С	38- 42
19	Өнімді деңгейжиектегі жерасты суының деңгейінің сілем тереңдігі	1,7 – 10
20	Деңгейжиек арыны, м	470 -550
21	Сілтілеу жылдамдығы мен сүзгілеу жылдамдығына қатынасы	0,1 – 0,2
22	C:Қ, м <sup>3</sup> /тәу	2,5 – 4,0
23	Өнімді ерітіндідегі өтеу кезеңіндегі орташа уран концентрациясы, г/м <sup>3</sup>	70 – 100
24	Кен денесінің аймақтылығы	Аймақ астында жиналу және сілтілеу
25	Жоғарғы бөліктің қимасындағы сулылық деңгейжиегінің саны	3

Кенорнының ерекшелігі болып жоғары арынды жерасты суымен, су өтетін қабаттарға және гипсометрикалық жоғары қортуымен, өздігімен ұңғымадан құйылуын құрайды. Сілемдерді пайдаланғанда гидростатикалық қысымдар түзуі үшін айдау сораптарын қолдануға тура келеді. Жерасты

суының температурасы 40-42<sup>0</sup>С-қа жетеді, бірақ, бұл сілтілеу процесіне оңтайландырады.

## **2 Ұңғымалардың орналасу торы**

Оңтүстік Инкай кенорны ЖС тәсілімен жұмыс істеу үшін геология - гидрогеологиялық шарттармен қолайлы:

- кендердің жоғары өткізгіштігі;
- горизонт жабынының үстіндегі су қабатының жоғары арындары;
- аз саздылық және жыныс пен кендердің карбонаттылығы;

Қазіргі уақытта «ҚАЗАТОМӨНЕРКӘСІП» ҰАК пайдаланылатын Оңтүстік Оңтүстік Инкай кенорны Солтүстік Оңтүстік Инкай кенорнының жалғасы болып табылады. Оңтүстік Оңтүстік Инкай кенорнының кендерін жату тереңдеген сайын (650 – 670 м), құю және сору ұңғымаларын құрастыру құнын едәуір қымбаттады, демек, эксплуатациялық шығындарды да.

№8 кен шоғырдың негізгі қорын бес жыл ішінде (2000- 2004 ж.ж.) алу үшін 90 сору және 247 құю ұңғымаларын бұрғылап қолданысқа енгізу керек.

Бақылау ұңғымаларының орналасуы мен саны жұмыс істеліп жатқан блоктың сыртына СЕ жайылу аумағының шартына байланысты. Әр профилде өнімді контурдың сырт жағында бір-бір ұңғымадан, шеткі қолданыстағы ұңғымадан 50 - 70 м қашықтықта орналасады.

Қазіргі уақытта Солтүстік Оңтүстік Инкай кенорнында жерасты ұңғымалы сілтілеу әдісі арқылы шахталық әдіссіз игеру жүйесі қолданылады. Бұл әдіс пайдалы қазбалардың компоненттерін ұңғымалар жүйесі арқылы химиялық реагенттердің көмегімен жылжымалы күйге келтіруге негізделген. Кенорындарын жоғарыдан бұрғыланған ұңғымалар арқылы жерасты ерітінділеу әдісімен өңдеу кенорнын ашу, жерасты сілтілеу және пайдалану жұмыстарын жер бетінде жүргізуге мүмкіндік беретін жүйе болып табылады.

Ұңғымалы жүйенің геометриясын және өлшемдік шамашарттарын таңдау көптеген табиғи әсерлерге байланысты: кен денесінің пішіні мен өлшемдері, өнімді су деңгейжиегінің литологиясы, кен мен жыныстың заттық құрамы, олардың сүзгіштік коэффициенті және т.б. Солтүстік Оңтүстік Инкай кенорнында кенішті қазымдаудың негізгі шамашарттары жағынан ең тиімдісі болып табылатын технологиялық бүлендердің ұяшықтардың орташа радиусы 40 м болып орналасатын гексагональды сұлбадағы үлгісі пайдаланылады.

Өнімді қабаттарды ашу технологиялық ұңғымаларды қазып орнату арқылы жүргізіледі. Ұңғымалардың бүтіндігін тексеріп жобадағы пайдалану шамашарттарына қол жеткізгеннен кейін өнімді ерітіндіні сорып алу үшін құбырлармен байламдайды. Құбырлармен байламдап және электр энергиясымен қамтамасыз етіп болғаннан кейін технологиялық бүлендердегі тау-кен массасын ашу кезеңі жүргізіледі. Ашу кезеңі аяқталып және ерітінді көтергіш жабдықтары орналастырылып болғаннан кейін бүлен пайдалануға дайын болып есептелінеді.

Кен қорын ашуды гексагональды желілі ұяшықты, пайдаланатын ұяшықтың орташа радиусы 40 м. Барлығы 37 сорып алу және 91 құю немесе айдау ұңғымалары қондырылған.

Жобаланатын гексагональды ұяшықты ашу сұлбасы 14 сорып алу және 40 айдау ұңғымаларынан тұрады. Қабылданған орташа ұяшық радиусы бұленнің морфологиялық кен қорын ескере отырып – 37 м құрайды.

Уранның өңдеуін ЖС – 1 кеніші 450 – 530 м және ЖС – 2 кеніші 600 – 680м тереңдіктегі технологиялық ұңғымалар жүйесімен орындалады.

### 3 Уран кенорнын ашу

#### 3.1 Жалпы ереже

Қазіргі уақытта Оңтүстік Инкай кенорнында жерасты ұңғымалы ерітінділеу әдісі арқылы шахтасыз игеру жүйесі қолданылады. Бұл әдіс пайдалы қазбалардың компоненттерін ұңғымалар жүйесі арқылы химиялық реагенттердің көмегімен жылжымалы күйге келтіруге негізделген. Кенорындарын жоғарыдан бұрғыланған ұңғымалар арқылы жерасты ерітінділеу (ЖАЕ) әдісімен өңдеу - кенорнын ашу, жерасты ерітінділеу және пайдалану жұмыстарын жер бетінде жүргізуге мүмкіндік беретін жүйе болып табылады. [2]

Оңтүстік Инкай кенорнында кенішсіз, жерасты сілтілеу тәсілімен (ЖСТ) өндіру жүйесі қолданылады. Бұл әдіс пайдалы қазбалардың компоненттерін ұңғымалар жүйесі арқылы химиялық реагенттердің көмегімен жылжымалы күйге келтіруге негізделген. Кенорындарын жоғарыдан бұрғыланған ұңғымалар арқылы жерасты ерітінділеу (ЖАЕ) әдісімен өңдеу - кенорнын ашу, жерасты ерітінділеу және пайдалану жұмыстарын жер бетінде жүргізуге мүмкіндік беретін жүйе болып табылады.

Ұңғымалы жүйенің геометриясын және өлшемдік параметрін таңдау көптеген табиғи факторларға байланысты: кен денесінің формасы мен өлшемдері, өнімді су деңгейжиегінің литологиясы, кен мен жыныстың заттық құрамы, олардың сүзілгіштік коэффициенті, су деңгей жиегінің тегеуріні және т.б. Солтүстік Оңтүстік Инкай кенорнында кенішті қазымдаудың негізгі параметрлері жағынан ең тиімдісі болып табылатын технологиялық блоктардың ұяшықтарының орташа радиустері 40 метрден орналасатын гексагоналдық сұлбадағы үлгісі пайдаланылады.

Өнімді қатпарларды ашу технологиялық ұңғымаларды (сорғыш, құйғыш, бақылағыш және т.б.) қазып орнату арқылы жүргізіледі. Ұңғымаларға белгіленген интервалда орнатылған сүзгіштерімен жабдықталған поихлорвинил (ПВХ) құбырлары отырғызылады. Ұңғымаларды, бүтіндігін тексеріп жобандағы пайдалану параметрлеріне қол жеткізгеннен кейін өнімді қабаттарға жұмысшы ерітіндіні айдау және осы қабаттан өнімді ерітіндіні сорып алу үшін құбырлармен байламдайды. Құбырлармен байламдап және электр энергиясымен қамтамасыз етіп болғасын технологиялық блоктардағы тау-кен массасын ашыту кезеңі жүргізіледі. Ашыту кезеңі аяқталып және ерітінді көтергіш жабдықтары орналастырылып болғасын блок пайдалануға дайын болып есептелінеді.

Өндірістік бағдарламаны орындау үшін үш профилді барлау ұңғымалары арқылы зерттелген 1-2-С<sub>1</sub> геологиялық блогы шегінде 9-112 пайдалану блогын қазып орнату жоспарланған.

Кенді сілем, аймақтың солтүстік қанатында алевролиттермен және құмдақтармен шектелген 8-12 метрді қамтитын құм байламдарында шоғырланып сыналана кездесетін қатпарлы тотығу аймақты құрайды. Блоктың оңтүстік бөлігінде – сутіректің төменгі жағында, маастрихтық және кампандық



деңгейжиекшелерді бөліп тұратын төменгі қанат пішінінде орналасқан. Учаскенің орталық бөлігінде өнімді байламды шектейтін қос сутректе линзаланған және кенді денелердің кентүзілуі маастрихтық пен ккампандық аймақтың шекарасында бытыраңқылана орналасқан. Мұнда, кен түзілуінің тік тербелу өрісі, кеннің қанығуының салыстырмалы бірлігі 0,2-0,7 болғанда біріккен геологиялық блок санағы бойынша 15-18 метрге жетеді. Аймақтағы кенді қилыстардың қуаты 0,5-0,8 метр көлемінде түрленіп отырады, уран құрамы 0,030-0,535 %, орташа меншікті өнімділігі 5,45 кг/м<sup>2</sup> құрайды, қор 716,2 тоннаны құрайды, кенді қабаттың төменгі сутректің жабындысына дейінгі орналасу тереңдігі 470-тен 495 метрге дейін өседі. Блоктағы кеннің орташа карбонаттығы 0,87% CO<sub>2</sub> болып бағаланған және уранның құрамы 0,5-тен 2 %-ке дейінгі класында карбонаттығы 0,33-тен 1,73 %-ке көтеріледі. Кенді жыныстардың сүзілгіштік коэффициенті сорғыш ұңғымадағы көрсеткіш бойынша 6,5 м/тәулікке, тоқты-каротаждың мәліметі бойынша құнарлы қуатына-6,8 м/тәулік.

### **3.2 Қышқыл айдау желісі**

Күкірт қышқылы көлемі 100 м<sup>3</sup> шығын ыдысынан ТУЗ-да орнатылған CRN сорғыштары арқылы сорып айдалынады. Қышқыл айдау желісі 89·4,5 мм темір құбырынан ұзындығы 1000 метр болып жасалынады және жоба бойынша жер үстімен тіреуіш қадалар арқылы жүргізіледі.

### **3.3 Ұңғымалар санын анықтау**

Жоспарланған блоктағы кенорнын ашу жұмыстары технологиялық блоктардың ұяшықтарының орташа радиустері 40 метрден (есеп бойынша 35,8 м) орналасатын гексагоналдық сұлбадағы үлгісімен жүзеге асырылады.

№ 9-112 блок технологиялық торабында 77 құйғыш ұңғымалармен балансқа келтірілген 35 сорғыш ұңғыма, блоктың жоспарлы сұлбасын анықтау мақсатында 5 пайдалану - барлау орнату жоспарланған. Ұңғымалардың тереңдігі гидрогеологиялық қабаттардың құрылымына байланысты 490 метрді құрайды.

Бұрғылау жұмыстарының жалпы жобаланған көлемі:

- технологиялық ұңғымалар.....112;
- пайдалану-барлау ұңғымасы..... 5;
- барлығы..... 117.

## 4 Арнайы бөлім

### 4.1 Өнімді ерітіндіні қайта өңдеу цехында пайдаланатын қондырғылар

Өнімді ерітінділерді өңдеу мен уран өндірудің технологиялық сызбасына келесі негізгі технологиялық іс- әрекеттер кіреді;

- анионитті уранмен қанықтыру;
- анионитті нитраттық десорбциялау арқылы уранды тауарлық регенераттар алу;
- анионитті денитрлеу;
- анионитті  $\text{SO}_4$  – формасына қайта зарядтау;
- уранды тауарлық регенераторлардан тұндырып алу;
- уранның химконцентраты алынатын кристалдарды сүзу;
- уран химконцентратын контейлерге орналастыру, сынама алу және тұтынушыға жіберу.

Табиғи уранның химконцентратына арналған куәлігіне сәйкес, химконцентраттағы уранның мөлшері 35%-дан кем емес, Қанжуған елді мекеннің уранын бөліп алу 90%-дан төмен емес.

Өнімді ерітінділерден уранды сорбциялау үшін ВП-1АП, АМП типті ион алмастырғыш шайырмен толтырылған СНК-3000 маркалы колонналары қолданылады.

Өнімді күкірт қышқылды ерітінділерде алты валентті түрде болатын уран аниониттарда сорбцияланады.

Қышқылдармен ерітінділеу жағдайында уранды, аниониттарда сорбциялау үшін рН мөлшерінің қолайлы шамасы 2-3 болуы керек. Ерітінділер қышқылдығының жоғары шамаларында сорбциялау жылдамдығының көбейгенімен смола сыйымдылығы азаяды. Басқа жағдайларда аниониттер сыйымдылығы ерітінділерде уран мөлшерінің көбеюіне байланысты артады.

Ураннан арылған «аналық» ерітінділер химиялық реагенттер мен байытылып құю ұңғымалары арқылы жер қыртысына қайтарылады.

Сорбциялық қайта бөлу кезінде өнімді ерітінділерден уранды бөліп алу дәрежесі ерітінділердегі тұздардың құрамы, қышқылдылығы, уранның мөлшеріне байланысты. Сондада болса бұл көрсеткіш 90% - тен асып жатады. Аниониттер сыйымдылығы 20-100кг/т мөлшерінде айнып отырады . «Аналық» ерітінділердегі уранның қалдық мөлшері 3 мг/л аспайды.

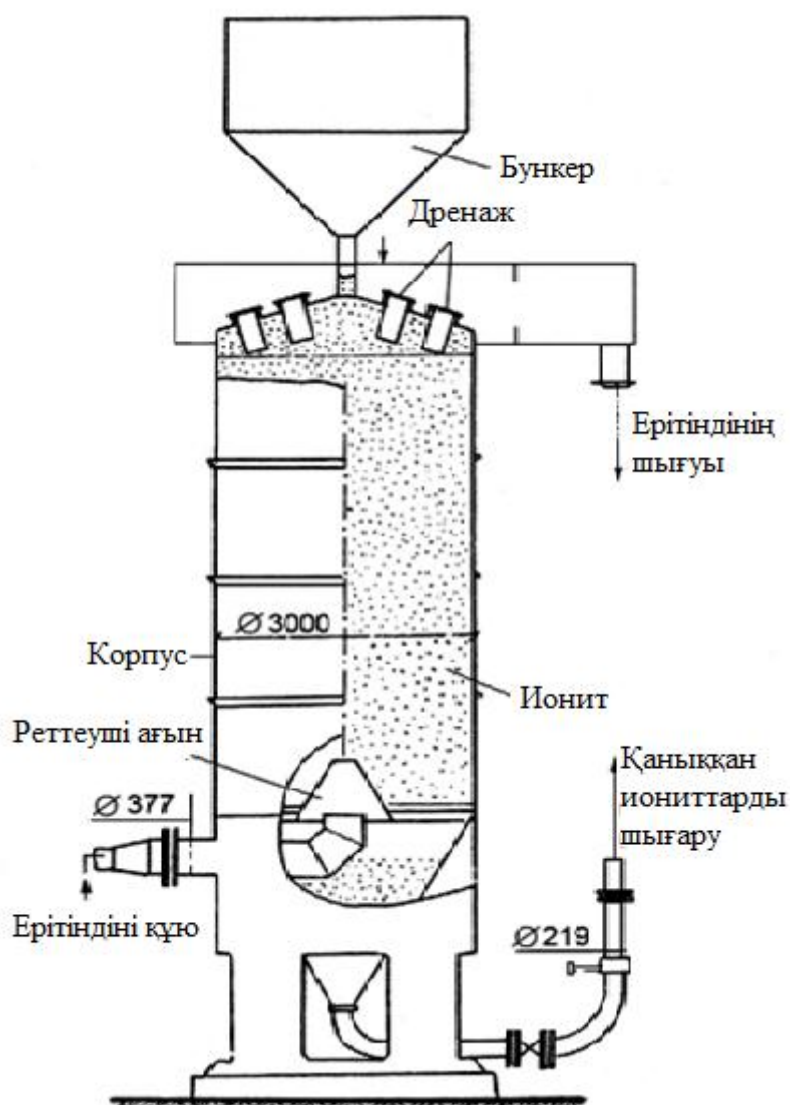
Дүние жүзілік тәжірибе бойынша күкірт қышқылды ерітінділерден және пульпадан уранды ион ауыстырымдылық жолмен бөлу үшін көбіне нитрат-ион пайдаланылады. Бұл олардың күшті негіздегі аниониттарға ұқсастығынан және уранил сульфаттарына жоғары десорбциялау белсенділігінен туындаған. Уранның десорбциясы 7 регенерациялық КИ-2000 маркалы каллоналардан тұратын 2 параллель сап арқылы өтеді. Десорбциялау прцестерінде нитрат-ион мөлшері 100-120г/л және рН=1,0-1,2 ерітінділер пайдалынылады. Бұл ерітінділер үнемі айналымда болады, босаған ерітінділер реагенттермен

күшейтіліп, десорбция процесіне қайта оралады. Процесс ұзақтығы 10 сағат шамасын құрайды, температурасы 20-6 градус.

#### 4.2 САМ (СНК) түріндегі сорбциялық арынды мұнара жұмысының құрылғысы мен принципі

Сорбцияның қорғаушы қабаты болуы, арынды мұнараның жұмысы уран бойынша балансты жүктемеден жоғары болғанда сорбцияның өзектерінде уранның керекті тастанды мөлшерін алу қамтамасыз етілетін осы аралығында сорбенттің қорғаушы әрекетінің анықталған уақытымен (t) сипатталады.

Сондықтан сорбциялық арынды мұнараның жұмысын бақылау және басқару ионит ерітінді ағындарындағы (уран бойынша) материалдық балансының сақталуына негізделуі керек ( 4.1-сурет).



4.1-сурет-САМ түріндегі сорбциялық арынды мұнарасының құрылғысы  
Сорбциялық арынды мұнара САМ цилиндрлік тұрғыдан ернеушіден

жоғары сорғытқы құрылғысынан – құндықтан, сорбциялық өзектерін жианғыштан ерітінділерден ағызу келте құбырлы «қалтадан». Аппарттың қимасы бойынша оның ағындының конусы үлестіргіш бар өнімді ерітіндіні енгізу құрылғысынан – «тарақша», қаныққан ион алмастырғыш шайырлы түсіруші құрылғыдан, жаңғыртылған шайырды тиеуші арынды шапақтан тұрады [7].

Жұмыс күйінде мұнараның барлық көлемі ионитпен толтырылған және ерітіндіні иониттің тығыз қабаты арқылы төменнен жоғары қарай сүзіледі. Иониттің жұмыс қабатының тығыздалуы және қысылуы мұнараның жоғары бөлігіне сорғытқы құрылғыларын орнатылуымен және тиетін шапақты кірістіре отыра, сорғытқы және құрылғыларынан жоғары иониттің сусыздандырылғанын қамтамсыз етеді.

Ионит пен орынды сорбциялық бөліп алуды сорбциялық арынды мұнаралардан қозғалыссыз қабат арқылы ерітіндінің жұмыс ағыны сүзілетін динамикалық режимде жүреді. Болмаса алмасуда талдау және басқару үшін өте күрделі үрдіс. Өйткені алынатын уранның концентрациясы екі фазаларда, қабаттың биіктігі бойынша және уақыт бойынша үздіксіз өзгереді.

Сонымен бірге өнімді ерітіндіні сорбциялық арынды мұнарада иониттің тығыз қабаты арқылы 8 сүзу үрдісінде ерітіндіні сүзу бағыты бойынша сұйық фазада уранның концентрациясының азаюының орны бар. Бұл өту кезінде ерітіндіде уранның концентарциясы бастапқы мәнінен бастап мөлшеріне дейін төмендейді, иониттің қабат биіктігі иониттің жұмыс қабатының ( $H_0$ ) биіктігі (ұзындығы) деп аталу қабылданды.

Арынды мұнараларда ионитпен уранды сорбциялаудан тәжірбиелік мақсаты уран мен ионитті қанықтырудың көп мүмкіндік жұмыс алмасулық сыйымдылығына жетуде сорбциядан кейін (сорбция өзектерінде) ерітіндіде оның берілген қалдық концентрациясын алу болып табылады. Әдеттегідей жұмыс алмастырғыш сыйымдылығының мәні оның тепе-теңдік мәніне 70+80 пайызға тең қабылданады.

#### **4.3 ДАМ (ДНК ) түріндегі сорбциялық арынды мұнара құрылғысы мен жұмыс принципі**

Десорбциялық арынды мұнараның ДАМ құрылғы САМ түріндегі сорбциялық арынды мұнаралардың құрылымына ұқсас. Ол сондай-ақ цилиндрлік тұрқыдан-ернеушіден, жоғарғы сыртқы құрылғыдан-құндықтан, десорбат жинағышынан- ағызатын келте құбырлы «қалтадан», құндақ түріндегі сорғытқы құрылғысы бар бастапқы десорбциялаушы ерітіндіні енгізетін құрылғыдан, десорбцияланған ион алмастырғыш шайырды түсіретін құрылғыдан, уранмен қанықтырылған шайырды тиейтін арынды шапақтан тұрады. Жұмыс барысында мұнараның барлық көлемі ионитпен толтырылған және ерітінді иониттің тығыз қабаты арқылы төменнен жоғары қарай сүзіледі. Иониттің жұмыс қабатының тығыздалуымен қысылуы, сорғыртқы құрылғы-

лардан жоғары иониттің сусыздандырылған қабатының болуымен және мұнара тұрқының жоғары бөлігінде сорғытқы құрылғыларын қондырумен қамтамасыз етіледі.

Жұмыс барысында десорбциялық мұнарада ерітінділерді төменнен жоғары қарай сүзу арқылы ионитпен ерітіндінің қарсы ағыны қамтамасыз етіледі. Бұндай фазалардың қозғалу бағыты бойынша ерітінділерде уран концентрациясы өседі, ал ионитте аяқталу операциясынан кейін ең көп және ең аз мәндерін сәйкестікке жеткізе отыра төмендейді.

Арынды мұнараларда ионитпен уранды десорбциялаудың тәжірибелік мақсаты, десорбаттағы уранның ең көп мүмкін концентрациясына жеткенде, десорбциядан кейін, оның ион алмастырғыш шайырға берілген (белгілі) ең аз қалдық концентрациясын алу болып табылады.

Нитратты десорбциялау технологиялық үдірісін басқару алгоритімінің негізгі көрсетілген ағындарда нитрат-иондар бойынша және бір уақытта балансты сақтауда ионит-ерітінді ағындарда уранның балансы да салынуы керек [7].

Сондықтан, ион алмастырғыш шайырдың денитратциялау үрдісімен бақылау және қарау негізінде осы ағындарға сульфат иондар бойынша да және бір уақытта балансты сақтауда ионит-ерітінді ағындарында нитрат-иондардың балансы салынуы керек.

ПИК түріндегі десорбциялық мұнара уранды десорбциялау үрдісін жүргізу, ион алмастырғыш шайырды денитратциялау үшін қолданылса, қанықтырылған, толықтыра ұстайтын мұнаралар ретінде, сол сияқты қаныққан және жаңғыртылған ион алмастырғыш шайырды шаю үшін пайдаланылады.

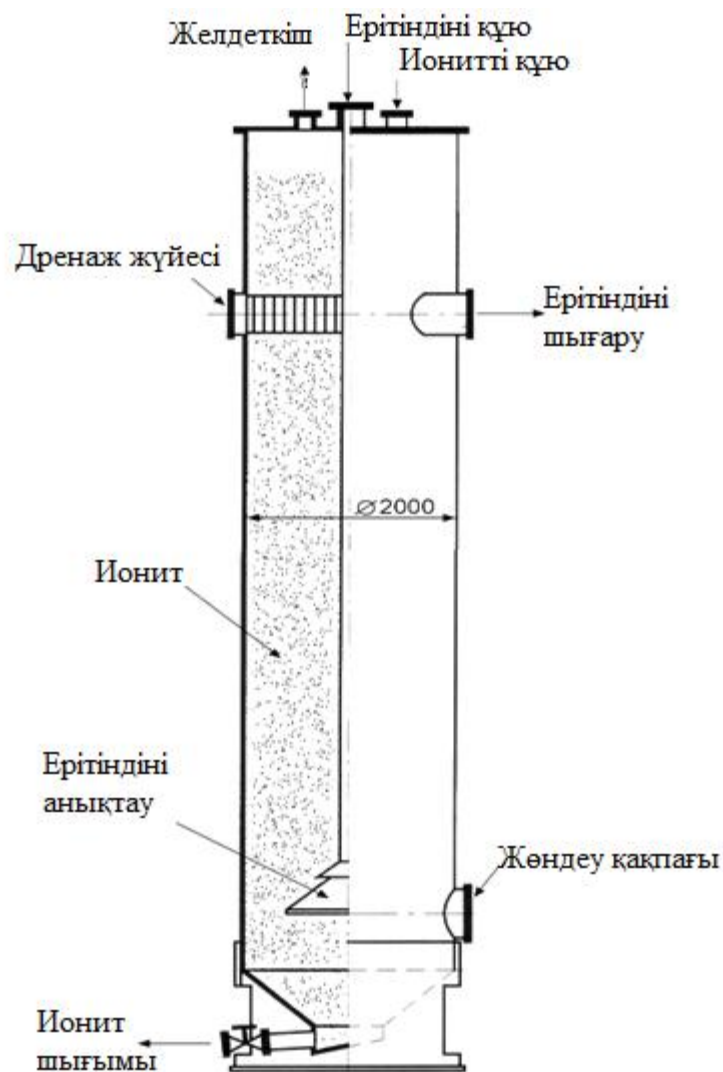
#### **4.4 ПИК түріндегі десорбциялық мұнаның құрылғысы және жұмыс принципі**

Мұнара цилиндрлік тұрқыдан – ернеушеден, жоғары жазық орнатылған сорғытқыдан құрылғыдан-құндықтан, аппараттың жоғары бөлігінде орналасқан технологиялық ерітінділердің ағызатын келте құбырынан, аппарат қимасы бойынша оның ағынының конустық үлестіргіші бар ерітіндіні енгізу құрылғысынан, ион алмастырғыш шайырды тиеу (мұнаның жоғары бөлігінде) құрылғыдан тұрады.

ПИК түріндегі десорбциялық мұнара қозғалатын иониттің тығыз (қысылған) қабаты арынды түріндегі қарсы ағынды ионалмастырғыш аппараттарға жатады. Мұнарада иониттің тығыз қабатын жасау үшін аппаратта иониттің жоғары деңгейінен төменде ерітіндіні шығару алдын ала қарастырылған (4.2-сурет).

Сорғытқы құрылғының үстінде сусыздандырылған ионит қабатының биіктігі ерітінділердің көтеріле ағатын ағынды сүзудің сызықтық жылдамдығынан тәуелді, демен  $1/2$  м құрайды (сүзу жылдамдығы  $6/10$  м/сағат болғанда).

Жұмыс үрдісінде десорбциялық мұнарада ерітінділердің төменнен жо-



4.2-сурет- Түріндегі десорбция мұнарасының құрылғысы

ғары қарай сүзу және иониттің жоғарыдан төмен қарай орын алмастыруы арқылы ионит пен ерітіндінің қарсы ағынын қамтамасыз етеді. Сонымен бірге, фазалар қозғалысының бағыты бойынша ерітінділердегі уран концентрациясы өседі, ал ионитте – операция аяқталғаннан кейін ең көп аз мәндерінде сәйкестігіне жете отыра төмендейді.

Нитратты десорбциялаудың технологиялық үрдісімен басқару алгоритмінің негізгі көрсетілген ағындарда нитрат-иондары бойынша біруақытта балансын сақтай отыра, ионит-ерітінді ағындарындағы уранның балансы салынуы керек.

Ион алмастырғыш шайырды денитрациялау үрдісін басқару негізі осы ағындардағы сульфат–иондар бойынша бір мезгілде балансында сақталуы кезінде ионит-ерітінді ағындарындағы нитрат-иондардың балансы болуы керек.

## 5 Сілтілеу геотехнологиясы

Жерасты ерітінділеу пайдалану алаңдарынан өнімді ерітінділер тұндыру ыдыстары арқылы технологиялық қайта бөлу жүйесіне келіп түседі. Бұл жүйе өзіне мынадай тораптарды біріктіреді: өнімді ерітінділерді сорбциялы өңдеу, уранды смоладан десорбциялау, сорбентті регенерациялау, тұндыру және сүзгілеп сығу арқылы химиялық концентрат алу.

Гидрогенді кенорындарын жерасты сілтілендіру арқылы ұңғыма жүйесімен барлық ашылатын, дайындалатын және тазалайтын өндіру функциялары, сонымен бірге жер бетінен және оған қарама-қарсы технологиялық ерітінділерді тасымалдау жолдары, технологиялық, айдайтын және соратын ұңғымалар атқарады.[3-4]

Өнімді қабатты ашу кейіптемесіне кен орнының аумағына технологиялық ұңғыманы орналастыру кейіптемесі және өнімді қабат кесіндісінде сүзгілерді орналастыру кейіптемесі кіреді.

Ашу кейіптемесін таңдау пайдаланған реагент түріне бағынбайды соның ішінде қолданылған тотықтырғышқа және олардың өнімді қабатқа берілу тәжірибесіне бағынбайды.

Гидрогенді кенорнын өңдеуде өңдеуді қосымша арнайы техникалық іс шаралары қолданып және қолданбай пайдалы қабаттың қалыпты табиғи жағдайларын берілген бағытта өзгертетін, жүзеге асыратын мүмкіндік алады. Арнайы техникалық іс-шаралар техникалық үдірістердің күшеюіне, сапасының артуын және кенорнының өңдеудің экологиялық қауіпсіздігін және жерасты қорын тиімді пайдаланудың атыруын өркендетеді.

Кез-келген ұңғыма жүйесінде өңдеу ұяшығы (эксплуатациялық және гидродинамикалық) бір сору ұңғымасының атқаратын ауданы болып табылады. Өндіру ұяшығы ұңғыма жүйесінің негізгі технологиялық бірлігі. Пайдаланатын ұяшықтар жоспар нұсқасы бойынша квадрат (шаршы), тікбұрыш немесе ұяшықты пішінді болуы мүмкін. Жалпы өңдеу бөліміндегі пайдаланылатын ұяшықтар арасынан орын бойынша және де жартылай тұйықталған және шеткі басқа ұяшықтармен толық нұсқаланбағандарын тағайындауы.

Пайдалану үдірісінің функционалды белгілеуі бойынша ұңғымалар бір және екі қозғалысты болып бөлінеді. Біріншілері тек ерітінділерді құю немесе сору үшін, екіншілері кезекпен сору және құю үшін жұмыс істейді. Бір іс атқарушы ұңғымалар қатары - бір белгі қатарына (сору, құю) немесе белгі бойынша кезектесіп, бөлінеді. Кен денесінің нұсқаға байланысты қатарлары: көлденең, бойлай және аралас кейіптемелер анықталады. ЖСТ бөлімшесінде пайдалану үдірісінде технологиялық ұңғымалар тұрақты және айналмалы тәртіппен жұмыс істейді. Тұрақты тәртіппен жұмыс істеу кезінде барлық ұңғымалар үзіліссіз және біртегізде, ал айнымалыда белгілі тәртіппен қосылып ажыратылады немесе белгілері өзгертіледі.

Ағынның бағытының өзгеруі - өзгермеуіне байланысты үдіріс жұмысы жерастындағы ерітінділер қозғалысының тәртібі бойынша анықталады. Кен денесінің нұсқасына қатысты кейіптемелер көлденең, тік және аралас

бағытталған ерітіндінің қышқылдануы.

Белгілі кенорындарында өңдеу жүйесіне бәсекелес нұсқасы технологиялық ұңғыманың орналасу үдірісіне негізделіп, ауданына және жұмыс тәртібіне қарай қарастырылады. Сонан соң кесіндідегі сүзгінің ұңғымада орналасу үдірісін анықтайды.

Барлық үдірістер үш ірі сыныптарға негізгі анықтау белгісі бір орында технологиялық ұңғымалардың кен денесінің нұсқасына қатысты, топтастырылған. Бұл үдірістің бәсекелес нұсқасын анықтауға мүмкіндік береді.

Қазіргі кезде анықталған тәжірибелік гидрогенді кенорындарының өнімді қабаттарының шекара жағдайы, шектеусіз сулы қабаттар сияқты болып, жобада сұлбеде көрсетіледі. Алайда қазіргі таңдағы технологиялық құралдар деңгейі белгілі анықталған жағдайларға байланысты табиғи жобадағы өнімді қабаттың шекара жағдайын өзгерте алады. Мысалы: оларды қабат-қатары атты сұлбеге, болжау есебіне кезінде міндетті түрде технологиялық ұңғымалар орналасуының алынған сұлбасын есепке алу керек.

Табиғат жағдайларында әртүрлі өткізгіштікті жыныстық жұқа қабыршақталуы көп жағдайда біріктірілген және біртектес емес қалың қабатты су өткізгіштігі бойынша жыныстармен араласады бірігіп кетеді. Сондықтан анизотроптың және біртектес жыныстардың шекаралары салыстырмалы екендігін есептеу керек. Белгілі жағдайларда біртектес емес қабаттарды изотопты сияқты қарастыруға болады. Егер ұңғыма сүзгісі бірнеше қабаттарды қиып өтетін және оның ұзындығы әрбір жеке қабаттың қалыңдығынан 5-6 еседен аз үлкен болса, онда жыныстарды изотопты деп қарастыруға болады. Бұл жағдай геотехнологиялық көрсеткіштерді болжау үдірісі кезінде, сонымен қатар кенорнының барлық немесе белгілі бір бөлігінде жұмыс істейтін ұңғымалар үшін де есепке алады. Бұл жағдайларда мына жағдайлар ескертіледі: өнімді қабаттың сыйпаттамасына және жыныстарының өткізгіштігіне қарай біртектес қабатталған, біртектес емес қабатталған қималар (екі және үш қабатты), біртектес қабатталған жыныстар онша қалың емес қабаттардың және әртүрлі су өткізгіштікті; сүзілу еселеуіші белгілі қабаттарда 1,5-2 еседен үлкен болмауына бөлінеді, біртектес емес қабатталған жыныстар бірнеше өзбетінше қабаттардан немесе үлкен қалыңдықтағы қабаттардан әртүрлі суөткізгіштігімен сыйпатталады; сүзу еселеуішінің орташа шамасы әртүрлі қабаттар немесе жиектер арасында 1,5-2 есе ден ғана қаралады; литологиялық "терезе" өнімді қабат кесіндісінде жоғарғы сүзілуімен көрсетіледі, кенді қабатқа қарағанда көп қабатты кенденуде кенді денелердің арасында бос қабаттың жіберілетін қалыңдығы 1 бөлімге тең 5-6 м деп алады.



## 6 Электрмен жабдықтау

Жоба өрт қауіпті және жарылысқа қауіпті құрылғыларға арналған нормалар мен ережелерді сақтай отырып жасалды. Электр энергиясымен қамтамасыз етудің сенімділік дәрежесі бойынша электр тұтынушылары ІІ және ІІІ категорияға, өртсөндіру сорабы І-категориялы тұтынушыға жатады.

Электр қуатын есептеу күш қуатының еселеуіші мен жарықтандыру үшін сұраныс еселеуіші бойынша орындалған. Күштерді және еселеуіштер шамасын есептеу әдісі “Электр қуатын есептеуге нұсқаулар”-да келтірілген кесте негізінде қабылданған. Электр энергиясының жылдық шығыны - жабдықтарды пайдалану еселеуіші мен механизмдердің нақты жұмыс істеу уақытын есепке ала отырып орындалды. [5]

Қосалқы бекетінде жұмысшы және жөндеу жарықтандыру тораптары қарастырылған. Жарықтандыру торабының кернеуі 220В. Сыртқы жарық ОРУ-35 кВ ГПП 35/6 кВ КТПБ (м) жасаушы зауыттан әкелінетін жарықтандырушы құрылғыдан шығарылады. КРУН-6 Шкафты отсектерде орнатылған шамдармен жабдықталған.

Жөндеу жарығы 220/12В, 0,25 кВА трансформатордан, алып жүру лампаларымен, КРУ шкафтарында арнайы қарастырылған штепсельді розеткаларға қосылады.

БТҚС-да апат жарығы қарастырылмаған, БТҚС ток көзі болмай қалған жағдайда құрғақ элементті алып жүретін электр фонарларын қолдану керек.

## 7 Қауіпсіздік және еңбек қорғау

### 7.1 Жалпы жағдайы

Оңтүстік Инкай кенорнын кенді, кенсіз және ұсақ жынысты кенорындарын жерасты тәсілімен игеру үдерістерінің қауіпсіздігіне қойылатын техникалық регламентін алдым. Осы «Кенді, кенсіз және ұсақ тау жынысты кенорындарын жерасты тәсілімен игеру үдерістерінің қауіпсіздігіне қойылатын талаптар» техникалық регламенті (бұдан әрі - Техникалық регламент) пайдалы қазбалардың кенді, кенсіз және ұсақ тау жынысты кенорындарын жерасты тәсілімен игерумен байланысты өндірістік үдерістердің қауіпсіздігіне қойылатын ең төменгі талаптарды белгілейді [9].

Пайдалы қазбаларды жерасты тәсілмен қазу тау-кен бөлу шеңберінде тау-кен қазындысын ашуды, қазуға дайындауды, өндіру мен тасымалдауды қамтиды.

Жол берілмеуге тиіс негізгі қауіпті факторлар (катерлер):

- 1) жыныстардың құлауы мен тау-кен соққылары;
- 2) кеніш атмосферасының ластануы;
- 3) су және газ жарылу қаупі;
- 4) жарылыс-өрт қауіптілігі болып табылады.

Техникалық регламент жанғыш пайдалы қазбаларды, радиациялық қауіпті өндірістерді қазу үдерістеріне, оның ішінде жерасты сілтілеу кезінде, жер қойнауын қорғауға қолданылмайды.

Пайдалы қазбалардың кенорындарын ашу кезіндегі пайдалы қазбалардың кенорындарын ашу жұмыстары жұмыс жобалау құжаттамасына сәйкес жүргізіледі.

Пайдалы қазбалардың кенорындарын игерудің жобалау құжаттамасы өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ететін технологиялық үдерістерді, жабдықтарды, қондырғыларды қолдануды қарастыруы, жоспарланатын қызметтің қоршаған ортаға әсерінің бағасын қамтуы тиіс.

Пайдалы қазбалардың кенорындарын ашу әдістері жұмыс немесе адамдардың жүріп-тұратын және жабдық орындарында ернеулердің, кемерлер мен бермалардың тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде ернеулердің, орлардың, кемерлердің, еңістер мен үйінділердің жай-күйін жүйелі бақылау, маркшейдерлік және геофизикалық қадағалау жүзеге асырылады.

Тау-кен жыныстарының сырғу белгілері анықталған жағдайда тау-кен жыныстарының сырғу белгілері анықталған орындағы жұмыстар тоқтатылады және олардың тұрақтылығын қамтамасыз ету шаралары қолданылады.

Тау-кен жұмыстарын жүргізу аймағындағы қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін кемерлерді салбыранқылар мен қалқаншалардан бүрмелеу жүргізіледі. Шөгіндіге бейім кенорындарын игерудің жобалау құжаттамасында қауіпсіздік шаралары көзделеді.

Өздігінен тұтануға бейім пайдалы қазбалардың кенорындарын игеру

кезінде тұтануға кедергі келтіретін шаралар қолданылады. Көшкін қаупі мен сел қаупі бар аймақтарда жұмыс жүргізу кезінде қар көшкіні мен сел ағыстарынан қорғау шаралары жүзеге асырылады.

Су басқан қазбалардың немесе су айдындарының жанында тау-кен жұмыстары судың болдырмау үшін кентіректер қалдырып жүргізіледі.

## 8 Өндірістік алаң және жер бетінің бас жоспары

### 8.1 Бастапқы белгілері

Кеніштің жаңа өндіріс ауданы бас жобаның белгіленген жердің шекарасында жұмыс істеп тұрған «Оңтүстік Инкай» кенішінің алаңынан шығысқа қарай 1,5 км, кен денесінің оңтүстік шекарасында үш алаңнан тұрады.

1 алаң – айдайтын және соратын ұңғымалардан тұратын, өндіру кешені, өнімді ерітіндіні қабылдау торабы және сілтілендіретін ерітінділерді бөлу, электрмен қамтамасыз ету жүйесі және геотехнологиялық алапты күкірт қышқылымен жабдықтау.

2 алаң – негізгі және қосымша ғимараттар мен өнімді ерітіндіні қайта өңдеу мен товарлы десорбат алу құрылысының кешені.

3 алаң – 100 адамдық жатақхана мен жұмыстан тыс уақытта еңбекшілердің демалысын ұйымдастыратын құрылыс кешені бар ауысымды қыстақ.

Жаңа өндіріс ауданы батысында өндіріс кешеніне жақсартылған түрдегі кара жолмен, шығыстан бір шынжырлы жоғары вольтті электроберу жолымен ВЛ – 35 кВт бөлгіш бекетімен 110/35 кВт шектелген.

Жаңа өндіріс орны Қыземшек кенбасқармасынан 60 км-де орналасқан және асфальтталған автокөлік жолымен байланысқан.

### 8.2 Жобаланған шешімдер

Жобаланған алаңда 278 · 407,5 м өлшемдегі солтүстіктен оңтүстікке созылған және "1 Кен сілемі" кенді дененің оң жақ шекарасында 11,3 га көлемдегі территорияны алып жатыр.

Алаң биіктігі 2,0 м жаппай жинақталған темір торлармен қоршалған. Қоршаудың жоғары жағы  $h = 0,5$  м тікенекті сыммен шығарылып жасалған [1].

Алаңның солтүстік жағында технологиялық карта (4 дана) 50·115 м өлшемдегі өнімді және сілтілендіретін ерітінді және (ӨЕ және ҚЕ), оларды құю жөніндегі екі сорап бекеті орнатылған. Өе және Қе технологиялық картасынан оңға қарай өнімді ерітінділерді өңдеуге қатысатын негізгі өндіріс қаңқалары орналасқан:

- аммиакты селитра қоймасы;
- өнімді ерітіндіні қайта өңдеу цехы;
- дезактивация бөлімі;
- күкірт қышқылы қоймасы.

Негізгі өндірістік корпустар санитарлы аймағы арқылы қосымша қызметтер объектісінен бөлінген:

- ГСМ қоймасы;
- өртке қарсы сорапты;
- гараж;

- тұрмыстық қызмет корпусы;
- жабдықтарды қабылдау және сақтау бөлімдері.

Ғимараттар мен құрылыстардың тізімі сызбада келтірілген. Өндіріс аумағында екі кіру жолы бар. Негізгі кіру тұрмыстық-қызмет қаңқасының оңтүстігіндегі алдыңғы жағынан жобаланған.

Аумақтың батыс жағынан тауарлы уран десорбатын, күкірт қышқылын, реагенттерді тасумен байланысты арнаулы транспорттың технологиялық кіру жолы орналасқан.

Өндіріс ғимаратының жөндеу алаңдары орналасқан орындарында асфальтбетон алаңы, автотранспорттың кіріп жүруіне ыңғайлы жобаланған. Өрт сөндіру баспалдақтары, айналып шығу алаңдары өрт сөндіру машиналарының кіріп-шығуына және өртсөндіру құралдарын орнастыру ыңғайлы жерге орнатылған.

Шығыс жағынан өрт сөндіру қақпасы қарастырылған.

Тік жоба жаппай жүйемен шешілген. Бедер ылдыви жалпақ, солтүстіктен оңтүстікке және 260,80 – 260,20 м шамасының арасында. Грунттың кесіндісі аз. Грунттың артығын автокөлік жүретін жолдарды салуға пайдаланады. Алаңдар мен жүретін жолдардың беті асфальтбетонмен қапталған.

Асфальтталмаған құрылыстан бос алаңдарда ағаш және жергілікті бұталардың түрлері отырғызылған. Газон – кәдімгі, қуаншылық аймақта өсетін шөптердің ұрықтарын себіліп, өсілуде.

Жасыл желекті суару жобаланған су жинау көздерінен жасалады. Еңбекшілердің демалатын жерлерінде демалу алаңдары, үстелдері, орындықтар, қоқыс салғыш салынған.

Демалу орындарына жаяу жүрушілер жолдары ұсақ құмкесектермен себіліп, төселуде. Бас жоба бойынша негізгі көрсеткіштер 8.1 – кестеде келтірілген.

8.1 – кесте - Бас жоба бойынша негізгі көрсеткіштер

	Атауы	Бірлік	Саны
	Территорияның ауданы	м <sup>2</sup>	124345,9
	Құрылыс ауданы	м <sup>2</sup>	50730
	Автомобиль жолдарының, алаңдардың ауданы	м <sup>2</sup>	32350
	Құрылыстың пайызы	%	42,21
	Көгалдандырылған аудан	м <sup>2</sup>	63547,5
	Темір торлы қоршаулар	п.м.	2157,9
	Тікеннен сымтемірмен қоршаулар h = 1,2м	п.м.	350
	Тор панельмен қоршаулар бекеті h = 2, 1 м	п.м.	108
	Тор панельмен қоршаулар h = 2,1м	п.м.	87,3

Бақылау – тексеру бөлімдері өндіріс алаңына кірер жерде күзет дабылымен құралдармен және автокөліктерді тексеру алаңымен жабдықталған.

Кеніш ауданында ауыз су көздері жоқ, сондықтан, осыған байланысты өндіріс алаңынан 35,0 м жерде тазалық аймағының ауыз су мен қамтамасыз ету

көздеріне қоятын талаптарына сәйкес тасып әкелінген ауыз суға резервуарлар қойылған.

Резервуарлар сорап бекетінің алаңы екі қабат қоршаумен қоршалып және автокөлік үшін жеке жолы бар. Өндіріс алаңынан оңға қарай 300 метр ұашықтықта 3 алаң орналасқан, онда жұмысшылардың ауысым жатақханасы, демалыс үшін спорт алаңдары орнатылған.

## 9 Экономика және өндірісті ұйымдастыру

### 9.1 Қызметкерлер саны. Басқару жүйесі

Жерасты ерітінділеу кешенінің өндірістік қызметі еңбек процесінің бірқатар ерекшеліктерімен сипатталады.

Біріншіден: атқарылатын жұмыс ауқымының кеңдігі: ұңғымалар қазу, тиеу-түсіру тасымалдау жұмыстары және ерітінділерді химико-технологиялық қайта өңдеу.

Екіншіден: Радиоактивті және улы заттармен жұмыс кезінде техника қауіпсіздігі ережелерін сақтау қажеттігі.

Осы жұмыстардың бәрін бір басқару орталығына біріктіру қажет.

Жұмыс режимі жерасты ерітінділеу полигонының үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ететіндей болып қабылданады.

Зиянды жұмыс жағдайындағы ауысымдағы персонал үшін:

- ауысым ұзақтығы-11 сағат;
- ауысым саны-2 ауысым тәулігіне ;
- апталық мерзімі-36 сағат;
- бір жылдағы жұмыс күндері- 165;

Зиянды жұмыс жағдайындағы күндізгі ауысымдағы персонал үшін:

- ауысым ұзақтығы-7 сағат;
- апталық мерзімі- 36 сағат;
- бір жылдағы жұмыс күндері-252.

Жерасты ерітінділеу кешендері үшін басқарудың сызықты-функциональды құрылымы қабылданған:

Жерасты ерітінділеу кешені → учаске → бригада → жұмыс орны.

Еңбекті ұйымдастырудың негізгі формасы болып, өндірістік бригада қаралады.

Инженерлік-техникалық қызметкерлер мен жұмысшылардың санын есепті жолмен емес, бүгіндері жұмыс істеп жатқан кеніштердің жұмыс тәжірибесіне қарай қабылданған 9.1-кестеде геотехнологиялық алаңдағы жұмысшылар мен қызметкерлердің жұмыс орнына қарай штаттық орналасуы көрсетілген.

9.1-кесте- Геотехнологиялық алаңдағы жұмысшылар мен қызметкерлердің жұмыс орнына қарай штаттық орналасуы

№	Мамандық аты	Разряды	Айқын саны		Тізім саны
			Ауысымда	Тәулігіне	
1	Учаске бастығы	ИТР	1	1	1
2	Технолог	ИТР	1	1	1
3	Шебер – технолог	ИТР	1	2	5
4	Ұңғымаларды қайта қалпына келтіру шебері	ИТР	1	1	1
5	Электромеханик	ИТР	1	1	

*9.1-кестенің жалғасы*

	Мамандық аты	Разряды	Айқын саны		Тізім саны
			Ауысымда	Тәулігіне	
6	Оператор ГТП	3-5	4	7	9
7	Жабдықтарды жөндеу слесарі	3-5	4	4	5
8	Газоэлектдәнекерлеуші	4-6	2	2	2
9	Электрослесарь	3-5	2	2	2
10	Ұңғымаларды қайта қалпына келтіру операторы	3-5	2	4	9
11	Барлығы:				36
12	ИТР				9
	Жұмысшылар				27

## 9.2 Капиталданған активтер амортизациясы

Жоспарда есептелініп бекітілген соманы 365 тәулікке және қазымданушы блоктардың жалпы ауданына бөледі. Осыдан 1 м<sup>2</sup>-тың шығын нормасын табады. Шыққан «норманы» әр блоктың жұмыс уақытына және ауданына көбейту арқылы әр блокқа кететін шығын есептелінеді.

### 9.15-кесте- Капиталданған активтер амортизациясы

Амортизациялық аударымдар, мың тенге	Жылдық күн саны	Амортизациялық аударымдар, мың тенге /тәуліне	Кенорыны бойынша қазымданушы блоктардың ауданы, м <sup>2</sup>	Шығын мөлшері, тенге 1 м <sup>2</sup> -қа
40139,5	365	109,97	400000	0,08

№9-78 блогы бойынша өндірістік амортизация 32090,8 мың. тенге  
 $0,08 \cdot 7 \cdot 365 \cdot 157000$

### 9.16-кесте- Кезендік шығындар амортизациясы

Амортизациялық аударымдар Мың тенге	Жылдық күн саны	Амортизациялық аударымдар Мың тенге /тәуліне	Кенорыны бойынша қазымданушы блоктардың ауданы м <sup>2</sup>	Шығын мөлшері тенге 1 м <sup>2</sup> -қа
13260,5	365	36,33	1400000	0,03

Мысалы, №9-78 блогы бойынша

Кезеңдегі шығындардың амортизациясы 12034,1 мың. тенге

$0,03 \cdot 7 \cdot 365 \cdot 157000$

### 9.17 – кесте- ТКДЖ-ді өтеу



ТҚДЖ-ын өтеу шығыны мың тенге	Жылдық саны күн	ТҚДЖ-ын өтеу шығыны Мың тенге/тәуліне	Кенорыны бойынша қазымданушы блоктардың ауданы м <sup>2</sup>	Шығын мөлшері тенге 1 м <sup>2</sup> -қа
328114,6	365	89,9	1400000	0,06

№9-78 блогы бойынша ТҚДЖ-ын өтеу 24068,1 мың.тенге  
 $0,06 \cdot 7 \cdot 365 \cdot 157000$

Капиталдандырылған активтер

Амортизацияның барлығы

68193,1 мың. тенге

Жерді қалпына келтіруге кететін шығындар.

Жерді қалпына келтіруге арналған шығынды жер қойнауын пайдалану үшін жасалынған контрактіде көрсетілген норманы пайдаланып есептейді. Осыдан шыққан соманы 365 тәулікке және ГПР- дің жалпы ауданына бөліп 1 м<sup>2</sup>-тың шығын нормасын табады. Шыққан «норманы» әр блоктың жұмыс уақытына және ауданына көбейту арқылы әр блокқа кететін шығын есептелінеді.

9.18-кесте- Жерді қалпына келтіруге кететін шығындар

Қалпына келтіру шығыны мың теңге	Жылдық саны күн	Қалпына келтіру шығыны мың тенге/тәуліне	ТҚДЖ жалпы көлемі, м <sup>2</sup>	Шығын мөлшері тенге 1 м <sup>2</sup> -қа
37047	365	101,5	236000	0,43

Қалпына келтіру шығыны

172488,1 тыс. тенге

$0,43 \cdot 7 \cdot 365 \cdot 157000$

9.19-кесте Блок бойынша 1м<sup>2</sup> шаққан шығындар кестесі және концентраттық толық өзіндік құны

Шығын түрлері		Сумма	
Пайдалану кезіндегі шығындар	ТҚДЖ жинағы	294420,8	
	өндірістік шығындар	535898,4	
	кезеңдік шығындар	1262,23	
	Жалақы	152431,3	
	Өндірістік емес қызметкерлер жалақысы	104295,1	
Амортизация, барлығы		68193,1	
Қалпына келтіру шығындары		172488,1	

БАРЛЫҒЫ	1327786,8	
Концентраттың толық өзіндік құны	1864,6 теңге/кг	12,4 \$/кг

Әлемдік рынокта табиғи уран бағасының 43\$ екендігін ескерсек, біздің блоктың әлдеқайда пайдалы екендігі көзге көрініп тұр.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Кенді жыныстардың геотехнологиялық қасиеттерін зерттеулер мен диплом жобасында жүргізілген есептеу жұмыстарының талдауларына байланысты мынадай қорытындыға келуге болады: Солтүстік Оңтүстік Инкай кенорнының №9-112 блогін ұңғымалар арқылы жерасты ерітінділеу әдісімен қазымдау тиімді болып есептелінеді. Кенорнында уран өндіруге жұмсалатын пайдалану шығындарының бүгінгі рыноктағы уранның бағасымен бәсекелесу қабілетін арттыру мақсатында, кенорнын ашу жұмыстары ұя радиусы 40 м болып қабалданған гексогональ сұлбасында жобаланған.

Арнайы бөлімде сілтілеу жылдамдығының шама-шарттары мен сұлбалар қарастырылды. Оған қатысты кейіптемелер мен кестелерді келтірілді.

Геотехнологиялық алаңды пайдалануға дайындау бөлімінде ұңғымаларды қазу технологиясы, ұңғыма құрылымдары, электрмен қамтамасыз ету сұлбасы, негізгі геотехнологиялық параметрлерді есептеу жолдары көрсетілген.

Кенорнын пайдалану бөлімінде блокты қазымдау, өнімді ерітінділерді қайта өңдеу есептері мен технологиялық сұлбасы, өнімнің өзіндік құнының технико-экономикалық есептері берілген.

Қоршаған ортаны және еңбек қауіпсіздігі техникасы мен еңбекті қорғау ережелері мен қалыптары, ұйымдастыру-техникалық шаралары түсіндірме жазбада келтірілген.

Экономикалық есептеулер барысында өндірістік блоктың пайдалы екендігін растайтын нәтижелер алынды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Баязит Н.Х., Баязит Б.Н., Баязит Б.Н. «Уранды қазу негіздері» Алматы, 2007. 56-165 б.
- 2 Языков В.Г., Забазнов В.Л., Петров Н.Н., Рогов Е.И., Рогов А.Е. Қазақстан кенорындарындағы уранның геотехнологиясы. Алматы.: 2001.89-105 б.
- 3 Бровин К.Г., Грабовников В.А, Шумилин М.В., Языков В.Г., Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. Алматы: Ғылым, 1997. 107-133 с.
- 4 Бугенов Е.С., Василевский О.В. Физико-химические основы и технология получения химических концентратов природного урана. Алматы, КазНТУ, 2006. 430– 438 с.
- 5 Баязит Н.Х. Кенді жерастында қазу және жобалау. ҚР білім Министрлігі. Республикасының баспа кабинеті. Алматы, 2006. 99-110 б.