

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы

Ө. Байқоныров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Асқат Ұлықпан

Мыңқұдық кен орнында жерасты шаймалау ерітінділерінен уран концентратын (сары кек)  
алу бойынша өнімділігі жылына 1000 тонна уран байыту фабрикасын жобалау

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

6B07203 – Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту ББ

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық  
емес акционерлік қоғамы

Ө. Байқоңыров атындағы Тау – кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**  
МжПҚБ кафедра меңгерушісі  
техн. ғыл. канд., қауым. проф.  
М.Б. Барменшинова  
«31» 11 2023 ж.

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: «Мыңқұдық кен орнында жерасты шаймалау ерітінділерінен уран концентратын  
(сары кек) алу бойынша өнімділігі жылына 1000 тонна уран байыту фабрикасын жобалау»

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту ББ

Орындаған

Асқат Ұлықпан

Рецензент:  
тех.ғыл.канд, Д. В. Сокольский атындағы  
жанармай, катализ және электрохимия  
институтының сирек, шашыраңқы  
элементтер секторының аға ғылыми  
қызметкері

Шарипова А. С.  
«1» ноябрь 2023 ж.

Ғылыми жетекшісі:  
PhD докторы, МжПҚБ каф. аға  
оқытушы  
Мамбеталиева А.Р.  
«02» 06 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ө. Байқоңыров атындағы Тау – кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



Металлургия кафедрасы меңгерушісі  
техн. ғыл. канд., Ғ.А. Барменшинова  
2022 ж.

**ТАПСЫРМА**  
**дипломдық жобаны орындауға**

Білім алушы Асқат Ұлықпан

Тақырып: «Жерасты ұңғымалық шаймалау әдісімен Қанжуған радиоактивті металдар кен орнын игеру жобасы»

Басқарма төрағасы - ректордың 2022 жылғы «23 қараша» №408 бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі « 05 » 06 2023ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістер:

Жұмыс істеп тұрған өндірістің технологиялық регламентті, дипломдық жобаның қысқаша мазмұны.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

Кіріспе. Кен орнының сипаттамасы. Жалпы түсіндірмелі жазба. Жобаның технологиялық бөлімі. Уран шикізатын жерасты ұңғымалап шаймалаудан алынған өнімдік ерітіндіні өңдеу технологиясы. Құрал-жабдықтарды таңдау және есептеу.

Өнімдік ерітіндіні өңдеудің технологиялық схемасы. Өнімдік ерітіндіні өңдеуде қолданылатын жабдықтардың схемалық көрінісі.


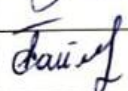
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1. Б.В.Громов Уранның химиялық технологиясына кіріспе. М.: Атомиздат, 1978 ж.
2. В.А. Мамилов. Уранды жерасты шаймалау арқылы алу. – М.: Атомиздат, 1980 ж
3. Н. Сейітов, А.А. Жүнісов, Я.К. Аршамов ДИПЛОМДЫҚ ЖОБАЛАУ Дипломдық жобаны құрастыруға арналған әдістемелік нұсқау (5В070600 мамандығы үшін, «Геологиялық түсіру, пайдалы қазба кенорындарын іздеу және барлау» мамандануы үшін), Алматы 2016.

Дипломдық жобаны дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелер тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескертпе
Кіріспе бөлім	09.02.2023 – 28.02.2023	
Негізгі бөлім	01.03.2023 – 31.03.2023	
Технологиялық бөлім	11.04.2023 – 11.05.2023	

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған  
**қолтаңбалары**

Бөлімдердің атаулары	Кеңесшілер, А.Ж.Т. (ғылыми дәрежесі, атағы)	Күні қолы	Қолы
Жобаның технологиялық бөлімі.	Мамбеталиева А.Р. PhD докторы, МЖПҚБ аға оқытушы	19.05.2023	
Норма бақылау	Таймасова А.Н. Техн.ғылым магистрі	31.05.2023	

Ғылыми жетекші



Мамбеталиева А.Р.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Асқат.Ұ

Күні

« 5 » Маусым 2023 ж.

## **АНДАТПА**

Дипломдық жоба Мыңқұдық кен орнында жерасты шаймалау ерітінділерінен уран концентратын (сары кек) алу бойынша өнімділігі жылына 1000 тонна уран байыту фабрикасын жобалауға арналған.

Жобада уранның табиғи коцентратын (сары кек) алу кезіндегі жүргізілетін процестер: сорбция процесі, десорбция процесі, денитрация процесі және тұндыру процесі.

Күкірт қышқылы қосылған өнімді ерітіндіні жалпы түрде ұңғымалар арқылы жерасты шаймалау әдісімен жүргізіледі. Жерасты шаймалау әдісі уран өндірудің ең қолайлы әдісі болып келеді көптеген елде кеңінен қолданылады.

Жобада өндірістің техника сипаттамасы және технология аппараттары ескере тұрып есептелінген, күкірт қышқылы қосылған өнімді ерітіндінің технологиялық сұлбасы және баланыстық есептеулер келтірілген.

## **АННОТАЦИЯ**

Дипломный проект предназначен для проектирования урановой обогатительной фабрики производительностью 1000 тонн в год по получению уранового концентрата (желтый кек) из растворов подземного выщелачивания на месторождении Мынкудук.

В проекте представлены процессы, проводимые при получении природного коцентрата урана (желтый кек): процесс сорбции, процесс десорбции, процесс денитрации и процесс осаждения.

Продуктивный раствор с добавлением серной кислоты в общем виде производится методом подземного выщелачивания через скважины. Метод подземного выщелачивания является наиболее предпочтительным методом добычи урана.

В проекте приведены технологические схемы и балансовые расчеты продуктивного раствора с добавлением серной кислоты, рассчитанные с учетом технических характеристик производства и технологических аппаратов.

## **ANNOTATION**

The graduation project is devoted to the design of a uranium concentrator with a capacity of 1000 tons per year for the extraction of uranium concentrate (yellowcake) from underground leaching solutions at the Mynkuduk field.

In the project, the processes to be carried out during the extraction of uranium natural cocentrate (yellowcake) are: the sorption process, the desorption process, the denitration process and the deposition process.

A productive solution with the addition of sulfuric acid is generally carried out by underground leaching through wells. The underground leaching method is the most suitable method for uranium mining, which is widely used in the most of some countries.

The project provides a technological scheme and balance calculations of a productive solution with the addition of sulfuric acid, calculated taking into account the technical characteristics of production and technological devices.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	
1 Әдебиетке шолу	8
1.1 Уран және оның минералдары. Қазақстандағы уран кен орындары.	8
1.2 Уран кендерін жерасты шаймалау	9
1.3 Уран кендерін сілтілеудің физика-химиялық негізі	11
1.4 Уранды қышқылмен сілтілеу	12
2 Жалпы түсіндірме жазба	14
2.1 Жұмыс ауданының орналасқан жері, физикалықгеографиялық сипаттамасы	14
2.2 «Мыңқұдық» кен орны учаскесінің барлау жағдайы	16
2.3 Кен орнының геологиялық, гидрогеологиялық және геофизикалық жағдайлары	16
2.4 Кен орнының пайдалы қазбаларына сипаттама жазу	17
2.5 Кен орнындағы транспорттық жағдайын сипаттап жазу	18
3 Басты технологиялық процесс бөлімі	19
3.1 Жер асты шаймалау өнімді ерітіндісін сорбциялық әдіс пен өндеу үшін дайындау	19
3.2 Өнімді ерітіндісінен уранды сорбциялау	19
3.3 Қаныққан сорбенттен уран десорбциясы	21
3.4 Концентраттарды тұнбаға түсіру	23
3.5 Соңғы шыққан концентратты өнімді сипаттау	23
3.6 Технологиялық сұлбасы	25
4 Материалдық балансты есептеу бөлімі	26
4.1 Сорбциялау үрдісіндегі материалдық баланысы	26
4.2 Десорбциялау үрдісіндегі материалдық баланысы	28
4.3 Қосалқы жабдықтарды таңдау	29
Қорытынды	
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	
А Қосымшасы	
Б Қосымшасы	
В Қосымшасы	

## КІРІСПЕ

Қазақстан уран кенін өндіру және экспорттау әлемдегі ең ірі елдердің бірі болып табылады. Қазақстанда уранның айтарлықтай қоры бар, бағалау бойынша 50 000 тоннаға дейін жетеді, қоры бойынша Австралиядан кейінгі екінші орында. Қазақстанның уран ресурстары негізінен еліміздің орталық және оңтүстік аймақтарында кездеседі.

Қазақстан өзінің уран өндіру өнеркәсібін 1990 жылдардың басында бастады және содан бері әлемдік уран нарығында басты орын алады. Еліміздің уран өндіру және өңдеу өнеркәсібін «Қазатомпром» мемлекеттік компаниясы басқарады, ол уран өндірудің барлаудан экспортқа дейінгі барлық кезеңдерін жүзеге асырады.

Қазақстандағы уран кені негізінен құмтас түріне жатады, оны жерасты шаймалау әдісімен өндіреді. Бұл әдіс уранды ерітіндіге өткізу үшін жер асты кен орнына химиялық ерітінділер жіберу арқылы, содан кейін ол жер бетіне айдалады және өңделеді.

Қазақстанның уран кені әдетте ядролық отын өндіру үшін шикізат ретінде пайдаланылатын уран оксидінің концентрацияланған түрі болып табылатын “сары кек” өңделеді. Қазақстанда өндірілген “сары кек” әлем елдеріне, соның ішінде АҚШ, Қытай және Жапонияға экспортталады.

Қазақстандағы уран өндіру өнеркәсібі елге айтарлықтай экономикалық пайда әкелді, соның ішінде жаңа жұмыс орындарын құру және табыс алу. Дегенмен, ол уран өндіру мен өңдеудің қоршаған ортаға және денсаулыққа ықтимал әсерлері туралы да алаңдаушылық туғызды. Қазақстан үкіметі осы тәуекелдерді азайту үшін ережелер мен қауіпсіздік шараларын, соның ішінде тау-кен өндіруші компанияларға арналған мониторинг пен есеп беру талаптарын және жұмысшылардың қауіпсіздік стандарттарын енгізді.

Дипломдық жұмыста ҰАК «Қазатомпром» кен орындарының бірі Мыңқұдық кен орнында жерасты шаймалау ерітінділерінен уран концентратын (сары кек) алу бойынша өнімділігі жылына 1000 тонна уран байыту фабрикасын жобалау жайлы мәліметтер келтірілген, бұл кен орынында уранды алу 2011 жылдан бері жерасты ұңғыма шаймалау әдісімен өндіріледі. Бұл әдіс өндірудің ең тиімді жолы – кенді жер бетіне көтерудің қажеті жоқ, орнына орташа 400 метрлік ұңғымалар бұрғыланады, олар арқылы жерді тереңірек құрамында күкірт қышқылымен шаймалап, сорғылардың көмегімен жер бетіне шығарылады және де шикізат ретінде “сары кек” немесе “уранның шала тотығы” – кәсіпорынның соңғы өнімі жағдайына дейін технологиялық процестердің көмегімен жеткізеді.

## 1 Әдебиетке шолу

### 1.1 Уран кені және оның минералдары. Қазақстандағы уран кен орындарының орналасуы.

Уран – жер қыртысынан өндірілетін салыстырмалы түрде сирек кездесетін күмістей ақ металл химиялық элемент. Ол периодтық кестедегі 92-ші элемент және әртүрлі кендер мен минералдарда кездеседі.

Уран кені – әдетте уран оксиді түріндегі әртүрлі мөлшердегі уранды қамтитын табиғи минерал. Уран кенінің ішінде құрайтын ең көп таралған минералдарға уранинит, коффинит, карнотит және браннерит жатады.

Уранинит – негізінен уран диоксиді ( $UO_2$ ) қорғасын, торий және сирек жер элементтері сияқты басқа элементтердің аз мөлшерін қамтитын қара, мөлдір емес минерал. Коффинит – түсі қоңырдан қараға дейінгі өзгертін минерал, құрамында уран мен торий, сондай-ақ кремний мен оттегі бар. Карнотит – құрамында уран, калий және ванадий бар сары немесе қызғылт сары түсті минерал, ал браннерит – құрамында уран, титан және темір бар қоңыр-қара түсті минерал.

Уран кенінің құрамында кеннің физикалық қасиеттері мен химиялық құрамына әсер ететін кальцит, флюорит, кварц және пирит сияқты басқа минералдар да болуы мүмкін. Бұл минералдардағы уранның концентрациясы әр түрлі, кейбір кендерде уранның оннан бір бөлігі ғана бар, ал басқаларында 20% немесе одан да көп уран болуы мүмкін. Кендегі уранның сапасы мен саны бірнеше факторларға, соның ішінде оның қай жерде орналасқан геологиялық құрылымына және пайдаланылған өндіру әдісіне байланысты.

Уран негізінен уранның басқа минералдарымен, соның ішінде уранинит, коффинит, браннерит және карнотитпен бірге кездесетін минералды шайырдан алынады. Бұл пайдалы қазбалар бүкіл дүние жүзіндегі кен орындарында кездеседі, бірақ ең үлкен белгілі қорлар Қазақстанда, Канадада және Австралияда орналасқан.

Басқа кең таралған уран минералдарына аутунит, торбернит және зеунерит жатады, олардың барлығы гидратталған кальций уранилфосфат минералдары болып табылады. Бетафит деп аталатын тағы бір минерал - құрамында уран, титан және бірнеше басқа элементтер бар күрделі оксид.

Осы минералдардан басқа, уран аз мөлшерде тау жыныстары мен минералдардың көптеген басқа түрлерінде, соның ішінде гранит, тақтатас және құмтастарда кездеседі. Дегенмен, бұл кен орындары негізінен уранның экономикалық тұрғыдан тиімсіз көздері болып табылады.

Уран, ең алдымен, атом электр станциялары үшін отын ретінде және ядролық қаруда қолданылады. Ол сондай-ақ әртүрлі басқада қолданыстарға ие, соның ішінде шыны мен керамиканың белгілі бір түрлерін өндіруде, белгілі бір диагностикалық және емдеу мақсаттары үшін медицина саласында қолданылады.



## 1 Кесте - Негізгі уран минералдары

Минерал аты	Химиялық формуласы	Уранның құрамы, %
Уранинит	$UO_2$	88.8%
Настуран	$UO_{2x}(U,Th)O_2$	80%
Отенит	$Ca(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 10 - 12H_2O$	53.3%
Коффинит	$USiO_4$	66.6%
Браннерит	$UTi_2O_6$	60%
Карнотит	$K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$	65.5%
Торбернит	$Cu(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 8 - 12H_2O$	39.7%
Цейнерит	$Cu(UO_2)_2(AsO_4)_2 \cdot 12H_2O$	47.3%
Давидит	$(La,Ce,Th,Y,U)(Ti,Fe)_{20}(O,OH)_38$	1.5%

Қазақстан дүние жүзіндегі ең ірі уран өндірушілердің бірі болып табылады, оның елеулі кен орындары елдің әр түрлі аймақтарында орналасқан.

Қазақстандағы негізгі уран кен орындары келесі аймақтарда шоғырланған: Оңтүстік Қазақстан – Шу-Сарысу ойпатында, Қаратау тауларында, Қызылқұм шөлінде орналасқан.

Орталық Қазақстан – Қызылорда облысында, Арал маңында және Балқаш ауданында орналасқан.

Солтүстік Қазақстан – Торғай алабында, Көкшетау облысында және Қостанай облысында орналасқан.

Шығыс Қазақстан – Алтай тауларында және Семей облысында орналасқан.

Қазақстандағы ірі уран кеніштеріне Оңтүстік Қазақстандағы Ақтау және Жаркент кеніштері, Қаратау тауындағы Буденовское 2 және Қаратау кеніштері, Орталық Қазақстандағы Іңқай кеніші, Солтүстік Қазақстандағы Харасан және Жалпақ кеніштері жатады.

Қазақстанда уран кен орнында бәрінің алдын алуы мүмкін, бірақ әр орынның ажыратылуы мен құрылымы үшін жеке міндеттер мен талаптар бар.

Қазақстандағы уран кен орнындағы қоршаған көлемдер байланыс желілерінен, шаңырақтардан, майлықтан және еріктің жүзеге асуынан алынады. Уран кен орнынан жиналған құрылымдар және жобаларды өндіру үшін көліктермен басқарылатын жергілікті орындарда орналасуы мүмкін.

### 1.2 Уран кендерін жерасты шаймалау

Уран кендерін жерасты шаймалау – жер асты кен орындарынан уран алу үшін қолданылатын әдіс. Процесс уран кенін еріту үшін жерге ерітіндіні (әдетте қышқыл немесе сілтілі ерітінді) айдауды, содан кейін ерітіндіні өңдеу үшін жер бетіне қайта айдауды қамтиды.

Жерасты шаймалау процесі әртүрлі әдістермен, соның ішінде in-situ leaching (ISL-орнында жерасты шаймалау) арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

Орнында сілтісіздендіру ұңғымалар тізбегі арқылы кен денесіне ерітіндіні тікелей айдауды қамтиды. Ал ұңғымаларды шаймалау, керісінше, ұңғымаларды кен корпусына бұрғылауды, содан кейін ерітіндіні ұңғымаларға айдауды қамтиды.

Уран кендерін жер асты сілтісіздендірудің артықшылықтары өндіріс шығындарын төмендетуді, қоршаған ортаға әсерді азайтуды және жұмысшылардың қауіпсіздігін арттыруды қамтиды. Дегенмен, бұл әдіс жер асты сулары мен топырақтың ластануы және қоршаған ортаға радиоактивті материалдардың шығарылуы сияқты ықтимал қауіптермен бірге келеді.

Бұл тәуекелдерді азайту үшін процестің қауіпсіз және тиімді орындалуын қамтамасыз ету үшін мұқият жоспарлау, бақылау және реттеу қажет. Оған қоса, операторлар қоршаған экожүйеге кез келген жағымсыз әсердің алдын алу үшін қалдықтарды кәдеге жарату және қоршаған ортаны қорғау бойынша қатаң нұсқауларды орындауы керек.

Жерасты шаймалау процесі келесі қадамдарды қамтиды:

Бұрғылау ұңғымалары: Біріншіден, кен орнында бірқатар ұңғымалар бұрғыланады. Ұңғымалар әдетте бірнеше метр қашықтықта орналасқан және тереңдігі бірнеше жүз метрге дейін болуы мүмкін.

сілтісіздендіру ерітіндісі жіберу: ұңғымаларға әдетте әлсіз қышқыл немесе сілтілі ерітіндісі бар шаймалау ерітіндісі айдалады. Ерітінді кен орнындағы уранды ерітіп, уранға бай ерітінді жасайды.

Уранға бай ерітіндіні айдау: Уранға бай ерітінді басқа ұңғымалар жинағы арқылы жер бетіне айдалады. Содан кейін ерітінді уранды алу үшін өңделеді.

Қалпына келтіру: Уран өндірілгеннен кейін, сілтісіздендіру процесінде пайда болған жер асты қуыстары қоршаған жыныстың тұрақты болуын қамтамасыз ету және радиоактивті материалдардың шығуын болдырмау үшін цемент пен қалдық қоспасымен толтырылады.

Уран кендерін жерасты шаймалаудың артықшылықтарына мыналар жатады:

Қоршаған ортаға әсердің төмендеуі: бұл процесс ашық әдіспен өндіруді қамтымайды, бұл қоршаған ортаға айтарлықтай зиян келтіруі және бұзылуы мүмкін.

Төменгі құны: жер асты сілтісіздендіру дәстүрлі тау-кен әдістеріне қарағанда жиі арзанырақ, өйткені ол аз жұмысшыларды және аз жабдықты қажет етеді.

Уранды алудың жоғары деңгейі: бұл процесс әдетте дәстүрлі өндіру әдістеріне қарағанда уранды қалпына келтіруде тиімдірек, өйткені ол әдеттегідей өндіру тым қиын немесе қымбат болатын аймақтардан уранға қол жеткізе алады және шығара алады.

Дегенмен, уран кендерін жер астында шаймалаудың кемшіліктері де жоқ емес. Егер шаймалау ерітіндісі дұрыс құйылмаса, процесс жер асты суларының сапасына теріс әсер етуі мүмкін. Сонымен қатар, экстракция процесінде шайма ерітіндісі ағып кетсе немесе төгілсе, жақын жердегі жер үсті сулары мен топырақтың ластану қаупі бар. Сондықтан процестің қауіпсіз және жауапкершілікпен орындалуын қамтамасыз ету үшін тиісті реттеу, мониторинг

және салдарларды азайту шаралары маңызды.

### 1.3 Уран кендерін сілтілеудің физика-химиялық негізі

Уран рудаларын сілтісіздендірудің физика-химиялық негіздері уранды рудалық матрицадан сұйық ерітіндіге ерітуді реттейтін химия және физика принциптерін қамтиды. Уранды рудадан сілтісіздендіруге әсер ететін негізгі факторларға кеннің минералогиясы мен геохимиясы, сілтісіздендіру ерітіндісінің қасиеттері, шаймалау процесінің шарттары жатады.

Уранның рудадан шайылуына әсер ететін маңызды факторлардың бірі – кеннің минералогиясы мен геохимиясы. Уран әдетте суда салыстырмалы түрде ерімейтін уран оксидтері түрінде кездеседі. Дегенмен, рудадағы басқа минералдар, мысалы, темір оксидтері, уранды еріту үшін неғұрлым қолайлы химиялық орта жасай алады. Шаймалау ерітіндісінің рН мәні де сілтілеу процесінде шешуші рөл атқарады, өйткені ол уран минералдарының ерігіштігіне әсер етуі мүмкін.

Шаймалау ерітіндісінің қасиеттері де шаймалау процесінде маңызды рөл атқарады. Шаймалау ерітіндісін таңдау кеннің түріне және қажетті сілтілеу шарттарына байланысты. Қышқыл ерітінділер әдетте уранды кендерден шаймалау үшін қолданылады, өйткені олар уран оксидтерін және рудадағы басқа минералдарды еріте алады. Дегенмен, сілтілі ерітінділерді белгілі бір жағдайларда шаймалау үшін де қолдануға болады.

Уранды рудадан сілтісіздендіруде сілтісіздендіру процесінің шарттары да шешуші рөл атқарады. Бұл шарттарға шаймалау ерітіндісінің температурасы, қысымы және ағынының жылдамдығы жатады. Температура мен қысым уран минералдарының ерігіштігіне әсер етуі мүмкін, ал ағын жылдамдығы уранның еру жылдамдығына және шаймалау процесінің тиімділігіне әсер етуі мүмкін.

Уран кендерін сілтісіздендірудің физика-химиялық негізі уранның руда құрамында суда ерімейтін қатты минерал ретінде болатынында жатыр. Рудадан уранды алу үшін минералды сұйық ерітіндіге еріту керек, содан кейін оны уранды қалпына келтіру үшін өңдеуге болады.

Шаймалау процесі бірнеше физика-химиялық процестерді қамтиды, соның ішінде еру, ион алмасу және тұндыру. Еріту – уран минералының сұйық ерітіндіге еріту процесі. Бұл процесс әдетте минералды құрылымды бұзуға және уранды ерітіндіге шығаруға көмектесетін қышқыл немесе сілтілі ерітінділерді қолдану арқылы жеңілдетіледі.

Ерітіндіге енгеннен кейін уран иондары ерітіндіде бар басқа иондармен, мысалы, сутегі иондарымен немесе металл иондарымен ион алмасу реакцияларына түсуі мүмкін. Бұл ерітіндідегі уранды шоғырландыруға және келесі өңдеу қадамдарына кедергі келтіруі мүмкін қоспаларды кетіруге көмектеседі.

Соңында, ерітіндіден уранды алу үшін қышқылмен ( $H_2SO_4$ ) суару тәсілі қолданылады. Бұл қатты тұнба түзу үшін уран иондарымен әрекеттесетін

ерітіндіге химиялық зат қосуды қамтиды. Содан кейін тұнбаны жинап, уранды қалпына келтіру үшін өңдеуге болады.

Жалпы алғанда, уран кендерін сілтісіздендірудің физика-химиялық негізі уран минералын еріту және кеннен уранды алу үшін химиялық реакцияларды қолдануды қамтиды. Процессте қолданылатын нақты шарттар мен химиялық заттар кеннің сипаттамаларына және қажетті соңғы өнімге байланысты болады.

Қорыта айтқанда, уран кендерін шаймалаудың физика-химиялық негіздері кеннің минералогиясы мен геохимиясын, сілтісіздендіру ерітіндісінің қасиеттерін және сілтісіздендіру процесінің шарттарын түсінуді қамтиды. Осы факторларды бақылау арқылы операторлар сілтісіздендіру процесін оңтайландырып, уран өндіру тиімділігін арттыра алады.

#### **1.4 Уранды қышқылмен сілтілеу**

Қышқылмен сілтілеу – кендерден уран алу үшін қолданылатын кең таралған әдіс. Процесс рудадағы уран минералын қышқыл ерітінді, әдетте күкірт қышқылы арқылы ерітуді қамтиды. Бұл әдіс үйінді шаймалау немесе резервуарды шаймалау деп те аталады.

Қышқылды сілтісіздендіру процесі кенді ұсақтау және оның бөлшектерінің мөлшерін азайту үшін ұнтақтаудан басталады. Содан кейін кенді үйіндіге үйеді немесе резервуарға салып, үстіне күкірт қышқылының ерітіндісін шашады немесе құяды. Қышқыл уран минералымен әрекеттеседі, оны уранил сульфаты түрінде ерітіндіге ерітеді.

Содан кейін уран сульфатының ерітіндісі жиналып, уранды қалпына келтіру үшін өңделеді. Ерітінді әдетте трибутилфосфат сияқты органикалық еріткішпен өңделеді, ол ерітіндіден уранды таңдап алады. Содан кейін еріткіш ураннан тазартылады және уран одан әрі өңделеді, мысалы, сары кек сияқты соңғы өнім.

Қышқылды сілтісіздендірудің артықшылығы оның кендерден уран алудың салыстырмалы түрде арзан және тиімді әдісі болып табылады. Дегенмен, бұл процесс қышқыл шахталық дренажды өндіру және ластаушы заттардың топырақ пен жер асты суларына шығуы сияқты қоршаған ортаға теріс әсер етуі мүмкін. Бұл әсерлерді азайту үшін қалдықтарды дұрыс кәдеге жарату және қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз ету үшін процесс әдетте реттеледі және бақыланады.

Қышқылды шаймалау процесі әдетте келесі қадамдарды қамтиды:

Уран кенін ұсақ ұнтаққа дейін ұсақтау және ұнтақтау.

Ұсақталған кенді сілтісіздендіру агенті ретінде кеңінен қолданылатын күкірт қышқылымен араластыру. Тұз қышқылы сияқты басқа қышқылдарды да қолдануға болады.

Уран минералының еру жылдамдығын арттыру үшін қоспаны қыздыру.

Ерітілген уранды қатты қалдықтан бөлуге болатындай етіп қоспаны

суытуға мүмкіндік беру.

Әр түрлі тұндыру және тазарту әдістерін қолдана отырып, ерітіндіден уранды алу.

Қышқылмен шаймалау процесі уран минералдарының көпшілігінің қышқылда еритіндігіне негізделген. Күкірт қышқылы уран минералымен әрекеттесіп, еритін уранилсульфат иондарын түзеді. Бұл иондарды ион алмастырғыш шайырларды немесе еріткіш экстракция әдістерін қолдану арқылы рН реттеу арқылы ерітіндіден таңдаулы түрде жоюға болады.

Қышқылмен шаймалаудың негізгі артықшылықтарының бірі оның кендегі уранның жоғары пайызын алу мүмкіндігі болып табылады. Дегенмен, бұл әдістің кейбір экологиялық проблемалары да бар, себебі ол дұрыс өңделмеген және кәдеге жаратпаған жағдайда қоршаған ортаға зиян келтіруі мүмкін қышқылды ағынды сулардың көп мөлшерін тудыруы мүмкін.

Тұтастай алғанда, қышқылмен сілтісіздендіру оның кенінен уран алудың кең таралған әдісі болып табылады, бірақ оның қоршаған ортаға әсерін барынша азайту үшін мұқият жүргізілуі керек.

## 2 Жалпы түсіндірме жазба

### 2.1 Жұмыс ауданының орналасқан жері, физикалық географиялық сипаттамасы

Мыңқұдық кен орны орналасқан Бетпақдала үстіртіндегі Шу өзені аңғарына қарай беткейдің биіктігі 85–105 метрге дейін жетеді және эрозияға ұшыраған су өткізгіштермен шектеседі. Бетпақдала үстірті 210-310 метр аралығындағы абсолютті белгілері бар тегіс рельефке ие, оны бірнеше ұсақ шұңқырлар қиындатады. 125-155 м абсолюттік белгілер үстіртпен батыс пен оңтүстіктен шектесетін Сарысу мен Шу өзендерінің аллювиалды көлдік жазықтарын анықтайды. Ауданның гидрографиялық желісін құруға Шу және Сарысу өзендері көмектеседі. қар мен мұз тасқындарын қоректендіру. Тек су тасқыны маусымында, мамырдан маусымға дейін оларда ағындар бар; содан кейін ащы-тұзды су оларды әртүрлі тайпаларға бөледі. Судағы минералдану деңгейі 2,2 г/л-ден 8,9 г/л-ге дейін. Бұл аймақта жылдық және тәуліктік температура ауытқулары, қысқа қыс, ұзақ, ыстық жаз, қысқа көктем, күшті жел, аз жауын-шашын және үздіксіз жел бар айқын континенттік климат бар. Маусым-шілде айларындағы ең жоғары ауа температурасының экстремалды максимумы +42 °С, ал ең төменгісі -36 °С қаңтарда, деп хабарлайды метеостанция мониторингі деректері. Ауаның жылдық орташа температурасы +58°С, +88°С. Ауа температурасының тұрақты ығысуы жаз бойы 15 °С -қа жетеді. Жауын-шашын жылына 125–145 мм. Ауа сапасы 57-60% аралығында.

Экономикалық тұрғыдан алғанда, кен орнының аумағы ең алдымен жер асты ұңғылап шаймалау әдістерін қолдана отырып, уран кенін өңдеу сызығы бойынша ұлғая және кеңейе бастайды. Ауданның шолу картасы 1- суретте көрсетілген.

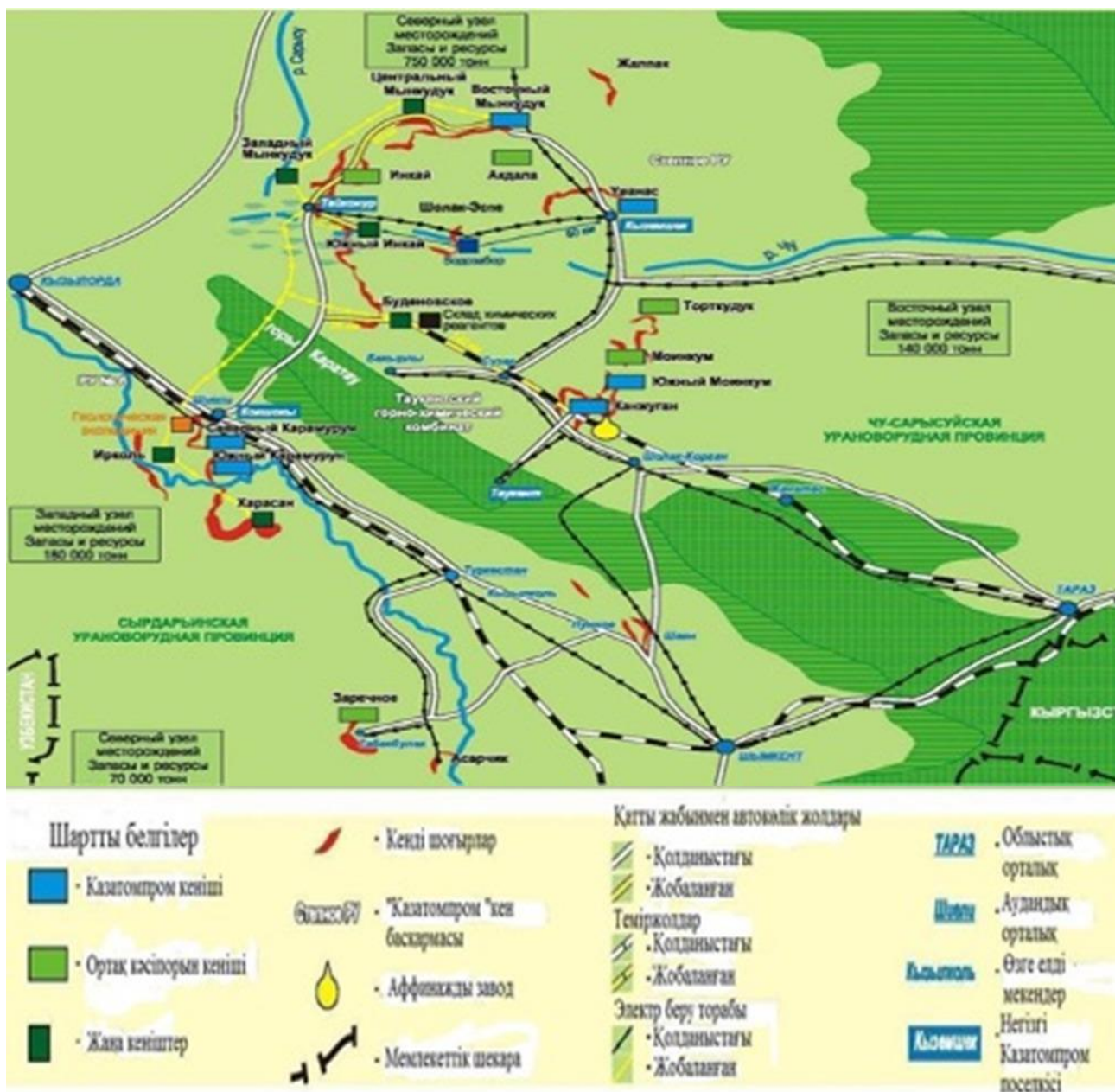
Жақын жердегі уран кен орындары: Мойынқұм, Шолақ-Эспе, Инкай, Ақдала, жалпақ, Уванас, Қанжуған, Буденновское. Уванас, Қанжуған, Мойынқұм, Мыңқұдық (Шығыс учаскесі), Ақдала, Инкай, Буденный кен орындарында "Қазатомөнеркәсіп "ҰАК" АҚ, "КАТКО" БК ЖШС, "Инкай" БК ЖШС, "Бетпақдала" БК ЖШС, "Қаратау" БК ЖШС, "Қаратау" БК ЖШС, "Қазмырыш" БК Ақдала және Орталық кен басқармаларымен жерасты шаймалау тәсілімен уран өндірулі жүргізіледі.

Ауданның осы аймағының инфрақұрылымына пайдалы қазбаларды өнеркәсіптік пайдалану да әсер етеді.

Өндірістік ғимараттар, өндіріске арналған тұрмыстық құрылыстар және уақытша кенттің шаруашылық-ауыз сумен жабдықтауы су жинауға арналған құдықтардан бастап техникалық су резервуарларына дейін, олардан сорғылары бар зауыттың технологиялық талаптарына дейін, сондай-ақ станцияға берілетін сапалы ауыз суды алу үшін тұщыландыру жүзеге асырылады.

Кен орнында ауылшаруашылық егістіктеріне қолайлы жерлер жоқ, сондықтан мұның бәрі оны игеру кезінде мәселелер мен шығындарды барынша

азайту мақсатында жүргізілген табиғатты қорғау шаралары болып табылады.  
 Ауданның шолу картасы 1- суретте көрсетілген.



1 Сурет - Ауданның жалпы шолу картасы

## 2.2 «Мыңқұдық» кен орны учаскесінің барлау жағдайы



2 Сурет - Кен орны учаскелерінің орналасу схемасы

1973-1975 жылдардағы іздеу-бағалау жұмыстарының көмегімен Мыңқұдық кен орнының едәуір ауданы белгіленді. Алдын ала тергеу 1976 жылы жүргізілді, ал 1977 жылы оның бірінші кезеңі 1981 ж 1981 жылы КСРО ҚМКЗ-ға шығып мен Қырғыз тау-кен комбинатына 2006 жылы қосылды.

Шығыс бөлігі жаңа иесіне берілді. Қазіргі уақытта "Қазатомөнеркәсіп" иесі болып табылады.

Өңдеуге "ҰАК" АҚ пайдалы қазбаларды өндіру жөніндегі бөлімшесі жауап береді. Кен орны учаскелерінің орналасу сұлбасы 2-суретте келтірілген.

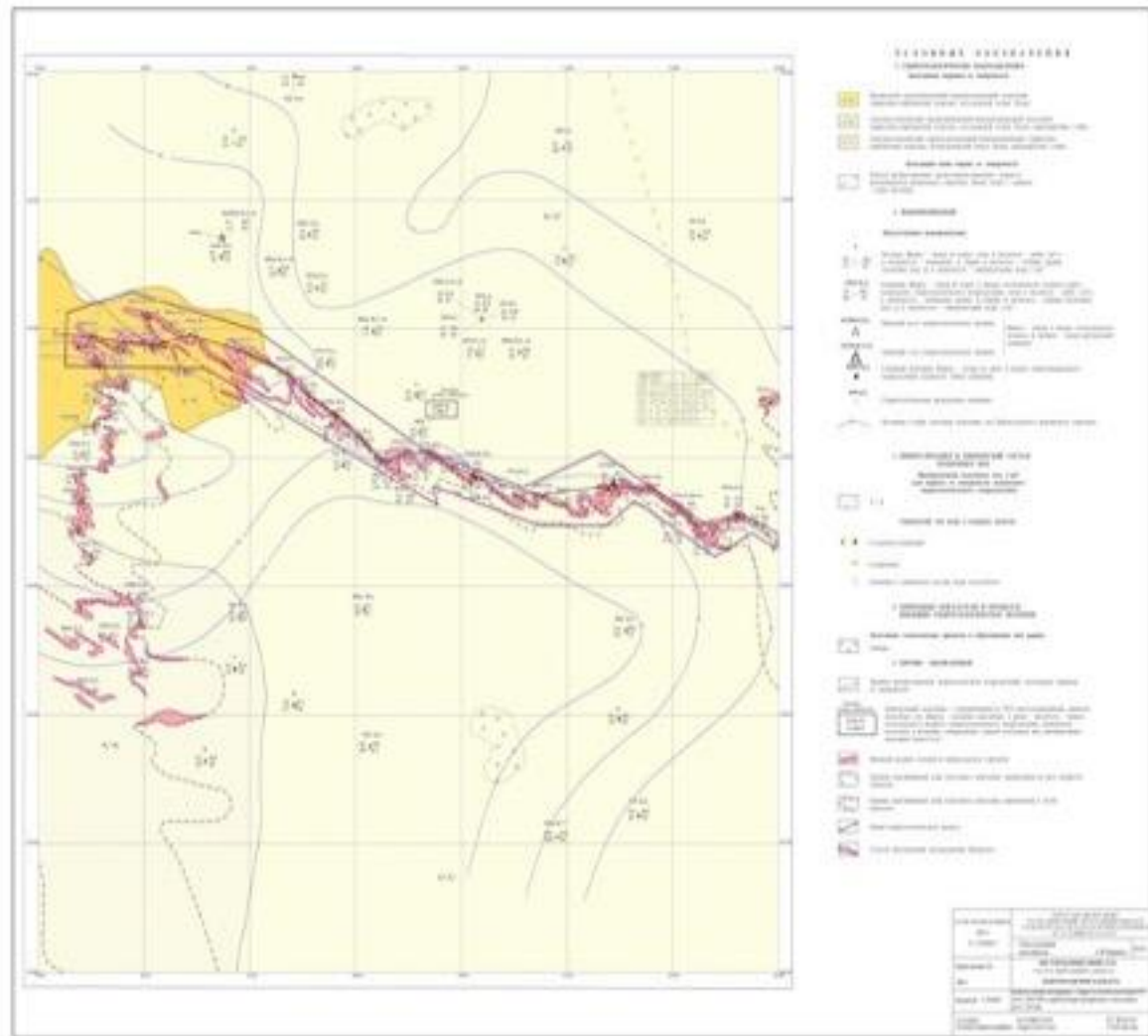
Мыңқұдық аймағындағы уран кен орындарының басым көпшілігі кендердің екі негізгі тобына бөлінетін өнімді көкжиекте орналасқан. Олардың ішіндегі ең ірісі-оныншы кен тобы, оның өлшемдері ені 50-ден 800 м-ге дейін және ұзындығы 26,4 км-ге дейін (профильдер арасында 212-48/1), ұзындығы 8,8 км (проф.288-212) және ені 50-ден 1300 м-ге дейін.

## 2.3 Кен орнының геологиялық, гидрогеологиялық және геофизикалық жағдайлары

Шу-Сарысу ойпаты мен Мыңқұдық кен орны бірігіп, көпқабатты құрылымы бар ірі эпикаледондық құрылымдық ойпатты құрайды. Тік кесіндіде



каледондық іргетас қабаттары, ортаңғы жартылай платформалық немесе тасталған шөгінді қабат және одан да жоғары құрылымдық қабаттар анықталған (мезозой-кайнозой платформасы).



3 Сурет - Мыңқұдық кен орнының геологиялық картасы

## 2.4 Кен орнының пайдалы қазбаларына сипаттама жазу

Концентрленген бор және палеоген шөгінділер уран кен орнында негізінен шоғырланған.

Жұмысшы ауданда құрылыс материалдары көп. Таулы аймақтарда мәрмәр және граниттар бар ,тау беткейлерінде құм мен саз.

U, Ra, Th, т.б. шөгінді және терригендік түзілімдерде кездеседі. Тағыда радиоактивті заттардың шөгінділері таралуы мүмкін.

Полиэстер күрделі қабатталған инфильтрациялық шөгінділердің бірі болып табылады. Радиоактивті құрамдастардан басқа металл құрылымдарында пайдалы бөлшектермен бірге жүретіні анықталады. Олар: селен, рений,

ванадий, молибден, скандий, иттрий, лантанидтер (иттрий, лантан, церий, празеодим, неодим, самарий, еуропий, гадолий, тербий, диспрозия, гольмий, эрбий, тулий, лютеций).

Кен горизонттарынан кейінгі сілтілі-қышқылдық және қалпына келтіру кедергілері келесі элементтердің жоғары концентрациясын қамтуы мүмкін: Zn, Pb, Ag, Mn, Fe, Ca.

## **2.5 Кен орнындағы транспорттық жағдайын сипаттап жазу**

Мойынқұм кен орнының ұлғаюы Таукент қаласындағы Жаңатас-Созақ темір жол тармағының, сондай-ақ Созақ темір жолының материалдық-техникалық базасының құрылысымен байланысты.

Қызылқұм ауылынан ПВ-19 шахтасына (шығыс учаскесі), одан әрі «КеңДала» кенішіне, «Аппақ» ЖШС кенішіне, ең соңында Тайқоңыр ауылына асфальт жол салынды. Нәтижесінде «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК» АҚ-ның барлық уран өндіруші кәсіпорындары материалдарға, құрал-жабдықтарға, реагенттерге және басқа да қажетті заттарға қол жетімді, б) базаларды байланыстыратын темір жол инфрақұрылымы салынды.

### 3 Басты технологиялық процесс бөлімі

#### 3.1 Жер асты шаймалау өнімді ерітіндісін сорбциялық әдіс пен өңдеу үшін дайындау

Сорбция – бағалы компоненттің сорбент пен иониттің едәуір бөлігін шығару. Регенерация - сорбциялау жағдайында иониттің қайтадан қалпына келуі.

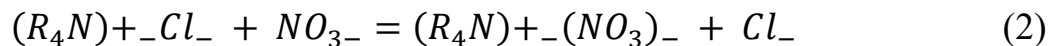
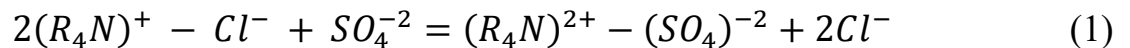
Құрамында құнды компоненті бар ионит мөлшері сорбция процесінде азаяды, ерітіндідегі компонент концентрациясын арттырады. Қалпына келтірілген иониттің ұстай алатын мөлшері осы. Біз оны қалпына келтірілген ионит қалдығы деп атаймыз, өйткені ол жалпы көлемнің 10-20% құрайды. Қоспаға көбірек заттар енгізілгенде құнды компоненттің құрамы төмендейді.

Сорбциялық өңдеуге дейін 600 м3 көлемінде жерасты шаймалаудан өнім ерітінділерін дайындау

Тұндырғыштың ағарту процесі ауырлық күшінің әсерінен үлкен, кең дисперсті қатты бөлшектердің тұндыруын қамтиды. Өнімді ерітінділердегі қатты бөлшектердің бастапқы мөлшері 10-20 г/л аралығында болады.

Сораптар ағартылған уран ерітінділерін тұндырғыштардан сорбциялау процесі үшін ерітінділерді өңдеу қондырғысына тасымалдау үшін қолданылады.

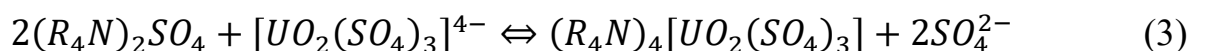
Аниондар өнімді ерітінділермен жанасқанда хлоридті түрінен сульфатты-бисульфатты немесе нитратты түрге ауысады:



#### 3.2 Өнімді ерітіндісінен уранды сорбциялау

СНК-3М типті колонна арқылы өнімді ерітінділеріден уранды сорбциялық алу жүргізіледі, ерітінділерді алу төменнен жоғары сүзу жолымен аниониттің жиналған қабаты арқылы жүзеге асырылады және күкіртқышқыл ерітіндісінен іріктеп уранды бөліп алатын АМ,АМП немесе басқа елдердегі аналогтары мысалы ретінде: Purolite PFA 460 сорбенті , Amberlit IRA-910Cl және тағыда басқа күшті негізді анионит қолданылады.

Сорбция процесінде күшті негізді анионитті қолданылған кезде келесі теңдеумен көрсетуге болады:



Анионитті ұзақ уақыт қолданғанда уранның қанығу қабілетінің төмендеуіне және белгілі бір химиялық заттармен аниониттің улануына

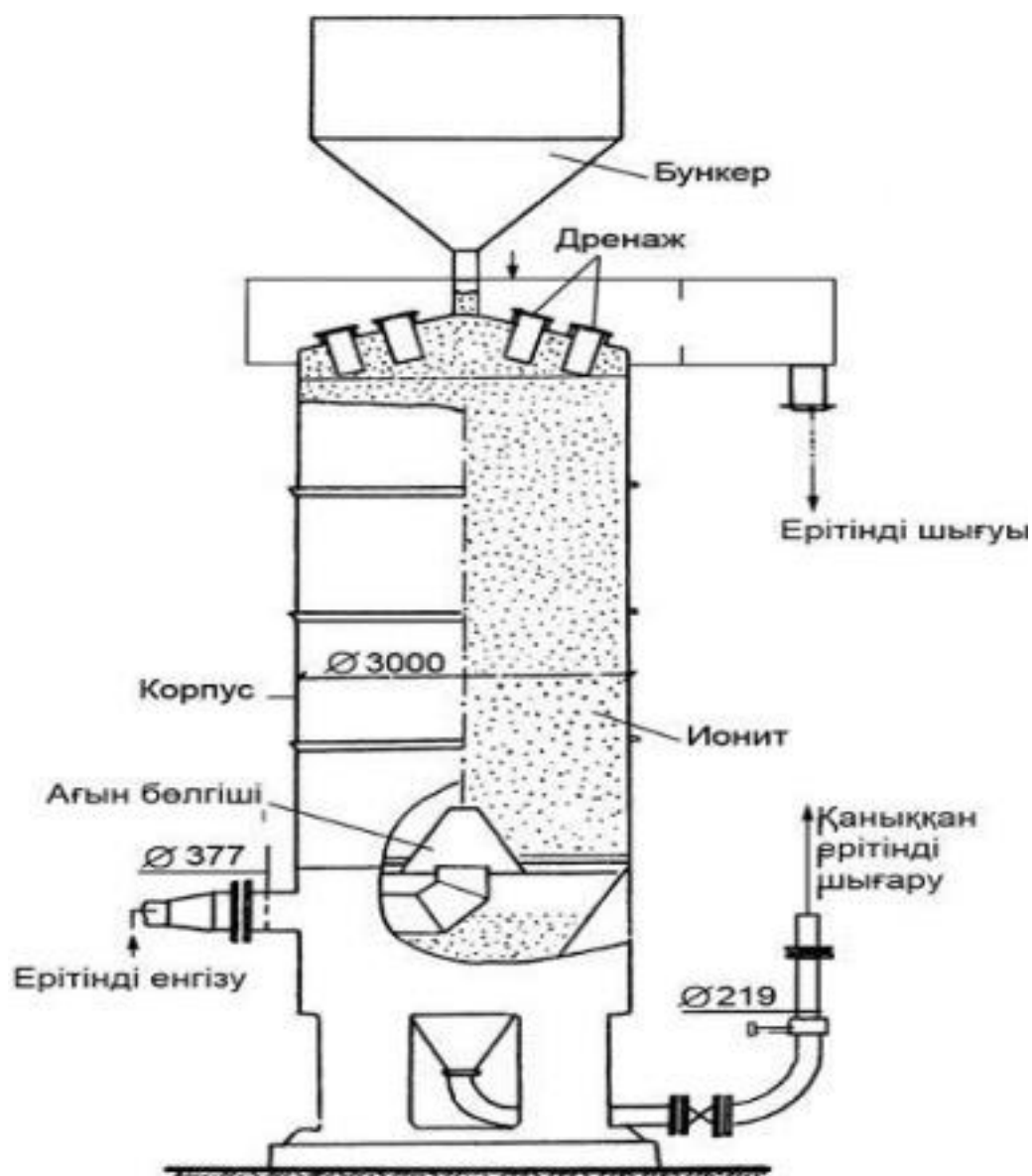
байланысты сорбция процесінің тиімділігі төмендейді.

Қаныққан сорбентті түсіру және қайта өңделген сорбентті тиеу үшін СНК-3М колоннасына өнімді ерітіндіні беру үзіледі. Қаныққан сорбент өлшеу цистернасына шығарылады, қаныққан сорбент аэролифт ұнғымасына түседіде, доғалы елеуіш арқылы жуу колонкасына жеткізіледі, онда ол сусызданады.

Сорбциялық аналық ерітінділердегі уран мөлшері 3 мг/литрден аспауы керек.

Түйіршікті сүзгі болып табылатын ион алмастырғыштың тығыз қабаты тұндырғыш бассейндердегі тұнбаған ерітінділерден механикалық суспензиялардың шағын фракцияларын сіңіргенде, уран өнімнің ерітінділерінен сіңеді.

Қайта жүктеу кезінде сорбентке сүзілген механикалық суспензиялар мен шөгінділерді жою үшін гидравликалық эжекторлар және вибрациялық экрандар қолданылады. Шаймалау ерітінділері сорбентті тасымалдайды.



4 Сурет - СНК-3М түрдегі сорбциялық напорлы бағананың құрылғысы

СНК-3М колонкаларынан сорбентті қайта тиеу және тасымалдау бағдарлама контроллерімен басқарылатын пневматикалық клапандардың көмегімен автоматты түрде жүзеге асырылады. Түсіру процесі оператордың бұйрығымен (қол режимінде) немесе өнімді ерітінділердің белгілі бір көлемі сорбциялық колоннадан өткеннен кейін (колонка режимінде) басталады.

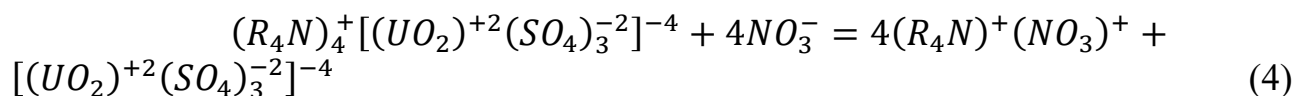
Әрбір бағандағы деңгей ауыстырып-қосқыштары колонналарды тиеу және түсіру бункерлеріндегі сорбент деңгейін үздіксіз өлшейді және бақылайды.

Буферлік цистерналардың үстінде полиуретанды елеуіштері бар вибрациялық экрандар (тор өлшемі 200 мкм) қаныққан сорбентті тасымалдау ерітіндісінен бөледі. Шайырды буферлік резервуарға салмас бұрын, вибрациялық экран сорбенттегі бөгде денелер мен ұсақ минералды бөлшектердің көпшілігін жояды және тасымалдау ерітіндісін сусыздандырады.

### 3.3 Қаныққан сорбенттен уран десорбциясы

Десорбция - сорбциялық процесіне кері процеске жатады. Егерде уранды толықтай десорбциялау керек болса, сорбциялау жүргізгенде ең маңызды тосқауыл болып табылатын реагенттерді қолданылады.

Келесі көрсетілген теңдеумен уранды десорбциялау процесін сипаттай алады:



Уранды десорбциялау қышқылды денитраттық ерітінді негізіндегі араластырғышта жасалған аммоний нитратының ерітіндісін қолдану арқылы жүзеге асырылады.

СДК-1500 колоннасы жұмыс істеген кезде ионалмасу шайыр қозғалысы арқылы келесідей процеске ұқсас келетін бірдеңейдегі аралардан ретпен өтеді:

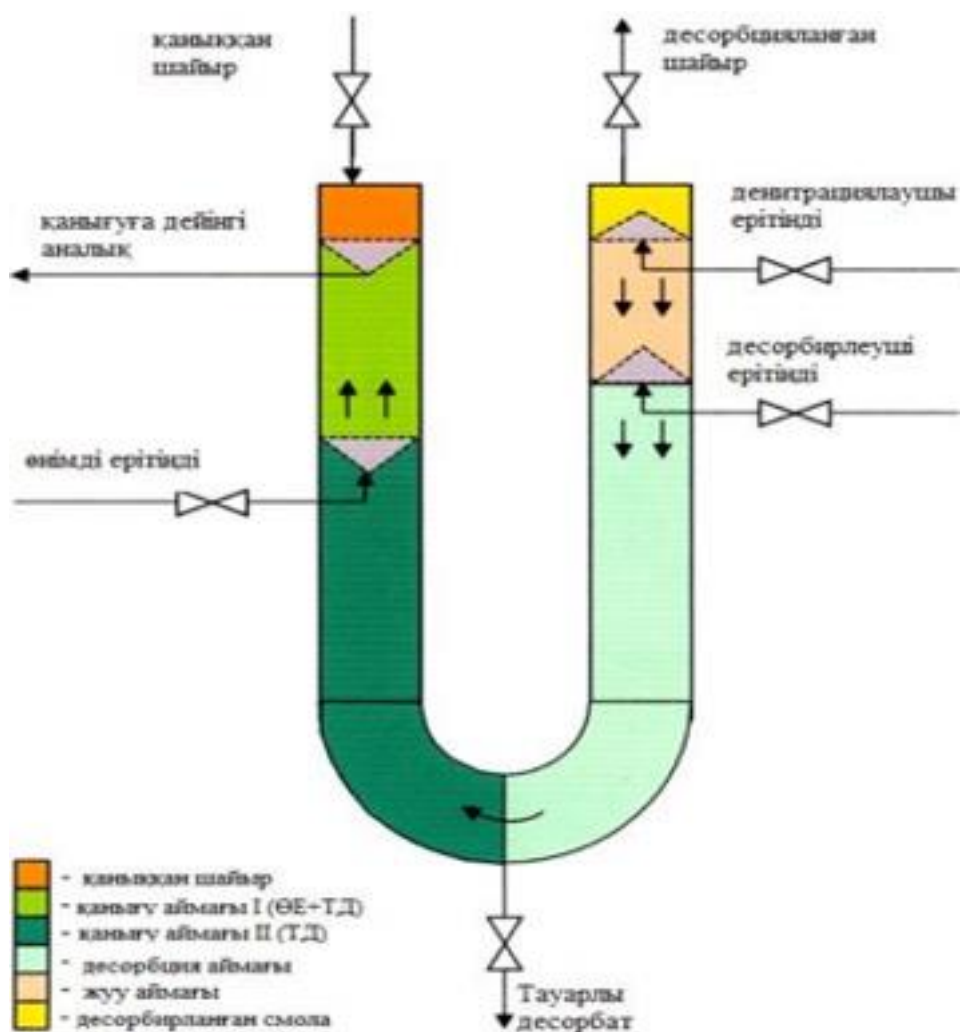
- қанығанға дейін бірінші бөлігі өнім ерітіндісінен сорбциялау және тауарлы десорбат
- қанығуға дейін екінші бөлігі уранды сорбциялау тауарлы десорбат бөлігінен
- қанығуға дейін үшінші бөлігі тауарлы десорбаттан уран сорбциясы
- шайырдан уран нитраттының десорбциясы
- басындағы десорбциялау ерітіндісінен жуу

Уранмен қаныққан шайыр сорбция сатысына дейін СДК-1500 колоннасының жұмысы кезінде қанығу алдындағы I аймағына түседі. Одан әрі қарай тауарды десорбаттан уранды сорбциялау көмегімен қосымша қаныға бастайды.

Шайыр I қанығу аймағынан кейін қанығуға дейінгі II аймаққа ауыстырылады. Бұл өзгеріс аймақ болады. Бұл аймақ конструкциясы бойынша

құрылғының төменгі жағындағы тороидальды бөлігіне сәйкес келеді. Шайыр мен тауарлы десорбат осы жерде уранның ең жоғары шоғырлану нүктесінен өтеді. Осы сәттен бастап тауарлы десорбат шығарыла бастайды. Шайыр колонна арқылы өткенде бірнеше нитрат десорбция аймақтары арқылы өтеді. Осының нәтижесінде сорбаттан уранның десорбциясы осы жерде жүреді.

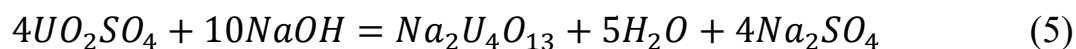
Шайыр бағанынан әрі қарай жылжи отырып нитраттардың десорбциясы және жуу аймағына түседі, оған сәйкес сорбенттен уранды десорбциясы және бастапқы десорбциялау ерітіндісінен денитрациялау ерітіндімен жуылды жүргізеді. Денитрацияның мақсаты негізінен десорбция операциясынан соң сорбент ішіндегі нитрат ионның мөлшерін азайту және аммиакты селитрасының шығынын кеміту.



5 Сурет - СДК-1500 аппаратының жұмыс аймақтарының орналасу сызбасы

### 3.4 Концентраттарды тұнбаға түсіру

Уранды тұнбаға түсіру теңдеуі:



Уранил тұзының ерітіндісіне NaOH ерітіндісін қосқанда диуранат деп аталатын уран қышқылының эквивалентті тұзы түзіледі және осы тұздардың тұндыру ортасының рН ерітіндідегі уранның тепе-теңдік концентрациясына байланысты.

Ерітіндіден уранды мұқият тұндыру үшін ортаның тұндыру соңында рН мәні жоғары болуы керек. Уран тауарлық өнімден 20-40 °С температурада тұнбаға түседі. Ортаның әрбір рН интервалы тұндырылған химиялық заттардың тұнбасынан туындайды. Коллоидты түзілу кезінде қатты қорғаныстағы адсорбция шөгу өнімдеріндегі нитрат иондарының болуын негіздейді. Тұнбаға түскен тұнба жиналмалы ыдыстарға жиналады.

### 3.5 Соңғы шыққан концентратты өнімді сипаттау

Уран концентраты, сары кек деп те аталады, уран кенін өңдеуден алынған ұнтақ. Бұл ядролық отын өндірісіндегі шешуші аралық өнім. Уран концентратының кейбір негізгі физикалық және химиялық қасиеттері:

Физикалық қасиеттері:

Сыртқы түрі: Уран концентраты әдетте майда, сарыдан қою жасылға дейінгі ұнтақ болып табылады. Оның түсі бар қоспаларға байланысты өзгеруі мүмкін.

Тығыздығы: Уран концентратының тығыздығы нақты құрамға байланысты текше сантиметрге 3,3-5,5 грамм аралығында болуы мүмкін.

Бөлшектердің мөлшері: Уран концентратының бөлшектердің мөлшері бойынша таралуы әртүрлі болуы мүмкін, бірақ ол әдетте микрометрлік диапазондағы бөлшектермен жақсы ұнтақталған.

Ерігіштігі: Уран концентраты суда іс жүзінде ерімейді, бірақ ол кейбір күшті қышқылдарда ери алады.

Химиялық қасиеттері:

Химиялық құрамы: Уран концентраты негізінен уран оксиді қосылыстарынан тұрады, ең көп таралған түрі уран диоксиді ( $UO_2$ ). Оның құрамында басқа металл оксидтері сияқты аз мөлшерде қоспалар болуы мүмкін.

Радиоактивтілік: Уран концентраты уран-238, уран-235 және уран-234 изотоптарының болуына байланысты радиоактивті. Радиоактивтілік деңгейі нақты құрамға және байыту деңгейіне байланысты өзгеруі мүмкін.

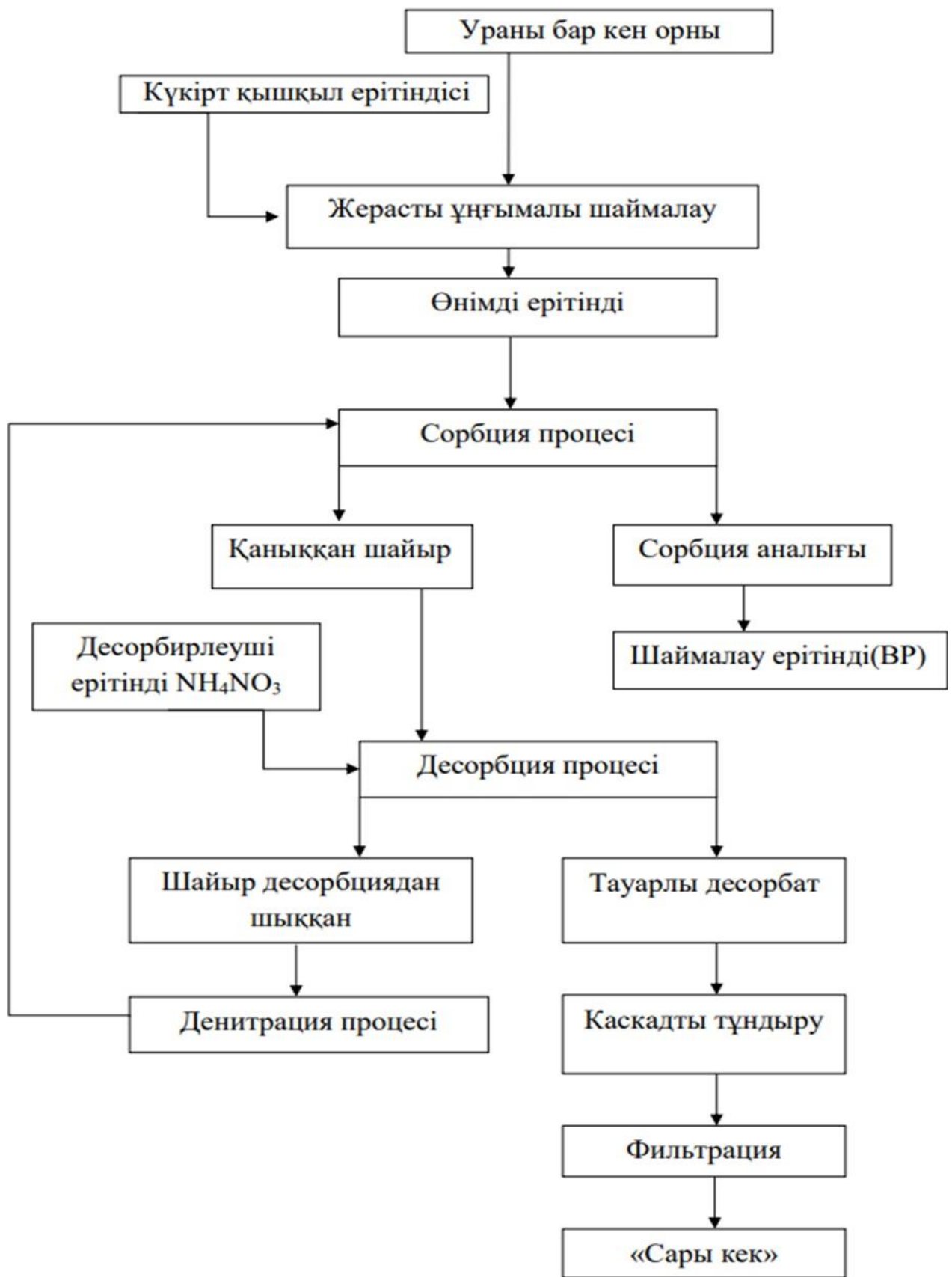
Реактивтілік: Уран концентраты қалыпты жағдайда әдетте химиялық тұрақты. Бірақ ол күшті тотықтырғыштармен немесе тотықсыздандырғыштармен

әрекеттеседі және белгілі бір өндірістік процестерде химиялық реакцияларға түсе алады.

Улану: Уран концентраты улы болып саналады және жұтқанда, деммен жұтқанда немесе теріге ұзақ әсер еткенде денсаулыққа қауіп төндіреді. Тиісті өңдеу және қауіпсіздік шаралары әсер етуді азайту үшін маңызды.

Уран концентратының ядролық қару мен атом энергиясын өндіруде әлеуетті қолданылуына байланысты жоғары деңгейде реттелетінін атап өткен жөн. Қауіпсіздікті қамтамасыз ету және рұқсатсыз пайдалануды немесе қоршаған ортаны ластауды болдырмау үшін арнайы өңдеу, сақтау және тасымалдау процедуралары қажет.





6 Сурет - Уран концентратын (сары кек) алудың сұлбасы

## 4 Материалдық балансты есептеу бөлімі

### 4.1 Сорбциялау үрдісіндегі материалдық баланысы

Дипломдық жұмыстағы тапсырма бойынша Мыңқұдық кен орнында жерасты шаймалау ерітінділерінен уран концентратын (сары кек) алу бойынша жылына 1000 тонна өнімділігін жобалау болып келеді. Кәсіпорындағы жұмыс уақыты тәулік бойынша болады. Онда 12 сағаттан 2 смена. Бір жыл ішіндегі цехтың жұмыс істеу күндері 305 күн құрайды. Қалған күндері цехтағы аппараттардың жөндеу жұмыстарына байланысып қаралады. «Орталық ӨК» ЖШС бірлескен кәсіби орнындағы мәліметтер бойынша өнімді ерітіндісіндегі уранның мөлшері 70мг/л. Сорбция 96%, десорбция 99% бойынша уранның алынуын жобалап алайық.

Уран бойынша өнімділігі:  $Q = 1000\text{т}/\text{жылына}$ :

Өнімдік ерітіндідегі уранның мөлшері 70 мг/л:

Сағаттық өнімділікті есептеу:

$$Q_{\text{сағ}} = \frac{1000000}{305 * 24} = 136.6 \text{ кг/сағ}$$

Ерітінділердің сағат бойынша көлемінің мөлшерін анықтаймыз:

$$V_{\text{сағ}} = \frac{Q_{\text{сағ}}}{U_{\text{бас}} - U_{\text{соң}}}$$

мұндағы  $Q_{\text{сағ}}$ -уранның сағаттық өнімділігінің мөлшері кг/сағ,

$V_{\text{сағ}}$  -ерітіндінің сағаттық көлемінің мөлшері м<sup>3</sup>/сағ,

$U_{\text{бас}}$  -ерітіндідегі уранның бастапқы концентрациясының мөлшері кг/м<sup>3</sup>,

$U_{\text{соң}}$  -ерітіндідегі уранның соңғы концентрациясының мөлшері кг/м<sup>3</sup>.

$$V_{\text{сағ}} = \frac{136.6}{0.07 - 0.003} = 2038.8 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Өңдеудің бүкіл кезеңдерінде уранның оксидінің жоғалымы шамамен 8% ға дейін құрайды, сондықтан бастапқы өнімнің шешімін келесідей қабылдауымыз керек :

$$136,6 - 100$$

$$92 - X$$

$$X = \frac{136.6 * 100}{92} = 148.5 \text{ кг/сағ}$$

Сондағы сорбция процесіне берілетін өнімді ерітіндінің мөлшері:

$$W = \frac{148500}{70} = 2121.43 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Алдын ала мәліметтер бойынша шайыр бетіндегі уранның сорбциялық коэффициенті 96% құрайды. Бір шайыр бетінен алынған уранның мөлшері:

$$148.5 * 0.96 = 142.56 \text{ кг}$$

Ерітінің ішінде қалды:

$$148,5 - 142,56 = 5.94 \text{ кг}$$

Өнім ерітіндісінің массасын оның тығыздығы арқылы есептей аламыз:

$$m = V\rho = 2121.43 * 1.01 * 1000 = 2142644.3 \text{ кг/сағ}$$

Сорбциялау процесі сорбент ерітіндісінің күшті қарсы ағын режимінде жұмыс істейтін сорбциялық қысым колонасында жүргізіледі. Ион алмастырғыш шайырдың жұмыс қабілеттілігі 35 г/л. Процестің барысында уранды 142.56 кг/сағ сорбциялау үшін келесі сорбенттің мөлшерін пайдалану керек :

$$\begin{array}{l} 35 - 1 \\ 142.56 - X \end{array}$$

$$X = \frac{142.56 * 1}{35} = 4.07 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Анион алмастырғыштың тығыздығын 1100 кг/м<sup>3</sup> біліп, анион алмастырғыштың массасын таба аламыз:

$$m = 4.07 * 1100 = 4477 \text{ кг/сағ}$$

Сорбциялау процестің материалдық баласын есептеудің нәтижелері келесі кесте де берілген.

#### 4.1 Кесте - Сорбциялану үрдісінің материалдық балансы

Келуі		Шығысы	
Тармақтары	мөлшері, кг/сағ	Тармақтары	мөлшері, кг/сағ
Ерітінді	2142644.3	Қаныққан ионит Amberlite IRA910 C1	4619.56
Оның ішінде: U	148.5	Оның ішінде: U	142.56
Ионит AmberliteIRA910 C1	4477	Сорбциялық аналық сұйықтық	2142786.86
		Оның ішінде: U	5.94
Барлығы	2147269.8	Барлығы	2147554.92

#### 4.2 Десорбциялау үрдісіндегі материалдық балансы

Десорбциялау процесінің ұзақтығы 30 бен 40 сағаттық аралығында болады, процес каскадты құрылғылардың көмегімен арқылы жүзеге асырылады.

Аммоний нитраты ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) десорбциялану қышқылданған күкірт қышқылы ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) арқылы жүргізіліп, концентрациялануы мөлшерін 100 г/л немесе 10 г/л шартын қойып, реагент шығындарын анықтаймыз.

Десорбциялық ерітіндісінің мөлшерін келесідей анықтаймыз:

$$W = \frac{142.56}{10} = 14.256 \text{ м}^3$$

Десорбциялық ерітіндісінің тығыздығы  $1.035 \text{ кг/м}^3$ , осымен ерітіндінің мөлшерін есептеу:

$$14256 * 1,035 = 14754.96 \text{ кг}$$

Десорбция кезінде қалпына келтіру коэффициенті 99%-да болса, десорбция ерітіндісіне бөлінген уран мөлшері:

$$142,56 * 0,99 = 141.13 \text{ кг}$$

Иониттің ішінде қалды:

$$142,56 - 141,13 = 1.43 \text{ кг}$$

Десорбциялау процестің материалдық баласын есептеудің нәтижелері келесі кесте де берілген.

#### 4.2 Кесте - Десорбциялану үрдісінің материалдық балансы

Келуі		Шығысы	
Тармақтары	мөлшері, кг/сағ	Тармақтары	мөлшері, кг/сағ
Қаныққан ионит	4619.56	Десорбциядан Кейінгі ионит	4760.69
Оның ішінде: U	142.56	Оның ішінде: U	1.43
Ерітінді	14754.96	Десорбат	14896.09
		Оның ішінде: U	141.13
Барлығы	19517.08	Барлығы	19799.34

#### 4.3 Қосалқы жабдықтарды таңдау

Өнімді ерітінділерді ұңғымадан айдау үшін орталық сорғы станциясында орналасқан сорғылардың көмегімен жүзеге асырылады. Орталық сорғы станциясы зауыттан 150 метр қашықтықта орналысады. Өнімді ерітінділер негізінде магистральдық құбыр арқылы айдалады. Сорбциялық процесі жүргізетін аумағында сағаттық өнімділігі  $2121.43 \text{ м}^3/\text{сағ}$ . Бұл өнімділік өнімділігі  $2300 \text{ м}^3/\text{сағ}$  және су бағанының қысымы 75 м болатын маркасы 14 НДСД-15К сорғысына сәйкес келеді. Жобаға сай орнату үшін екі сорғыны қабылдаймыз, оның біреуі резервтік болып келеді. 4.3-Кестеде сорғыларды таңдау мәліметтері келтірілген.

#### 4.3 Кесте - Сорғылардың деректері 14 НДСД-15К

Сорғылардың мақсаты	сандары		өнімділігі		Су бағанының қысым, м
	жұмыстағы	резервті	нақтылы	қажетті	
Өнімді ерітінділер	1	1	2300	2121.43	75
Қайтарымды Шаймалау ерітінділер	1	1	2300	2121.43	75

Зауыт ішінде әртүрлі технологиялық мақсаттағы ерітінділерді айдау үшін бірдей маркалы 22 сорғыны қабылдаймыз, оның ішінде 11-резервтік сорғылар. Қалған ерітінділер және аниониттің мөлшерлерін айдау үшін эрлифт көмегімен жүзеге асырылады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломдық жоба Мыңқұдық кен орнында жерасты шаймалау ерітінділерінен уран концентратын (сары кек) алу бойынша өнімділігі жылына 1000 тонна уран байыту фабрикасының жобасы туралы көрсетілген.

Бұл жобада сорбция, десорбция туралы материалдық балансын есептеулер жүргізілді, алынған нәтижелер жұмыс ішінде кесте түрінде толықтай еңгізілген, соңғы алынған уран концентрат (сары кек) сипаттамасы жазылған.

Талаптарға сай уран бойынша әдебиеттік шолу жасау, технология сұлба құру, кен орнының сипаттамысы, транспорттық жағдайы, жұмыс ауданының орналасу жері, геологиялық, гидрогеологиялық, геофизикалық жағдайы толығымен қарастырылды. Жобаның сәтті аяқталуы саланың уран концентратына деген сұранысын қанағаттандырып қана қоймайды, сонымен қатар тұрақты әдістерді қолдануды көрсетеді және өңірлік дамуға ықпал етеді. Жобаланған байыту фабрикасы болашақта осы құнды ресурсқа тәуелді әртүрлі салаларды қолдай отырып, уран өндіру саласында үлкен перспективаларға ие.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТ ТІЗІМІ

1 Б.В.Громов Уранның химиялық технологиясына кіріспе . -М.: Атомиздат, 1978 ж.

2 Н. Сейітов, А.А. Жүнісов, Я.К. Аршамов ДИПЛОМДЫҚ ЖОБАЛАУ Дипломдық жобаны құрастыруға арналған әдістемелік нұсқау (5В070600 мамандығы үшін, «Геологиялық түсіру, пайдалы қазба кенорындарын іздеу және барлау» мамандануы үшін), Алматы 2016.

3 Мыңқұдық уран кен орнының "Орталық"учаскесі бойынша 2007 жылғы 28 маусымдағы ГЛА No 0001529 лицензиясы және 2005 жылғы 8 шілдедегі No 1796 келісімшарт бойынша тұрақты кондициялардың техникалық экономикалық негіздемесі.

4 Бугенов Е.С., Василевский О.В. Табиғи уранның химиялық концентраттарын алудың физика-химиялық негіздері және технологиясы. – Алматы, 2006 ж.

5 В.А. Мамилов. Уранды жерасты шаймалау арқылы алу. – М.: Атомиздат, 1980 ж.

6 Мыңқұдық орталық кен орны учаскесінің ЖҰШ кеніші бойынша 2016-2017 жылдарға арналған Тау-кен жұмыстарын дамыту жоспарлары.

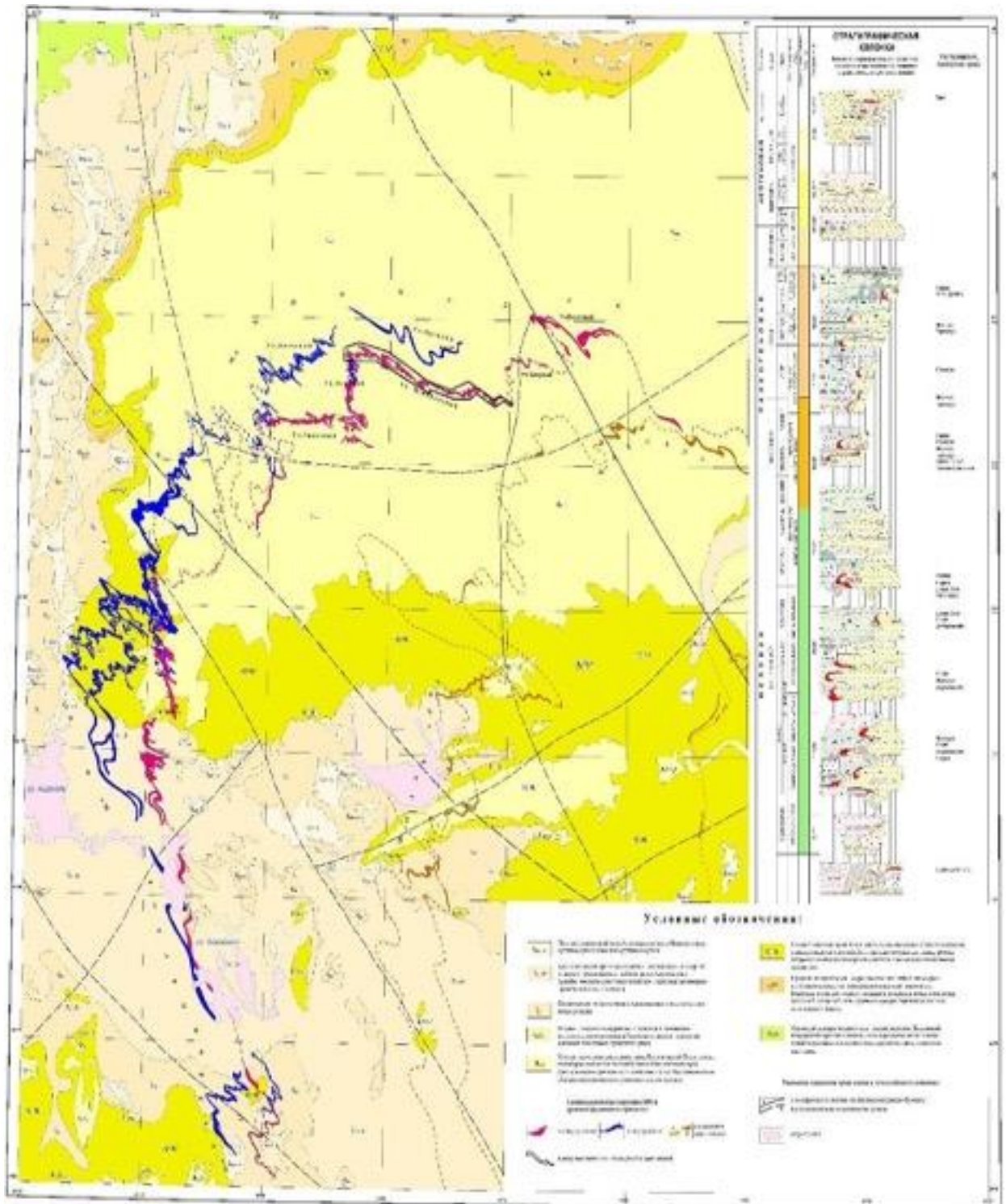
7 Стерлин Я.М. Уран металлургиясы. – М.: Атомиздат, 1975 ж.

8 Галкин Н.П. Уран технологиясы / Б.Н. Судариков, У.Д. Верятин. – М.: Атомиздат, 1964.

9 [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub553\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub553_web.pdf).

10 <https://www.bnl.gov/isd/documents/86744.pdf>

## А ҚОСЫМШАСЫ



А.1 Сурет - Мыңқұдық кен орнының геологиялық картасы Шудың солтүстік-батыс бөлігі – Сарысу ойысы. Мыңқұдық кен орнының кенді учаскелерінің орналасуы. (Черняков В.М. бойынша, 2008 ж.)



## Б ҚОСЫМШАСЫ

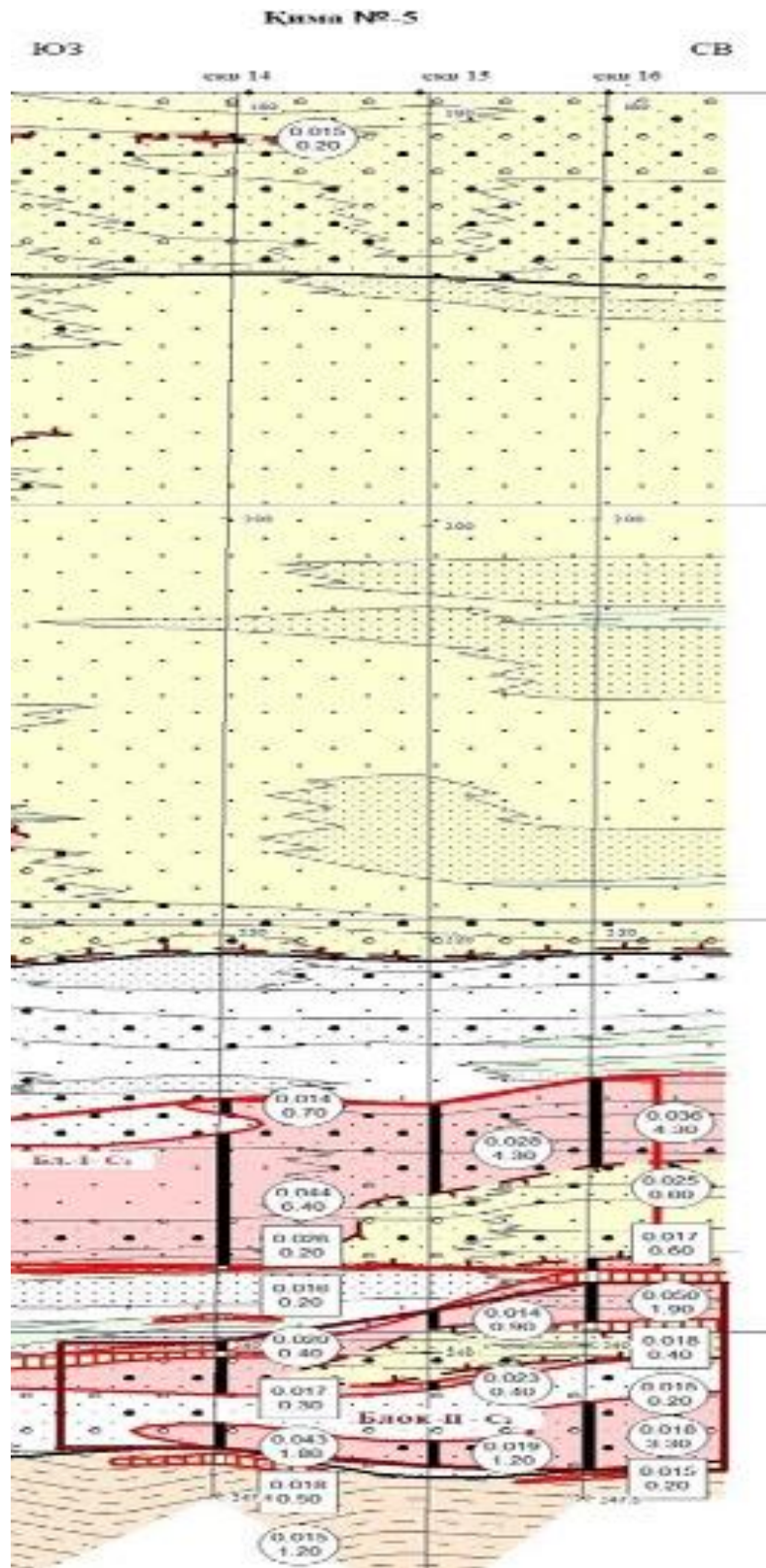
### УЧАСТОК ОСЕННИЙ

Масштаб карты 1:50 000



Б.1 Сурет - Нақты материалдық карта

## В ҚОСЫМШАСЫ



В.1 Сурет - Мыңқұдық кен орны Осенний учаскасының геологиялық қимасы

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ  
СЫН - ШІКІРІ**

Дипломдық жобаға

Асқат Ұлықпан

6B07203 – Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту білім беру  
бағдарламасы


Тақырыбына «Мыңқұдық кен орнында жерасты шаймалау ерітінділерінен уран концентратын (сары кек) алу бойынша өнімділігі жылына 1000 тонна уран байыту фабрикасын жобалау»

Орындалған дипломдық жоба алдын-ала берілген тапсырмаға сәйкес орындалған. Дипломант осы берілген тақырыпқа сай жүргізілген ғылыми-зерттеу жұмыстарымен және технологиямен алынған ураны бар кендерден уранды бөлудің әр түрлі тәсілдерімен, уран кендерін шаймалап алу технологиясымен, оларға қатысты сан түрлі кен орындарының тәжірибесімен танысып соның негізінде қажетті технологиялық сұлбаларды қабылдаған.

Талаптарға сай уран бойынша әдебиеттік шолу, технологиялық сұлба, кен орнының сипаттамысы, транспорттық жағдайы, жұмыс ауданының орналасу жері, геологиялық, гидрогеологиялық, геофизикалық жағдайы толығымен қарастырылған. Бұл жобада сорбция, десорбция туралы материалдық балансын есептеулер жүргізілді, алынған нәтижелер жұмыс ішінде кесте түрінде толықтай енгізілген, соңғы алынған уран концентраты (сары кек) сипаттамасы жазылған.

Дипломдық жобаны орындау кезінде студент Асқат Ұлықпан өзін кен байыту саласының маманы ретінде дайын екенін көрсете білді. Оның орындалған дипломдық жобасы «өте жақсы» (95%) деген баға және оның авторына 6B07203- «Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту» мамандығының бакалавры атағын беруге лайықты деп санаймын.

Ғылыми жетекші, PhD доктор  
аға оқытушысы"

 Мамбеталиева А.Р.  
« 02 » 06 2023 г.

## ПІКІР

### Дипломдық жоба

(жұмыс түрінің атауы)

Асқат Ұлықпан

(студенттің Т.А.Ж.)

6В07203 – Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту ББ

(мамандық шифры, атауы)

Тақырыбына «Мыңқұдық кен орнында жерасты шаймалау ерітінділерінен уран концентратын (сары кек) алу бойынша өнімділігі жылына 1000 тонна уран байыту фабрикасын жобалау»

Өзірленген:

а) түсіндірме жазбасы \_\_\_\_\_ 34 \_\_\_\_\_ бетте

## ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Пікірге ұсынылған дипломдық жоба Мыңқұдық кен орнындағы уран кенін жер асты шаймалау әдісімен бөліп алу. Дипломдық жоба құрамында уран бар жер асты шаймалау ерітінділерінен тауарлық концентрат алу үшін кәсіпорынды жобалау мәселесіне арналған. Жобада технологиялық процестерге сай күкірт қышқылымен ( $H_2SO_4$ ) ерітілген уран өндірісінде арнаулы сорбциялық, десорбциялық колоналар қолданылады. Жобада қарастырылған негізгі технологиялық шешімдер, негізгі технологиялық жабдықты таңдау, негізгі сорбциялық-десорбциялық процесс, уран концентратын кептіру және қыздыру және оларға қарасты шешілетін барлық сұрақтар толығымен дұрыс орындалған. Сапалы есептеу және сары кек алу үшін қажетті жабдықты таңдау жүргізілген.

Дипломдық жұмыстың аздаған кемшіліктері анықталды: түсініктеме жазбада қателіктер кездеседі. Алайда, табылған кемшіліктер орындалған жұмыстың сапасына әсер етпейді.

### Жұмыс бағасы

Айтылған кемшіліктер орындалған жұмыстың құндылығына мән келтірмейді, сондықтан орындалған жобаға өте жақсы (92%) деген баға қойылады. Жоба авторы Асқат Ұлықпан 6В07203 – Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту ББ мамандығының бакалавры деген атқа лайықты деп ойлаймын.

### Пікір беруші

тех.ғыл.канд, Д. В. Сокольский атындағы  
жанармай, катализ және электрохимия институтының  
сирек, шашыраңқы элементтер секторының  
аға ғылыми қызметкері

Шарипова А. С.

« 1 » \_\_\_\_\_ 2023 ж.



Ф КазНИТУ 706-17. Пікір



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Асқат Ұлықпан

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Мыңқұдық кен орнында жерасты шаймалау ерітінділерінен уран концентратын (сары кек) алу бойынша өнімділігі жылына 1000 тонна уран байыту фабрикасын жобалау

**Научный руководитель:** Алима Мамбеталиева

**Коэффициент Подобия 1:** 7.7

**Коэффициент Подобия 2:** 2.9

**Микропробелы:** 9

**Знаки из других алфавитов:** 1

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 5.06.2023

Заведующий кафедрой

М.О.Ис  
Бурменский М.Б.



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Асқат Ұлықпан

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Мыңқұдық кен орнында жерасты шаймалау ерітінділерінен уран концентратын (сары кек) алу бойынша өнімділігі жылына 1000 тонна уран байыту фабрикасын жобалау

**Научный руководитель:** Алима Мамбеталиева

**Коэффициент Подобия 1:** 7.7

**Коэффициент Подобия 2:** 2.9

**Микропробелы:** 9

**Знаки из других алфавитов:** 1

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 0

**После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:**

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

*Дата*

*29.05.2023 ж.*

*Алима Мамбеталиева А.Р.*  
*проверяющий эксперт*