

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология, мұнай және тау-кен ісі институты

Геологиялық түсіру, пайдалы қазба кенорындарын іздеу және
барлау кафедрасы

Алпысбаев Д.Н.

Тақырыбы: «Катко» уран кенорнында жерасты ұңғымалық сілтілендіруді
жобалау

Дипломдық жобаның

ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

Мамандығы 5В070600 – «Геология және пайдалы қазба кенорындарын
барлау»

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

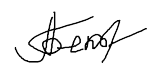
Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология, мұнай және тау-кен ісі институты

Геологиялық түсіру, пайдалы қазбалар кенорындарын
іздеу және барлау кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

ГТПҚКІЖжБ кафедрасының
меңгерушісі, PhD докторы,

 ассоц.профессор
_____ А.А. Бекботаева

«18» мамыр 2020 ж.

Дипломдық жобаның
Түсіндірме жазбасы

«Катко» уран кенорнында жерасты ұңғымалық сілтілендіруді жобалау
тақырыбына

5B070600 – Геология және пайдалы қазбалар кенорындарын барлау

Орындаған

Алпысбаев Д.Н.

Ғылыми жетекші,
Доктор PhD. Лектор

 А.О. Байсалова

«18» мамыр 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

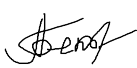
Қ. Тұрысов атындағы Геология, мұнай және тау-кен ісі институты

Геологиялық түсіру, пайдалы қазбалар кенорындарын
іздеу және барлау кафедрасы

5В070600 - Геология және пайдалы қазба кенорындарын барлау

БЕКІТЕМІН

ГТПҚКІЖжБ кафедрасының
меңгерушісі, PhD докторы,

 ассоц.профессор
А.А. Бекботаева

«18» мамыр 2020 ж.

**Дипломдық жобаны даярлауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Алпысбаев Д.Н.

Жобаның тақырыбы: «Катко» уран кенорнында жерасты ұңғымалық
сілтілендіруді жобалау

Университеттің № 762-б «27» қаңтар 2020 ж. бұйырығымен бекітілген
Орындалған жұмыстың өткізу мерзімі «18» мамыр 2020 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: Диплом алдындағы
өндірістік практикада жиналған жиналған сызба және жазба материалдары
Дипломдық жобаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі:

- а) Ауданның география-экономикалық сипаттамасы
- б) Ауданның геологиялық құрылысы
- в) Жобаланған барлау жұмыстардың әдістемесі, көлемі және түрлері
- г) Күтудегі қорларды есептеу
- д) Геологиялық барлау жұмыстарының сметасы

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

- а) «Катко» уран кенорнының геологиялық картасы
- б) Кен денесі бойынша геологиялық қималар

Ұсынылған негізгі әдебиеттердің 10 атаулары бар.

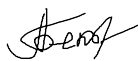
Дипломдық жобаны даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
1 Ауданның география-экономикалық сипаттамасы	07.03.2020 ж.	
2 Ауданның геологиялық құрылысы	20.03.2020 ж.	
3 Жобаланған барлау жұмыстардың әдістемесі, көлемі және түрлері	01.04.2020 ж.	
4 Күтудегі қорларды есептеу	10.04.2020 ж.	
5 Геологиялық барлау жұмыстарының сметасы	20.04.2020 ж.	

Аяқталған дипломдық жобаның және оларға қатысты диплом жобасының
бөлімдерінің кеңесшілерінің және қалып бақылаушының
Қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
1 Ауданның география-экономикалық сипаттамасы	А.О.Байсалова, PhD докторы, лектор	15.05.2020	
2 Ауданның геологиялық құрылысы	А.О.Байсалова, PhD докторы, лектор	15.05.2020	
3 Жобаланған барлау жұмыстардың әдістемесі, көлемі және түрлері	А.О.Байсалова, PhD докторы, лектор	15.05.2020	
4 Күтудегі қорларды есептеу	А.О.Байсалова, PhD докторы, лектор	15.05.2020	
5 Геологиялық барлау жұмыстарының сметасы	А.О.Байсалова, PhD докторы, лектор	15.05.2020	
Қалып бақылаушы	Е.Ж.Маманов, Ассистент, Тьютор	15.05.2020	

Кафедра меңгерушісі
PhD докторы, ассоц.проф.



А.А. Бекботаева

Дипломдық жобаның жетекшісі



А.О. Байсалова

Тапсырманы қабылдаған студент



Алпысбаев Д.Н.

Күні «17» мамыр 2020 ж.

АҢДАТПА

Бұл жұмыста жерасты уран игерудегі ұңғымалар арқылы сілтілеу жұмыстары келтірілген. Уранды өңдеу тәсілдері зерделенген.

Ұңғымалардың топтасуы, яғни қатарлы ұңғымалар, қабаттық ұңғымалар, тік бұрышты ұңғымалар және ұяшықты ұңғымалардың топтары қарастырылып олардың орналасу тәртіптері, жерасты сілтілеуді ұңғымалармен жүргізгендегі кездесетін жағдайлар қарастырылған.

Жұмыста уран өндірудің басты әдістерінің бірі, гидрогенді кенорындарын жерасты ұңғымалармен сілтілеу әдісі көрсетілген. Бұл әдіс экологиялық және экономикалық жағынан өте тиімді болып табылады.

Кенорнының геологиялық және гидрогеологиялық жағдайларына байланысты сипаттама берілген және ерекшеліктеріне кеңінен тоқталған.

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассмотрен добыча урана методом подземного скважинного выщелачивания ПСВ. Изучаются методы обработки урана.

Порядок и расположение пластовых скважин, квадратной, четырехугольной и клеточных скважин предусмотрен методом подземного выщелачивания скважин.

В работе рассмотрен один из прогрессивных методов добычи урана, метод подземного скважинного выщелачивания гидрогенных месторождений проницаемых руд, которые оказывают весьма существенное положительное влияние на экономические, социальные и экологические условия разработки месторождений урана.

Предметом исследования является бортовое содержание урана в продуктивных пластах, объектом исследования является технология ПСВ урана.

ABSTRACT

In this paper we consider the extraction of uranium by in-situ leaching PSV. Study methods of uranium processing.

The order and location of the reservoir wells, square, quadrilateral and cell wells provided by ISL wells.

One of progressive methods of booty of uranium, of is in-process considered. method of the underground downhole lixiviating of hydrogenous deposits of permeable ores that render very substantial positive influence on the economic, social and ecological terms of working mine of uranium.

The subject of this study is to cut-off grade of uranium in the reservoir, the object of study is the technology of uranium PSV.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	10
1 Катко кен орнының геологиясы	11
1.1 Катко кен орнының жалпы сипаттамасы	11
1.2 Тектоникалық ерекшеліктері	12
1.3 Уранмен қамтылған Катко кенорнының морфологиялық ерекшеліктері	13
1.4 Қамтылған уран кенінің химиялық және минералогиялық сипаттамалары	13
1.5 Катко кен орнының оңтүстік бөлігіндегі гидрогеологиялық ерекшеліктері	13
1.6 Катко кен орнының уран қорын анықтау	14
2 Пайдалы қазбаларды ЖС әдісімен өңдеу кезінде пайдаланылатын ұңғымаларға шолу жасау	15
2.1 Уранды өңдеу тәсілдері	15
2.2 Қатарлы ұңғымалар тобы	15
2.3 Қабаттық ұңғымалар тобы	16
2.4 Тік бұрышты ұңғымалар тобы	17
2.5 Ұяшықты ұңғымалардың топтары	17
3 Сілтілеу технологиясы	19
3.1 Негізгі технологиялық параметрлер	19
3.2 Уранды жерасты ұңғымалық сілтілеу принципті сұлбасы	22
3.3 Блоктарды қышқылдаудың және сілтілеудің геотехнологиялық режимдері	24
3.4 Бүленді өңдеу	27
3.5 Ерітіндіні тасымалдау	28
3.6 Соңғы ерітінділер	29
3.7 Ерітіндіні көтеру	30
3.8 Сорбация	30
3.9 Десорбция	31
3.10 Уран концентратын сүзу және тұндыру	32
4 Еңбекті қорғау	33
4.1 Қауіпті және зиянды өндірістік айғақтардың сараптамасы	33
4.2 Ұйымдастыру шаралары	33
4.3 Техникалық шаралар	33
5 Экономика және өндірісті ұйымдастыру	36
5.1 Қызметкерлер саны. Еңбекті ұйымдастыру. Басқару жүйесі	36
5.2 Еңбек қауіпсіздігі мен қауіпсіздік техникасына жұмсалатын қаржы құралдары жайлы мағлұмат	36
5.3 Еңбекақысыз өндірістік шығындар	38
5.4 Өнімнің өзіндік құны	38
ҚОРЫТЫНДЫ	40

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	41
ГРАФИКАЛЫҚ ҚОСЫМШАЛАР ТІЗІМІ	42
Қосымша А	42
Қосымша Ә	44
Қосымша Б	51
Қосымша В	53

КІРІСПЕ

Жұмыстың өзектілігі. Уранды ұңғымалармен жерасты сілтілеу кенорнын барлаудан басталады. Кенорны барланып жер қойнауындағы кен сілемдеріндегі металл, оның өнімділік ерітінділердегі бір литрге шаққандағы мөлшері, тәулігіне, айына, жылына ерітінді, металл, күкірт түрінде шығаратын өнім анықтаған соң және экономикалық тұрғыдан қарағанда тиімді екені дәлелденген соң кенорнын ашуды жобалайды.

Кенорнын жобалау бірнеше сатылардан тұрады: кен сілемдерін бүлендерге жерастындағы металдың орналасуына байланысты бөлу; олардың жер бетіндегі шекараларын анықтау; технологиялық ұңғымаларды бұрғылау және жабдықтау; сораптарды таңдау; электрмен қамтамасыз ету үшін жоғарғы кернеулі тораптардан энергия көзін алу; бүленге керекті кернеуді төмендететін трансформаторлық подстанцияны, фильтрлік автоматтарды; кабельдерді таңдау; ұңғымаларды сораптар мен жабдықтау; ұңғымалардан шыққан ерітінділерді құмды отырғызатын орынға дейін тасымалдау; құм отырғызатын орынан зауытқа ерітінділерді тасымалдау жабдықтарды; құбырларды таңдау; зауытты таңдау сияқты көптеген жобалар жасалады.

Міне осы жобалаулардың ішінде ең жауапты деген жобалардың бірі тәулігіне шығаратын өнімнің, алатын металдың көлеміне, кенорнын игеру мерзіміне, керекті күкірт қышқылдарының меншікті шығынына және т.б. әсерін тигізетін ұңғымалардың саны болып табылады.

Сондықтан ұңғымалардың санын математикалық формула көмегімен автоматты түрде анықтау қолданбалы өзекті мәселе екеніне ешқандай күмән жоқ.

Зерттеу нысаны. ОҚО, Созақ ауданындағы «Катко» кенорны.

Дипломдық жобаның тапсырмалары:

- уранды жерасты сілтілеу тәсілімен өндіру кезінде пайдаланылатын белгілі ұңғымаларға талдау жасау;

- уранды жерасты сілтілеу тәсілімен өндіру кезінде пайдаланылатын ұңғымалардың өзара пәрменділігін анықтау және анықталған ұңғыманың өнімділігін анықтауды жетілдіру;

Жұмыстың дәйектілігі мен сенімділігі.

Жұмыстағы келтірілген нәтижелер, қорытындылар және ұсыныстар қолданылып жүрген зерттеу әдістемелерімен және нәтижелерді математикалық өңдеумен дәлелденуі, эксперименттік және теориялық зерттеулердің оңтайлы сәйкестенуі.

1 КАТКО КЕНОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯСЫ

1.1 Катко кенорнының жалпы сипаттамасы

Катко кенорны 1972 жылы бағаналы бұрғылау жұмысымен № 5 Волков экспедициясы ашқан. Катко кенорны үш бөлікшеден тұрады: Оңтүстік, Орталық және Төртқұдық, Roll Front типтес минералданған Шу-Сарысу уран рудалы провинциядағы үлкен кенорындардың бірі болып саналады, уран кенін жерасты шаймалау әдісімен өндіреді. Кенорын Оңтүстік Қазақстан облысының Созақ ауданында орналасқан.

Өндіріс орнының толық атауы – «Мойынқұм кен орнының «Төртқұдық» № 2 учаскесіндегі Уранды жерастылық шаймалау кеніші. Қайта өңдеу кешені.

Пайдалануға Берілген жылы – 2007 ж.

Өндіріс қуаты – жылына табиғи уран концентраты түріндегі 4000 тонна уран.

Созақ ауданы экономикалық жағынан нашар дамыған аудан. Аумағының үлкен бөлігі шөлді аймақ Каткомен шектелген. Бүкіл өндірістік әлеуеті Қанжуған уран рудасымен белгілі ҰАҚ “ҚазАтомПром”-құрамына кіреді, мұнда кен өндіру 20 жылға дейін созылады. Кенорынның құрамына сұр түсті сулы құм-саз түзілімдері кіреді, олар палеогеннің тотығу-тотықсыздану шебінде орналасқан.

Ауданның климаты күрт континенттік, суық және аз қарлы қысымен (-30 °С) және ыстық құрғақ жазымен (+40 °С-тан +46 °С дейін). Атмосфералық жауын өте аз жауады. Оның мөлшері жылына 120-190 мм-ден аспайды. Жауын-шашынның максимал мөлшері (85 %-ға дейін) қыс-көктем кезінде болады. Қар желтоқсан-қаңтар айларында түсіп, наурызда кетеді (қардың қалыңдығы 10 см-ден аспайды). Катко кен орнында, әсіресе оның солтүстік бөлігіндегі кесілген жеріндегі горизонтта әлсіз берікті қабаттар және көмірдің линзалары пайда болады, ол уран концентрациясының жоғарылауына алып келеді. Бірақ мұндай түзілген өнімнен уранды шаймалау қиындау және оның өндірістік бағасы күмандандырады.

Грунттің қату тереңдігі қыс уақытында 75 см-ге дейін жетеді. Жел оңтүстік-батыс және солтүстік-шығыс бағытта соғады.

Катко-Төртқұдық аймақтары – желді ауданға жатады. Онда көптеген құм жоталары орналасқан. Құмды жоталардың бағытталуы –солтүстіктен оңтүстікке және оңтүстіктен шығысқа қарай. Солтүстікке қарай құмды жоталардың көрінісі жазықта айналады да, тұзды Үлкенсар көлімен аяқталады. Құмды жоталардың биіктігі кенорындарының аймағында 3 м-ден 15 м-ге дейін жетеді. Ауданның Катко кенорны жергілікті тұрғындардың аз болуымен сипатталады. Тұрғындар мал шаруашылығымен айналысады, жақын қалаларға аудан орталығы Шолаққорған және Созақ жатады. Теміржол тармағы Жаңатас және Созақ ауданымен жалғасқан.

Кеннің жайылуы негізгі екі горизонтта болады: бөлінген сазды суға төзімді жоғары палеоценді және төменгі-орта эоценді. Өнімдік қорап неогенді сазды берік қалыңдықпен жабады [1,2].

Ролдық типтес кенорны үшін, яғни Катко кенорны уран кенімен қамтылған жазықты байланыспен сипатталады. Уран кенорнының негізгі ерекшеліктеріне мынадай сипаттамалар кіреді:

- орналасу аймағы тектоникалық блокқа кіреді және аймақтық шығу тегі ойыстармен шектеледі;
- стратиграфиялық орналасу аймағы анықталған литологиялық түрлендіруге жатады;
- кен орналасу аймағының күрделі морфологиясы;
- орналасу аймағы уран кенімен қамтылған тотығу-тотықсыздану аймағына кіреді;
- су тектес горизонттың химиялық құрамы;
- гидрогеологиялық параметрлері жатады.

Сорбциялау - десорбциялау қайта бөлінген жердің қуаты жылына 2000 тонна уран.

Өндіріс әдісі – күкірт қышқылы ерітіндісімен жерастылық ұңғымалық шаймалау әдісімен өндірістік ерітінді түріндегі уран өндіру.

Құрамында уран бар десорбат алу арқылы ДНК типті десорбциялау арын бағандарда ион алмастырғыш шайыр уранына қаныққан нитратты десорбция және регенерацияланған шайырды СНК-3М типті сорбциялау бағандарға қайтару.

Дайын өнім – уранның шала-тотығы, пеште 750-800 °С қыздыру арқылы алынады. Химиялық формуласы U_3O_8 .

1.2 Тектоникалық ерекшеліктері

Катко кенорны Шу-Сарысу ойпатының оңтүстік бөлігінде орналасқан, негізі ондағы борлы қабатының үлкен бұрышты қырына байланысты Созақ депрессиясы деп аталып кеткен.

Оңтүстік Катконың кенді бөлігі екі тектоникалық облыстардың қосылу шекарасында орналасқан.

Оңтүстікте: итмұрын баспалдағы, Қанжуған кен орны мен Созақ ойыстарын 80-160 м аралығындағы биіктікпен жауып тұрады.

Солтүстікте: Ожырай – Тобын баспалдағы, құрамына орталық Катко кіреді.

Шу-Сарысу ойпатының орналасу түрлілігі кенде қалдықтарының жиналуынан байқалады. Ол температуралық мерзімге, көлдің регрессиясына, жер және су қабатындағы қалдықтың жиналуына, эрозияға, сонымен қатар аймақтық тотығу зонасына да байланысты [3].

1.3 Уранмен қамтылған Катко кенорнының морфологиялық ерекшеліктері

Уранмен қамтылған горизонт ұсақ және орташа ұсақталған құммен, органиктермен, пиритпен, алевритпен, сазбен және конгломертмен байланысты. Уранмен қамтылуының 3 деңгейі белгіленеді. Олар 3 палеоген горизонтымен байланысқан (жоғарыдан төмен қарай): ұйықты, қанжуғанды. Бұл сулы типтес уран құрамды горизонттар, мұндағы горизонттар өзінің сазымен және алевриттері мен аймақтық суға төзімді роль атқарады.

Морфологиялық жоспарда Катко уран кен орны геометрия зонасын түзеді де, ондағы субмеридианды бағытындағы тотығу-тотықсыздану аймағын қалыптастырады. Уран кенінің денелері күрделі құрылымды және түрлі өлшемдерде болады. Ең үлкен кеннің орналасу ұзындығы бойынша 5 км, ені бойынша 400 м болып түзіледі. Орташа кен денелері 1-5 км ұзындығы бойынша, ал ені 50-40 м. Кен денелерінің ең ұзын бөлігі күрделі конфигурацияда геохимиялық шекарада тотығу-тотықсыздану зонасы арқылы байланысады. Кен денелерінің құрамы әр денеде әркелкі болады: жоғарғы бөлігі – кедей, төменгі бөлігі – салымдық органикалық материалмен шектеледі.

1.4 Қамтылған уран кенінің химиялық және минералогиялық сипаттамалары

Негізі уранмен қамтылған кен құрамы сұр әлсіз сцементирленген құмды және кварцты-шпатты болады. Ұйықты және қанжуған горизонтындағы кеннің химиялық құрамы біртектес. (Қосымша В, кесте 1.1)

Өзінің құрамы бойынша құм кварцты болады (SiO_2 –67-76%). Аз еритін минералогиялық құрамы – 23-31 %, ерімейтін минералдармен және олардың қосылыстарының құрамы – 0,6-1%. Кестеден құмның құрамының өзгермейтінін көреміз. Кен материалының құрамында (93%) коффинит және (0,7%) настуран болады. Уран минералы дисперсті және алшақ массивті. Коффинит көмірмен және сульфидтермен өте жақсы жанасады. Кен минералының пішіні: тесік аралық және бидайтектес аралық.

Уранның негізгі концентрациясы ұсақ тесікті алевритті сазды цементпен байланысты (52 – 58 %). Қосымша минерал жұқа дисперсті пішінде болады (15 – 40 %). Аз еритін уранның құрамы 8 - 27 % болады.

Уранның негізгі минералы болып коффинит табылады (93 – 100 %), екіншілік болып – настуран табылады (< 7%).

1.5 Катко кенорнының оңтүстік бөлігіндегі гидрогеологиялық ерекшеліктері

Катко кенорны батыс-шу артезиандық бассейнінің жүйесіне кіреді.

Бұл бассейіннің сулы горизонттары неогенді, палеогенді, борлы жүйесіне кіреді. Неогеннің жеті сулы горизонтының ішінде Оңтүстік Каткода жаңадан дамыған, яғни қазіргі заманғы қабаттарымен байланысқан горизонттар ғана кең жайылған. Бұл сулы горизонттар түрлі ұсақталған эоленді құмда орналасқан. Түзілу беріктігі 70-120 м құрайды. Салымдылық деңгейі 8-10 м тереңдіктен басталады. Құбыр деңгейі 0,13 л/с ($\approx 0,5 \text{ м}^3/\text{ч}$). Су – перстелінген, тұздың құрамы - $< 1 \text{ г/л}$.

Кенорнындағы барлық палеоген сулы горизонттары өнімді болып табылады. Олар бір-бірімен берік суға төзімділермен жанасқан [4].

Иканды горизонт сулы болып табылады және өте әлсіз дебитті болады. Оның суы – престелінген, судың тұздылығы 0,6-0,6 г/л. Оның құрамында кальций және натрий сульфаттары мен гидрокарбонаттары сияқты тұздары болады. Судағы уранның құрамы $3 \cdot 10^{-6} \text{ г/л}$. Өнімді ұйықты сулы горизонт бүкіл кенорнына жайылған. Оның енгізілу тереңділігі – 420-465 м, беріктігі – 5-35 м. Тұрақсыздық коэффициенті – 9,1 м/күн. Горизонттағы судың химиялық анализі 1.2 кестеде берілген және де өнімді горизонттағы судың химиялық анализін 1.3-кестеден көре аламыз. (Қосымша В, кесте 1.2; кесте 1.3)

1.6 Катко кенорнының уран қорын анықтау

Жобаланған геологиялық айғақтар бойынша уран қорын есептеу кейіптемесі:

$$Q_y = L_{cy} * L_{ky} * m_{op} * \gamma T \quad (1)$$

мұнда L_{cy} – созылым ұзындығы, $L_{cy} = 5000 \text{ м}$;

L_{ky} – кеннің ұзындығы, $L_{ky} = 400 \text{ м}$;

m_{op} – кеннің орташа қалыңдығы, $m_{op} = 10 \text{ м}$;

γ – кен сілемінің тығызлығы, $\gamma = 1,55 \text{ т/м}^3$

Мәндерді орнына қоямыз:

$$Q_y = 5000 * 400 * 10 * 1,55 = 31 \text{ млн.т}$$

2 ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРДЫ ЖЕРАСТЫ СІЛТІЛЕУ ӘДІСІМЕН ӨНДЕУ КЕЗІНДЕ ПАЙДАЛАНЫЛАТЫН ҰҢҒЫМАЛАРҒА ШОЛУ ЖАСАУ

2.1 Уранды өңдеу тәсілдері

Уранның гидрогенді кенорындарын жерасты сілтілеу әдісімен өңдеу біздің елімізде 25 – 30 жылға жуық жүргізілуде. Осыған орай қазіргі кезге дейін өңделіп келген кен орындары жалпы айтарлықтай оңай кен орындарының геология, гидрологиялық жағдайымен кесіндіде терең орналасуы, кен және орналасушы жыныстың жағымды геотехнологиялық қасиетімен (CO_2 бойынша карбонаттылығы 1,5%, саздылығы 10 – 15%, су өткізгіштігі $K_{\phi} = 1$ м (күн және т.б) сыйпатталып келді. Бұл қарапайым ереже бойынша тік бұрышты сирек ұяшықты көп ұңғымалы орналасу кескіні мен салыстырмалы қарапайым ұңғыма құрылғылары мен ерітінді көтеру әдістерін жобалауға өңдеуге, іске асырып қолдануға әкеледі.

Қазіргі кезде біздің еліміздің әртүрлі аудандарында тәжірибелік, өндірістік және эксплуатациялық жұмыстарға көптеген әртүрлі масштабтағы қыртысты гидрогенді кен орындары кірістірілді (орта, ірі, орташа). Олар кеннің кен орындарында жатуының табиғи жағдайының пайызы сыйпатталады: олар жоспарда және тілімде де байқалады. Орналасу тереңдігі 100 м – 500 – 700 м, жоспарда және тілімде орындарының қарапайым және күрделі морфологиясы (жалпақтығы 30 метрден 1 – 2 км жететін көп қабатты кен, кен жайылған қанатты роллалар т.б.), кен жинаушы кеңістіктің әртүрлі қуаттылығы (5 – 7 – ден 90 – 100) кен және оған кіретін жыныстардың жоспарда сонымен қатар кескіндегі әртүрлі өткізгіштігі (K_{ϕ} кеннің жынысқа қатынасы, сонымен қатар кен орналасқан кеңістіктің жоспардағы және кескіндегі өткізгіштігінің қатынасы $1/1$ – ден $1/20$ – ға және одан да кіші) кен және кен орналасқан кеңістік жыныстарының әртүрлі геотехнологиялық қасиеті (карбонаттылығы 0.1 – 5 – 10% дейін, сыймдылығы 5 – 10 кг/т 80 – 100 кг/т және басқа), тез өзгеретін кен кен орындары қуаттының, кен орналасқан кеңістік қуатына қатынасы ($1/1$ – ден $1/50$ – ге дейін және төмен), кен кен орындарының әртүрлі аумақтық өнімділігі (1 – ден 50 кг/м² – қа дейін) және т.с.с.

Жерастында ұңғымалық сілтілеу өңдеудің барлық жүйесі өз ішінде әртүрлі нұсқаларға бөлінетін топқа жіктеледі (қатарлық қабаттық, тік бұрышты, ұяшықты, бөгеуші, қиыстырылған). Аталған кестеде өңдеу жүйесінің бір түрі тиімді қолданылатын шектеулі шама – шарттармен келтірілген.

Жерасты ұңғымалық сілтілеу объектісінде қолданылған немесе тәжірибелік, өндірістік объектілерде тәжірибеден өткен өңдеу жүйелерінің қысқа сыйпаттамасын келтіреміз.

2.2 Қатарлы ұңғымалар тобы

Қатарлық жүйенің негізгі сыйпатты ерекшелігіне кен орындарын бір ,екі немесе одан да көп әмбебап ұңғымалар қатарынан өңдеу болып табылады [3]. Олар арқылы өндірістік ерітінділерді шығару және сілтісіздендірген ерітінділерді сору жүзеге асырылады. Бұл жүйелер топтамасының негізгі элементі, әрбіреуі өз алдына жеке ұяшық ретінде қызмет атқаратын қатарға орналасқан ұңғымалар болып табылады. Бұл жүйелер тобы әмбебап әртүрлі пішіндегі кен орындарын жоспарда да, сонымен қатар кескінде де өңдеу үшін кен орналасқан кеңістіктің кез – келген қуаттылығында, сонымен қатар, сүзгілер кольматациясы мен сүзгішті аймақ кольматациясын тудыратын күрделі заттық құрамды кен және оған кіретін жынысты кен орындарын өңдеу үшін қолданылады. Бұл жүйе топтамасының тиімділігі кен кен орындарын өткізгіштігі оған жинақталған жыныс өткізгіштігі арасында айтарлықтай айырмашылық байқалғанда ғана төмендейді. (Қосымша Ә, суреттер 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6)

Кез келген кенділік еселеуішті кен кен орындарын өңдеу мүмкінділігі. Бұл топтың кемшіліктеріне жатады:

- 1) Сорып алу кезінде шеткі қыртысты су ағымы есебінен өнімді ерітінділер көтерілуінің жоғарылауы;
- 2) Ұңғымаларды салу және байлауға қосымша шығын кетуі;
- 3) Қолданыстағы бұленге сілтілегіш ерітінділердің берілуін реттеудің қиындығы;
- 4) Жүктемелі сорап қолданудың қиындығы;

Аталған жүйе жақсы ТЭП металл шығару 32 – 84% жеткен Оңтүстік Бөкенай кен орнында қолданылды.

Қатарлы жүйе тобында 4 нұсқа ажыратылады.

- 1) Біртекті
- 2) Көп қатарлы бойлық
- 3) Көп қатарлы көлденең
- 4) Көп қатарлы бүленді [5].

2.3 Қабаттық ұңғымалар тобы

Қабатты жүйе тобының негізгі ерекшелігі кен қабаттарына қатысты орналасқан ағызу және айдау ұңғымаларын өңдеу болып табылады (сорушы кен қабаты табанында ,айдаушы оның шатырында немесе керісінше).

Қабатты жүйе топтарының негізгі артықшылығы:

- жынысқа қарағанда K_{ϕ} төмен кен кен орындарының тиімді өңделу мүмкінділігі (осындай кен орындарын басқа жүйелермен өңдеу тиімсіз);

- әртүрлі белгілі жақын орналасқан ұңғымалардың гидродинамикалық ара-қатынасын көтеру есебінен айдау ұңғымалары және сору ұңғымалары өнімділігінің жоғарылығы. (Қосымша Ә, сурет 2.7; сурет 2.8; сурет 2.9)

Бұл өңдеу жүйесі тобының кемшіліктеріне жатады:

- құмды тас қалталары, сынықтары арқылы және әртүрлі белгідегі ұңғымалардың жақындауы кезінде өнімді ерітінділер анализдену мүмкіндігі;
- кен орындары орналасуының геология – гидрогеологиялық шама – шарттары толық қатарына байланысты қолданылуының айтарлықтай шектелуі. Кен жинаушы кеңістікте сазды қабаттар бар кезде, кен жинаушы кеңістік қуаты кіші болған кезде, кен орындарының сутірегін шатырында және табанында орналасқанда тиімсіз болып табылады [2].

2.4 Тік бұрышты ұңғымалар тобы

Бұл жүйелер тобының негізгі элементі бір айдау ұңғымалары мен екі сору ұңғымаларынан тұратын пайдалану ұяшығы болып табылады. Бұл жүйелер жобалаудың қарапайымдылығы беткей коммуникациямен ұңғымаларды байлау, бұрғылауды ұйымдастыру және ұңғымаларды жасау, сонымен қатар жерасты ұңғымалық сілтілеу үдірістерін бақылау және реттеуіне байланысты біздің еліміздегі барлық жерасты ұңғымалық сілтілеу объектілерінде кең қолданыс тапты.

Ең негізгі кемшілікке сору ұңғымалары мен айдау ұңғымалары қыртысы кең кен орындарын өңдеу кезінде бірлікке жақындауы болып табылады. Осы кескін бойынша пайдаланушы ұяшықтардың айтарлықтай бөлігі қыртысты сумен қажалған өнімді ерітінділер айқындығымен сипатталатын жиектік жағдайда қызмет етеді. Осындай бұлендерді өңдеу нәтижесі, үдірістің негізгі кезеңдерінде жиектік ұяшықтар 2 – 3 есе нашар пайдалану көрсеткіштерін көрсетеді.

Кен орындарының жалпақтығына, кен және сүзілу еселеуішіне байланысты өңдеудің тік бұрышты жүйе тобында келесідей нұсқаларды ажыратады.

- 1) Ұңғымалардың бойлық орналасуы (Қосымша Ә, сурет 2.10; сурет 2.11).
- 2) Ұңғымалар қатарының көлденең немесе бойлық орналасуы.
- 3) Кен орындары жиектік бөліктерінің оза өңделуі (Қосымша Ә, сурет 2.12; сурет 2.13)

2.5 Ұяшықты ұңғымалардың топтары

Жерасты ұңғымалық сілтілеу аймақтарында айдау ұңғыманы сору ұңғымаға ара – қатынасы 0,5 және жоғары болуы жерасты ұңғымалық сілтілеу үдірісі гидродинамикасын айтарлықтай асқындырады және осы ара – қатынасты жоғарылату қажет болғанда одан да жоғары қиындатады. Аталған жағдайда

кен орындарын өңдеудің ұяшықты жүйесіне өту мақсатты және қажет болып табылады. (Қосымша Ә, сурет 2.14; сурет 2.15; сурет 2.16)

Ұяшықты жүйе кен және оған кіретін жыныстың сүзілу еселеуішінің айтарлықтай жоғары жалпақ аумақты кен орындарын өңдеу кезінде тиімді қолданылды. Бұл кезде қышқылданушы жиектік аймақтар кен орталығынан перифериясына радиальды өнетін ұяшықпен қамтылуы мүмкін, ұяшықты қосымша өңдеуге арналған кен орындары өңдеуге тез кірісуді, яғни, пайдаланушы бұлендерді өңдеудің жалпы мерзімін төмендетуге мүмкіндік береді. Кен орындарын өңдеудің ұяшықты жүйесі өнімді ерітіндінің айдау ұңғымалары, сору ұңғымалары жан – жақты радиальды қозғалысын қамтамасыз етеді. Бұл кен және оған кіретін жыныс құрамы мен химизмінің тілімі мен жоспарында тез өзгеретін жағдайда сонымен қатар, су өткізгіштік дәрежесі бойынша кен жинаушы кеңістік анизотрониясы тез өзгеру кезінде маңызды болып табылады. Артықшылыққа сонымен қатар, жоспардағы қиын морфологиялы кен орындарын өңдеу мүмкінділігі, сонымен қатар, кен орындарын өңдеу мүмкінділігі, кен орындарын өңдеу сәйкес концентрациялы ерітінділерді ұяшыққа немесе ұяшықтар тобына беру жолымен орналасуының табиғи жағдайына (карбонаттылығы, өнімділігі, сүзу қасиеті) байланысты кен орындырының әрбір бөлігін ажыратып өңдеуін жатқызуға болады. Ұяшық мөлшеріне, жоспар мен кескіндегі кен орындарының морфологиясына олардың орналасуының физикалық жағдайына, сонымен қатар, айдау ұңғымалары мен сору ұңғымалары ара – қатынасына байланысты келесідей нұсқалар ажыратылады:

1) Сору ұңғымасы мен айдау ұңғымасының ара – қатынасы 1 : 1 кем үшжақты;

2) Сору ұңғымасы мен айдау ұңғымасының ара – қатынасы 1 : 1 жуық төртжақты;

3) Ара – қатынасы 1 : 2 артық алтыжақты (ұяшықты);

4) Ара – қатынасы 1 : 5 кем қосымша айдау ұңғымасы алтыжақты.

Кен қыртысынан металл өндіру 80% құрайтын Катко кен орнында ұяшықты өңдеу жүйесі тиімді қолданылып келеді [7].

3 СІЛТІЛЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

3.1 Негізгі технологиялық параметрлер

Жерасты шаймалау үрдісін дұрыс жүргізу, технологиялық режимін, полигонның жұмысының анализін уранды өндіруді жоспарлау және реагент шығынын бақылау үшін геотехнологиялық параметрлер қатарындағы есептеулерді орындау қажет.

Геотехнологиялық үрдіс көрсеткіштері – негізгі геотехнологиялық көрсеткіштерге жатады. Пайдалы қазбаны шығару компоненті С/Қ өлшемі реагенттің меншікті шығыны. Қалған технологиялық көрсеткіштер (ерітіндідегі шығарылатын компонент концентрациясы, шаймалау уақыты және т.с.с) қосымша (туынды) болып табылады.

Өнімдік сулы қабаттың жалпы қуатының бір бөлігі (оған аралық су ағындылардан басқа,кіріктіруші жыныстар мен кенді денелер) кіреді. Ол ерітінділермен өңделеді. (Қосымша Б, сурет 3.1)

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.

Сілтілеу – қатты денеден реагент ерітінді көмегімен сұйыққа бір немесе бірнеше компоненттердің ауысуының химиялық үрдісі.

Жерасты сілтілеу-кен жер бетіне шығармай, реагент ерітінді көмегімен пайдалы компоненттерді өндірудің химиялық әдісі.

Ұңғымалық жерасты сілтілеу – (ҰЖС) технологиялық ұңғымалармен ашылған және арнайы жұмыс комплексімен (кешенімен) орындалған сілтілеуге дайындалған кенді денелерде табиғи жағдайда кендерді өңдеу үрдісі. Ол айдау ұңғымалары арқылы ерітінділерді айдауға және сору ұңғымалары арқылы арқылы ерітілген пайдалы қазбаны шығаруға үрдіс жүру дұрыстығын бақылауды жүргізуге мүмкіндік береді. Жер қойнауындағы кенді толық өңдеуді де қамтамасыз етуі мүмкін.

Реагент – сілтілеуге немесе пайдалы қазбаны шығаруды жылдамдатуға қолданылатын химиялық зат (әдетте сулы ерітінді түрінде болады.)

Технологиялық (жұмыс) ерітінді –реагенттер мен олар енгізетін ортамен әсерлесетін өнімдердің сулы ерітіндісі (кен мен кіріктіруші жыныстар) Жерасты сілтілеуде технологиялық ерітінділер жіктеледі: сілтілеуші, өнімдік, қалдық, лықсыма.

Сілтілеуші ерітінді (СЕ) – айдаушы ұңғымаға берілетін,құрамында пайдалы қазбаны алуға (шығаруға) қажетті заттары (қоспалары) бар ерітінді.

Өнімдік ерітінді (ӨЕ) – сілтілеуші ерітіндінің кен минералдары мен өнімдік горизонттағы кіріктіруші жыныстардың физика-химиялық әсерлесуі нәтижесінде жер қойнауында қалыптасқан ерітінді. Құрамында

концентрациясы өндірістік ең кішіден (мәннен) жоғары пайдалы қазба (қазбалар) бар.

Қалдық ерітінді – өнімдік ерітінді, одан пайдалы компонент алынады. Қалдық ерітінді оны шаймалаушы реагенттермен бекіту жолымен сілтілеуші ерітіндіні дайындауға қолданылады.

Лықсыма ерітінді – сол немесе басқа себептерге байланысты, сілтілеуші ерітіндіні дайындауға қолдануға болмайтын қалдық ерітінді. Лықсыма ерітінді гидрографиялық желіге сәйкес тазалаудан соң ғана бағытталуы мүмкін.

Технологиялық ерітінді бағыты – белгілі уақыт аралығында біруақытта айдау ұңғымасына берілген технологиялық ерітінді порцияларының кеңістіктік орны (жағдайы).

Дәстүрлі қышқылдану – айдау ұңғымаларына сілтілеуші ерітінді айдайды және біруақытта сору ұңғымаларынан сорылады.

Алдын-ала қышқылдау – сілтілеуші ерітінді сору, айдау, ұңғымаларына беріледі, бірақ мұнда ешқандай әрекеттер жүрмейді [7].

Уранды жерасты сілтілеу кезінде оны қазып алудың үш негізгі кезеңі болады: руда араласқан пластты қышқылдау, сілтілеу (немесе активті сілтілеу) және сілтіленуді аяқтау (немесе шаю). Осы кезеңдердің анық шекаралары болмайды. Бір жағынан, қанықтыру процесінде (қышқылдау) рудалы қабаттың еріткішімен бір уақытта қарқынды сілтілеу жүріп отырады, екінші жағынан – қанықтыру ұзақ уақыт ішінде өтеді, осы уақытта қазылып алынатын металдың үлкен бөлігі жер қойнауынан бөлініп алынады. Жерасты сілтілеу процесі бақылау және басқару үшін өте ыңғайлы. Сілтілеу кезеңдерге бөлу үшін С/Қ қатынасы пайдаланылады: қышқылдау кезінде - С/Қ 0 ден 0,25 дейін; сілтілеу кезінде - С/Қ – 0,25 тен 1,5 дейін; сілтілеуді аяқтау кезінде – С/Қ – 1,5 тен 2,5-3 дейін болады.

Қышқылдау кезінде күкірт қышқылының концентрациясы 20 - 40 г/л шегінде ұсталып отырады, тек өнімдік горизонтта карбонатты жыныстар болған кезде концентрациясы 10-15 г/л дейін төмендетіледі. Сілтіленуші ерітінділердегі қышқылдың концентрациясы өнімдік ерітінділердің қалдық қышқылдығымен реттеліп отыруы керек. Қышқылдау кезеңінде қалдық қышқылдық 2 г/л төмен болмауы керек, ал жоғарғы шегі қабылданған технологияға сәйкес өңдеуші комплекспен анықталады.

Осы кезеңде әдетте жалпы реагент мөлшерінің 30% дейін жұмсалады.

Қышқылдық сілтілеу кезінде ураны бар ерітінділердің алғы шебі (фронты) ағымның нақты сүзгілеу жылдамдығынан қалыңқырап қозғалады, бұл реагенттің бейтараптануымен және алынған металдың жарым-жартылай тұнбалануымен байланысты. Әдетте сілтілену ерітіндісіндегі қышқылдың концентрациясы төмен болған сайын, бұл артта қалушылық өсе түседі. Пластты қышқылдау кезінде барлық құмшауыт рудалар үшін сілтілену ерітіндісінде күкірт қышқылының концентрациясының артуы процесті қарқындата түседі және аршудың қатал жағдайын талап ететін минералдарды процеске қатыстыру есебінен, сол сияқты экрандық қабықтың бұзылуы арқасында уранның алыну дәрежесі артады. Бірақ сілтіленуші реагенттің концентрациясы оған

жұмсалатын шығынмен анықталатын оңтайлы мәнге сәйкес болуы керек. Өнімдік ерітіндіде шамадан тыс жоғары қалдық қышқылдықты жасауға болмайды [9].

Қышқылдау және активті сілтілеу кезеңінде ерітінділердің сүзгілеу жылдамдығын арттыру жер асты сілтілеу процесін үдету және қышқыл шығынын қысқарту тұрғысынан оң фактор болып табылады. Сүзілу жылдамдығы ұңғымалардың дебиттерімен анықталады:

$$V = \frac{Q}{2 \cdot F \cdot N_{\Sigma}} \quad (3.1)$$

мұндағы Q – ұңғыманың дебиті;

F – сұйық ағымының көлденең қимасының ауданы, ол тиімді қалыңдықпен және ұңғымалар арасындағы қашықтықпен анықталады;

N_{Σ} – тиімді кеуектік.

Осыдан сілтілеу процесін ұңғымалардың үлкен дебиттері кезінде жүргізген тиімді екенін көруге болады. Керісінше, әртүрлі ұңғыма дебиттерінің азаюуы және әсіресе олардың жұмысындағы үзілістер қышқылдау және активті сілтілеу кезінде керек емес нәрселер, себебі қазып алу уақытының жалпы артуына, қайтадан шөгуі және гравитациялық төмен түсуі салдарынан металдың жоғалымына және қышқылдың шығынының артуына алып келеді.

Қышқылдау кезеңінде сілтіленуші ерітіндінің концентрациясының төмендеуін, сілтілеу жылдамдығының төмендеуін және ұзақ тоқтауларды жасауға болмайды, себебі бұл уранның шөгуіне, оның қайтадан тұнбалануына алып келеді.

Ерітінділердің рН артқан кезде пластта оларды бейтараптандыру кезінде уранның сульфаттық комплексі гидролизденеді, тұнбаға түседі және балшықты фракциямен тез сорбцияланады. Осы уранды ерітіндіге айналдыру үшін қосымша қышқыл шығындары керек болады [10].

Кольматация нәтижесінде ұңғымалардың дебиттері төмендеуі мүмкін, әсіресе, егер ұңғымалар нашар игерілсе немесе технологиясы бұзылып бұрғыланса, сол сияқты құюшы ұңғымаларға лас ерітінділер берілген кезде. Мұндай ұңғымаларда өз уақытында орнына келтіру жұмыстары жүргізілуі керек.

Қышқылдаудың екі түрі қолданылады: тікелей (немесе дәстүрлі) және озып кетуші (немесе пассивті).

Қышқылдаудың тікелей тәсілі кезінде құюшы ұңғымаларға сілтіден айырушы ерітіндіні құяды, және бір уақытта сорушы ұңғымалардан тартып шығару жүріп отырады. Технологиялық ерітінділермен сілтілеуші көлемді толтыру пласттық суларды жер бетіне т шығару жолымен жүзеге асырылады.

Қышқылдаудың осы тәсілінің кемшілігі, бұл бастапқы кезең уақытында сорушы ұңғымалардан пласттық сулар мен уран мөлшері аз ерітінді шығарылады, оларды қайта өңдеуші комплекске жіберу тиімсіз болып табылады.

Өнімдік ерітіндідегі уранның ең үлкен мөлшері шамамен $C/K = 0,25$ болған кезде қол жеткізіледі.

Озып кетуші қышқылдау кезінде сілтіленуші ерітінді сорушы ұңғымаларға беріледі, құюшы ұңғымалар бұл кезде жұмыс істемейді. Тау – кендік рудалы массаның саңылаулық (кеуектік) көлемінің жартысын толтырғаннан кейін ($C/K = 0,12 - 0,15$) сілтіленуші ерітінді құюшы ұңғымаларға беріледі, ал сору ұңғымалардан өнімдік ерітіндіні сорып ала бастайды. Озып кетуші қышқылдау кезінде пласттық судың бір бөлігі блок контурының сыртына ығыстырылып шығарылады, жер бетіне тартып шығарылмайды, ал сорушы ұңғымалардан ерітінді бірден уранның өнеркәсіптік мөлшерімен келіп түсіп отырады, бұл осы әдістің артықшылығы болып табылады.

Қышқылдаудың озып кетуші әдісін «артық» сілтілеуші ерітінділер бар болған кезде қолданған жақсы (жұмыс істеп болған блоктарды пайдаланудан шығарған кезде). Бұл кезде (істеліп біткен) пайдаланылған блоктардан тек ерітінділерді сору жүргізіледі, ал осы ерітінділер қондырғыдан кейін қайтадан күшейтіліп, озып кетуші қышқылдау үшін жаңа блокқа келіп түседі. Тек тартып шығаруға жұмыс істейтін пайдаланылған блокта технологиялық ерітінділерді жинау, жайылу аймағын қысқарту жүріп отырады, бұл блокты рекультивациялауды жеңілдетеді. Пайдаланылған блоктан шыққан ерітіндінің қандай – да бір қышқылдығы болады, онда оларды қышқылдауға арналған сілтіден айырушы ерітінділерді дайындау үшін пайдаланған кезде қышқыл шығыны қысқарады.

Озып кетуші қышқылдау өнімдік горизонттың қалыңдығы аз болған кезде (15м дейін) немесе руда денесі төменгі су өткізбейтін қабаттың үстінде орналасқан кезде, бұл уран гравитациялық төмен түскен кезде оның жоғалымын болдырмайды және жақсы нәтижелер береді.

Егер ұңғымаларда судың статикалық деңгейі жоғары (жер бетіне жақын) болса немесе ұңғымалардағы су өзінен өзі төгіліп жатса, онда озып кетуші қышқылдауды қолдану қиындап кетеді немесе мүмкін болмай қалады, себебі ерітінділерді айдаған кезде (ұңғымаға) бүкіл блокта пьезометрлік деңгей өсіп кетеді, және жұмыс істемей тұрған ұңғымаларға ерітінді өзінен өзі құйылып кетуі мүмкін. Сол сияқты, егер руда денесі қалыңдығы үлкен су өткізгіш горизонттың жоғарғы жағында орналасса озып кетуші қышқылдауды қолдану қиындап кетеді, себебі жұмыстық ерітінділердің төмен түсуі және жоғалымы болатын қауіп – қатері туындайды. Мұны құюшы ұңғымалардан төмен сорушы ұңғымаларды бұрғылаумен болдырмауға болады және әрбір ұяшық бойынша берілетін ерітінділерді мұқият өлшеумен қорғауға болады [9].

Қышқылдаудың кез-келген әдісі кезінде сілтілеуші ерітінділерде қышқылдың концентрациясы алғашқы кезеңде 20–25 г/л төмен болмауы керек, бұл екінші байыту аймағын қысқартуға, уранның жоғалымын қысқартуға, кольматация құбылысын азайтуға, блокты қышқылдауды тездетуге мүмкіндік береді [9].

3.2 Уранды жерасты ұңғымалық сілтілеу принципті сұлбасы

Жерасты сілтілеу процесінде ерітінділердің айналып жүру сұлбасы көрсетілген. (Қосымша В, кесте 3.1)

Сұлбада қазылып жатқан блоктың сорушы ұңғымаларынан өнімдік ерітінділерді тартып шығару, механикалық қоспалардан ерітінділерді тұндыру, механикалық қоспаларды процестен шығару, ерітінділерден уранды сорбциялап алу, ерітінділерді мөлдірлендіру және оларды күкірт қышқылымен қышқылдау, қышқылданған сілтілеуші ерітіндіні құю ұңғымалары арқылы блоктың рудалы денесіне беру қарастырылады [8].

Шөгінді типтегі кен орындарынан әртүрлі ұңғымалық жүйелермен уранды қазып алудың геотехнологиялық сұлбасы мынадай өзара байланысты технологиялық процестерден тұрады:

- рудалы денелерден олардың жатқан орнында уранды күкірт қышқылдық сілтілеу одан өнімдік ураны бар ерітінділерді алу;
- иониттермен өнімдік ерітінділерден уранды сорбциялап алу, одан қаныққан уранды ионитті және күкірт қышқылымен күшейтілгеннен кейін
- жерасты сілтілеу циклына қайтарылатын уран бойынша кедейленген қайталамалы ерітінділерді алу;
- қаныққан ионитті қалпына келтіру (регенерациялау) товарлық уранды концентратты және өнімдік ерітінділерден уранды сорбциялауға қайтарылатын қалпына келтірілген ионитті бастапқы тұздық формасында алу [6].

Күкірт қышқылының ерітінділерімен уранды жерасты ұңғымалық сілтіден айырудың принципті сұлбасы. (Қосымша В, кесте 3.1)

Өнімдік горизонтта жазық немесе жайпақ жатқан пласттары бар борпылдақ тұнбалы сулы шөгінділердегі рудалардан уранды жер асты ұңғымалық сілтілеу үшін жер бетінен бұрғыланған әртүрлі сорушы– құюшы ұңғымалардың жүйелері қолданады.

Принципті аппаратуралық сұлба. (Қосымша Б, сурет 3.2)

Ерітінділер жалпы магистральды құбырдан 1 қышқылдаудың технологиялық торабына 2 келіп түседі, онда концентрацияланған күкірт қышқылы ыдысынан 10 сорғымен 11 берілетін күкірт қышқылының берілген концентрациясына дейін күшейтіледі. Ары қарай сілтілеуші ерітінділер жерасты сілтілеу блогының байланыстыру сұлбасына беріледі [7].

Өнімдік ерітінділер сорушы ұңғымалардан батырмалы сорғылармен немесе эрлифтермен жер бетіне беріледі, одан өнімдік ерітінділердің блоктық коллекторына 6 келіп түседі. Сол бойынша жер асты сілтілеу блогының өнімдік ерітінділердің тұндырғышына 7 тасымалданады. Мөлдірленген ерітінділер тұндырғыштан 7 сорғылармен 8 өңдеуші қондырғыға ерітінділерді тасымалдау үшін өнімдік ерітінділердің жалпы коллекторына 9 беріледі.

Қойылтылған күкірт қышқылы темір жолды автоцистерналарда жер асты сілтілеу кенішіне жеткізіледі. Ережеге сай қышқылдың жұмыстық көлемін

жинауға және тұндыруға арналған шығындық ыдыс жерасты сілтіленуші бірнеше блоктарда жабдықталады.

Технологиялық ұңғымалардың көлденең орналасу сұлбасы кең қолданылады. Кен денесінің нобаиына қарағанда көлденең қатарлы технологиялық ұңғымалар бір белгіде бір сыныпқа біріктірілген. Оған гидродинамикалық төртбұрыш және ұяшықтан тұратын бөлімдерде ұңғымалар қатарын құрайтын сұлбалар саны кіреді. Тәжірибеде, тәртіп бойынша, барлық технологиялық ұңғымалар бірқалыпты пайдалану тәртібімен жұмыс істейді. Кенорнының белгілі бөлімшесіндегі алдын – ала алынған дебит мәліметтерге байланысты ЖСТ бөлімшесінің жобадағы өнімділігі ерітінді бойынша әдетте құрылған ұңғымалар санының бір гидродинамикалық ұяға немесе сорылған ұңғымаға сәйкес келуіне байланысты. Сонымен, төртбұрышты немесе ұяшықтың пішінінде әрбір сору ұңғымасы екі, төрт немесе алты құю ұңғымасына сәйкес келеді.

Технологиялық ұңғымалардың айнымалы режиммен жұмыс істеуі ЖСТ үдірісінің пайдалылығын көтеруге көлденең сұлбаларды қолданылуын кеңейтеді. Қарастырылып отырған кенорнының гидрогеологиялық жағдайына қарай, оларды таңдау мүмкіншілігін береді, берілген дебиттің сору ұңғымасының айдауға қатынасының мүмкіншілігін кеңейтеді.

Блокты қазу мынадай талаптарды орындаған кезде жүзеге асырылады:

1) Блок, қатарлар және ұңғыма ұяшықтары бойынша сорушы– құюшы ерітінділердің балансын сақтау. ӨЕ мен СЕ қосынды шығыны бірдей болуы керек

2) Ұңғымаларға тек мөлдірленген, яғни механикалық қоспалардан тазартылған ерітінділерді беру. Сілтілеуші ерітінділерде механикалық қоспалардың шекті рұқсат етілген концентрациясы 5 мг/л құрайды.

3) Сілтілеуші ерітіндіні қышқылдауға механикалық қоспалардан тазартылған қышқылды беру.

4) Ұңғымалардағы жөндеу – қалпына келтіру жұмыстары кезінде сорушы ерітінділерді механикалық қоспаларды бөліп алу үшін арнайы ыдыстарға бағытта керек.

3.3 Блоктарды қышқылдаудың және сілтілеудің геотехнологиялық режимдері

Блоктарды қышқылдаудың және сілтілеу процесінің негізгі бақыланатын параметрлерінің бірі өңдеуге қатыстырылатын блоктың тау – кен массасының бір тоннасына берілетін килограммен берілген қышқылдың мөлшері және сілтілеуші және өнімдік ерітінділердегі қышқылдың концентрациясы, г/л болып табылады.

«Уранды сорбциялап алуға арналған жерасты сілтілеу ерітінділері» кәсіпорынның СТП с 79–83 стандартының талаптарына сай сілтілеу кезеңдерінің барлығында өнімдік ерітінділерде қалдық қышқылдылық 3 г/л аспауы керек.

С/Қ қатынасы 1,5–2,0 дейін болатын сілтілеу кезінде өнімдік ерітінділерде қалдық қышқылдылықтың оңтайлы мәні қышқылдықтың 2–3 г/л мөлшері болып табылады.

Қышқылдық 3 г/л жоғары болғанда қышқылдың шығыны артады, ерітінділерді сорбциялап өңдеудің жағдайы нашарлайды, қышқылдық 2 г/л төмен болғанда уранның гидроксилінің шөгуімен қосарланып жүретін гидролиз процесі дами бастайды. (Қосымша Б, сурет 3.2)

Сілтіленуші ерітінділердегі қышқылдың концентрациясы блоктың қазу кезеңдеріне байланысты мынадай шектерде өзгеруі мүмкін:

- қышқылдау - 50–20 г/л-ден 15–10 г/л дейін;
- сілтілеу - 20–10 г/л-ден 5 г/л дейін;
- сілтілеуді аяқтау – 5 г/л ден 3 г/л дейін;
- шаю - 3 г/л-ден 1,5 г/л дейін (қышқылдаусыз).

Блоктарды қышқылдау екі тәсілмен жүзеге асырылуы мүмкін:

- *тікелей қышқылдау* – сілтілеуші ерітінділерді құюшы ұңғымаларға береді және ерітінділерді сорушы ұңғымалар арқылы тартып шығарады;
- *озып кетуші қышқылдау* – ерітінділерді тартып шығарусыз сілтілеуші ерітінділерді руда денесіне сорушы ұңғымалар арқылы береді.

Игеру кезеңдеріне байланысты қышқылды берудің мысалдық динамикасы көрсетілген. (Қосымша В, кесте 3.2)

Әрбір кен орны үшін қышқылды берудің анықталған режимі жасалуы керек. Әрбір кен орны үшін тау-кен массасының әрбір тоннасына жұмсалатын қышқылдың үлестік шығыны жеке – дара болады, ол руданың коршаған тау жыныстарының қышқыл сыйымдылығына байланысты болады [8].

Қышқылды беру режимі:

1) Игеру кезеңдері бойынша қышқылдың шығынының мәні кестелерде қалдық қышқылдық ескеріліп келтірілген. Қышқылдың орташа шығынын есептеулерде 3 г/л болатын қалдық қышқылдықтың мәні пайдаланылған;

2) Тау-кен массасының 1 т берілетін қышқылдың мөлшері деп қышқылдау үшін сілтіленуші ерітінділерге қосылған 100% қышқылдың мөлшерін айтады;

3) Сілтіленуші ерітінділердің қышқылдығы өнімдік ерітінділердегі қалдық қышқылдықпен сәйкес блокты пайдалану процесінде түзетіліп отыруы керек. Өнімдік ерітіндінің үлкен қалдық қышқылдылығы кезінде сілтіленуші ерітінділерде қышқылдың концентрациясы азаяды, ал өнімдік ерітіндінің аз қалдық қышқылдылығы кезінде – ж сілтіленуші ерітінділердегі қышқылдың концентрациясы артады. Бірақ бұл кезде әсерін тигізу уақытын ескеру қажет, яғни құюшы ұңғымаға берілген ерітіндінің жаңа порциясы сорушы ұңғымаға дейін жету уақытын;

4) $C/Q = 1,0$ дейін болатын блоктарды қазу кезінде қалдық қышқылдық 2,0 г/л төмен болмауы керек;

5) $C/K = 1,0$ ден $C/K = 2,0$ дейін болатын блоктарды қазу кезінде қалдық қышқылдық $1,5$ г/л төмен болмауы керек;

6) $C/K = 2,0$ тең болатын сілтілеу кезінде жеткеннен кейін, блоктарды ары қарай қазу қышқылдығы $1,5 - 2,5$ г/л болатын сорбциялы ерітінділермен қосымша қышқылдаусыз жүргізеді;

7) Озып кетуші қышқылдау режимінің ұзақтығы қышқылдаудың алғы шебінің сорушы мен құюшы қатарлардың арасындағы қашықтықтың жартысын өткендегі уақытпен анықталады (бақылаушы ұңғымалардың мәліметтері бойынша немесе есептеуге сәйкес);

8) Озып кетуші қышқылдау режимі кезінде ағымның қайтуы алдында сорушы ұңғымалардағы қышқылдылығы жоғары ерітінділердің алғы шебін сығымдау үшін және өнімдік ерітінділердегі үлкен қалдық қышқылдықты болдырмау үшін тартып шығаршы ұңғымаларына $3 - 7$ тәулік бойы сорбцияның ерітіндісін беріп отыр қажет;

9) Қажетті қышқыл мөлшерін Q_K ($92,5\%$) формула бойынша есептеуге болады:

$$Q_K (92,5\%) = d_k \cdot \text{TKPM} \cdot 1,08, \quad (3.2)$$

мұндағы d_k – ТКРМ бір тоннасына жұмсалатын қышқылдың үлестік шығыны, кг/т;

ТКРМ – тау – кен рудалы масса, т;

$1,08$ - 100% қышқылдан қайта есептеу коэффициенті.

10) Сілтілеуші ерітінділердің кез – келген өнімділігі кезінде технологиялық алаптың операторлары керекті қышқылдықты дұрыс жасай білу қажет. Сілтіленуші ерітіндіде қажетті қышқылдыққа (C_{BP} , г/л) жету үшін қышқылдық шығын өлшегіште қышқылдың қандай шығынын (Q_K , м³/сағ) салу керек, оны формула бойынша анықтауға болады:

$$Q_K = \frac{Q_{BP} \cdot (C_{BP} - C_{MC}) \cdot 10^{-3}}{\rho}, \quad (3.3)$$

мұндағы Q_K – қышқыл шығыны, м³/сағ;

Q_{BP} – сілтіленуші ерітінді шығыны, м³/сағ;

C_{BP} – сілтіленуші ерітінділердегі қышқылдың концентрациясы, г/л;

C_{MC} – сорбция ерітіндісіндегі қышқылдың концентрациясы, г/л;

ρ – қышқылдың тығыздығы, г/см³ ($92,5\%$ күкірт қышқылы үшін $\rho = 1,82$ г/см³).

Қышқыл шығынын дұрыстағаннан кейін, қышқыл мөлшерін анықтағанда сілтіленуші ерітіндінің сынамасын алу керек және қышқыл өлшегіштің дұрыс дұрысталғанына көз жеткізу керек. Қышқылды автоматты түрде берген кезде жұмыс жеңілденеді.

Бір және басқа да өнімді қабаттың геология – гидрогеологиялық жағдайы әртүрлі жобадағы технологиялық ұңғымалардың орналасу кейіптемесі және

олардың гидродинамикалық ерекшеліктерін ескере отырып, жұмыс ретін айдайтын және соратын ұңғымаларда әртүрлі өнімділікке қол жеткізіледі.

Гидрогенді кенорнының ЖСТ өңдеу жүйесінде белгілі түрде жабдықталған және салынған бұрғылау ұңғымасы геотехнологиялық үдірістерде негізгі техникалық элемент болып саналады, ақпарат (кең көлемде) байланысы: қабат уран қоры үдіріс (уранды ерітіндіге айналдыру) жер үсті (өңдеу, қорытынды) қамтамасыз ету жатады. Іс жүзінде технологиялық және ақпарат тізбегінде негізгі орын алатын бұрғылау ұңғымасы кең көлемдегі кешенді әртүрлі функцияны орындайды. Негізгі функциялар:

- 1) геологиялық барлау;
- 2) қорларды ашу және дайындау;
- 3) қорларды өңдеу;
- 4) өнімді қабаттағы пайдаланатын бұленде физико – химиялық ЖСТ үдірісінің жоғары дәрежеде өтуіне жағдай жасайтын, ерітінді ығысының сондай сүзгілі құрамын қалыптастыратын, гидродинамикалық жағдайды жасайтын, технологиялық ерітінділер қозғалысын басқару;
- 5) айдалатын және сорылатын ерітінділердің мөлшерін және сапасын бақылау;
- 6) сүзілуге қарсы бүркемелеуді жасау;
- 7) ЖСТ үдірісінің гидродинамикалық және физика – химиялық шама – шарттарын бақылау;
- 8) кеннен уранның толық алынуын бақылау [6].

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 шайырдан десорбциялау, сорбентті регенерациялау, тұндыру және сүзгілеп сығу арқылы химиялық концентрат алу [3].

3.4 Бүленді өңдеу

Пайдалану бүленін өңдеу кезеңі 2 кезеңге бөлінеді – активті сілтісіздендіру және сілтісізденуге дейінгі бүлен.

Активті сілтілеу кезеңгі ерітіндіден жалпылай металды өтеу кезеңі және тиеу төтеліне өндірілетін ерітінділерімен өзгерту, сонымен қатар жұмысшы ерітінділерде қышқылдану концентрацияларын кеннің карбонаттылығынан және олардың жыныспен араластырына байланысты орнатылады.

Карбонаттардың құрылымы 1,5% дейін $CC>2$ металын 70-80% дейін жерден бөліп шығаруға 15-20 г/л қышқылы бар күкірт қышқыл ерітіндісімен өндіріледі, сонымен қатар сору төтелінің қышқылының рН деңгейі 2,0 жуық және ерітінділерінің қышқылының ұлғаюуы сору ерітіндісінде рН көтерілуі немесе керісінше сақталады.

ӨС толығымен интенсификация мақсатында активті сілтісіздендіру кезеңінде целесообразды оттекті – қайта орнына келетін принципінің ұлғаюуы 460 м дейін және vB қышқылын қолдану жолы жоғары.

Металды қайтарымды ерітіндімен сілтісіздендіру сорбция кезеңі бекітілгеннен кейін сонымен қатар қышқылдану бүлендерінен шығарылатын өндірілмейтін ерітіндімен бекітілгенге дейін жүзеге асырылады. Сол сияқты бүленді қышқылдату процесі кезінде.

Жекеленген пайдалану бүлендері бойынша және кенсілемдері активті сілтісіздендіру кезеңінде гидродинамикалық тепе-теңдік қатаң түрде сақталуы тиіс.

Пайдалану бүленіндегі доработка – бұл металды өндіру бойынша уақыт кезеңі, жер қойнауынан өнімді ерітіндіні қайта өңдеуде қосымша 70-80% металда сипатталған металл үлесінің бірден төиендеуі.

3.5 Ерітіндіні тасмалдау

Өнімді және сілтісіздендіру ерітінділерін тасмалдау үшін жобамен құбырлы көлігін қабылдау.

Құбырлы көлік есебі мына шарттарда орындалады:

- бүленнің сағаттық өнімділігі 58,9 м³/сағ.,
- 35,8 мг/л ерітіндіде уранның орташа үлесі;
- құю төтелдеріне СЕ минималды қысымы 0,1 МПа;
- 1.СЕ құбырының диаметрін анықтаймыз, ОЕ белгілі еңкіштені шығару шығыны q келесі кейіптемемен анықталады.

$$q = A \cdot K_{\Pi} \cdot \sqrt{i}, \quad (3.4)$$

- жалпы насос қуаттылығы 490-350 кВт;
- электір жылжымалы қуаты 400-320 кВт;
- КПД 88-82%

Жылдық температурасының (27,7 С) үлкен түсуін есепке ала отырып, полиэтиленді құбырдың сызықты кеңеюінің белгілі коэффициенті, полиэтиленді құбырдың қасиетінің төзімділігінің төмендеуі жоғары және төмен температураға байланысты, құмдардың қозғалуы, сонымен қатар полиэтиленнен жерасты өнімді құбырларының проклаткалары және сілтісіздендіру ерітіндісі жоба бекітіледі.

Құбырларда ерітінділердің тұрып қалу мақсатын ескерту, траншеядағы құбыр проклаткаларын қарап тұрады. Құбырдың жоғарғы жағынан жалпы жабу қалыңдығы 0,5 м-ден кем болмайды. Төтелдің бастарына мезгілінде пенапласт кигізіліп үстінен ағаш жәшіктермен жабылады.

Кейіптеме бойынша K_{Π} анықтаймыз:

$$K_{\Pi} = \frac{q}{A \cdot \sqrt{i}} = \frac{16,08}{1 \cdot \sqrt{0,003}} = 321,6 \text{ л / с} \quad (3.5)$$

мұнда K_{Π} – құбырды толығымен толтыру модулінің шығыны;

A – құбырды толтыру дәрежесін өлшеуіш, $1=\text{тең}$;

i - жер бетінің еңкіші $0,003$;

q - құбыр бойынша шығын, $57.9 \text{ м}^3/\text{сағ}$, $16,08 \text{ л/с}$

$d=250 \text{ л/с}$ $K_{\Pi}=558 \text{ л/с}$;

$d=300 \text{ л/с}$ $K_{\Pi}=908 \text{ л/с}$

- СР құбырының диаметрі 273 мм н/ст-дан

- ОЕ құбырын ПНД-дан диаметрі 315 мм қолданамыз.

Өнімді ерітінділер сору төтеліне насоспен шланга бойынша тиелгенде пропилен жібі арқылы бекемделген, ПНД-40, қатарлы құбыршектермен ПНД -160 құбырынан және ОЕ магистралды құбырларға ПНД $\text{Д}315 \text{ мм}$ құбырынан таңдалған құбыршектер беріледі, н/ст $\text{Ø} 5350 \text{ мм}$ құмдытұнбаға ОЕ өздігінен ағады, өндірістік алаңда орналастырылған. Әрі қарай ОЕ цехтағы ерітіндіні қайта өңдеуге СЕ құмтұнбаға беріледі.

3.6 Соңғы ерітінділер

Бұл кезең аяқтаушы болып табылады және оның мәні кедей сілтілену ерітінділерімен қалған ураны бар ерітінділерді ығыстырып шығаруда. Сілтіленуші ерітінділерде тек рН ортаны 2 аз етіп ұстап тұру үшін күкірт қышқылының концентрациясы үлкен болмауы керек.

Сілтілеу аяқтағаннан кейін су өткізгіш горизонтты рекультивациялау бойынша, технологиялық ұңғымаларды, құбыр жүйелерін және т.б. жою, ұңғымалық алап бетін рекультивациялау бойынша шаралар жүргізіледі.

Сілтісіздендіру ерітінділері СЕ құмтұнбасынан 14 НДС-13К насосымен СЕ магистралды құбыршектер бойынша технологиялық қышқылмен бұленді қышқылдату

$$N_n = 9,9 * p * Q * H, \quad (3.6)$$

мұнда p – ерітінді тығыздығы, 1580 кг/м^3 ;

Q - шығын, $0,03 \text{ м}^3/\text{с}$;

H - қысым, 65 м

1. Жалпы насос қуаттылығын мына кейіптеме бойынша анықтаймыз:

$$N_H = \frac{N_n}{\eta_n}; \text{кВт} \quad (3.7)$$

Берілген мәндерді кейіптемеге қойып анықтаймыз:

$$N_n = 9,9 * 1580 * 0,4 * 65 = 402584 \text{ Вт} = 402,5 \text{ кВт}$$

2. Жалпы насос қуаттылығын мына кейіптеме бойынша анықтаймыз:

$$N_H = \frac{402,5}{0,8} = 477,5 \text{ кВт}$$

СЕ құмтұнбадан сілтісіздену ерітінділерін сору үшін технологиялық сипаттама бойынша 14 НДС-15К насосын таңдап аламыз.

14 НДС-15К насосының технологиялық сипаттамасы:

-шығардағы қысымы 0,3 МПа-ан кем емес;

-берілуі 1620-1080 м³/сағ;

-қысым 68-78 м;

-айналу жиілігі 1450 об/мин

Пайдаланылған бұленді өтеуден кейін, оның қорын жояды. Негізгі көрсеткіштері бұлен қорларын өңдеуді аяқтауда пайдалы компоненттің үлесі төмен, шығарылған ерітіндінің бортты үлесінің көлемі төмен орналасқан. ӨС технологиясы күтімді қабылданған, сонымен қатар металдың саны, жер қойнауынан алынған.

Бұленді өңдеу жұмысы аяқталған соң міндетті түрде таңдаулы бақыланған бұрғылау және гидрогеологиялық бұрғылауды бақылау және геофизикалық зеріттелген татару алаңы үшін нәтижелері негізгі болып табылады.

Бұленді бөлу акт негізінде комиссиялық жою туралы шешімінің әсерінен жасалады. Акткомпания президентімен бекітіледі.

3.7 Ерітінді көтеру

Жобаланған бұлендегі ерітіндікөтеру құрал-жабдығының сапасына қарай басқару шкафында электрленген электр тепкіш насосы пайдаланылады SP неміс фирмасы 5A-21 фирма “GRUNDFOS”.

SP 14A-18 тиеу насосының технологиялық сипаттамасы:

- берілуі, м³/сағ	4,5
- қысым, м	130
- электрқозғалтқыш қуаты, кВт	2,2
- кернеу, В	380
- ұзындығы, мм	1214
- диаметрі, мм	101

Сору төтелі келесі технологиялық шарттарына сай болуы тиіс.

Төтелдің конструктивті элементтері коррозияұстамдылығы ерітіндідегі күкірт қышқылы бойынша 5-10%. Төтелде пайдалану насостарының сору ерітіндісінің температурасы 50°C-тан аспауы тиіс. Ерітіндінің құрғау қалдықтарын қайта өңдеуде 30-80 г/л болып табылады;

Пайдалану калонасының мақсаты жарық, бұзылыстар және басқада бөлінулер болмауы тиіс.

Төтелдегі пайдалану калоннасының ішкі диаметрі міндетті түрде насостағыдай болуы тиіс “4”-110/120 мм.

Төтелдердегі өнім мәні жұмыс алаңында пайдалану насосы бойынша көрсетілуі тиіс.

3.8 Сорбция

Өнімді ерітінділерден уранды сорбциялау үшін ВП-1АП, АМП типті ионалмастырғыш смоламен толтырылған СНК-3000 маркалы колонналары қолданылады.

Өнімді күкіртқышқылды еретінділерде алтывалентті түрде болатын уран аниониттарда сорбцияланады.

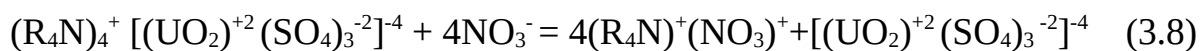
Қышқылдармен ерітінділеу жағдайында уранды аниониттарда сорбциялау үшін рН мөлшерінің қолайлы шамасы 2-3 болуы керек. Ерітінділер қышқылдығының жоғары шамаларында сорбциялау жылдамдығының көбейгенімен смола сыйымдылығы азаяды. Басқа жағдайларда аниониттер сыйымдылығы ерітінділерде уран мөлшерінің көбеюіне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

Ураннан арылған «аналық» ерітінділер химиялық реагенттермен байытылып, құю ұңғымалары арқылы жер қыртысына қайтарылады.

Сорбциялық қайта бөлу кезінде өнімді ерітінділерден уранды бөліп алу дәрежесі ерітінділердегі тұздардың құрамы, қышқылдылығы, уранның мөлшеріне байланысты. Сонда да болса бұл көрсеткіш 90 %-тен асып жатады. Аниониттер сыйымдылығы 20-100 кг/т мөлшерінде айнып отырады. «Аналық» ерітінділердегі уранның қалдық мөлшері 3 мг/л аспайды [10].

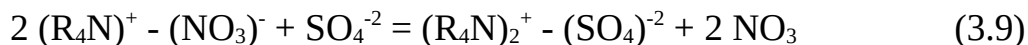
3.9 Десорбция

Дүниежүзілік тәжірибе бойынша күкірт қышқышқылды ерітінділерден және пульпадан уранды ионауыстырымдылық 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 колонналардан тұратын 2 параллель сап арқылы өтеді. Десорбциялау процестерінде нитрат-ион мөлшері 100-120 г/л және рН=1,0-1,2 ерітінділер пайдаланылады. Бұл ерітінділер үнемі айналымда болады, босаған ерітінділер реагенттермен күшейтіліп, десорбция процесіне қайта оралады. Процес ұзақтығы 10 сағат шамасын құрайды, температурасы 20-60 градус. Регенераттағы уранның мөлшері 40-60 г/л құрайды. Нитратты десорбция процесі мына формуламен сипатталады:



Сорбент ауысуы эрлифтің көмегімен жүзеге асырылады және 2-4 м³/сағ есебінен мөлшерленеді. Десорбциялау ерітіндісі сыйымдылығы 80м² ыдыстардың бірінде дайындалады және насоспен колоннаның төменгі бөлігіндегі жылу өткізгіш арқылы беріледі. Десорбциялық ерітінді қозғалысы

калонналар сапымен төменнен жоғары шығу және қысым багінен эрлифт арқылы асырылады. Сорбенттің нитрат формасынан сульфат формасуына ауысуы төмендегі реакция теңдеуімен көрсетілген:



Ионитті нитрат формасынан сульфат формасына конверсиялау құрамында күкірт қышқылы бар ерітінділермен жүзеге асырылады [8].

3.10 Уран концентратын сүзу және тұндыру

Тауарлық регенерат жылу айырбастаулар арқылы тұндыру сабына шөгуге түседі.

Уранды тұндыру каустикалық содамен (NaOH) колонна түріндегі аппараттарда ауамен араластыру арқылы жүргізіледі. Каустикалық сода ерітіндісі автоматикалық рН-метрлік көрсеткішіне сәйкес мөлшерленеді.

Тұндыру сапындағы рН мәні

- поз 127/1 – 2,5 – 3,0;
- поз 127/2 – 4,5 – 5,0;
- поз 127/3 – 7,0 – 7,3.

Тауарлы регенераттан уранды тұндыру процесі төмендегі реакция теңдеуімен мәңделеді:



NaOH ерітіндісін уранил тұздарына қосқанда, уранил гидроокисі емес, натрий тетрауранаты, натрий диуранат және жартылай уранаттар сияқты тұздар қоспасы тұнады [1].

Уранды түпкілікті тұндыру үшін тұндыру соңында ерітіндінің рН мөлшерін жоғарғы ұстау қажет. Тауар регенераторынан уран тұндыру 25-40⁰ температурада жүргізіледі.

Тұндырылған пульпа сыйымдылығы 80 м³ жинақтау ыдысына жинастырылады да, сол жерден насостармен ауық-ауық фильтр-пресстерге беріліп тұрады.

Шайылған және келтірілген өнім табиғи уранның химиялық концентраты деген атпен бункер арқылы ТУК-118 контейнерлеріне тиеліп, ГМЗ-ға жіберуге дайындайды.

4 ЕҢБЕКТІ ҚОРҒАУ

4.1 Қауіпті және зиянды өндірістік айғақтардың сараптамасы

Өндіріс жағдайында ӨЕҚТ корпустарында технологиялық үдіріс кезінде пайда болған заттарды адам организміне пайдасыз әсерінен потенциялық қауіп пайда болады, сонымен бірге электр тоғымен қауіпті әсері бар. Бұл қауіптердің қатары кәсіптік аурулардың тууына жағдай жасайды.

Уран өндіру және оны жерасты сілтісіздендіру өнімді ерітіндісінен кенбасқармасында өндіру СНИП ҚР № 3.01-01-2002 және СНИП ҚР № 1 01-01-2001 «Атом өнеркәсібінің өндірісті пайдалану мен құрылыстың негізгі тәртібі мен нормасы жинағы» бойынша 4 категориялы өндірістің 5 сыныбына жатады.

4.2 Ұйымдастыру шаралары

Барлық жұмысшылар, кен басқармасына жұмысқа қайта қабылданушылар, еңбекті қорғау бөлімінде медициналық комиссия мен кіріспе инструкциямен танысу өтеді. Инструкциямен танысқаннан кейінгі қалған түрлері (алғашқы, қайталану) бөлімдердің өзінде өткізіледі. Ұжымдық келісім шартта жұмысшылардың, қызметкерлердің және ИТЖ мамандарының тізімі айтылған, зиянды және қауіпті еңбек жағдайында жұмыс істейтін, сонымен бірге өте ауыр және өте қауіпті еңбек жағдайында жұмыспен қамтылған ИТЖ, қызметкерлер және жұмысшылардың мамандықтарының тізіміне, қаралған ережелерге сәйкес сүт пен (ЛПП) емдік профилактикалық тамақтану беру қарастырылған.

Кен басқармасында барлық жұмысшылар, қызметкерлер және ИТЖ, қауіпті және өте қауіпті еңбек жағдайында еңбек етушілерге арнаулы киімдер мен арнаулы аяқ киіммен, сонымен бірге жеке қорғану құралдарымен, белгіленген ережеге сәйкес толық қамтамасыз етіледі. Кен басқармасында, жұмысшылар, қызметкерлер және ИТЖ, қауіпті және өте қауіпті еңбек жағдайында жұмыс істеушілер жыл сайын, медициналық профилактикалық байқаудан өтеді. Міндетті түрде профилактикалық байқаудан өтуге тиіс адамдардың тізімі аудандық медикаменттермен келісіліп, кен басқармасының директоры бекітеді. Сырқаты бар жұмысшыларға медсанбөлімінде профилактикалық ем көрсетіледі, сонымен бірге кеніштің тікелей өзінде, осыған байланысты фельдшерлік пункттер жабдықталған. Алматыда, Таразда, Шымкентте жұмысшылар тексерілуден және емделуден ЖАҚ "Экополис" келісім шартына сәйкес өтеді.

4.3 Техникалық шаралар

ӨЕҚТ-да қауіпті және зиянды айғақтармен күресу үшін, жобада оларды

жоюдың бірқатар шаралары қаралған:

1. Жұмыс істейтін қызметкердің ерітіндімен және ионитпен тікелей жалғауын болдырмау үшін, барлық сиымды жабдықтар оқшауланған;

2. Жұмысшының денесінің ашық жеріне кенет байқамай тиген ерітіндіні жуу үшін фонтаншалар мен раковиналар орнатылған.

3. СНИП ҚР № 1 01-01-2001 сәйкес ерітінді мен қышқыл жүретін технологиялық құбырлар білінетін түске боялып және фланцты байланысты қорғаушы былғарылары бар. Қышқылға арналған резервуар табанда "Азот қышқылы мен купорос майы өндірісінің пайдалануы және құрылыстың жобалауының ТҚ нормалары мен тәртібі және промсанитариясына" сәйкес орнатылған;

4. Жабдықтарды жұмыс істеу үшін арнаулы алаңдар қарастырылған;

5. 0,5 м биіктікте тұратын барлық алаңдар мен өтпелі кішкене көпіршелер 0,5 м деңгейінде белдемелі 1 м биіктіктен аспайтын және 0,2 м биіктікке дейін төменнен бүтін жабылған баспалдақтар мен сүйеніштер орнатылған. 0,5 метрден төмен биіктіктегі алаңдар мен өтпелі кішкене көпіршелерге 10° аспайтын ылдиль пандуспен жабдықталған. Алаңдар мен өтпелі кішкене көпірлердің ені 0,8 м кем болмауы керек;

6. Еденнің деңгейінен 0,3 метрден артық биіктікте орналасқан алаңдар баспалдақтармен баспалдақ сатысының саны 3-тен кем емес, және 18-ден артық емес, жабдықталған. Үнемі пайдаланылатын баспалдақтардың көлбеу бұрышы - 45°. Баспалдақтың ені - 0,7 м. Алаңдардың, өтпелі көпірлердің және сатылардың едені тегіс сырғанамайтын қабатты болады. Колонналардың арасы – 0,8 м, қабырға мен жабдықтар арасы – 1 метрден астам;

7. Жабдықтарды жөндеу жұмысы және жүктерді тасымалдау жүккөтергіш механизмдер көмегімен жүргізіледі.

4.3.2 Қазақстан Республикасының еңбек кодексі

«Катко» кенорны еңбек шарттары Қазақстан Республикасының келесі шарттарына негізделген.

1) «Қазақстан Республикасындағы еңбек туралы» 1999 жылғы 10 желтоқсандағы Қазақстан Республикасының Заңы;

2) «Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау туралы» 2004 жылғы 28 ақпандағы Қазақстан Республикасының Заңы;

3) «Ұжымдық шарттар туралы» 1992 жылғы 4 шілдедегі Қазақстан Республикасының Заңы (Қазақстан Республикасы Жоғарғы Кеңесінің Жаршысы, 1992ж., №16, 442-құжат).

Қазақстан Республикасының аумағында қолданылатын нормативтік құқықтық актілер Қазақстан Республикасының Еңбек кодексіне сәйкес келтірілуге тиіс.

Қазақстан Республикасының аумағында қолданылатын (нормативтік құқықтық актілер Қазақстан Республикасының Еңбек кодексіне сәйкес келтірілгенге дейін Қазақстан Республикасының нормативтік құқықтық актілері

Қазақстан Республикасының Еңбек кодексіне қайшы келмейтін бөлігіне қолданылады.

4.3.3 Күкірт қышқылын сақтау қауіпсіздігі

Технологиялық процестерді жүргізу үшін қолданылатын күкірт қышқылы арнайы ыдыстарда (резервуарларда) сақталады.

Күкірт қышқылы жерде тік орналасқан екі темір резервуарларда сақталады.

Резервуар фундаментінің биіктігі мен құрылысы қышқыл ағымын анықтау және тоқтату үшін ыдыстың түбімен қоса барлық беткі алқабын бақылап тұруға мүмкіндік береді.

Резервуар қышқылға төзімді материалдардан жасалған еденінде науалары бар поддонда орналасқан.

Резервуарды қышқылмен толтырғанда ыдыс биіктігінің 0,15 м бос қалуы керек.

Санитарлық ережелер мен нормалар талабына сәйкес өзіне-өзі көмек көрсету астауларының, душ және ағынды су атқымаларының резервуарларға жақын орналасуы қыс айларында қышқылдармен жұмыстың қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Жаз айларында қышқыл қабылдайтын алаңшалардың жанына бөшке мен қол жуғыш орнатылады.

Қышқыл төгілген жағдайда «құрғақ» тазалау қарастырылған:

- залалсыздандыру мақсатында қышқыл төгілген жерге сөндірілген известь немесе сода себіледі;
- алынған бейтарап масса сыпырып алынып, арнайы орындарға шығарылып тасталады;
- қышқыл төгілген жер ағын сумен жуылады.

4.3.4 Радиациялық қауіпсіздік

Жерасты шаймаланудың (ЖШ) технологиялық үдірісті өндіру объектілері мен қоршаған ортаның радиоактивті және химиялық ластануын тоқтатуды өте жоғары деңгейде қамтамасыз етуі тиіс. Бұл нысандар тиісті органдар тарапынан тұрақты бақылауға алынған.

Бақылау мақсаты:

- ЖШ өндірісі персоналдарын жұмыс жүргізу кезінде еңбек қауіпсіздігі жағдайымен қамтамасыз ету;
- жұмыс жүргізу және оны аяқтағаннан кейінгі кезеңде қоршаған орта халқын өмір сүру қауіпсіздігі жағдайымен қамтамасыз ету;
- жұмысты аяқтағаннан кейін сол аймақты күнделікті шаруашылық қолданысына қайтарып беруге мүмкіндік ашатын қоршаған орта объектілерінің жағдайымен қамтамасыз ету болып табылады.

5 ЭКОНОМИКА ЖӘНЕ ӨНДІРІСТІ ҰЙЫМДАСТЫРУ

5.1 Қызметкерлер саны. Еңбекті ұйымдастыру. Басқару жүйесі

Табиғи уранды ұңғымалар арқылы жерасты сілтілеу әдісімен алатын 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 күндізгі ауысымдағы персонал үшін:

- ауысым ұзақтығы – 8 сағат;
- апталық мерзімі – 36 сағат;
- бір жылдағы жұмыс күндері – 256.

Жерасты ерітінділеу кешендері үшін басқарудың сызықты-функциональды құрылымы қабылданған:

Жерасты ерітінділеу кешені → учаске → бригада → жұмыс орны.

Еңбекті ұйымдастырудың негізгі формасы болып өндірістік бригада қаралады. (Қосымша В, кесте 5.1)

Инженерлік-техникалық қызметкерлер мен жұмысшылардың санын есепті жолмен емес, бүгіндері жұмыс істеп жатқан кеніштердің жұмыс тәжірибесіне қарай қабылдайды. (Қосымша В, кесте 5.2)

5.2 Еңбек қауіпсіздігі мен қауіпсіздік техникасына жұмсалатын қаржы құралдары жайлы мағлұмат

Операциялық қызмет 2019 жылында шығындар 19 250,45 мың теңге болды, соның ішінде:

Барлық есептер Оңтүстік – Қазақстанның облыстық ТУООС – да қабылданады.

Құбырды қамтамасыз ету негізгі жұмыстардың бірі болып саналады және Катко кенорнында осы шаралар қарастырылған. Еңбек қауіпсіздігіне жұмсалатын қаржыларының жалпы көрсеткіші осындай.

Шығындарды басқару жүйесі барлық өтулер мен стадияларында өнімді өндіру үрдісінің ең тиімді жағдайларын жасау үшін арналған, және ол осы үрдістің параметрлерін алдын ала берілген деңгейде немесе оптималды варианттарын табу арқылы анықталады.

Кенорнының 2019 жылға арналған технито – экономикалық іс – шараларына жұмсалған қаражат.

Шығыс жабдықтары мен реагенттер құны “Қазатомпром” ҰАҚ 2007 жылғы 01 наурыздағы жағдайындағы мәліметтеріне сәйкес есептелді.

Еңбекақыға жұмсалатын шығындар (еңбекақы қоры) қажетті нормативтік жұмысшылар саны және олардың орташа жалақысы + әлеуметтік салық бойынша есептелді.

Жөнелту шығындары ӨЕ өндіру үшін – 216 тг/кг және өңдеуге – 107 тг/кг құрайды. (Қосымша В, кесте 5.3)

Тау – кен әзірлеу жұмыстары құнын есептеу бұрғылау, байластыру жұмыстары құны және «Қазатомпром» ҰАҚ белгілеген қышқылдауға деген нормалар қосылған ұңғымалар құнын негізге ала отырып жүргізілді.

Басқа да және көлденең шығындар жабдықтарға жұмсалатын шығындардың 10 % және еңбекақы қорының 10 % көлемінде есептеледі.

Бұрғылау жұмыстарына кететін шығындар блоктағы ұңғымалар санын олардың орташа тереңдігіне және 1 м бағасына көбейту жолымен есептелінеді (сору және құю ұңғымалары бөлек есептелінеді).

Сыртқы байламдарға кететін шығындар жоспарланған шығындарды ТКДЖ дің жалпы ауданына бөлу арқылы 1 м² кететін «шығын нормасы» анықталады. Бұл шаманы жобаланушы блоктың ауданына көбейту арқылы кететін шығынды анықтаймыз.

Уран өндіруге жұмсалатын шығындар (өзіндік құн) ЖСТ кен орындарында қолданылатын екі әдіс бойынша анықталды:

- 1) шығындар баптары номенклатурасы бойынша;
- 2) әзірленген нормативтік қорларға байланысты.

Осыларды келтіріп, салыстырайық:

1) Ақырғы өнім “U” табиғи уранның химиялық концентраты (ТУХК) – “сары кек” болып табылады. Кен орнындағы өндірістің өзіндік құны калькуляциясын есептеуге арналған мәліметтер мына шығындар баптары номенклатурасына сәйкес келтіріліп отыр:

- жабдықтар мен реагенттер;
- энергияға жұмсалған шығындар;
- еңбекақы қоры;
- әлеуметтік салық;
- көлік шығындары;
- жөнелту шығындары;
- ұңғымалардан тарту (РВР);
- ӨЕҚТ ауа жіберу;
- ГПР сөндіру (өтеу);
- көлденең шығындар.

Өнім алуға жұмсалатын жылдық пайдалану шығындары жобаланып отырған бүлен шығындарының барлығын қамтиды және төменде келтірілген мәліметтерді негізге ала отырып есептелген.

Жобаланып отырған бүлендегі өнім алудың өзіндік құны жылына 136 мың кг U өндіру көлемі үшін анықталған. Мәліметтер кен орнындағы

технологиялық үрдіс циклдері бойынша U өндірудің өзіндік құнын есептеу көрсетілген. (Қосымша В, кесте 5.4)

Біздің блок бойынша 14256,6 мың теңге 1,1 мың теңге/м²*40000 м².

Барлығы ТКДЖ 86526,5= мың теңге (81470,9+14256,6)

5.3 Еңбекақысыз өндірістік шығындар

Басқа да пайдалану шығындары былай есептеледі: өндіруге және қайта өңдеуге кететін жалпы шығындардан негізгі химиялық реагенттерге кететін шығындар, ТКДЖ өтемі, рекультивацияға бөлінетін қаржылар, өндірістік амортизация, өндірістік персоналдың еңбекақысы алынып тасталады да, қалған соманы 365 күнге және қазымдағы блоктың ауданына бөлеміз. Бұл «норманы» блоктың ауданына және қазымдалу уақытына көбейту арқылы басқа да пайдалану шығындарын есептеп табамыз.

Блоктын ішіндегі байлау жұмыстарына кететін шығын алдағы жылдың дерегімен алынады. Алынған дерек соманың жұмсалған қаражатын ТКДЖ-дін жалпы көлеміне бөлінеді. 1 м² шығын мөлшерін есептеп шығарады. Осы мөлшерді әр блоктын көлеміне көбейтіп әр блоктын шығын мөлшерін есептейді. 5.6-кестеде байлау жұмыстарындағы шығын көрсетілген.

Блоктын ішіндегі байлау жұмыстарына кететін шығын мын. теңге	ТКДЖ жалпы көлемі, м ²	Шығын мөлшері, мын. теңге ,1 м ²
54301,2	232600	0,46

Кесте 5.6 – Байлау жұмыстарындағы шығын

Мысалы:

Ішкі байлау жұмыстары 54301,2 мың теңге 0,46*232600

Жалпы 5810011,6 мың теңге

30 бүлен бойынша өндірістің барлық шығыны 390283,87 мың теңге

5.4 Өнімнің өзіндік құны

ЖШ кешенінің тауарлық өнімі уранмен қаныққан шайыр болып табылады. Өндіріс қызметінің экономикалық бағасы шығынды тұрақты жағдайда және өзгермелі жағдайда бөлу, сондай-ақ шығынның технологиялық тәуелділігі бойынша экономикалық бағалау жүйесін пайдалану болып табылады. Осы әдісті пайдаланып, қорды даындаудың белгілі шамасында табыстың өзіндік құнын тәуелділігін аламыз .

1 т U табыстың өзіндік құнын келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$Z = \frac{MP \cdot K_2 \cdot C_{\text{ян}}}{P \cdot Q} + \frac{q}{C_u} + \frac{m \cdot \ln(1 - K)}{D \cdot (N + \frac{1}{K}) \cdot K \cdot K_1 \cdot K_2} + \frac{C_p}{E_{\text{см}}}, \quad (5.1)$$

мұнда, Z- өзіндік құны 1 т U, тг/т;

M- тотығу қуаттылығы, 12,84м;

P- жыныс тығыздығы, кг/м³, 1,66;

П- өнімділігі, кг/м², 1,7;

Д- кен қуаттылығы, т/жыл, 2200;

K₂- ерітіндіні қайта өңдеу коэф. 0,8;

C_{ұяш} – бір ұяшық құрылысының құны, теңге, 4650;

Q_{ұяш} - ұяшық шығыны, м³/жыл, 38340;

q- 1м³ ерітіндіні қайта өңдеу және шығару құны, теңге/м³, 68;

K₁- кинетикалық коэфф.-0,67;

C_u- қорды өңдеу уақытына кеткен U концентрациясы, т/м³,

m- өндірістің тұрақты шығыны, теңге/ жыл; 34546080;

E_c-шайыр сыйымдылығы, т/м, 0,022

Даяр қордың норматив есебін келесі формуламен анықтаймыз:

$$N = \frac{A \cdot K_{\text{рез}} \cdot n \cdot E}{P_{\text{жыл}}}, \quad (5.2)$$

мұнда N- даяр қор нормативі;

A-кен орындағы блоктарды жасау проценті, %, 70;

K_{рез}- резерв коэф., жұмыстың көпжылдық тәжірибесі бойынша 1,25 ұсынылады;

n- сорып шығарылатын ұңғымаларда жұмыс істейтіндер саны, данасы, 13;

P_{ұяш}- бір ұңғымадағы өңделген қор, т, 4,06;

E- жерден уранды шығару коэф., 0,9;

P_{жыл}- жылдық табыс, т, 2200

Даяр қорлардың нормативін мән бере отырып анықтаймыз:

$$N = \frac{0,7 \cdot 1,25 \cdot 13 \cdot 4,06 \cdot 0,9}{2200} = 0,2$$

Мән бере отырып 1 т U өзіндік құнын формула бойынша анықтаймыз:

$$Z = \frac{12,84 \cdot 1,66 \cdot 0,8 \cdot 4650}{1,7 \cdot 38340 \cdot 0,9} + \frac{68}{0,0000358} + \frac{34546080 / n(1 - 0,9)}{2200 \cdot (0,2 + \frac{1}{0,9}) \cdot 0,9(-0,67) \cdot 0,8} + \frac{28,08}{0,022} = 2883441 \text{ тен} / \text{т}$$

Қазатомпром НАК 2019 жылға орталық кен басқару бойынша 1м U реализациялық (өткізу) бағасы 24000000 теңге

Әр т U табыс пайданы құрайы:

Пайда = 24 000 000 - 2 883 441 = 20 116 559 теңге

ҚОРЫТЫНДЫ

«Катко» кенорны жағдайындағы уран кенін жерасты сілтілеу геотехнологиясының өте тиімді екенін осы жоба бойынша байқауға болады. Себебі, жыныстардың геотехнологиялық қасиеттерін зерттеулер мен есептеу жұмыстарының талдауларына байланысты бүленнің ұңғымалар арқылы жерасты ерітінділеу әдісімен қазымдау тиімді болып есептелінеді.

Казатомпром компаниясы уранды шығаруды молайтудың «2020 жылға дейін 30 мың тоннаға» деген кең көлемді бағдарламасының бастамасын көтерді, бұл бір компания күшімен уран өндірудің артуының тарихта теңдесіз болуын көздейді.

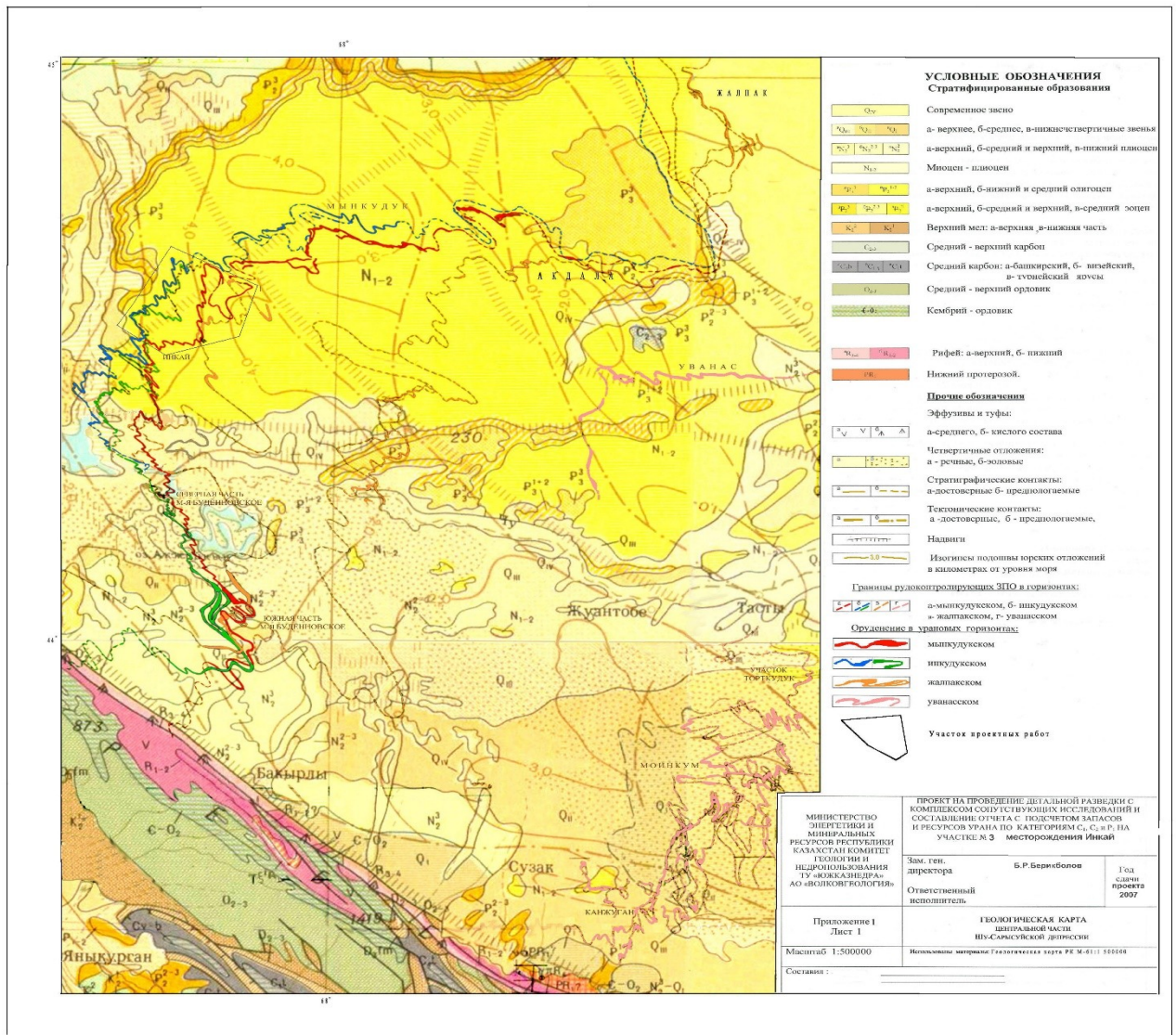
Дипломдық жобада сілтілеу ұңғымалар санын автоматты түрде анықтау қарастырылған. Және есептеулер жүргізіп, өндіріске өте пайдалы екенін дәлелдеуге тырыстым.

Экономикалық есептеулер барысында өндірістік 30 бүленнің пайдалы екендігін растайтын нәтижелер алынды. 1 т уранды өндіруге кететін өзіндік құнын және де біршама кететін шығыстарды есептеп, пайданы анықтадым.

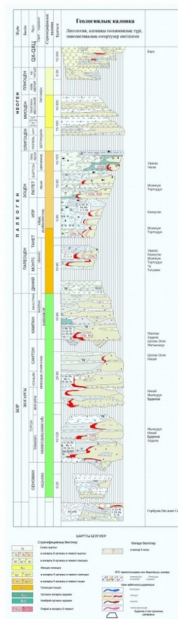
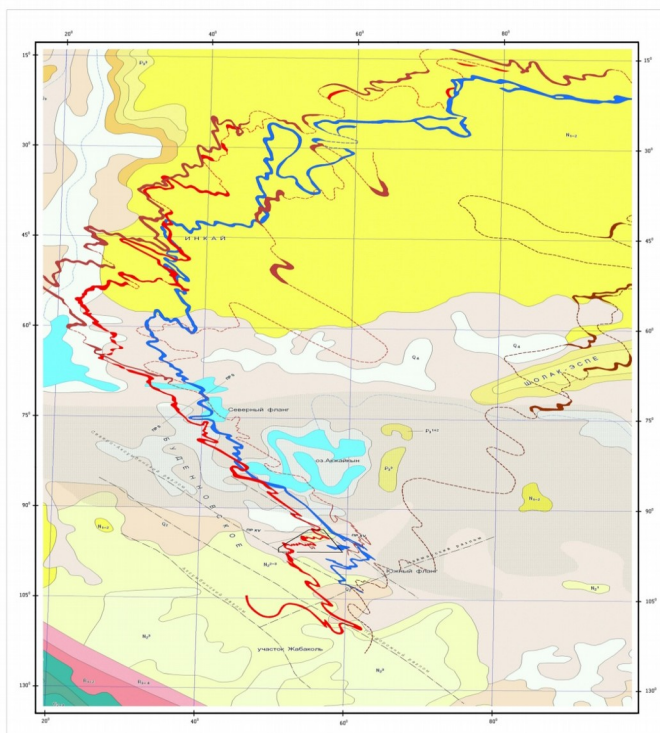
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Рогов Е.И., Рогов С.Е., Рогов А.Е. «Теория геотехнологий», Алматы 2008,-356с.
- 2 А.Е.Рогов, Н.Б.Рыспанов. «Математические основы геотехнологий», 2007,-368с.
- 3 В.Г.Языков, Е.И.Рогов, В.Л.Забазнов, А.Е.Рогов. «Геотехнология металлов», Алматы 2005,-394с.
- 4 Аренс В.Ж. «Физико-химическая геотехнология», М: МГГУ, 2001,-650с.
- 5 «Добыча урана методом подземного выщелачивания» Под редакцией В.А. Мамилова, М: Атомиздат, 1980, - 248с.
- 6 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,-384с.
- 7 Справочник по геотехнологии урана, В.И.Белецкий., Л.К.Богатков., Н.И.Волков; Под редакцией Д.И.Скороварова – М: Атомэнергоиздат, 1997, -672 с .
- 8 Е.С.Бугенов, О.В.Васильевский «Физико-химические основы и технология получения химических концентратов природного урана», Алматы: КазНТУ, 2006, - 438с.
- 9 Е.И.Рогов, А.Е.Рогов, В.Д.Югай «Теория кондиций», Алматы: КазНТУ, 2012, - 374с.
- 10 Е.Е.Жатканбаев «Теория и практика кинетики подземного скважинного выщелачивания урана», Алматы, 2009, - 112с.

Қосымша А, Геологиялық карталар

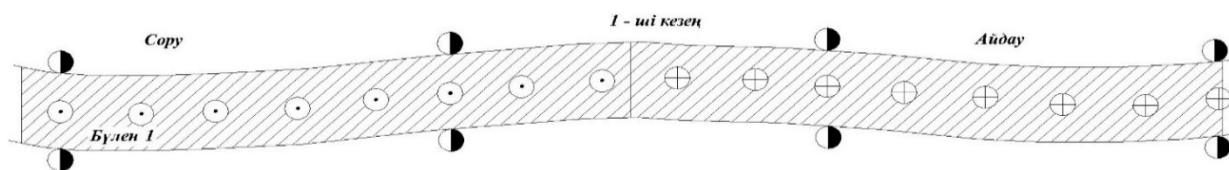


Сурет 1 – Ауданның шолу картасы

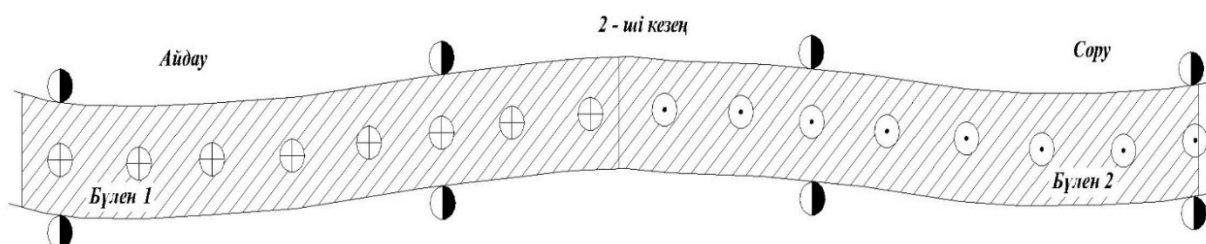
[illegible]

Сурет 2 – «Катко» уран кенорнының геологиялық картасы

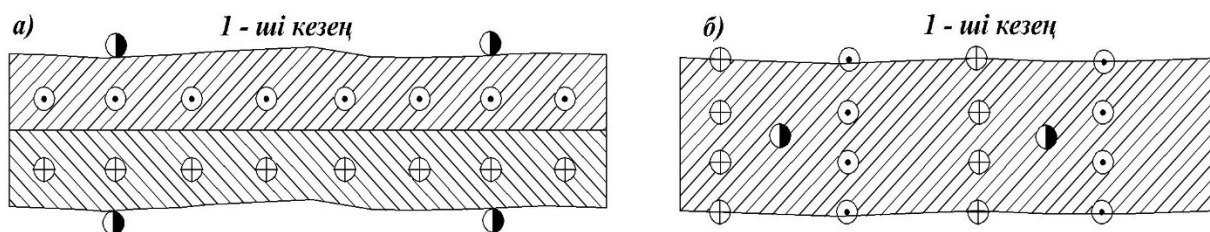
Қосымша Ә, Қималар



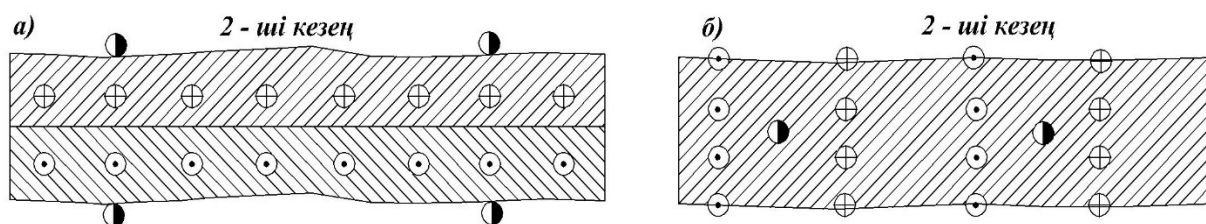
Сурет 2.1 – Қатарлы ұңғымалардың орналасу сұлбасы (1 – кезең)



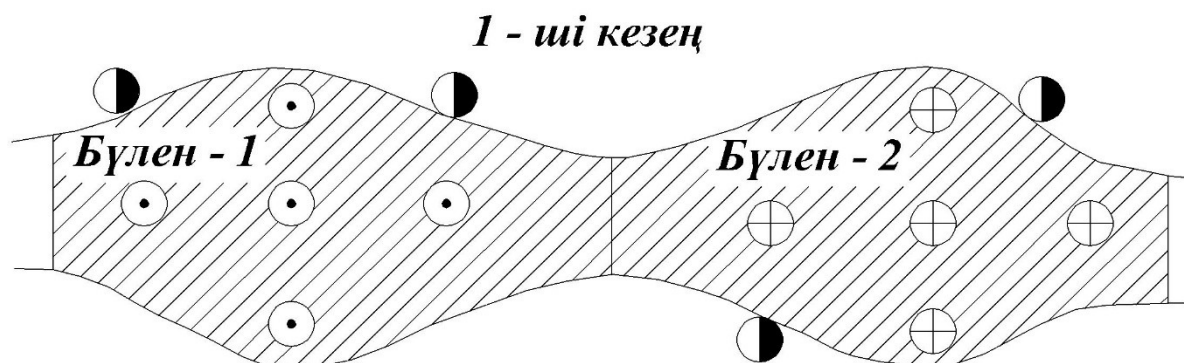
Сурет 2.2 – Қатарлы ұңғымалардың орналасу сұлбасы (2 – кезең)



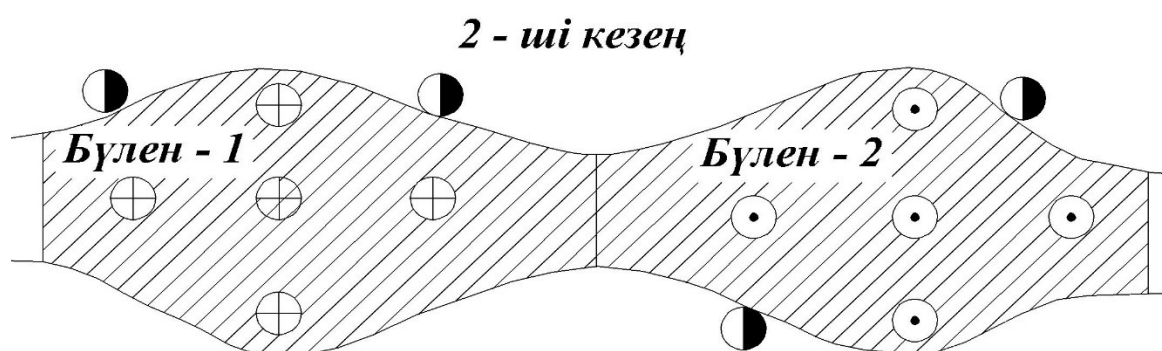
Сурет 2.3 – Көлденең (а) және тік (б) көп қатарлы ұңғымалардың орналасу сұлбасы (1 – кезең)



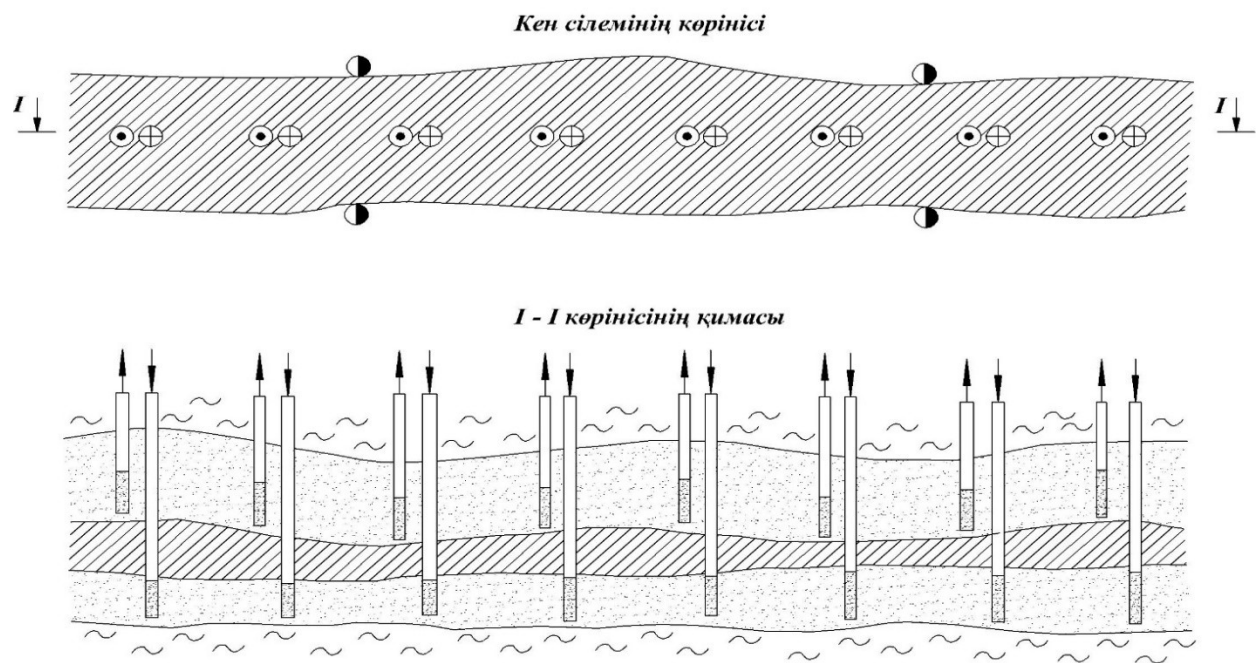
Сурет 2.4 – Көлденең (а) және тік (б) көп қатарлы ұңғымалардың орналасу сұлбасы (2 – кезең)



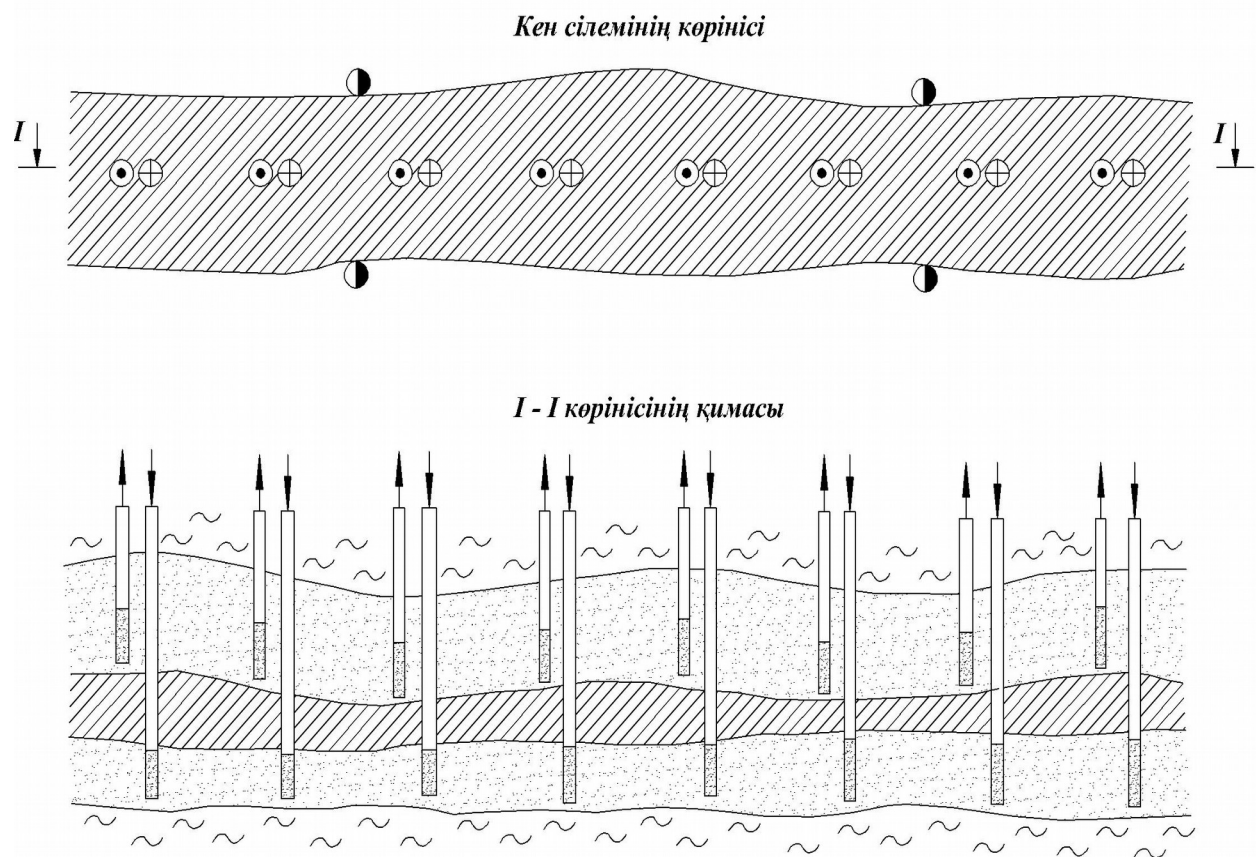
Сурет 2.5 – Көп қатарлы ұңғымалардың орналасу сұлбасы (1 – кезең)



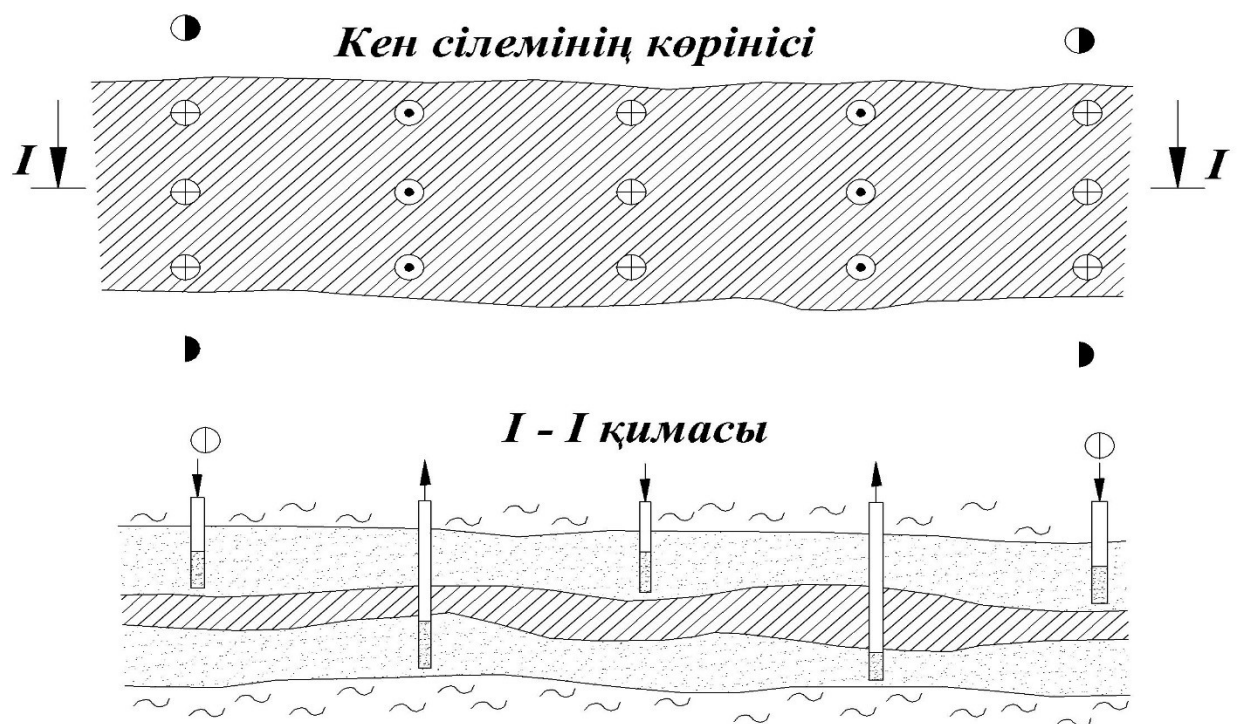
Сурет 2.6 – Көп қатарлы ұңғымалардың орналасу сұлбасы (2 – кезең)



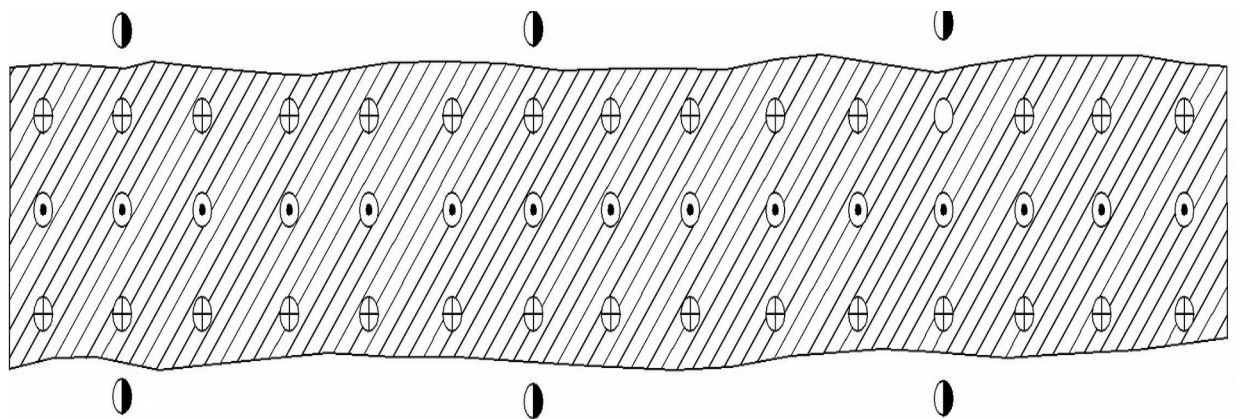
Сурет 2.7 – Технологиялық ұңғымалардың қабаттық орналасуы



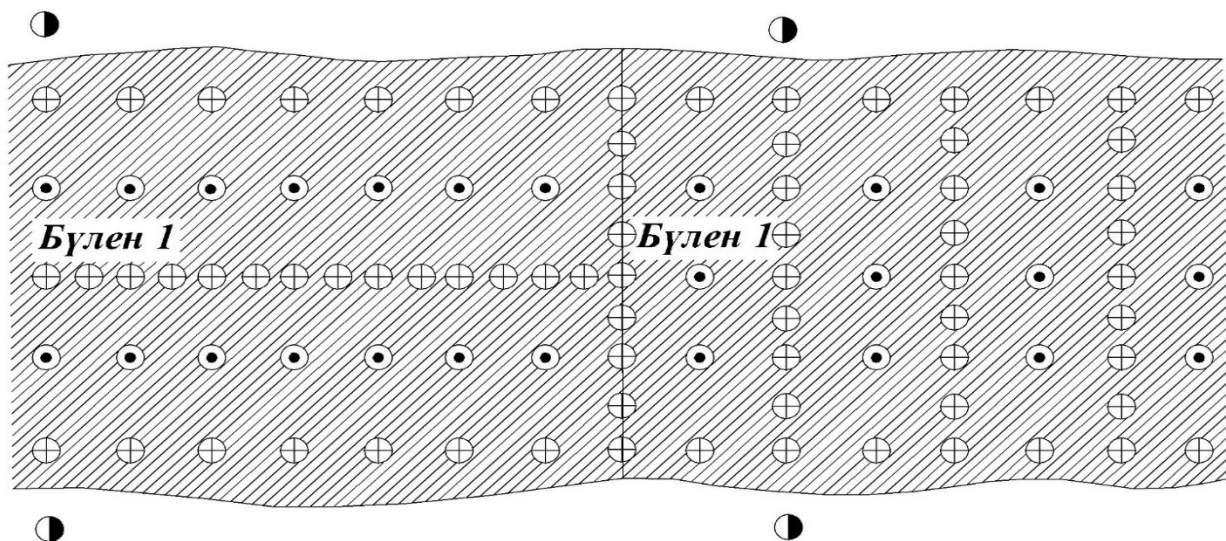
Сурет 2.8 – Технологиялық ұңғымалардың төртбұрышты орналасқан қабаттық түрі



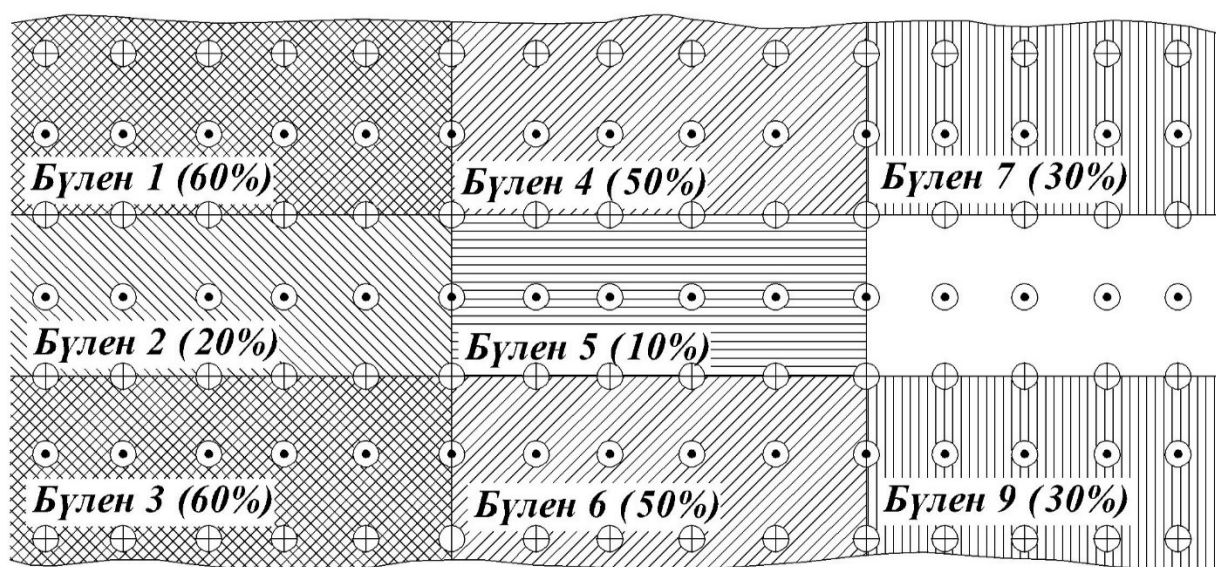
Сурет 2.9 – Тік бұрышты бөлініп қабатты орналасқан ұңғымалар.



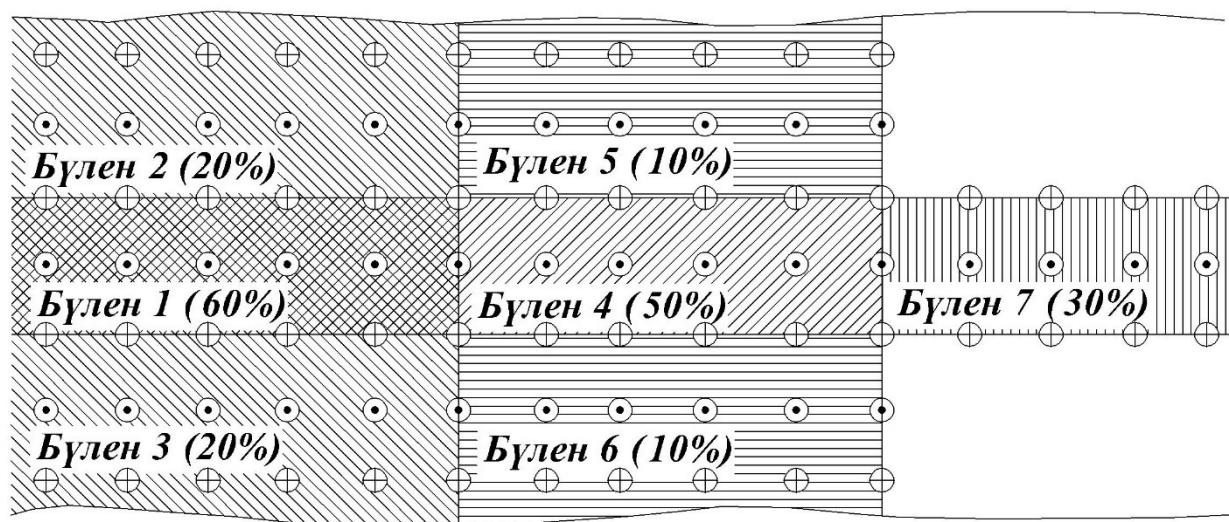
Сурет 2.10 – Төртбұрышты ұңғымалардың созылымды орналасу сұлбасы



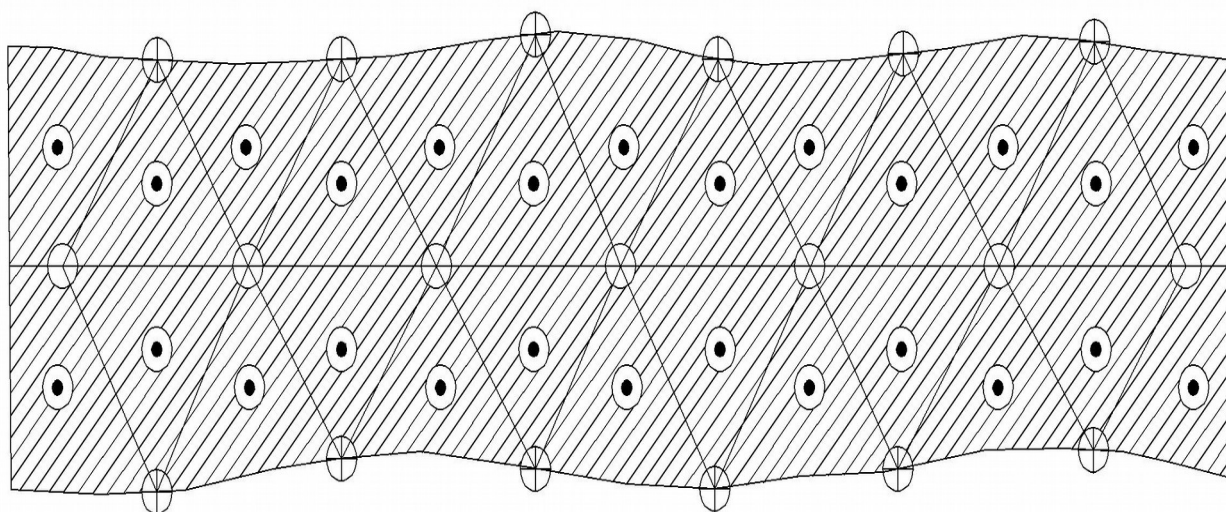
Сурет 2.11 – Тік бұрышты ұңғымалардың созылымды және көлденең орналасу сұлбасы (кен сілемі 150 – 300м дейін)



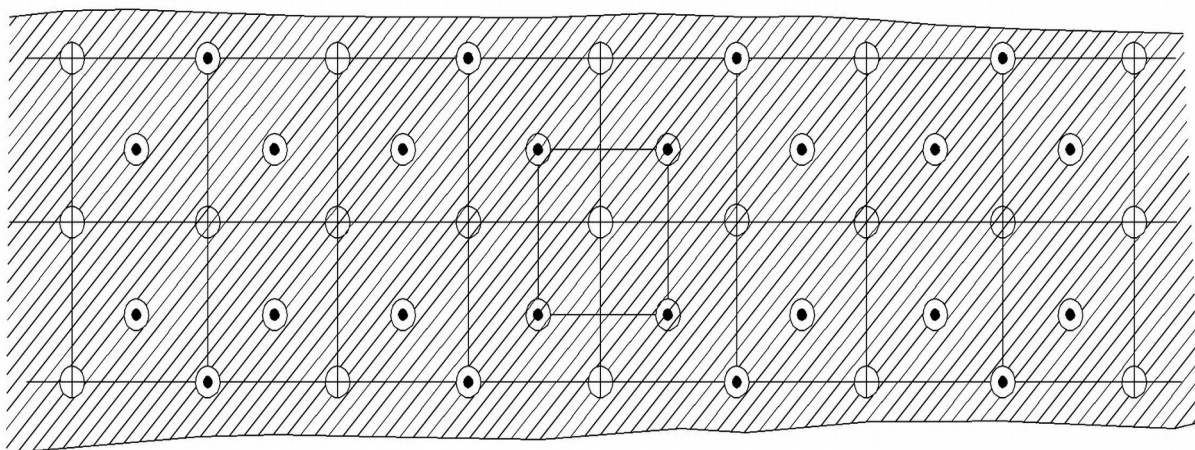
Сурет 2.12 – Тік бұрышты созылымды орналасқан сұлбасы (кен сілемі 300м аса $K_{\phi} = 5 - 6\text{м/тәу}$)



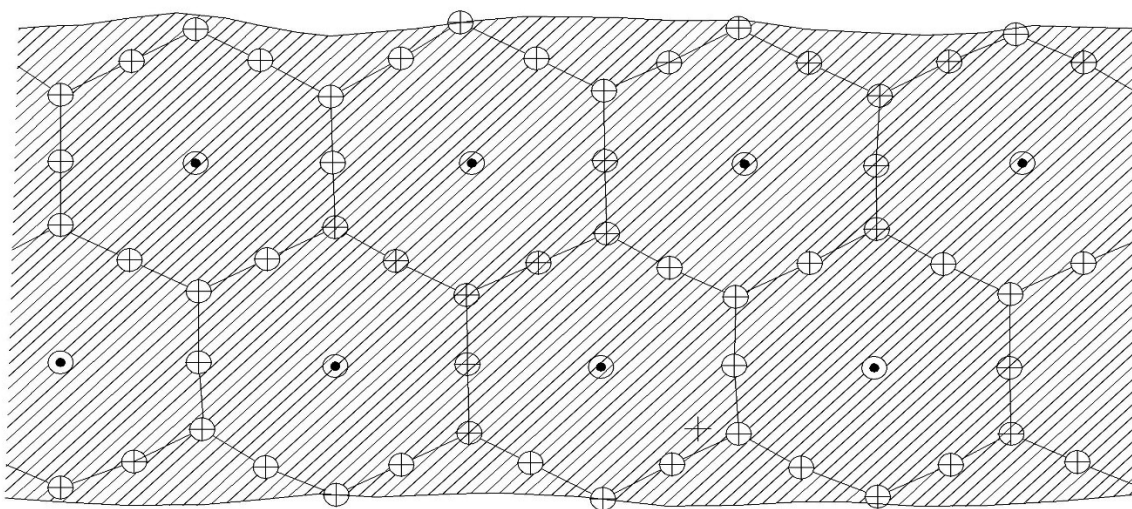
Сурет 2.13 –Тік бұрышты ұңғымалардың созылымды жүйесінің орталық қазу сұлбасы (кен сілемінің ені 300м аса, $K_{\Phi} = 6\text{м/тәу}$)



Сурет 2.14 – Үш қырлы ұңғыманың сұлбасы

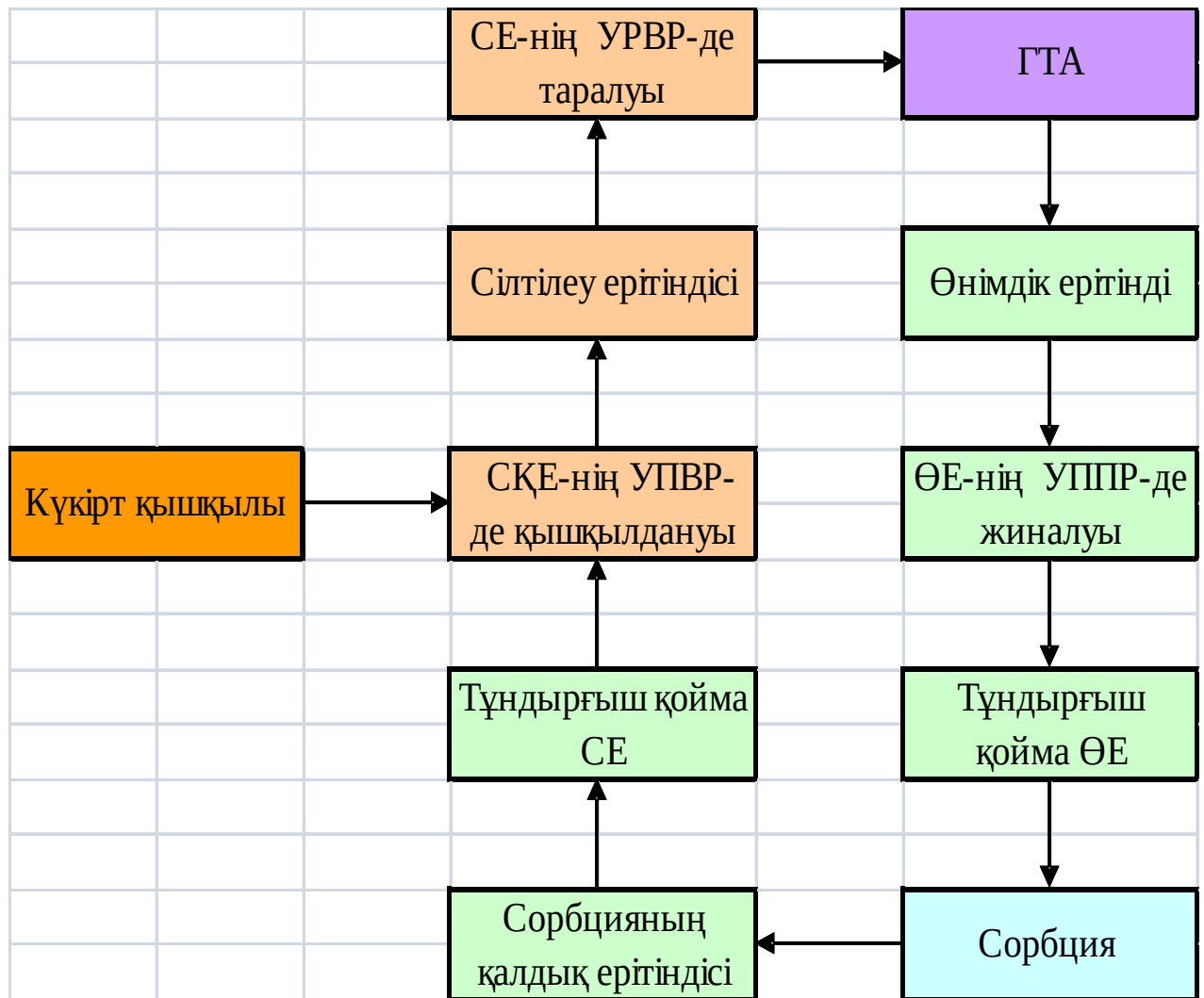


Сурет 2.15 –Төрт қырлы ұңғыманың сұлбасы

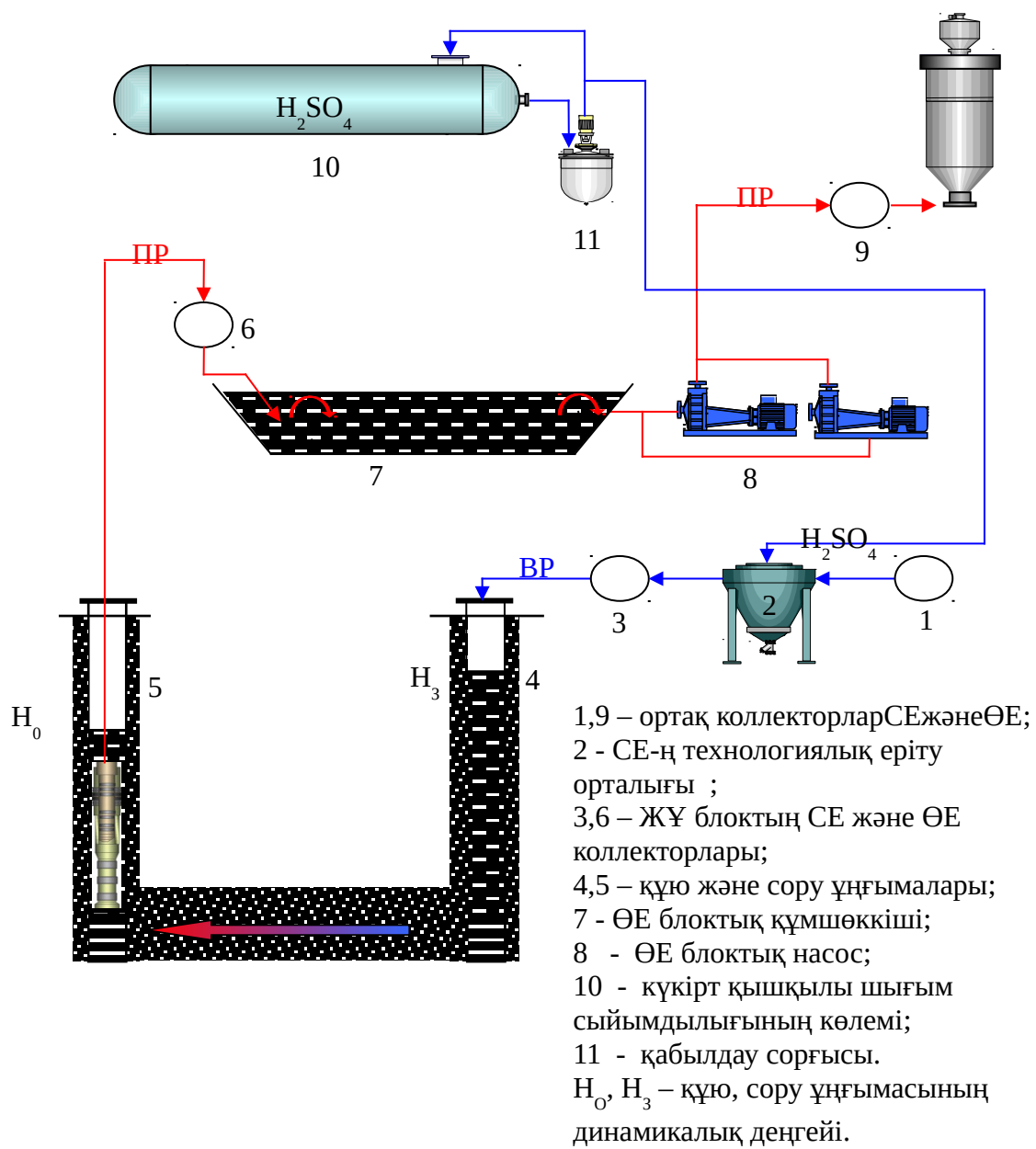


Сурет 2.16 – Алты қырлы ұңғыманың сұлбасы

Қосымша Б, Суреттер



Сурет 3.1 – Геотехнологиялық үрдіс көрсеткіштері



Сурет 3.2 – Жерасты сілтілену блогының принципті аппаратуралық сұлбасы

Қосымша В, Кестелер

Шоғыр	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
3-і	82,84	0,34	9,00	3,09	0,00	0,85	0,57	0,58	3,00	0,06
4-і	82,84	0,31	9,46	3,07	0,00	0,81	0,55	0,58	2,32	0,06
Орт. Иканды	82,84	0,32	9,30	3,07	0,00	0,82	0,56	0,58	2,54	0,06
1у	94,00	0,16	3,32	2,19	0,00	0,16	0,21	0,06	1,56	0,09
10у	91,54	0,20	4,35	2,17	0,00	0,00	0,19	0,04	1,43	0,06
Орт. Уюқтық	92,77	0,18	3,84	2,18	0,00	0,13	0,20	0,05	1,50	0,07
Қанжуған 12к	89,90	0,13	5,44	1,70	0,00	0,11	0,19	0,08	2,12	0,07

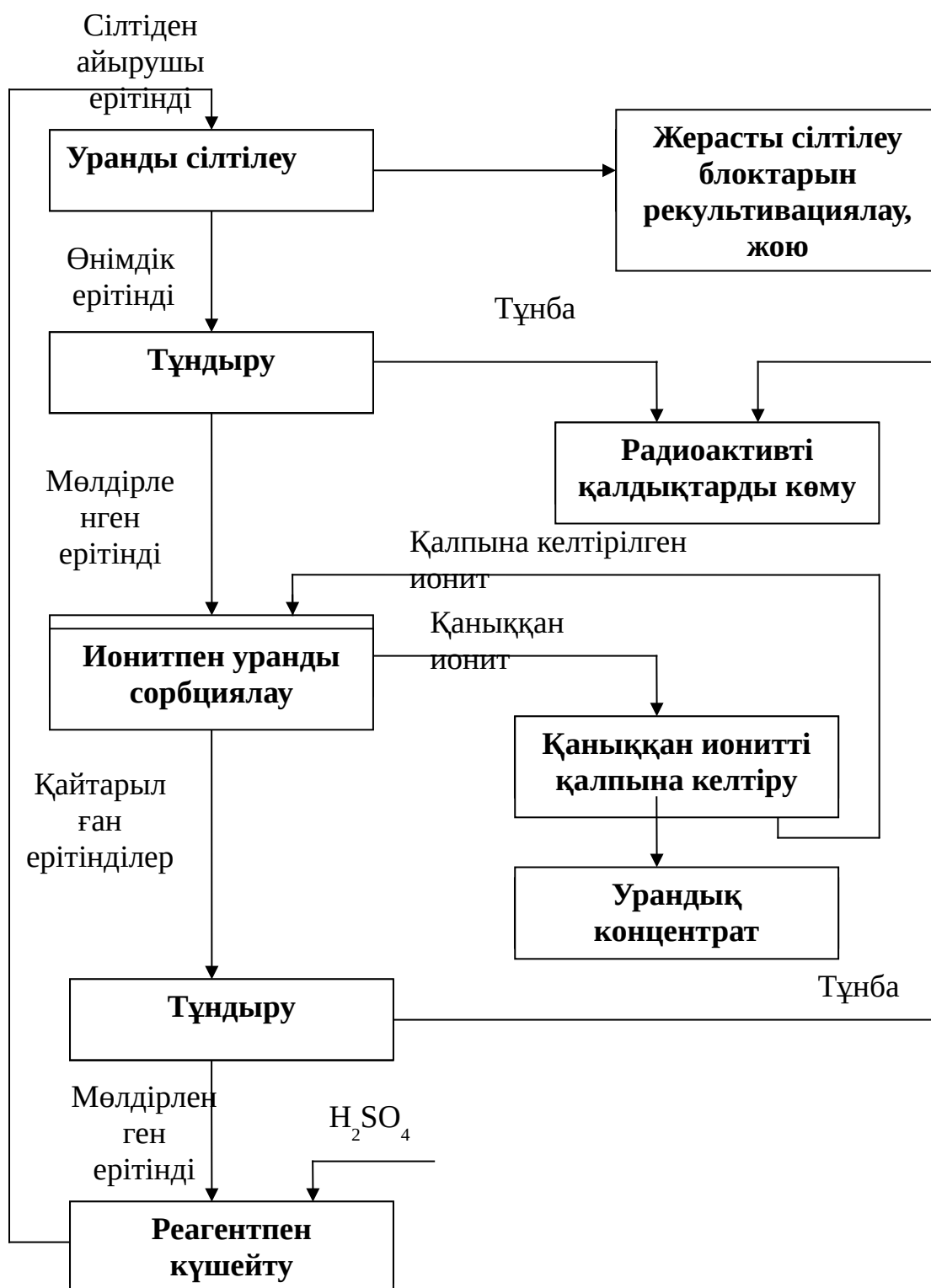
Кесте 1.1 – Оңтүстік Катко кенорнындағы кеннің химиялық құрамы

Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	Өнімді горизонттар		
		Икандық	Ұйықтық	Қанжугандық
Сүзгілеу коэффициенті	м/тәу	2,2	9,1	9,0
Судың минералдылығы	г/л	0,5	0,3-0,7	0,4-0,6
Пьезометриалық деңгей	м	+10,7:+18	+4,0:+19,9	-4,6:+6,35
Меншікті дебит (q)	л/с	0,11-0,22	0,18-0,94	0,07
Дебит (q)	л/с	4,8-9,0	2,0-26,6	
Пьезометриалық деңгей	Дж	0,00185	0,0014	
Өткізгіштік коэффициенті	м/күн	26,0	73,0	
Судың қозғалу жылдамдығы	м/күн	17,6	39,2	
Қарулану тереңдігі	м	220-430	420-465	
Сутірек қалыңдығы	м	4-24	14-40	
Сулыгоризонттың қалыңдығы	м	2-24	5-35	

Кесте 1.2 – Өнімді горизонттың гидрогеологиялық сипаттамасы

Элементтер мг/л	Өлш. Бір %	Өнімді горизонттар		
		Икандық	Ұйықтық	Канжугандық
Si		> 7	6,4-10 и > 10	3,4-74,00
Al		0,04-0,8	0,05-76,2	0,12-4
Sr	10 ⁻²	0,2-1,6	0,2-1,8	0,2-1,5
Fe	10 ⁻¹	0,2-0,5	0,05-6,3	0,24-3,7
Ti	10 ⁻¹	0,016-0,36	0,004-0,046	< 0,001
Ba	10 ⁻²	0,01-0,1	0,006-0,02	0,012-0,026
Cr	10 ⁻³	0,007-0,022	Іздер	0,004-0,045
Mn	10 ⁻³	0,006-0,054	0,02-0,13	0,034-0,06
Zi	10 ⁻⁴	0,004-0,027	0,003-0,025	0,005-0,026
Cu	10 ⁻³	0,001-0,26	0,005-0,18	0,001-0,034
Mo	10 ⁻³	0,004	Іздер	іздер

Кесте 1.3 – Өнімді горизонттағы судың химиялық анализі



Кескін 3.1 – Күкірт қышқылының ерітінділерімен борпылдақ тұнба шөгінділерінен уранды жерасты ұңғымалық сілтілену принципті сұлбасы.

Қазып алу кезеңдері	С/Қ	Қышқылдың үлестік шығыны, кг/т ТКРМ	Өнімдік ерітіндідегі қалдық қышқылдық, г/л	Сілтіленуші ерітінділердегі қышқылдың концентрациясы, г/л
Қышқылдау	0,25 дейін	4,5-6,0 дейін	3,0-2,0 дейін	50-10
Белсенді сілтілеу	0,2-0,6	3,6-8,5	3,0-2,0	156-6
Сілтілеу	0,5-1,2	5,0-10,5	3,0-2,0	10-5
Сілтіленуді аяқтау	1,0-1,6	7,0-12,0	2,0 – 1,5	8-3
Шаю	2,5-3,5	8,0-14,0	1,5	3-1,5

Кесте 3.2 – Қышқылды беру динамикасы

№ п/п	Мамандық атаулары	Разряд	Келу саны		Тізімдік саны
			Ауыс ымда	Тәулігіне	
1	ГТА бастығы	ИТЖ	1	1	1
2	Технолог	ИТЖ	1	1	1
3	Мастер-технолог	ИТЖ	1	2	3
4	Құбырларды қалпына келтіру мастері	ИТЖ	1	1	1
5	Электромеханик	ИТЖ	1	1	1
6	ГТП операторы	5-6	1	2	3
7	Тех-қ қондырғыларды жөндеу слесары	4-6	11	11	14
8	Газоэлектросварщик	4-6	2	2	2
9	Электрослесарь	5-6	2	2	2
10	Тех-қ қондыр-ды қайта қалпына келтіру бойынша оператор	5-6	5	5	9
	ҚОҒАМДЫ:				40
	ИТЖ				9
	ЖҰМЫСШЫЛАР				27

Кесте 5.1 – Аймақтық геотехникалық алаңның штатты күнтізбесі

№	Бағаланушы параметрлері	Мәні
1	Блоктың ауданы м².	40000
2	Қоры, т	547
3	Ұңғымалардың орташа тереңдігі м.	350
4	Саны, дана	43
5	Блоктың жұмыс істеу уақыты, жыл.	5

Кесте 5.2 – Жобаланушы геотехнологиялық блоктың жұмыс істеу параметрлері

№	Шаралардың аты	Орындау уақыты	Құны мың. тенге
1.	ЕҚ және ӨҚ бойынша шаралар, барлығы:		66 032,34
1.1.	Ауру – сырқаулықтың алдын алу шаралары		48 196,56
1.1.1.	Арнайы киім және арнайы аяқ киім	Жыл бойы	13 950,00
1.1.2.	Арнайы тамақтану	Жыл бойы	2 700,00
1.1.3.	Жуушы құралдар	Жыл бойы	500,00
1.2.3.	Мед бөлімшенің қызметіне кеткен шығындар, ауысым алдындағы медициналық бақылау	Жыл бойы	2 500,00
1.2.1.	Жыл сайынғы медициналық тексерулерді жүргізу	2 тоқсан 2013	1 625,00
1.2.	Жарақаттанудың алдын алу шаралары	Жыл бойы	2 850,00
1.2.1.	Қызметкерлерді еңбек қауіпсіздігі мен өндірістік қауіпсіздігі жайлы оқыту	Жыл бойы	2 700,00
1.2.2.	Газанализатор Х-АМ 2000 жөндеу және техникалық жабдықтау (тексеру, калибрлеу, жұмсалатын бөлшектерді ауыстыру).	Жыл бойы	150,00
1.3.	Еңбек жағдайын жақсарту бағытындағы шаралар		14 985,78
1.3.1	МС OHSAS 18001 талаптарына сәйкес менеджментті ендіру және дайындау	2013 ж 2 жартысы	5 000,00
1.3.2	Іс сапарлық шығындар	Жыл бойы	1 235,78
1.3.3.	Еңбек жағдайы бойынша өндірістік объектілердің аттестациясын жүргізу (жаңадан енгізілген объектілерге байланысты үш жылда бір рет)	3 тоқсан 2013	5 000,00
1.3.4.	ЕҚ және ӨҚ бойынша нормативті-техникалық құжаттамаларды иелену, соның ішінде журналдар, куәліктер және видеокиноларды иелену және шығару (қосымша 1).	Жыл бойы	3 750,00
2.	Әуе бассейнін қорғау, барлығы:		3 264,00
2.1.	Атмосфераға түсетін ластаушы заттардың лақтырылуын өндірістік экологиялық бақылауды ұйымдастыру және жүргізу	Жыл бойы	3 264,00
2.2.	Радионуклидтерге ЖШТ өндіру	Жыл бойы	
3.	Су ресурстарын қорғау және тиімді пайдалану, барлығы:		3 664,00
3.1.	Сүзгілеу алаңына лақтырылатын ластаушы заттарды өндірістік экологиялық бақылауды қйымдастыру және жүргізу	Жыл бойы	3 264,00
3.2.	Жер асты суларының ұңғымаларының толық химиялық және бактериалық анализін жүргізу	Жыл бойы	400,00
4.	Жер қойнауын қорғау және тиімді пайдалану, барлығы:		600,00
4.1.	15 контурленген бақылау жер асты сулары ұңғымаларының радио химиялық анализін жүргізу және ұйымдастыру	Жыл бойы	600,00
5.	Флор және фауна әлемін қорғау, барлығы:		400,00

Кесте 5.3 – Құралдардың параметрлері

№	Іс шаралардың аты	ҚҚС ескергендегі жоспарлық құн, мың.теңге	ҚҚС есептеген -дегі шығында р,мың.теңге
1.	«А» тобындағы қызметкерлерді жеке дозиметриялық бақылаулар жүргізу	602,00	656,00
2.	4 бақылау ұңғымаларында толық химиялық және радиохимиялық бақылаулар жүргізу	178,00	178,00
3.	Территорияны көгалдандыру, көк өсімдіктер көлемін кеңейту	400,00	400,00
4.	Өндіріс қалдықтары, лақтырмалары үшін ФООС – қа шегерімдер	750,00	560,00
5.	Технологиялық ұңғымаларды құрастыру мен бірге радиоэкологиялық қосарласу жұмыстары	25 000,00	22 000,00
6.	Радиометриялық аппаратураны тексеру және жөндеу	190,00	190,00
7.	Атмосфераға лақтырылатын ластаушы заттардың бақылау	1 982,00	1 982,00
8.	ПСВ кенішінің өндірістік ауданында радиологиялық өлшемдер жүргізу, ұңғымаларда және СЗЗ – де	1 700,00	1 700,00
9.	ТБО және ПО полигонындағы қонысты тығыздау, қатпарлы реттеу, жинау, шығару	200,00	200,00
10.	ТНРАО көмуге шығару (келісім бойынша).	4 000,00	2 600,00
11.	Сынап құрамды шамдарды жою	50,00	24,00
12.	Экологиялық сақтандыру	200,00	117,00
13.	ПДС, ПДВ және НОО жобаларының өндірісін түзетуді ескеріп кеңейту	16 100,00	16 100,00
14.	Қажетті радиометриялық құрылғыларды сатып алу	10 000,00	10 000,00
15.	«Экологиялық курьер» Республикалық газетіне жазылу	35,00	35,00
Барлығы:		61 387,00	56 742,00

Кесте 5.4 – 2019 жылдың екінші жартысында ҚОҚ және ЖҚ - мен орындалатын шаралар туралы мәліметтер

№	Іс шаралар аты	Жобаланатын шаралар құны
1.	«А» тобының қызметкерлерінің жеке дозиметриялық бақылаудан өткізу	3 974,0
2.	ЕҚ – қа және ТҚШ аймақтарына әсерінің бақылау өлшемдерімен анализін жүргізу	980,0
3.	Мониторингті ұңғымалардан жер асты суларының химиялық сынақтан өткізу	500,0
4.	Мониторингті ұңғымалардан жер асты суларының сынақтарын радиохимиялық және гамма спектрометриялық анализін жүргізу	1 680,0
5.	Ауыр металдарға, рН, H ₂ SO ₄ және басқа да көрсеткіштерге ағызынды сулардың әсерін зерттеу, анализдеу	450,0
6.	Кеңейту жобасын қарастыру (кеңейту + негізгі өндіріс)	5 000,0
7.	Жобаны өңдеу (кеңейту + негізгі өндіріс)	5 000,0
8.	Иелену	250,0
9.	ФООС – қа шегерімдер (лақтырмалар және өндіріс қалдықтары).	15 000,0
10.	Радиоактивті қалдықтарды көму	800,0
11.	«Экологиялық курьер» республикалық газетіне жазылу	35,0
12.	Барлау бұрғыламасын экологиялық және геологиялық түрде жүргізу.	16 368,0
13.	Экологиялық сақтандыру	200,0
14.	Технологиялық ұңғымаларды құрастыру кезінде бұрғылау жұмыстары	9 363,0
15.	ТҚШ және ӨҚ аймағына жинау және шығару	200,0
16.	Атмосфераны ластайтын заттардың бақылау өлшеулерін жүргізу	1 250,0
17.	Радиологиялық зертхана үшін дозиметриялық және улылықты бақылауды қамтамасыз ету үшін аппаратурасын иелену	20 000,0
18.	Территорияны көгалдандыру, көк өсімдіктер көлемін арттыру	400,0
Барлығы:		81 450,0

Кесте 5.5 – 2019 жылғы «Катко» кенішінің қауіпсіздік және қоршаған ортаны қорғаудағы іс шаралар жоспары

Алпысбаев Дастанның дипломдық жобасына

Ғылыми жетекшінің пікірі

5B070600 – «Геология және пайдалы қазба кенорындарын іздеу және барлау»

Тақырыбы: «Катко» уран кенорнында жерасты ұңғымалық сілтілендіруді жобалау

Алпысбаев Дастан орындаған дипломдық жоба «Катко» уран кенорнында жерасты ұңғымалық сілтілендіруді жобалау тақырыбына арналған. Дипломдық жобада жұмыстың мазмұны, қорытындысы және негізгі бес бөлімдері келтірілген. Жұмыста уранды ұңғымалармен жерасты сілтілеу кенорнын барлаудан бастап жер қойнауындағы кен сілемдеріндегі металл, оның өнімділік ерекшеліктері, мөлшері, өндіру әдістемелері және экономикалық тұрғыдан қарағанда тиімділігі қарастырылған.

Кенорнын жобалау бірнеше сатылардан тұрады: кен сілемдерін бүлендерге жерастындағы металдың орналасуына байланысты бөлу; олардың жер бетіндегі шекараларын анықтау; технологиялық ұңғымаларды бұрғылау және жабдықтау; фильтрлік автоматтарды; кабельдерді таңдау; ұңғымаларды сораптар мен жабдықтау; құбырларды таңдау сияқты көптеген жасалған жобалармен танысып түсініп, талдап ойын қорыта баяндаған.

Жұмыстағы келтірілген нәтижелер, қорытындылар және ұсыныстар қолданылып жүрген зерттеу әдістемелерімен және нәтижелерді математикалық өңдеумен дәлелденуі, эксперименттік және теориялық зерттеулердің оңтайлы сәйкестенуін ашып көрсете білген.

Автор университетте алған теориялық білімін диплом алды практикада жалғастыра отырып, геолог маман ретінде алғашқы тұжырымдар жасай білді. Студент өз тарапынан жұмысқа өте қызығушылық танытып, дипломдық жобаны аса бір құлшыныспен орындады.

ЖҰМЫС БАҒАСЫ

Алпысбаев Дастанның дипломдық жобасы барлық талапқа сай орындалған. Өзіндік іздеу-барлау жұмысына талдаулар жүргізе отырып кен білімінің қорын есептеп, өндіру әдістемелерінің көптүрлілігін, негізгі қолданысқа тиімділігін көрсеткенін ескере отырып, автордың дипломдық жобасын «өте жоғары - 95» деген бағаға лайық деп санаймын, «5B070600 – Геология және пайдалы қазба кенорындарын барлау» мамандығы бойынша техника және технология бакалавры академиялық дәрежесін беруге ұсынамын.

Ғылыми жетекші

ГТПКҚІЖБ кафедрасының лекторы,
PhD доктор



А.О.Байсалова
«17» мамыр 2020ж.

Протокол анализа Отчета подоби́я Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подоби́я, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Алпысбаев Дастан Нартайұлы

Название: «Катко» уран кенорнында жерасты ұңғымалық сілтілендіруді жобалау

Координатор: Акмарал Байсалова

Коэффициент подоби́я 1: 0

Коэффициент подоби́я 2: 0

Замена букв: 6

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подоби́я констатирую следующее:

☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;

☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

18.05.2020

Дата



Подпись Научного руководителя

**Протокол анализа Отчета подобия
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился (-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Алпысбаев Дастан Нартайұлы

Название: «Катко» уран кенорнында жерасты ұңғымалық сілтілендіруді жобалау.

Координатор: Акмарал Байсалова

Коэффициент подобия 1: 0

Коэффициент подобия 2: 0

Замена букв: 6

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

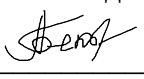
Белые знаки: 0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- ☒ обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- ☐ обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, работа признается самостоятельной и допускается к защите.

18.05.2020 _____  Подпись заведующего кафедрой
Дата

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:
Дипломный проект допускается к защите.

18.05.2020 _____  Подпись заведующего кафедрой
Дата