

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

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

Тау-кен ісі кафедрасы

Әбдіхалық Әлихан Серікұлы

Тақырыбы: «Орловское» кенорны жағдайында жерасты кен қазу жұмыстарын  
жобалау

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

5В070700 – Тау-кен ісі

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

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

Тау-кен ісі кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд, доцент

\_\_\_\_\_ К.Б. Рысбеков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020ж.

Дипломдық жобаға

**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: «Хорасан-1» кен орнының сілтілеу жұмыстарын жобалау

Арнайы бөлім: «Ұңғымалардың орналасу технологиясы»

5B070700 – Тау-кен ісі

Орындаған

Әбдіхалық Әлихан Серікұлы

Ғылыми жетекші

техн.ғыл. канд., сениор-лектор

\_\_\_\_\_ Д.К. Ахметканов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

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

Тау - кен ісі кафедрасы

5B070700 – Тау-кен ісі

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд, доцент

\_\_\_\_\_ К.Б. Рысбеков

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020ж.

Білім алушы: Әбдіхалық Әлихан Серікұлы

Тақырыбы: «Хорасан-1» кен орнының сілтілеу жұмыстарын жобалау

Арнайы бөлім: Ұңғымалардың орналасу технологиясы.

Университет ректорының «27» қаңтар 2020 ж. №762-Б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілгені: Кенді шөгінділер 570-685 м; 625-760 м тереңдікте орналасқан және құм мен құмтастар және алевролиттерден тұратын саз балшықтан жинақталған. Жер асты алаңның басым бөлігінде минералдануы  $0,7 \div 0,9$  г/дм<sup>3</sup> құрайтын тұщы жер асты сулары болып табылады, әлсізсілтілі (рН 7,6-8,4) болып келеді. Сору ұңғымаларының дебиттері 5,8 - ден 7,2 м<sup>3</sup>/сағ – қа дейін; құю ұңғымаларының қабылдағыштығы - 2-4 м<sup>3</sup>/сағ. Күкірт қышқылы бойынша жұмыс ерітінділерінің концентрациясы Хорасан кен орнының көрсеткіштері үшін  $6 \div 8$  г/л деңгейінде, бұл ретте, рН өнімді ерітінділерде  $2,0 \div 2,2$  бірлік көрсеткішті құрайды. Жалпы кен қабаты жыныстарының орташа тығыздығы 1,7 т/м<sup>3</sup>. Уранның орташа мөлшері 0,107% құрайды.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

А) Кен орнының географиялық және геологиялық сипаттамасы

Б) Кен орнын ашу және дайындау

В) Қорларды есептеу

Г) Арнайы бөлім

Д) Еңбек және қоршаған ортаны қорғау

Е) Экономикалық бөлім.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Ауданның әкімшілік-экономикалық картасы, Роллдық құрылым, Кен орнының минералдану аймақтары.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

1. Урановые месторождения Казахстана. Аубикаров Х.Б., Врешков А.Ф., Лухтин В.Ф., Петров Н.Н., Плеханов В.Н., В.Г. Язиков, Алматы, 1995
2. Инструкция по проектированию работ по подземному скважинному выщелачиванию урана на месторождениях НАК "Казатомпром", ЗАО НАК "Казатомпром", Алматы, 2007 г.
3. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. В.Г. Язиков, В.Л. Забазнов, Н.Н.Петров, Е.И. Рогов, А.Е. Рогов, Алматы, 2001
4. Требования к сооружаемым технологическим скважинам. ЗАО НАК "Казатомпром", Алматы, 2007 г.
5. Типовая инструкция по геотехнологии добычи урана на месторождениях, обрабатываемых методом ПСВ ЗАО НАК "Казатомпром", Алматы, 2007 г.
6. Правила промышленной безопасности при разработке рудных месторождений способами подземного скважинного и кучного выщелачивания от 03.04.2006 г.
7. <https://cyberpedia.su/16x3255.html>
8. <https://mybiblioteka.su/6-41973.html>

Дипломдық жобаны дайындау

**КЕСТЕСІ**

Бөлім атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Кен орынның географиялық және геологиялық сипаттамасы		
Арнайы бөлім. Ұңғымалардың орналасу технологиясы		
Енбек қауіпсіздігі Техникалық-экономикалық көрсеткіштер		

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Кен орнының геологиясы	Т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.		
Ашу және дайындау	Т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.		
Сілтілеудің геотехнологиясы	Т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.		
Арнайы бөлім	Т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.		
Енбек қауіпсіздігі	Т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.		
Мөлшер бақылаушы	Т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.		

Тапсырма берілген мерзімі « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019ж.

Ғылыми жетекшісі \_\_\_\_\_ Д.К. Ахметканов

Тапсырманы орындауға білім алушы \_\_\_\_\_ Ә.С. Әбдіхалық

Күні « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019ж

## **Аңдатпа**

Дипломдық жоба “Хорасан-1” уран кен орнының ерекшеліктеріне сәйкес дайындалды.

Жалпы “Хорасан-1” уран кен орны туралы, географиялық жағдайы, геологиялық ерекшеліктері қарастырылды. Сонымен қатар кен орны аумағындағы ұңғымалардың орналасу ерекшеліктері және тиімді схемасы анықталды.

Еңбек қорғау, қауіпсіздік техникасы, қауіпсіздік шаралары, экономикалық бөлімі қарастырылды.

## **Аннотация**

Дипломный проект подготовлен в соответствии с особенностями уранового месторождения "Хорасан-1".

В целом рассмотрены вопросы об урановом месторождении "Хорасан-1", географическое положение, геологические особенности. Также были определены особенности расположения и эффективная схема размещения скважин на территории месторождения.

Рассмотрены вопросы охраны труда, техники безопасности, мер безопасности, экономической части.

## **Annotation**

The diploma project was prepared in accordance with the features of the Horasan-1 uranium deposit.

In general, questions about the uranium Deposit were considered" Horasan-1", geographical location, geological features. The specifics of the location and effective layout of wells on the territory of the field were also determined.

The issues of labor protection, safety, security measures, and economic aspects are considered.



## Мазмұны

Кіріспе.....	10
1. Кен орнының географиялық және геологиялық сипаттамасы.....	11
1.1 Хорасан-1 кен орнына қысқаша шолу.....	11
1.2 Кен орнының географиялық жағдайы.....	11
1.3 Қысқаша геологиялық сипаттамасы.....	12
1.4 Аймақтың гидрогеологиялық сипаттамасы.....	13
2. Кен орнын ашу және дайындау.....	19
2.1 Инженерлік және геологиялық жағдайлары.....	19
2.2 Ұңғымалар мен полигонның жұмыс режимі.....	20
3. Сілтілеудің геотехнологиясы.....	24
3.1 Қорларды есептеу.....	24
3.2 Технологиялық тораптар.....	27
3.3 Технологиялық ерітінділерді тасымалдау.....	29
4. Арнайы бөлім. Ұңғымалардың орналасу технологиясы.....	30
5. Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстары.....	35
6. Энергиямен қамтамасыз ету.....	35
7. Еңбек және қоршаған ортаны қорғау.....	36
7.1 Жалпы техникалық қауіпсіздік.....	36
7.2 Қышқылмен жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік қағидалары.....	38
8. Экономикалық бөлім .....	39
Қорытынды.....	42
Пайдаланылған әдебиет тізімі.....	43
Қолданбалар.....	44

## Кіріспе

Адамзат бұрыңғы заманнан бері әртүрлі химиялық реакциялардың арқасында энергия ресурстарын шығарып үйренді. Бірақ ХХ ғасырдың ортасынан бастап жаңа энергия түрі – атомдық энергия пайда болды. Қазіргі кезде ең тиімді энергияның түрі болып саналады. 1 кг ураннан бөлінген энергия 2700 тонна көмір жаққанмен бірдей, ал экологияға зиян келтіруден көмір уранның алдында тұр.

Сонымен қатар уранды пайдалану – үлкен қауіп. Атомдық станцияларда болатын апаттар жер бетіне басқа энергияға қарағанда салыстыруға келмейтін зардабын тигізеді. Бірақ бұл мәселені ғалымдар әлі қарастырып жатыр.

Қазақстан 2009 жылдан бері дүние жүзінде уранды өндіруден 1-ші орынға шықты. 2019 жылы Қазақстан шамамен 22742 тонна уран өндіріп, дүние жүзіндегі өндірілген уранның 23%-ын құрады. Ғалымдардың айтуынша, Қазақстан 2025 жылға дейін осы салада 1-ші орынды сақатайды.

Қазақстандағы барлық уран кен орындарынла жерасты шаймалау әдісі (ЖҰС) пайдаланады. Бұл ең қауіпсіз, арзан және экологияға зардабы аз әдіс болып табылады. Бұл жұмыста біз Хорасан-1 уран кен орнындағы шаймалау әдісін проектилеу мен ұңғымалардың орналасу ерекшеліктерін қарастырамыз.

# **1 Кен орынның географиялық және геологиялық сипаттамасы**

## **1.1 Хорасан-1 кен орнына қысқаша шолу**

Хорасан кен орнының алаңында уранға мамандандырылған жұмыстар үзіліспен және 1972 жылдан бастап қазіргі уақытқа дейін терең геологиялық карталау кезеңінен бастап жерасты шаймалау бойынша тәжірибелік жұмыстар басталғанға дейін әртүрлі қарқынмен орындалады. 1996-2006 жылдар аралығында кен орны зерттелмеген.

1991-1996 жылдары алдын ала барлау мемлекеттік бюджеттік қаржыландыру тоқтатылғанға дейін кен орнының орталық бөлігінде жалғастырылды, ал 2005 жылы кен орны тез арада пайдалануға беру мақсатында екі учаскеге бөлінді: Хорасан-1 және Хорасан-2, қазіргі уақытта егжей-тегжейлі барлау жүргізіліп жатыр, сондай-ақ Хорасан-1 8 учаскесінің шоғырында тәжірибелік полигон салынды және жұмыс істейді.

Кен орын өз жұмысын 2008 жылы бастады. Барлық жұмыстарды "Қызылқұм" ЖШС жүргізді. Оның қатысушылары болып "Қазатомөнеркәсіп" ҰАК "АҚ, жапондық алты энергетикалық компаниялар (Toshiba Corporation, Kyushu Electric, Chubu Electric, Marubeni Corporation, TEPCO және Tohoku Electric) консорциумы және канадалық Uranium One табылады. Кеніш өте қысқа мерзімде салынды. Салына бастағаннан бастап, өзінің жұмысына кіріскенге дейін 3 жыл өтті. Әлемде осыған ұқсас басқа кеніштерді салу үшін шамамен 5-6 жыл кетеді. Жалпы инфрақұрылымды дамытуға \$58 млн ақша жұмсалды.

## **1.2 Қысқаша географиялық жағдайы**

Солтүстік Хорасан кенорны Қызылорда облысының Жаңақорған ауданының Жаңақорған қаласынан 34 километр арақашықтықта, Сырдария өзенінің сол жағалауында орналасқан Қазақстанның үлкен уран кен орындарының қатарына жатады.

Қазақстан Республикасының уран өнеркәсібінің генералдық жоспары бойынша Солтүстік Хорасан кен орны екі бөлікке бөлінді: 1) Хорасан-1, 2) Хорасан-2. Хорасан-1 геологиялық учаскесінің ауданы 82,2 ш.км-ді құрайды

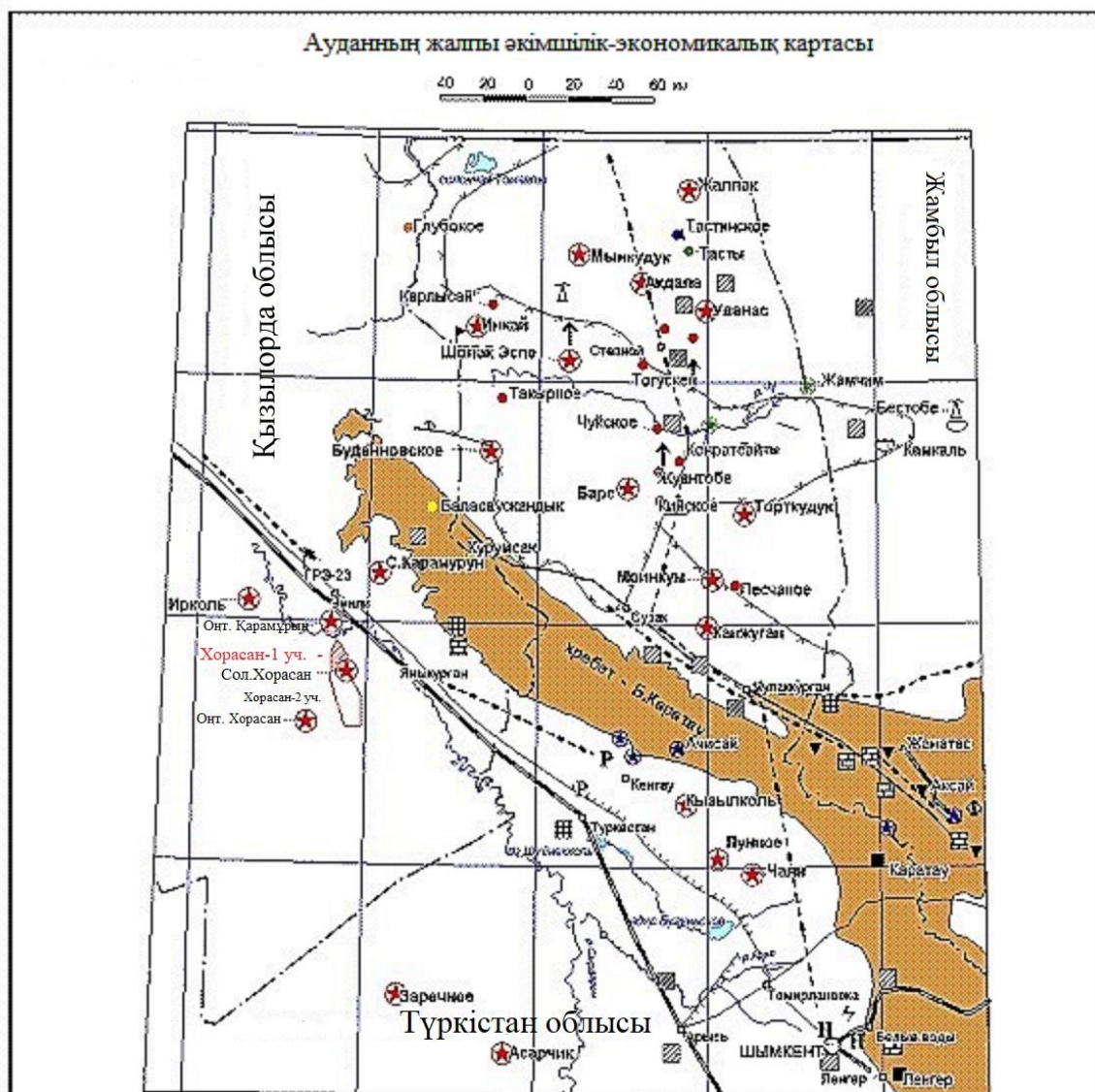
Аймақтың климаты шұғыл континентальді. Жазы ыстық және құрғақ, ал қысы суық. Жылдық және тәуліктік температураның амплитудалық ауытқуы байқалады. Жылдық орташа температура 11.4С құрайды. Жазда температура 45-46 С , қыста -40 С-қа дейін барады. Көктем қысқа және ауа құрғақ болып келеді. Жауын-шашын аз мөлшерде жауады. Жылдық орташа жауын-шашынның жаууы 167 мм-ді құрайды Көктемде және күзде шаңды дауылдар болып тұрады.

Жақын аймақта екі ауыл – Байкенже (700 адам) және Каргалы (1500 адам) орналасқан. Ең жақын станциялар – Шиелі мен Жаңақорған.

Жануарлардың түрлері көп және көбінесе Сырдария өзенінің бойында шоғырланған.

Фаунасы сирек, шөлейтті болып келеді. Негізінен сексеуіл мен акацияның тоғайлары және бұталарды құрайды.

Кен орынның аумағы 6-баллдық сейсмикалық аймақта орналасқан (Рихтер шкаласы бойынша).

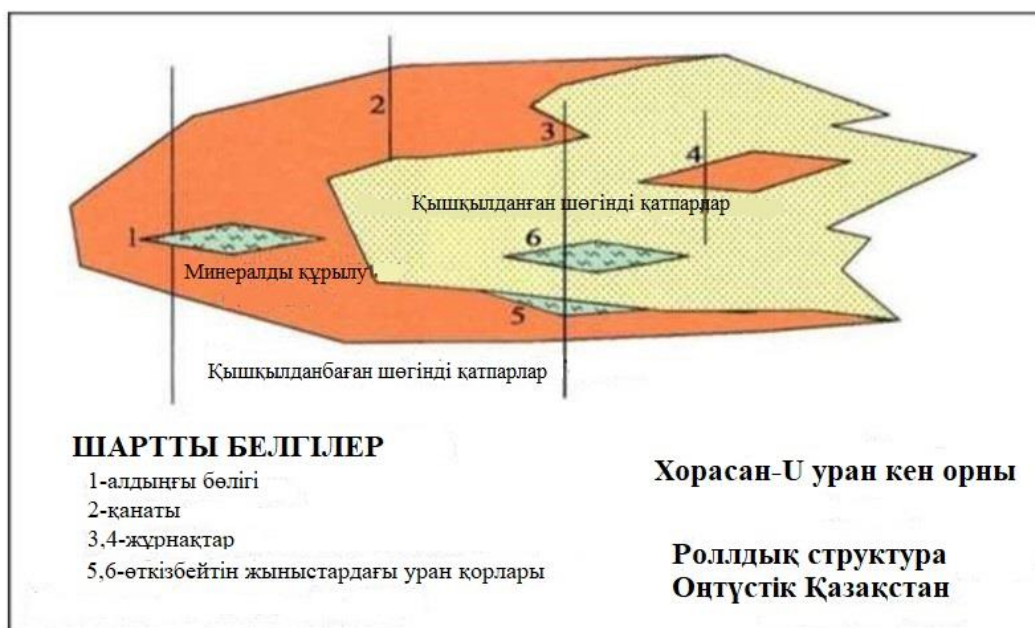


1 – сурет. Ауданның әкімшілік-экономикалық картасы

### 1.3 Қысқаша геологиялық сипаттамасы

Сырдария уран кен провинциясы - Шығыс Тұран мегапровинцияның бөлігі. Уран кені провинциясы депрессияның оңтүстік-шығыс бөлігін алады, ауданы 85 мың км<sup>2</sup>. Бор, палеоген және неоген-антропоген шөгінділерінің жалпы қалыңдығы 2-3 км-ге жетеді [1].

Хорасан-1 кен орны – роллды типті гидрогенді кен орын, Жоғарғы Сантон, Кампан, Маастрихт қабаттарынан құралған.



2 – сурет. Ролдық құрылым

Аймақтық жоспардағы Хорасан-1 учаскесінің ауданы, Хорасан кен алаңының құрамдас бөлігі ретінде үлкен Қаратау горст-антиклинальды көтерілу және Сырдария ойпатының солтүстік-шығыс ернеуінің – бірінші тәртіптегі аттас артезиан бассейнінің жанасуында орналасқан аумақтың құрамына кіреді. Ауданның барлық уран кен орындары ұштастырылған бассейнің бір бөлігі жер асты суларының транзиті саласы болып табылады.

Кен орнының құрылымында екі құрылымды қабат бөлінеді: метаморфизденген қатпарлы іргетас шөгінділері және шөгінді қабаттың бос шөгінділері. Төменгі қабат жоғарғы бор, палеоген және төменгі плиоценнің платформалы шөгінділерімен, ал жоғарғы плиоценнің және төрттік кезеңнің суборогендік шөгінділерімен қалыптасқан.

Орташа құрылымдық қабат. Жоғарғы бор, палеоген және төменгі неоген шөгінділері ұсынылған, салыстырмалы түрде тыныш тектоникалық жағдайда жасалған платформалық жағдайларда қалыптасқан.

Кампан және Маастрихт қабаттарының шөгінділері сантонға сәйкес, сантон уақыты бойынша өте ұқсас жағдайларда жиналды. Олардың нақты ортақтығы және ұқсастығы, бастапқы геохимиялық аймақтылығы және литологиялық құрамы байқалады.

Кампан қабатының шөгінділері тау асты-желпуіш қызыл түстері ауданының кейбір қысқаруы және аллювиальды шөгіндінің басым болуы жағдайында қалыптасты. Аллювиальды шөгінділер үшін тау асты-желпуіш белдігінің шекарасынан алыстықта сұр, қара-сұр, сирек жасыл-сұр бояу тән. Бұл сантонның ұқсас шөгінділерімен салыстырғанда органикалық заттың жоғары мөлшерлілігін көрсетеді. Қалған өтпелі алаңда көбінесе сары, қызыл түсті реликті сілемдер мен дақтар түріндегі қоңыр жыныстар дамыған. Кампан шөгінділеріндегі қалыптасқан геохимиялық жағдайы олардың жинақталуы мен диагенетикалық қайта құрылуы жалпы сантонға қарағанда

қалпына келтіру жағдайында орын алғанын куәландырады. Бұл бастапқы-тотыққан жыныстардың таралу алаңының қысқаруына және күкіртті түсті жауын-шашынның неғұрлым жоғары қалпына келтіру сыйымдылығына себепші болды. Кен орны шегінде кампан қабаты шөгінділерінің қуаты 16-25 м құрайды.

Маастрихт қабатының шөгінділері екіөлшемді құрылымы бар. Жалпы қуаттың шамамен үштен бірін құрайтын төменгі цикл кен орны шегінде күкіртті түсті, негізінен құмды аллювиалды шөгінділермен берілген. Алевролиттердің немесе сазды құмдардың соңғы циклі әрдайым бола бермейді. Маастрихт шөгінділерінің үштен екі бөлігін құрайтын жоғарғы цикл негізінен қызыл түсті және ала түсті алевролиттер мен сазды құмтастар түрінде берілген. Олар циклдің жоғарғы бөлігін құрайды. Төселетін аллювиалды сұр түсті құмдар мұнда бағынышты мәнге ие және кейде мүлдем жоқ. Кампанмен салыстырғанда Маастрихт ғасыры үшін тау асты-желпуіш белдеу ауданының кеңеюі тән. Бұл түрдегі шөгінділердің ең көп таралуы жоғарғы циклде қолданылады. Алайда, кейбір учаскелерде олар төменгі циклдің аллювиальды шөгінділер кешені мен фациальды алмастыра отырып, Маастрихттың барлық қуатына таралған. Солтүстік Хорасан кен орны шегінде осындай алмастыру оның оңтүстік-батыс және оңтүстік бөліктерінде картаға түсіріледі. Маастрихт қабатының қуаты 38-ден 45 м-ге дейін өзгереді, кейде 47 м жетеді.

Эоцендік бөлімнің шөгінділері өсіп келе жатқан трансгрессия жағдайында жиналып, палеоцендерге жатады. Литологиялық белгілері мен басқарушы микрофаунасы бойынша төменгі, орта және жоғарғы эоценнің шөгінділері бөлінеді.

Төменгі эоцен сұр балшық түрінде ұсынылған. Табаны глауконит құмының қабаттары мен ұялары және фосфатталған сүйек қалдықтары мен темір сульфидтерінің қосындысы бар құмтас ұясы байқалады. Бұл шөгінділер тыныш гидродинамикалық режимде ұсақ шельф аймағында қалыптасты. Қуаты 26-30 м.

Орташа эоцен үзіліссіз төменгі эоценнің төсеніш шөгінділерінде жатыр. Ол екі айтарлықтай айырмашылығы бар бөліктен тұрады. Төменгі, жасыл-қоңыр, балықтың қабыршағы бар ашық-қоңыр мергель, акуланың тістері, пирит конкрециялары, сирек гравий. Шөгінділер таяз су жағдайында қалыптасты. Қуаты 12-15 м. Орта-эоценді шөгінділердің жоғарғы бөлігі терең теңіз шөгінділері - табаны бойынша эктасты жасыл-сұр сазбен ұсынылған. Балықтардың қабыршағы және темір сульфидтерінің конкрециясы байқалады. Қуаты 35-37 метр. Орташа эоценнің жалпы қуаты 55-57 м.

Жоғарғы эоцен орта эоценді шөгінділерде жатыр. Төменгі бөлігі (30-32 м) сұр-жасыл саз балшық алевролитпен, ұсақ түйіршікті құмның ұяшықтарымен, балықтың қабыршығымен, пиритпен және мельниковитпен салынған. Бұл шөгінділер таяз суларда пайда болды. Жоғарғы бөлігі (170-180 м) қабыршақ іздері мен балықтың сүйек қалдықтары бар сұр-жасыл

балшықтан тұрады. Шөгінділер тыныш гидродинамикалық режимде шельфтің салыстырмалы терең аймағында қалыптасты. Олар палеогендық жүйенің қимасын аяқтайды. Жоғарғы эоценнің қуаты 210-230 м.

Орта құрылымдық қабаттың түзілімдерінің қимасы неоген жүйесінің төменгі бөлімі - миоцен шөгінділерін аяқтайды.

Миоцендік шөгінділер қызыл түсті алевролитпен карбонатты түйіндермен және жиырылымдармен, огипстау учаскелерімен ұсынылған. 1,5-2м қуаты бар табанда карбонатизация бұршақтары бар жасыл-сұр құмдар байқалады. Миоцен шөгінділері пролювиальды құрғақ жазықты бұзу аймағынан алшақ орналасқан жағдайда қалыптасқан. Қуаты 120-130 м жетеді.

Жоғарғы құрылымдық қабат. Жоғарғы құрылымдық қабаттың түзілуі неогенді жүйенің жоғарғы бөлімінің шөгінділері — жоғарғы плиоцен және төрттік жүйенің шоғырлануы болып табылады.

Жоғарғы плиоцендік шөгінділер шайылып, күрт бұрыштық келіспеушілік миоцен түзілімдерінде жатыр және барлық жерде дамыған. Олар өсімдік тамыр жүйесінің іздері мен марганец гидроқышқылдарының дақтары бар алевроитті балшық түрінде ұсынылған. Табанында құмды, қиыршық тасты, карбонатты құмтас және алевролиттердің базальды қабаттары жатыр. Жоғарғы плиоцендік шөгінділер құрғақ пролювиальды жазықтардың жағдайында қалыптасты. Қуаты 150-170м.

Төрттік жүйенің шөгінділері барлық жерде және тұтас қаппен дамыған жоғарғы плиоценнің төсеніш шөгінділерінде жатыр. Төрттік шоғырландыру көбінесе дала құмдары мен сирек кездесетін бактериялар мен балдырлар және қиманың түбіндегі бозғылт-қоңыр саздың линзаларымен ұсынылады. Олар аллювиальды-эол жазығында қалыптасқан. Хорасан кен алаңы шегіндегі қуаты 100-120 м құрайды.

Маастрихт (65%) қабаттары Хорасан кен орнының уран минералдануының негізгі массасын құрайды. Кампан және Сантон қабаттары 35%-ын құрайды. Минералдану аймақтары күшті, су өткізбейтін, аз тығыздалған шөгінді жыныстарды және құрамында жоғары фильтрациялық қасиеттері бар төмен қышқылданбаған қабаттарды қамтиды.

Кеніштің ауданындағы уран минералдануының өзіндік ерекшеліктері:

1. Минералдану қабаттары, әдетте, субгоризонтальді линзалар ретінде, және сирек роллдар сияқты пайда болады.

2. Әдетте уран біркелкі түйіршіктелмеген, ұсақ және орташа түйіршіктелген, кішкене бұлдырланған болып келеді.

3. Минералданған құмдарда қышқылдың әсеріне төзімді минералдар басым (орташа есеппен 98.5% құрайды).

Негізгі минералды құрайтын кварц (63% - ға дейін), сонымен қатар далалық шпат (16% - ға дейін), кремнийлі жыныстардың фрагменттері (17% - ға дейін), слюда және фитолеймдер (органикалық заттар) болып табылады. Матрица шегінде монтмориллонит, каолинит және слюданы қоса сазды

минералдар кездеседі. Қосымша минералдар ретінде: сидерит, пирит, кальцит, ильменит, апатит, гранат, турмалин және рутил кіреді.

Негізгі кен минералдары уранинит (50% - дан 60% - ға дейін) және коффинит (40% - дан 50% - ға дейін) болып табылады, ол үлкен мөлшердегі түйіршіктер арасындағы цементтеуші және байланыстырушы материал ретінде рөл атқарады.

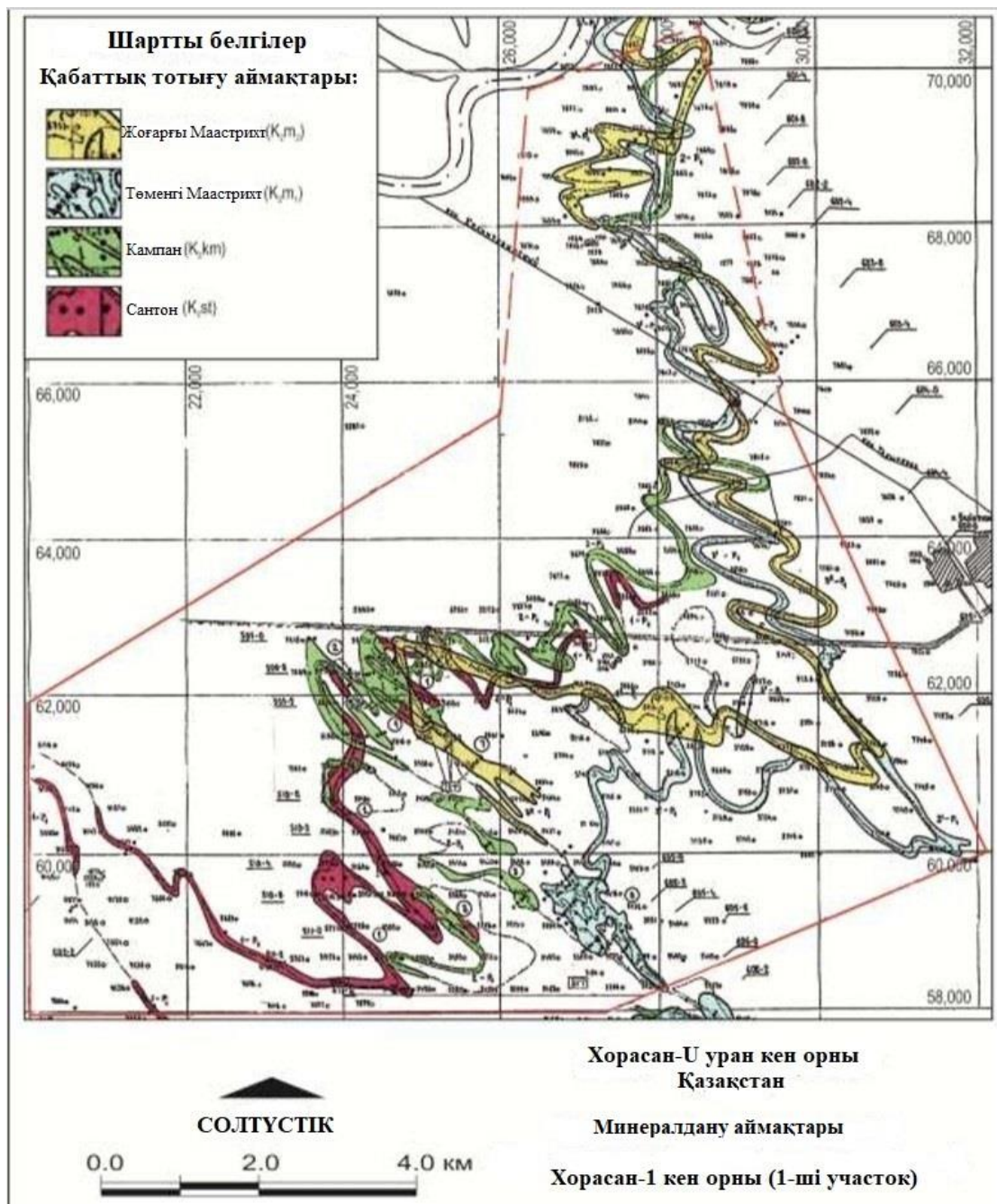
Басқа кең таралған минералдар селенді (0.05% - дан 0.07% - ға дейін), рений, скандий, иттрий және сирек кездесетін элементтерді қамтиды.

Хорасан кен орны жыныстарының карбонаттылығы (CO<sub>2</sub>) әдетте 1%-дан кем, бірақ кей жерлерде 2% немесе одан да көп болуы мүмкін.

Қысқаша айтқанда Солтүстік Хорасан кен орнының негізгі өнімдік горизонттарын - Маастрихт, Кампан және Сантон құмды құрылымдары құрайды.

Маастрихт горизонтындағы кенді денелердің қалыңдығы - 150 м, орташа қалыңдығы - 3 м. Кампан көкжиегінде Солтүстік Хорасан кен орнындағы уран қорының шамамен 18% құрайды, орташа қалыңдығы - 100, ал жалпы қалыңдығы - 16-25 м. Ол аллювиальді-пролувиальді құм мен сазды вариациядан тұрады. күрделі. Қалыңдығы 18-ден 25 м-ге дейін өзгертін Сантондық горизонт аллювиальді және пролувиальді құм мен саз жыныстарынан тұрады.





3 – сурет. Солтүстік Хорасан кен орнының минералдану аймақтары

Шөгінді қабаттың тау жыныстарының физикалық қасиеттерінің жалпы сипаттамасы ұңғымалардың геофизикалық зерттеулерінің (ГИС) деректеріне және іздеу-бағалау және барлау жұмыстары кезеңінде алынған кен материалдарын зерттеуге негізделген. Жұмыстың барлық сатыларында ГИС кешені каротаждың келесі түрлері мен әдістерін қамтыды: электрокаротаж, гаммакаротаж, КНД, термометрия, инклинометрия, кавернометрия.

Аталған кешен инфильтрациялық кен орындарын қырық жылдан астам зерттеу барысында әзірленген, нұсқаулықтармен бекітілген және дұрыс деп танылған.

Кен орнының қимасын шектейтін тау жыныстарының физикалық қасиеттерінен ең үлкен қызығушылық электр параметрлері болып табылады:

- электр кедергісі (рк);
- өздігінен поляризациялану потенциалының өзгеруі.

Өткен жылдардағы жұмыстар бойынша рк барлық геологиялық қиманың жыныстары шағын шектерде өзгертіні анықталды. Негізінен разрез сазбалшықты-алевритті түзілімдермен, 5-тен 12 Ом-ға дейінгі кедергілері бар әртүрлі құрамдағы құмтастармен, сондай-ақ 10-нан 28-30 Ом-ға дейінгі кедергілері бар кенді горизонттың құмдарымен ұсынылған. Бұған 75 Ом-ға дейінгі қарсылығы бар карбонатты цементтегі құмтас, объектіде барлық жерде таралған, рк 1000 Ом-ға дейінгі палеоценды гипстер кірмейді.

#### **1.4 Аймақтың гидрогеологиялық сипаттамасы**

Су қабаты Қаратау тауларында толықтырылады. Жер асты суларының минералдануы (сульфаттар, хлоридтер, натрий, калий және магний) 0.7 г/л-ден 17 г/л-ге дейін болады, ол орта Миоцен шөгінділерінде 20 г/л-ге дейін өседі. Дегенмен, жоғарғы Бор шөгінділердің бастапқы қабаттарында 0.6 г/л-ден 0.9 г/л-ге дейін минералданған.

Топырақ суларының ерекшеліктері-еріген оттегінің болмауы, тотығу-қалпына келтіру шамасының төмен теріс мәндері, күкіртсутегінің болуы және нейтралды жағдайға жақын (сілтіге ауытқитын) жағдайлар.

Кен орнының гидрогеологиялық позициясы оның Сырдария артезиан бассейнінің солтүстік-батыс бөлігінде жер асты суларының транзиті аймағында орналасуымен айқындалады. Қоректену және түсіру бөліктері қарастырылып отырған аумақтан тыс жерде орналасқан.

Қиманы суландыруға төрт сулы горизонттың (төрттік, плиоцендік, миоцендік, палеоцендік) және екі сулы кешендердің (жоғарғы Борлы және палеозойлық) өзара аймақтық ұстамды суға төзімді жыныстармен бөлінген жерасты сулары қатысады.

Сенон сулы кешені (K2 sn) артезиан бассейнінде негізгі болып табылады. Жоғарғы Борлы құмды шөгінділер сусыйымдылықты болып табылады, олар аймақтық ұсталынған сутіректерімен бірқатар дербес су тұтқыш қабаттарға бөлінген. Ірі ажырау бұзылыстары аймақтарында, өткізгіш плиоцен-төрттік шөгінділер үшін кешен шығатын жерлерде, сондай-ақ суға төзімді жыныстардың сыналған орындарында кешеннің сулы қабаттары өзара гидравликалық байланысты. Осыған байланысты және өңірдің жер асты суларының қоректену және транзитті шарттарына сәйкес кешеннің су тұтқыш қабаттарында жалпы пьезометриялық беті бар.

Сенон су тұтқыш кешені 3 сулы қабатқа бөлінеді:

- жоғарғы сенонды (кампан және маастрихт қабаттары, (K2 cp + m);
- орта сенон (сантон қабаты, K2s);
- төменгі сенон (коньяк қабаты K2 cn).

Жоғарғы сенонды сулы горизонт (K2 cp+m) негізгі кенді болып табылады, кампан-маастрихт құмды шөгінділеріне ұштастырылған және

барлық жерде таралған. Жоғарғы сенонды сулы горизонттың күрделі құрылымы бар, бұл саз қабаттары бар ұсақ түйіршікті құмнан бастап, алевролиттер мен пелиттердің сазды, қуаты мен ауданы бойынша тұрақталмаған құмдардың қабаттастырылуынан көрінеді. Сусыйымдылықты жыныстар болып аллювиальды-пролювиальды құмды шөгінділер болып есептеледі. Кен аймағында кампанның стратиграфиялық қуаты 50-65 м кезінде құмның қуаты 15-тен 50 м-ге дейін өзгереді, 25-40 м қуаты басым болып табылады. Жоғарғы сенондық горизонтты плиоцен-төрттіктен горизонттан бөлетін жоғарғы сутірек болып неоген мен палеоген балшық-алевритті шөгінділерінің мықты қаттамасы (300-ден 510 м-ге дейін) болып табылады.

Жоғарғы сенонның сусіңіргіш құмдары жоғары сусыйымдылыққа және өткізгіштікке ие. Ұңғымалардың дебиті  $20 \div 28$  дм<sup>3</sup>/с, меншікті дебиттер  $0,3 \div 0,7$  дм<sup>3</sup>/с, сүзу коэффициенті  $9 \div 15$  м/тәул; су өткізгіштігінің коэффициенті  $200 \div 500$  м<sup>2</sup>/тәул; пьезоткізу коэффициенті  $5 \cdot 10^5 \div 5 \cdot 10^6$  м<sup>2</sup>/тәул.

Жер асты алаңның басым бөлігінде минералдануы  $0,7 \div 0,9$  г/дм<sup>3</sup> құрайтын тұщы жер асты сулары болып табылады, әлсізсілтілі (рН 7,6-8,4) болып келеді. Судың химиялық құрамы бойынша сульфатты – хлоридті-гидрокарбонатты, натрийлі-калийлі. Уран құрамы 0,012-ден 0,043 Бк / дм<sup>3</sup> дейін, радий-3,7-ден 6,1 Бк / дм<sup>3</sup> дейін. Жер асты суларының температурасы-  $38^\circ$  - ден  $45^\circ$  - ге дейін болады. Ауданның шығыс бөлігінде  $0,8$  мг/дм<sup>3</sup> дейін оттегінің бар екені және тотығу-тотықсыздану потенциалы  $+150$ -ден  $+280$  mv-ге дейін екені анықталды. Кейбір ұңғымаларда  $0,85$  мг/дм<sup>3</sup> дейін күкіртті сутегі бар екендігі анықталды және судың тотығу-қалпына келтіру потенциалы  $+20$ -дан  $+190$  mv-ге дейін ауытқыды[8].

## **2. Кен орнын ашу және дайындау**

### **2.1 Инженерлік және геологиялық жағдайлары**

Құмтастар мен алевролиттер қатпарларымен құмтасты құраммен сипатталады. Кен қалыңдығының қуаты 600-680м-ді құрайы. Жыныстар тұрақсыз, кейде қорыстық қасиеттері бар.

Кенді шөгінділер 570-685 м; 625-760 м тереңдікте орналасқан және құм мен құмтастар және алевролиттерден тұратын саз балшықтан жинақталған. Разрездегі суға қаныққан жыныстар 95 м құрайды. Разрездің келтірілген сипаттамасынан оны бұрғылау кезінде мынадай технологиялық шарттарды сақтау қажет:

- ұңғымаларды ұңғылаудың жылдамдатылған режимі (ол үшін жыныстардың қаттылығы төмен, шамамен 5-ті құрауы керек. Сол кезде ұңғымалардың ұңғылау жылдамдығы бір станокқа айына 5000-6000 ш.м-ді құрайды );
- құмды қазу кезінде сапалы бұрғылау ерітіндісін қолдану;
- құмтастарды ұңғылау кезінде қатты жынысты бұзуға арналған ұштықты пайдалану.

Технологиялық ұңғымалардың құбыр үсті кеңістігін гидроокшаулау бентогильзаның көмегімен (60-80%) немесе цементтеу (20-40%) арқылы жүргізіледі.

Технологиялық ұңғымаларды цементтеу интервалы – гипс қабатының астында (интервал 500-560 м). М-400-ден төмен емес сульфатқа төзімді цементті қолданылуы керек. Құбыр астындағы кеңістікті гидроокшаулауды гелді – цементпен 1м<sup>3</sup> тығыздықтағы сазды ерітіндіге 1,18-1,20 г/см<sup>3</sup> – 300-350 кг цемент өндіру. Цементтеудің сапасы мен аралығы термометриямен тексеріледі.

Ұңғыманы игеру регламенті: сүзгіні және сүзу аймағын саздан, ұсақ құмнан және шламнан сүзу бағанасының барлық ұзындығы бойынша тазартуды және табиғи сүзгі жасауды қамтамасыз етуі тиіс. Игеру оның құрылысы аяқталғаннан кейін 72 сағаттан көп уақытта басталуы тиіс. 01.08.2006 ж. бастап "ЖҰС бойынша нұсқаулыққа" сәйкес ұңғыманы игеру – кемінде 24 сағат, тұрақты дебит кезінде 8 сағат, жалпы 32 сағатты құрайды. Сору ұңғымаларының ең аз рұқсат етілген дебиті - 20 м<sup>3</sup>/сағ және айдау ұңғымаларының ең аз рұқсат етілген дебиті – 20 м<sup>3</sup>/сағ. Салыстырмалы дебит-0, 3дм<sup>3</sup> / сек.

"Хорасан-У (Хорасан-У) "БК" ЖШС қарауы бойынша сүзгі мен технологиялық ұңғыманың сүзгіш аймағын тазарту сапасын бағалау үшін каротаж расходометрия (шығынын өлшеу) әдісімен жүргізіледі.

Қайта бұрғылау кезінде сору ұңғымаларының ең аз рұқсат етілген дебиті - 15 м<sup>3</sup>/сағ және қайта бұрғылау кезінде айдау ұңғымаларының ең аз рұқсат етілген дебиті – 15 м<sup>3</sup>/сағ. ауа беретін шлангты тереңдету кезінде - 120,0 м. меншікті дебит-0,15-0,25дм<sup>3</sup>/сек[8].

## **2.2 Ұңғымалар мен полигонның жұмыс режимі**

Технологиялық ұңғымаларды бұрғылау кезінде ЗИФ-1200 МРК бұрғылау станогы пайдаланылады.

ЗИФ-1200 МРК бұрғылау станогы қатты пайдалы қазбаларға көлбеу және тік геологиялық барлау ұңғымаларын айналмалы тәсілмен бұрғылауға арналған.

Бұл агрегат жер үсті колонкалы бұрғылау үшін стационарлық бұрғылау қондырғыларында қолданылады.

Бұл станокта минус 40°С және плюс 40°С температура аралығында жұмыс істеу ұсынылады.

Бұрғылау қондырғысы – БПУ-1200.

Бұрғылау құбырлары – СБТМ-50.

Жобалық тереңдігі – 650м.

**Сору ұңғымасы** 120 м тереңдікте (сорғыны орнату тереңдігі) ПВХ-195/14мм құбырларымен отырғызылуы тиіс. ПВХ-90 / 8мм 120м-ден орнатылған сүзгі бағанасына дейін ҚДФ-118 / 90мм. тұндырғыш ұзындығы 10-11м ПВХ-90/8мм құбырлармен отырғызылған, ПНД-дан жасалған бітеуішпен жабылған. Сору ұңғымаларының шегендеу бағаналары жер

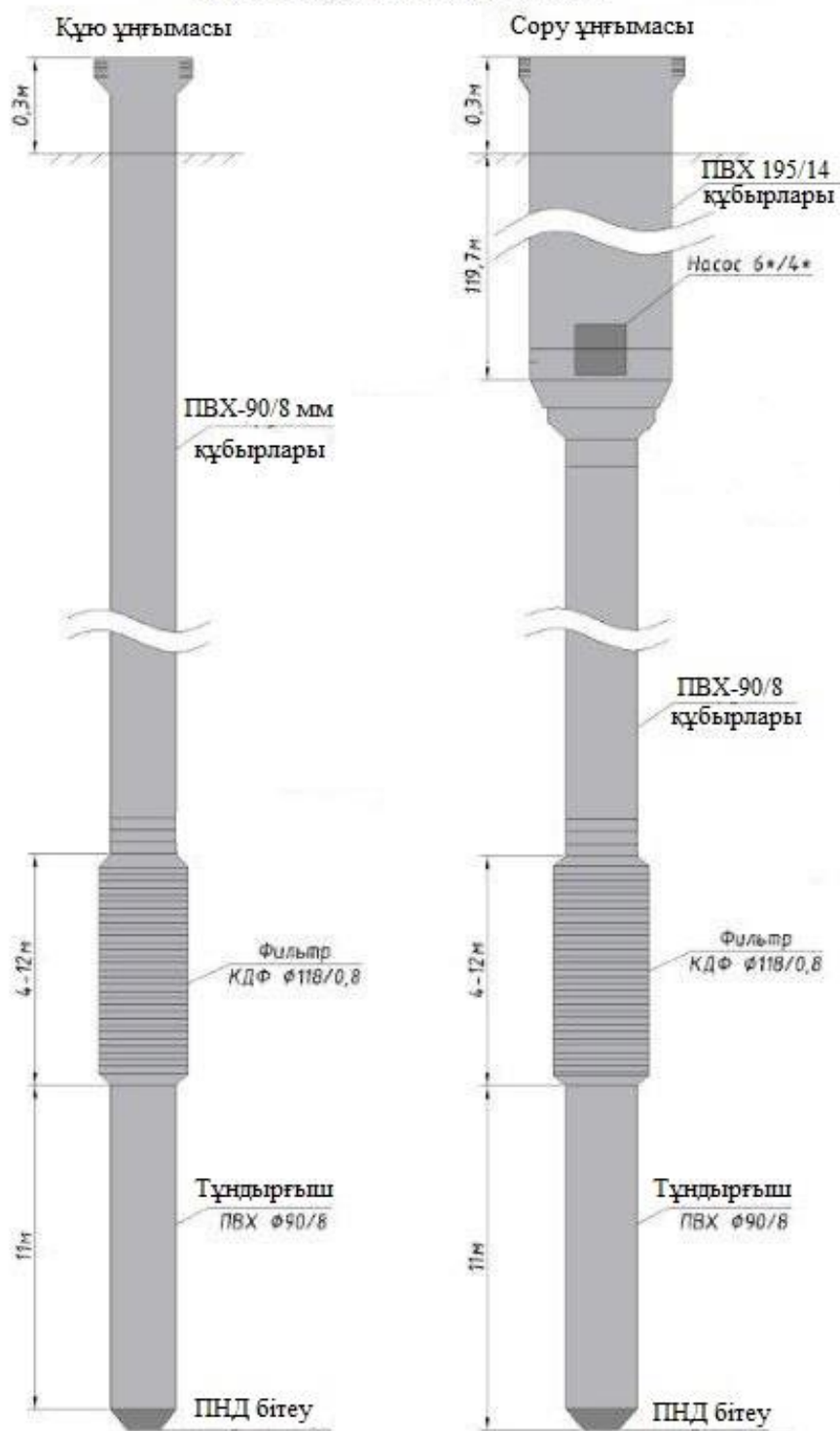
бетінен 0,3 м - ге жоғары шығарылуы тиіс, шегендеу құбырының ішкі жағынан стандартты бұрандамен жабдықталуы тиіс.

**Айдау және бақылау ұңғымалары** КДФ-118/90мм фильтр бағанасының орнатылған тереңдігіне ПВХ-90/8мм құбырларымен отырғызылады. Тұндырғыш ұзындығы 10-11м ПВХ-90/8мм құбырлармен қоршалған және ПНД тығындармен жабылған. Айдау және бақылау ұңғымаларының шегендеу бағаналары жер бетінен 0,3 м – ге жоғары шығарылуы, шегендеу құбырының ішкі жағынан стандартты бұрандамен жабдықталуы тиіс.

**Эксплуатациялық барлау** бұрғылау және технологиялық ұңғымаларды салу процесінде жүргізілетін болады. Барлау ұңғыма ретінде "пилоттық" ұңғымалар (сору, айдау ұңғымаларын салу кезінде, бос және кенсіз ұңғымаларға түскен жағдайда, сондай-ақ кен денесінің ауданы мен қуатын бағалау үшін өтетін) пайдаланылатын болады, олардың жоспарда орналасуы қатты желімен регламенттелмеген кернді іріктеусіз өту жоспарланады. Геофизикалық зерттеулер кешенін жүргізу алдында барлық ұңғымалар балшық ерітіндісімен жуылуы тиіс.

Солтүстік Хорасан кен орнында пайдаланылатын технологиялық ұңғымалардың конструкциялары 2-суретте келтірілген.

"Хорасан-1" уран кен орнындағы құю және сору ұңғымаларының конструкциялары



4– сурет. Құю және сору ұңғымаларының конструкциялары

Ұңғымалық жерасты шаймалау процесінде технологиялық блоктар мен полигонның жұмысы бірнеше сатыға бөлінеді:

- қышқылдарндыру;
- белсенді сілтілеу сатысы;

- аяқтау;
- пайдаланудан шығару.

Бұл кезеңдердің бөлінуі негізінен сілтілеу реагентін берумен байланысты геотехнологиялық режимдердің нақты өзгерістерімен байланысты. Бұл ретте, қышқылдану кезеңі, әдетте, тау-кен дайындық жұмыстарына жатады, сондықтан оған жұмсалатын шығындар тиісті түрде ескеріледі.

Кен денелерінің морфологиялық параметрлерін, қабылданған ұңғымалардың орналасу торын, кендердің заттық құрамын және сыйымды жыныстарды, өнімді горизонттың сулы-физикалық сипаттамаларын ескере отырып, қышқылдану күкірт қышқылының концентрациясы 25 г/л дейін және ұзақтығы 1,3-нан 4,7 айға дейін сілтілеуші ерітінділермен жүзеге асырылады. уранның өнеркәсіптік концентрациясы (40-50 мг/л) және  $pH < 3$  мөлшері бар өнімді ерітінділерді алғанға дейін орындалады.

Қышқылдану кезінде айдау ұңғымаларына ерітінділерді беру блок бойынша жалпы ерітінділердің балансын сақтай отырып, сору ұңғымаларынан қабаттық суларды үздіксіз айдап шығару бір мезгілде жүргізіледі.

Өңделетін учаскенің геологиялық және гидрохимиялық ерекшеліктерін ескере отырып, қышқылданудың мынадай схемасы қабылданады:

- блоктарды қышқылдандыру режимінде жұмысқа қосар алдында барлық технологиялық ұңғымаларды айдау қажет;
- кен қабатындағы қолайлы гидродинамикалық жағдай жасау үшін қышқылдану басталар алдында 5-10 күн ішінде кен қабатының суымен немесе аналық ерітінділерімен кен қабаттарын тексеруді жүргізу.

Осы кезеңде сору ұңғымаларының дебиттерін және айдау ұңғымаларының қабылдағыштығын анықтау және блоктардың жұмысын ерітінділер бойынша балансқа келтіру қажет.

Кен орнындағы тәжірибелік жұмыстардың нәтижелеріне сүйене отырып, сору ұңғымаларының дебиттері 5,8 - ден 7,2 м<sup>3</sup>/сағ – қа дейін; - құю ұңғымаларының қабылдағыштығы-2-4 м<sup>3</sup>/сағ.

Белсенді шаймалау сатысы уранның өнімді ерітіндіге қарқынды көшуімен және оны сору ұңғымаларына тасымалдаумен сипатталады.

Осы кезеңдегі күкірт қышқылы бойынша жұмыс ерітінділерінің концентрациясы Хорасан кен орнының көрсеткіштері үшін 6÷8 г/л деңгейінде болуы тиіс, бұл ретте, рН өнімді ерітінділерде 2,0÷2,2 бірлік және  $e_h = 400 \div 500$  мВ деңгейінде ұстап тұру қажет. Құю және сору ұңғымаларының жұмыс режимі қышқылдану кезіндегі сияқты болады.

Уранды сілтілеу қайтарымды және аналық ерітінділердің берілген концентрациясының (6÷8 г/л) көмегімен жүзеге асырылады.

Қышқылдану кезеңінде де, белсенді шаймалау кезеңінде де әр пайдалану блоктары бойынша гидродинамикалық тепе-теңдікті (айдалатын және сорылатын ерітінділер көлемінің балансы) сақтау қажет. Көрсетілген шартты сақтаған жағдайда, блоктардың ұңғымаларының жүйесі сүзудің

стационарлық режимінде жұмыс істейді, бұл жобадағы және кенді горизонттың разрезіндегі ерітінділердің айналым аймағының оқшаулануы, сондай-ақ өнімді ерітінділердің аз мөлшерде жұтаңдануы және жалпы процестің басқарылуы қамтамасыз етіледі.

Пайдалану блогын аяқтау - блок қорын өңдеуді аяқтайтын процесс, әдетте, қорларды жер қойнауынан 70-80% деңгейге дейін алу кезінде өнімді ерітінділерде уран құрамының тұрақты төмендеуімен сипатталады.

Осы кезеңде қышқыл бойынша жұмыс ерітінділерінің концентрациясы кеннің карбонаттылығына және жапсарлас жыныстарға қарамастан, үздіксіз төмендеуі тиіс.

Аналық ерітінділерімен өнімді горизонттан қышқылдығы жоғары ерітінділерді ығыстыру мақсатында блокты (учаскені) өңдеу аяқталады. Осы кезеңде көрші блоктардан ерітінділердің контурына тартылуын болдырмау үшін сору бойынша блоктың өнімділігін арттыруға болмайды.

Кеніштің техникалық басшылығы бекіткен тиісті актісіз ерітінділерде уранның төмен болуы себебінен блоктың жүйесінен жекелеген сору немесе айдау ұңғымаларын уақытша ажыратуға немесе пайдаланудан шығаруға жол берілмейді.

Блокты өңдеу өнімдік ерітінділердегі уранның мөлшері 30 мг/л төмен деңгейге дейін қайтымсыз төмендегенде аяқталған болып саналады.

Блокты пайдаланудан шығару оны одан әрі өңдеудің экономикалық мақсаттылығымен анықталады. Өндіру блогын (блоктарын) пайдаланудан түпкілікті шығару заттарды өндіру технологиясында қолданылатын рұқсат етілген ШРК жеткен кезде жер қойнауының сілтілендірілетін учаскесін оның бастапқы жағдайына дейін "жуу" болып табылады.

Блокты (учаскені) жою туралы шешімді ЖҰС кенішінің тау-кен-геологиялық және өндірістік-техникалық қызметтерінің, еңбекті қорғау, радиациялық қауіпсіздік және қоршаған ортаны қорғау қызметтерінің өкілдерінен тұратын тұрақты жұмыс істейтін комиссия қабылдайды.

Блокты (учаскені) жою актімен ресімделеді, оған мыналар қоса баланстық геологиялық және пайдалану қорларының контурын көрсете отырып, технологиялық, бақылау, пайдалану-барлау және бақылау ұңғымалары көрсетілген учаскенің жоспары беріледі.

Ұңғыманы бұрғылау кен аймағын ашу, кен денесінің аралығын және фильтр бағананы орнату аралығын нақтылау үшін бортты сулы шөгінділерде кернді іріктеусіз жүргізіледі.

Ұңғыманың нақты сағасының жобадан ауытқуы инклинометрия деректері бойынша ұңғыманың тереңдігі бойынша 100 м-ге (6,5 м-ден аспайтын) 1 м-ден аспауы тиіс.

### **3. Сілтілеудің геотехнологиясы**

#### **3.1 Қорларды есептеу**

Хорасан-1 учаскесі мен аймақтың оңтүстік-шығыс қапталындағы геологиялық бөлу шегінде 800×100÷50 м желі бойынша іздестіру



ұңғымаларының профилдерімен байқалды, бұл олардың болжамды ресурстарын Р1 санаты бойынша бағалауға мүмкіндік берді.

Есептеу Солтүстік Хорасан кен орнындағы уранның баланстық қорларын оперативті есепке алу үшін бекітілген келесі кондициялар бойынша орындалды :

- қуаты бойынша кен аралықтарын бөлу кезінде уранның борттық құрамы-0,010%;
- жоспардағы есептік блоктарды контурлауға арналған ұңғыма бойынша ең аз жиынтық метроцент-0,060;
- есептеу блогы бойынша ең төменгі орташа метроцент-0,120;
- есептеу блогына қосылатын кенсіз қабаттар мен кондициялық емес кендердің ең жоғары қуаты-12 м;
- кен ұңғымалары санының олардың жалпы санына қатынасы ретінде анықталатын блок бойынша кенмолдылықтың ең аз алаңдық коэффициенті-0,75;
- жеке тұрған кен шоғырларының (блоктарының) ең аз мөлшері-40 мың м<sup>2</sup>;
- есептеу блогындағы СО<sub>2</sub> ең үлкен құрамы-2%;
- кенді деңгейжиектің жыныстарының сүзу коэффициенті - 1 м / тәуліктен кем емес;
- кендерде мөлшері 0,05 мм-ден кем емес алевролитті – сазды бөлшектердің болуы - 20%-дан артық емес;

Кен шоғырларының геологиялық құрылысының күрделілігін талдау бойынша кен орны "Пайдалы қазбалар қорлары жөніндегі мемлекеттік комиссия" жіктеуі бойынша 2-күрделілік тобына жатқызылған.

Балшық пен карбонаттылықты бағалау зертханалық талдаулардың деректеріне және ГАЖ интерпретациясының нәтижелеріне негізделді.

Кондицияның шарттары бойынша кен денелерінің жиынтығы өнімді блоктарға – қорларды есептеу объектілеріне көмкерілген. Қуаты бойынша блоктардың шекаралары кен қиылыстарына біріктірілген жоғарғы және төменгі кен денелері тиісінше жабыны мен табанына сәйкес келеді.

Блок бойынша кеннің орташа қуаты жеке қиылыстар қуаттарының сомасынан орташа арифметикалық жолмен, ал орташа құрамы - қуаттылыққа өлшеумен есептеледі. Салыстырмалы түрде жоғары мөлшермен жекелеген қиылыстардың блок бойынша осы параметрдің орташа мәніне әсер ету деңгейі 10% - дан аспайды, сондықтан дауыл мазмұнын шектеу жүргізілген жоқ. Блоктардың ауданы олардың қарапайым геометриялық фигураларын құрайтын алаңдардың сомасын есептеу жолымен өлшенген.

Қорларды есептеу блоктағы кен көлемін, кен қорын, металл қорын дәйекті түрде есептеумен орындалды. Көлемдік массаның мәні "құрғақ кенге" – 1,7 т/м<sup>3</sup>.

Қазіргі уақытта ҚР Мемлекеттік балансында осы санаттар бойынша осындай қорлар бар:

C1 - 13984 мың тонна кен көлемі, 16114 тонна уран, уранның орташа құрамы 0,115 %;

C2 - 5972 мың тонна кен көлемі, 8710 тонна уран, уранның орташа құрамы 0,146%. C1 және C2 санаттары бойынша жиынтық қорлар 24824 тонна уранды құрайды.

1-ші кесте. Өндіруші блоктар бойынша геотехнологиялық параметрлерді есептеу

№	Параметр атауы	Индекс	Өлш.бір.	Есептеу блогы 3-6-3C1 (Экспл. блок: 6-3-4, 6-5-(2), 6-4-2)	Есептеу блогы 3-6-5C1 (Экспл. Блок: 6-5-6, 6-4-3)	Есептеу блогы 3-6-6C1 (Экспл. Блок: 6-10-1в, 6-10-1н)	Есептеу блогы 3-6-8C1 (Экспл. блок: 6-15-2в, 6-15-3в, 6-15-3н)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Уранның эксплуатациялық қорлары	P	т	630	406	308	436
2	Алынатын қорлар (90%)	P1	т	567,0	365,4	277,2	392,4
4	Блок ауданы	S	мың.м <sup>2</sup>	113	56,4	40,9	54,4
5	Есепке алынатын ГРМ көлемі	ГРМ	мың.м <sup>3</sup>	2756,6	1345,1	712,2	1041,5
6	Есепке алынатын ГРМ салмағы	QГРМ	мың. т	4685,2	2286,7	1210,7	1770,6
7	Қ:С Қатынасы	F		3	3	3	3
8	Меншікті өнімділік	mU	кг/м <sup>2</sup>	5,56	7,20	7,53	8,0
9	Қабаттың тиімді қуаты	Mэ	м	14,5	14,0	10,3	9,0
13	Сору ұңғымасының өнімділігі	Qo	м <sup>3</sup> /сағ	4,8÷6,7	7,2	7,2	4,7÷7,2
	Сору ұңғымаларының саны			34	15	15	22
14	Ұңғымалардың (айдаудың соруға) қатынасы	N		2,8	3,4	3,6	2,7
10	Жыныстардың тығыздығы	рп	т/м <sup>3</sup>	1,7			
11	Кеуектілік коэффициенті	Кп		0,22			

12	Орташа сүзгілеу коэффициенті	Kф	м/тәул	6÷8
15	Технологиялық ұңғыманың радиусы	Rc	м	0,08
16	Күю ұңғымасындағы компрессия	Sh	Су бағ. м	60
17	Сору ұңғымасындағы депрессия	So	Су бағ. м	30

### 3.2 Технологиялық тораптар

Әрбір блокта өндіру процесін басқару жылжымалы контейнерлер негізінде салынатын технологиялық тораптардың көмегімен жүзеге асырылады.

Сілтілеу ерітінділерін дайындау торабы - күкірт қышқылы ерітіндісін дайындау және қайтарымды ерітінділерді берілген құрамға дейін толық келтіру үшін арналған. Осы арқылы араластырғышқа H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> концентраты беріледі.

Технологиялық ерітінділерді қабылдау және тарату торабы - сілтілеу ерітінділерін айдау ұңғымалары бойынша бөлу, бақылау, ерітіндінің сапасын қадағалау, әрбір ұңғымаға сілтілеу ерітіндісін беруді есепке алу және реттеу үшін арналған. Сонымен қатар сору ұңғымаларынан түсетін өнімді ерітіндіні жинау және әрбір ұңғымада мг/л бойынша уран құрамын бақылау жұмыстарын атқарады.

Технологиялық ерітінділерді қабылдау және тарату торабына орнатылатын қондырғылар:

- айдау ерітінділерінің құбырындағы және әрбір ұңғымаға ерітінді беру желілеріндегі бекіту арматурасы;
- бақылау және есепке алу аспаптары (бір арналы шығын өлшегіштер):
  - әрбір сору ұңғымасы үшін өнімді ерітінді көлемі;
  - әрбір торап бойынша өнімді ерітіндінің жалпы көлемдері үшін;
- сілтілеу ерітіндісін беру желілеріндегі манометрлер;
- электр жабдықтары (қалқан, жарықтандыру және т.б.).

Ерітінділерді қышқылдаудың технологиялық тораптарына орналастыратын қондырғылар:

- айдау ерітінділерінің құбырындағы және әрбір ұңғымаға ерітінді беру желілеріндегі бекіту арматурасы;
- мөлшерлеуші араластырғыш, оның көмегімен сілтілеу ерітінділерін қышқылдандыру жүргізіледі;

- бақылау және есепке алу аспаптары (шығын өлшегіштер (расходомеры) және интеграторлар):
    - әрбір ерітінділерді қышқылдаудың технологиялық торабы бойынша сілтілеу ерітіндінің жалпы көлемі;
    - әрбір ерітінділерді қышқылдаудың технологиялық торабы бойынша араластырғышқа берілетін күкірт қышқылының көлемі;
    - әрбір ерітінділерді қышқылдаудың технологиялық торабына сілтілеу ерітіндісін және күкірт қышқылын беру желілеріндегі манометрлер;
    - апаттық жағдайларды бақылау және сигнал беру элементтері;
    - электр жабдықтары (қалқан, жарықтандыру және т.б.).
- Әрбір пайдалану блогының ұңғымалары тиісті технологиялық торапқа қосылған құбырлармен жалғанады.

Қышқылдану режимінде жұмыс істейтін айдау ұңғымаларына сілтілеу ерітіндісі 3-5 атм. қысымымен беріледі. Оларды жалғау Ø50 мм ШАПП шлангпен жүргізіледі.

Сору ұңғымаларын байлау бухталарда жеткізілетін Ø63 мм ПНД құбырларымен жүргізіледі. Блоктың ішкі құбырлары траншеяларда 0,5 м тереңдікте салынады.

Жобада өнімді ерітінділерді сорғы арқылы көтеру қарастырылған. Ұңғымалар "Grundfos" фирмасының (SP17-11N моделі) батырмалы сорғыларымен жабдықталған.

Сору ұңғымаларындағы батырмалы сорғыларды басқару өнімді ерітінділерді қабылдаудың технологиялық тораптарында орналасқан басқару қалқанынан қашықтықтан жүргізіледі. Сорғылардың электрқозғалтқыштарының қоректену кабелі құбырлардан технологиялық ерітінділерді қабылдау және тарату торабынанан сору ұңғымаларына дейінгі траншеяларда 0,5 м кем емес қашықтықта төселеді.

Пайдалану блоктарын электрмен жабдықтау әуе желілері бойынша жабылатын жылжымалы трансформаторлық шағын станциялардан жүзеге асырылады.

Қышқылдану кезеңінде ерітінділердің айналымы үшін уақытша құбыр жасалады, ол бойынша уран бойынша кондицияланбаған ерітінділер сілтілеу ерітінділерін дайындау торабына және одан әрі айдау ұңғымаларына беріледі.

Күкірт қышқылы сілтілеу ерітінділерін дайындау торабына металл құбыр арқылы беріледі. Қышқылөткізгіш бет бойынша, т/б тіректерде төселеді.

Қышқылмен болуы мүмкін байланыс салдарын жою мақсатында сілтілеу ерітінділерін дайындаудың әрбір технологиялық торабында шұғыл көмек пункті орналасқан. Су резервуарлары автоцистерналардан толтырылады.

Сілтілеу ерітінділерін дайындау торабында қышқылмен толық бекітілгеннен кейін сілтісіздендіру ерітіндісі айдау ұңғымаларының әрбір

қатарында орнатылған технологиялық ерітінділерді қабылдау және тарату тораптарына беріледі.

Ерітінділер тиісті кондицияға жеткен кезде, блок магистральды сору коллекторларына ауыстырылады. Олар бойынша полигон мен өнімді ерітіндіні қайта өңдеу цехы арасында ерітінділердің айналымы жүргізіледі.

### **3.3 Технологиялық ерітінділерді тасымалдау**

Геотехнологиялық алаң мен қайта өңдеу орны арасында өнімді және қайтарымды ерітінділерді тасымалдауды магистральдық құбыржолдар арқылы жүзеге асырылады.

Магистральдық құбырлар ПЭ100 SDR 11 ГОСТ 18599-2001 бойынша жасалған. Полигондардың жұмысын мынадай құбыржолдар қамтамасыз етеді:

- 6 алаңдағы сорғы және тұндырғыштардан ГТА-1 дейінгі өнімді және сілтілеу ерітінділері Ø450 магистралі, Ø100, 160 немесе 200 мм құбырлардың тәжірибелік өндіру блоктарына тармақтары бар, әрбір блок бойынша ерітінділердің шығынына байланысты;

- Өнімді және сілтілеу ерітінділерінің Ø450 магистралі 1-алаңдағы сорғы және тұндырғыштардан ГТА-2-ге дейін, Ø100, 160 немесе 200 мм құбырлардың тәжірибелік өндіру блоктарына тармақтары бар, әрбір блок бойынша ерітінділердің шығынына байланысты;

- 1 алаң мен 6 алаңдағы қайта өңдеу кешені арасындағы технологиялық ерітінділердің айналымы үшін алаңаралық магистральді құбыржол (Ø500).

Күн радиациясынан және температураның күрт өзгеруінен қорғау мақсатында жобада құбырлардың жерасты төсемі қабылданды. Технологиялық ерітінділердің магистральдық құбыржолдары 0,5 м кем емес топырақ қабатымен қоршалуы немесе траншеяларға тереңдетілуі тиіс. Авариялық тоқтату кезінде технологиялық құбырлардың қатып қалуының алдын алу үшін жылжымалы компрессорлардан берілетін құбырларды сығылған ауамен тазарту үшін арматурасы бар келте құбырлар пайдаланылады.

Бекіту арматурасы орнатылған жерлерде құдықтар салынады. Құрылыс конструкциялары арқылы өту кезінде (құдықтар қабырғалары мен басқару камералары қиылысатын жерлерде) құбырлар ұштары қиылысатын конструкциядан 20-50 мм-ге шығып тұрған болатын болат құбырлардан жасалған футлярларға салынуы тиіс.

Жолдар қиылысқан кезде құбырларды жол төсемінен кемінде 1 м тереңдікте металл футлярларда салу қажет. Футлярдың ішкі диаметрі құбырдың сыртқы диаметрінен 100-200 мм артық болуы тиіс. Футлярдың жиегінен жер төсемінің жиегіне немесе үйінді табанына дейінгі жоспардағы арақашықтық 3 м-ден кем болмауы тиіс. Құбырды жабу алдында оны сынау (нығыздау) қажет.



2 - сурет. Жерасты ұңғылап шаймалау әдісімен уран өндірудің технологиялық схемасы

#### 4. Арнайы бөлім. Ұңғымалардың орналасу технологиясы

Гидрогенді кен орындарын ұңғымалық жүйелермен жер астында шаймалау кезінде аршу, дайындау және тазалау жұмыстарын, сондай-ақ технологиялық ерітінділерді жер бетінен және кері тасымалдау жолдарының барлық функциялары технологиялық айдау ұңғымаларын орындайды.

Өнімді деңгейжиекті ашу схемасы кен орнының ауданы бойынша технологиялық ұңғымаларды орналастыру схемасын және өнімді деңгейжиек бөлінісінде сүзгілерді орнату схемасын қамтиды. Ашу схемасын таңдау пайдаланылатын реагенттің түріне және оларды өнімді горизонтқа беру режиміне байланысты емес.

Әрбір нақты кен орнында жүйелердің бәсекелес нұсқаларын іздеу технологиялық ұңғымалардың оның алаңында орналасу схемасын және олардың жұмыс режимін негіздеуден басталады. Содан кейін ұңғымалардың фильтрларының орналасу сұлбасын таңдайды.

Кенді массивтің геологиялық жағдайлары мен фильтрлау қасиеттеріне байланысты ұңғымалар ұяшықты немесе қатарлы орналасуы мүмкін. Ұңғымалардың қатарлы немесе ұяшықты орналасу жүйелері әдетте шөгінді қабаттық біртекті емес кендерге және кендердің салыстырмалы төмен су өткізгіштігі жағдайында  $K_f = 0,1-1,0$  м/тәулік көлденең немесе төмен көлбеу жату жыныстарына ұштастырылған шоғырларды қазу үшін қолданылады. Бұл жүйелер өз араларында шағын ұңғымааралық қашықтықтары бар ұяшықтарды (үшбұрышты, квадратты, гексагоналды) құрайтын сору және айдау ұңғымаларының шоғырларының алаңында біркелкі кезектесуі болып табылады.

Ашу схемасын анықтау негізінен бірнеше геотехнологиялық көрсеткіштерге негізделеді, олар бірінші кезекте технологиялық ұңғымалардың орналасу параметрлерін анықтайды, бұл:

- кен шоғырларының морфологиясы және олардың қимадағы жағдайы;
- жер асты суларының статикалық және динамикалық деңгейлері;
- жапсарлас шөгінділерді сүзу коэффициенті;
- жыныстар мен кендердің минералогиялық құрамы;
- кен денелерінің жату тереңдігі.

Жерасты ұңғымалық сілтілеу әдісі едәуір тереңдікте жатқан пайдалы қазбалардың кен орындарын соның ішінде, кедей кен орындарды игеруге мүмкіндік береді және ол радиоактивті шикізатты өндіру мен бастапқы өңдеудің іс жүзінде қалдықсыз тәсілі болып табылады.

Ұңғымалық өндіру жүйесі уран өндіргенде ең тиімді болып саналады, өйткені күрделі құрылыс объектілерінің санын күрт қысқартуға және күрделі шығындарды әдеттегі тау-кен әдісімен салыстырғанда 2-3 есеге азайтуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бірінші түпкі өнім және капиталдық салымдардан қайтарым қысқа мерзімде алынуы мүмкін, ал кәсіпорындардың одан әрі дамуы пайдаланудан түсетін пайдадан ішінара қаржыландырылуы мүмкін.

Ұңғымалық сілтілеу кәсіпорындарындағы өнімнің жалпы өзіндік құны тау-кен әдісімен кәсіпорындардағы өзіндік құнынан 5-6 есе төмен. Мұндай кен орындарындағы уранның ықтимал ресурстары, әрине, бай кен орындарындағы оның ресурстарынан бірнеше есе артық. Жалпы алғанда, дәл осы ұңғымалық шаймалау әдісі ХХ ғасырдан бастап, уран өндірісінің экономикасын түбегейлі өзгертуге қабілетті жаңа, революциялық технология болып табылады.

Жер астына жұмыс ерітінділерін беруге арналған технологиялық ұңғымалар - айдау және технологиялық ерітінділерді жоғарыға көтеруге арналған - сору, және сонымен қатар тағы бір маңызды функцияның орындалуын қамтамасыз етеді - олар арқылы жұмыс ерітінділерін сүзу жылдамдығын және жолын анықтайтын өнімді қабаттағы гидродинамикалық режимді реттеу жүзеге асырылады.

Барражды ұңғымалар тік және көлденең сүзгі қалқаларын жасауға арналған. Бұл негізінен сілтісіздендіру ерітінділерінің пайдалану блогынан тыс ағуын шектейді. Сондай-ақ кен шоғыры бар жыныстардың осы ерітінділерімен қамтуды азайтуға арналған.

Бақылау ұңғымалары пайдалану блоктары шегінде ерітінділерді қалыптастыру шарттарын, өнімді сулы деңгейжиектің гидродинамикалық жай-күйін, пайдалану учаскелерінен тыс технологиялық ерітінділердің ағуын және олардың кен үсті және кен асты су тұтқыш қабаттарға ағуын бақылауға арналады.

Қадағалау ұңғымалары жер қойнауынан пайдалы компонентті алудың толықтығын бақылау, кен орнын ауыстыратын жыныстардың техногендік өзгерістерін зерттеу, қоршаған ортаның ықтимал ластануын бақылау үшін пайдаланылған учаскелерде бұрғыланады.

Барлау ұңғымалары геологиялық барлау жұмыстарының барлық сатыларында - іздестіру жұмыстарынан пайдалану-барлау жұмыстарына

дейін бұрғыланады. Бізде және шет елдерде де реагент ерітінділерінің бағытталған сүзгіш ағынымен беткейіндегі ұңғымалар арқылы ЖҰС жүйелері кеңінен таралған. Бұл ретте кенді массивтің геологиялық жағдайлары мен сүзу қасиеттеріне байланысты ұңғыманың ұяшықты және қатарлы орналасқан ЖҰС жүйелері болуы мүмкін. Ұңғымалардың ұяшықты орналасу жүйелері әдетте шөгінді қабатты біртекті емес кендерге және кендердің су өткізгіштігінің салыстырмалы төмен жағдайында көлденең немесе төмен көлбеу жату жыныстарына ұштастырылған шоғырларды қазу үшін қолданылады. Бұл жүйелер бір-бірімен (үшбұрышты, квадратты, гексагональды) шағын ұңғыма аралық қашықтықтармен (8-20 м) ұяшықтарды құрайтын сору және айдау ұңғымаларының шоғырларының алаңында біркелкі кезектесуді білдіреді.

Ұңғымалық жерасты шаймалау әдісімен уран кен орындарын тиімді игеру үшін мынадай шарттарды орындау қажет:

- кен денесі мен кенді горизонт жоғары өткізгіштікке ие болуы;
- кенді горизонттың гидрогеологиялық құрылымы сілтілеу ерітіндісімен айдау ұңғымаларынан кен денесіне, содан кейін сору ұңғымаларына жылжуға мүмкіндік береді;
- құрамында уран бар минералдар кейіннен уранды ерітіндіге көшіре отырып, сілтісіздендіру реагентінің аз шоғырлануы бар сілтілеу ерітінділерінің әсерінен оңай бұзылуы;
- жыныс түзуші минералдармен өзара әрекеттескенде сілтілеуші реагенттің шығыны аз болуы;

Хорасан -1 учаскесінде технологиялық блоктарды ашу сұлбасын таңдау кезінде Оңтүстік және Солтүстік Қарамұрын, Иіркөл, Буденовское, Мыңқұдық, Ақдала, Инкай, Оңтүстік Мойынқұм, Уванас кен орындарында пайдалану және тәжірибе жұмыстарының үлкен тәжірибесі, ашу және өңдеудің түрлі схемалары назарға алынды.

"Қазатомөнеркәсіп" ҰАК кеніштерінде инфильтрациялық түріндегі уран кендерін ашу және өңдеу үшін технологиялық ұңғымалардың орналасуының негізгі екі орналасу түрі – қатарлы және гексагональді қолданылады.

Қатарлы орналасу схемасы – сору және айдау ұңғымаларының қатарларының кезектескен орналасуы болып табылады. Кен шоғырлары созылған кен орындарын өңделмеген аймақтарды аз қалдыра отырып, тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Кең шоғырда Қ/С іс жүзінде біршама жоғарылайды, демек, блокты өңдеу уақыты мен қышқылдың шығыны артады. Қатарлы орналасу схемасы созылған және жіңішке, тар кен шоғырлары немесе ауданы кішкентай кен денелерін пайдаланған кезде тиімді және ыңғайлы. Ал оны кең кен шоғырларында Қ/С көтермей пайдалану іс жүзінде мүмкін емес. Сонымен қатар ағындарды өзгерту, ерітінділердің балансын ұстап тұру үшін бөлек панельдарды тоқтату және сору ұңғымалардың құю ұңғымалармен екі шетін шектеу сияқты қосымша шаралар оның кемшіліктері болып саналады.



Гексагональді (ұяшықты) орналасу схемасы - блоктар жұмысының біркелкі гидродинамикалық режимін қамтамасыз ететін, литологиялық ерекшеліктері бір-біріне жақын кең кен шоғырларын қазу кезінде пайдаланылады. Гексагональді орналасу схемасы бойынша ЖҰС әдісімен тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар кез-келген жаққа оңай кеңейтілуімен, кен деңгейжигін біркелкі өңдеумен ерекшеленеді. Кемшіліктерінің бірі - тар, жіңішке, күрделі кен шоғырлары үшін тиімділігі төмен.

Хорасан-1 кен орнының тәжірибелік учаскелерінде технологиялық бұрғылауды жүргізу кезінде жоғары литологиялық гетерогенділік пен фациальды өзгергіштікке байланысты кен бөлігінің күрделі геологиялық қимасы анықталды, бұл жобалық блоктарды өңдеудің қатарлы ашу схемасын таңдауға себепші болды.

Жобада 50х(30÷25) х20 м технологиялық ұңғымалардың қатарлы орналасу торы, сору және айдау ұңғымаларының қатарларының арасы 50 м, сору арасындағы бір қатарда 30÷25 м және айдау ұңғымаларының арасы бір қатарда 20 м қолданылды.

Хорасан-1 полигонында технологиялық ұңғымалар саны – 308, бақылау – 29, қадағалау - 20 құрайды. Бұдан басқа, 2-ші алаңдағы 4 бақылау ұңғымасы, барлығы – 361 ұңғыма.

2-ші кесте – Блоктың геотехнологиялық сипаттамасы

№	Көрсеткіштің атауы	Көрсеткіш	Өлш. бірлігі	Мәні
1	Уран қоры	$P$	т	630
2	Блоктың ауданы	$S$	тыс.м <sup>2</sup>	113
3	Кен қалыңдығы	$m$	м	11
4	Уранның орташа мөлшері	$C_{cp}$	%	0,107
5	Меншікті өнімділік	$m_U$	кг/м <sup>2</sup>	5.56
6	Метрпайыздық өнімділік	$m_C$	м%	1.177
7	Кен қабаты жыныстарының тығыздығы	$\rho$	т/м <sup>3</sup>	1,7
8	Кенмолдылық коэффициенті	$K_p$		0,96
9	Фильтрпциялық коэффициент	$K_\phi$	м/сут	15,5
10	Тиімді кеуектілік коэффициенті	$K_\Pi$		0,22

11	Игеру тереңдігі	$H$	м	650
12	Өнімді деңгейжиектің қуаты	$M_3$	м	14.5

Блоктың негізгі геотехнологиялық параметрлерін есептеу "Қазатөнеркәсіп" ҰАК АҚ Уран ЖҰС бойынша нұсқаулық (әдістемелік ұсынымдар) бойынша орындалды [3].

3-ші кесте. Блоктың геотехнологиялық параметрлерін есептеу қорытындысы

№	Атауы	Көрсеткіш	Мәні		
			Қатарлы орналасу	Квадратты орналасу	Гексагоналды орналасу
1	Ұңғ. арасындағы арақашықтық/ квадраттың жағы/гексагонның радиусы	$b/a/R_0, м$	38,9	50,7	44,88
2	Блоктың қышқылдану уақыты	$T_{қыш}, тәул$	36,2	23,67	26,3
3	Блоктың сілтілену уақыты	$T_3, тәул$	878	490	676
4	Ұңғымалардың жалпы саны (Күю+Сору)	$N, дана$	97 (37+60)	132 (44+88)	78 (21+57)

Блоктың негізгі геотехнологиялық параметрлерін есептеу қорытындысы бойынша ең оңтайлы ашу сұлбасы – гексагоналды екені анықталды. Бұл бойынша есептеулер В қосымшасында көрсетілген.

Ұңғымалардың квадратты(төртбұрышты) орналасу сұлбасы блоктың қышқылдану және сілтілендіру уақытының шамасы бойынша жақсы нәтижелер көрсеткеніне қарамастан, бұл схеманы іске асыру үшін 132 технологиялық ұңғыма қажет – бұл гексоганальді схемадан 41% - ға артық.

## **5. Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстары**

Пайдалану барысында дебиттің немесе ұңғымалардың қабылдағыштығының төмендеуі байқалады, ол сүзгіште және сүзгіш аймағында химиялық текті айналма түзілімдердің, сазды бөлшектердің шөгуімен, сүзгіште құмды тығындардың түзілуімен, айдау ұңғымаларының механикалық кольматациясымен, сілтісіздендіру ерітінділерінде үлбірзвестердің болуы нәтижесінде. Бұдан басқа, шегендеу бағаналарының герметикалығының бұзылуы, сүзгілердің бүтіндігінің бұзылуы, су көтергіш жабдықтың және т. б. үзілуі пайда болады.

Сондықтан технологиялық скважиналарды декольматациялау бойынша жұмыстарды жүргізу тұрақты қажеттілігі туындайды.

Ұңғымалардың сүзгі маңындағы аймақтарын әртүрлі реагенттермен химиялық өңдеу.

Жерасты шаймалау әдісімен өңделетін өндіру блоктарын пайдалану тиімділігі геотехнологиялық ұңғымаларды уақытылы және сапалы жөндеуге байланысты. Қазіргі уақытта қолданылатын геотехнологиялық ұңғымалардың өнімділігін қалпына келтіру тәсілдері - оқпанды жуу, қалпына келтіріп айдау, күкіртқышқылды ерітінділермен химиялық өңдеу, сүзгіні пневмоимпульсті өңдеу, свабирлеу - әрдайым оңтайлы өнімділікке қол жеткізуге мүмкіндік бермейді.

Хорасан-1 кен орны жағдайында ең жоғары тиімділік ұңғымалардың өнімділігін қалпына келтірудің кешенді әдісі көрсетті. Бұл технология эрлифтілі ағытуды жуумен және реагентті күкірт қышқылының ерітіндісімен бір жұмыс кешенінде өңдеумен ұштастырады. Бұл жақсы нәтижелер береді, алайда жекелеген учаскелерде ұңғымалардың өнімділігін қалпына келтіру тиімділігі нашар болады. Осыған байланысты " науқас " ұңғымалар үшін оңтайлы шешімді үздіксіз іздеу жүргізіледі.

## **6. Энергиямен қамтамасыз ету**

Электрлік энергиямен қамтамасыз ету үздіксіздігі бойынша геотехнологиялық алаң тұтынушылары ІІ санатқа жатады.

Жерасты сілтілеу ұңғымаларының алаңында трансформаторлардың жерге тұйықталған бейтараптары бар электрмен жабдықтау қабылданды.

6 кВ кернеулі электр энергиясын қайта бөлу үшін жобаланатын блокта КТПН -250/6/0,4-82У1 типті жиынтық трансформаторлық қосалқы станция құрастырылады .

6 кВ кернеулі электр энергиясы осы қосалқы станцияға ВЛ-6 кВ арқылы АС-70 сымдарымен беріледі. ВЛ-6 кВ сымдары СК 22.1-1.2 типті т/б тіректеріне төселеді.

Ол үшін қолданыстағы ВЛ - 6 кВ-тан ұзындығы 1000 м 6 кВ желі монтаждалады.

КТПН-250/6/0, 4-82У1 электр энергиясын енгізу АСБ-3×70 типті, ұзындығы 225 м 6 кВ кабельдермен РЛНД-6-400 ажыратқыш арқылы жүзеге асырылады.

Трансформаторлық қосалқы станцияның жанында ұзындығы 3000мм және 4=50мм жолақтан электродтар (бұрышы 50=50=5 мм) жерге тұйықтау контуры құрастырылады.

Жобаланатын блоктың тұтынушыларын қоректендіру КТПН-нан жерге салынған кабельді желілер бойынша жүзеге асырылады. Магистральдік кабельді желі АВВГ-3×70+1×35 және АВВГ-3×70+1×25 типті кабельмен орындалады. Электр энергиясын ұңғымалық басқару шкафтарына тарату ШР АВВГ-3×10+1×6 кабель арқылы орындалады. Электр энергиясын тереңдік сорғыларға тарату басқару шкафынан ВПП-2,5 сымы арқылы орындалады.

Әрбір тарату құрылғысының жанында 50×50×5мм бұрыштардан, ұзындығы 3000 мм және 4×50мм жолақтан тұратын жергілікті жерге тұйықтау орындалады. Тұйықтаудың жалпы ауыспалы кедергісі 40 м-ден аспауы тиіс.

## **7.Еңбек және қоршаған ортаны қорғау**

### **7.1 Жалпы техникалық қауіпсіздік**

Бұрғылау жұмыстарын орындаушылар Қазақстан Республикасының табиғатты пайдалану және жер қойнауын пайдалану саласындағы заңдарын, Қазақстанда қолданылып жүрген санитарлық-гигиеналық, экологиялық нормалар мен ережелерді басшылыққа алады.

Технологиялық бұрғылау бойынша барлық жұмыстарды "Солтүстік Хорасан кен орнының Хорасан-1 учаскесін өнеркәсіптік өңдеу жобасы" талаптарын, сондай-ақ "Хорасан-У (Хорасан-У) "БК" ЖШС-ның еңбекті және қоршаған ортаны қорғау саласындағы талаптарын сақтай отырып, әр түрлі жұмыс түрлеріне тартылатын мердігерлік және қосалқы мердігерлік ұйымдарға жүргізу керек..

Барлық жұмыстар аяқталғаннан кейін зумпфтарды, циркуляциялық жүйені және тұндырғыштарды жою бойынша рекультивациялық жұмыстар жүргізіледі.

Радиоактивті заттармен жұмыс істеу бойынша мынадай қолданыстағы нормативтік құжаттар қолданылады:

- Радиациялық қауіпсіздік нормалары (НРБ-99) СП 2.6.1.758-99 □ 2.6.1. Иондаушы сәулелену, радиациялық қауіпсіздік;
- "Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жөніндегі санитарлық-гигиеналық талаптар "санитарлық ережелері мен нормалары»;
- Қазақстан Республикасында қатты пайдалы қазбалар кен орындарын игеру кезінде жер қойнауын қорғаудың бірыңғай ережелері (ЕПОН).

ЖҰС әдісімен өндіру жөніндегі операциялар аяқталғаннан кейін сулы деңгейжиектің құрамы пайдалану басталғанға дейін анықталған бастапқы деңгейге дейін қалпына келтіріледі.

Пайдаланудан шығарғаннан кейін ұңғыма кейін жойылады, технологиялық қондырғылар бөлшектеледі, аумақ қалпына келтіріледі және кейінгі пайдалануға дайындалады.

Уранды ЖҰС әдісімен өндіру кезінде кенмен тікелей байланыс жүргізілмесе де, радиациядан қорғанудың қажетті шаралары қолданылады. Демек, радонның әсері аз. Уранды ЖҰС әдісімен өндіру кезінде кен шаңы түзілмейді.

Жұмысшылар тұрақты тексеруден өтеді, ал гамма-сәулеленуді бақылау үшін жеке индивидуалды дозиметрлер киеді. Ауа, шаң және беттік ластануға күнделікті бақылау жүргізіледі.

Аварияларды жою-қышқылдарды, дайын өнімдердің төгілуі "Авариялық жағдайларды жою жоспарына" және "Қызметкерлер мен халықты радиациялық авариядан және оның кеніштегі салдарларынан қорғау жөніндегі іс-шаралар жоспарына" сәйкес жүргізілуі тиіс.

Аварияларды жою кезіндегі персоналдың іс-қимылы әрбір қауіпті объект үшін кәсіпорында әзірленген "Персоналдың авариялық жағдайлардағы іс-қимылы жөніндегі нұсқаулықтардың" талаптарына сәйкес болуы тиіс.

Барлық жұмыстар қатаң түрде технологиялық регламентке сәйкес және жұмыс нұсқаулықтарына сәйкес қауіпсіздік және еңбекті қорғау бойынша жасалған "Ұйымдағы еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау жөніндегі нұсқаулықтарды әзірлеу және бекіту ережесі" ҚР МТиСЗН 02.12.2004 №278-п. сәйкес орындалады

Жерасты сілтілеу кенішіне келіп жұмыс істейтін барлық жұмысшылар мен қызметшілер алдын ала медициналық тексеруге жатады, ал бұрғылау, пайдалану жұмыстары және ерітінділерді өңдеу учаскелерінде жұмыс істейтіндер жылына 1 реттен кем емес мерзімдік медициналық тексеруге жатады.

Кен орнына 18 жасқа толмаған адамдарды жұмысқа қабылдауға тыйым салынады.

Барлық жұмысшылар өндірістен қол үзіп бекітілген бағдарлама бойынша жұмыстың қауіпсіз тәсілдеріне оқытылуы тиіс. Жерасты сілтілеу кенішіне жаңадан қабылданған барлық қызметкерлермен, сондай-ақ жаңа жұмысқа жіберілетін қызметкерлермен жұмыс орнында алғашқы нұсқаулық және тағылымдама өткізіледі.

Жұмыс орнында мерзімді нұсқаулық жарты жылда бір реттен кем емес жүргізіледі. Бастапқы және мерзімді нұсқамалардың нәтижелері "Еңбек қауіпсіздігі жөніндегі нұсқаманы тіркеу журналына" енгізіледі.

Жұмысшыларды өз бетінше жұмысқа жіберу кәсіпорында құрылған комиссия еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау жөніндегі нұсқаулықтар көлемінде білімін тексеруден өткеннен кейін тиісті ережелердің талаптарына сәйкес жүзеге асырылады.

Машиналар мен механизмдерді басқаруға, химреагенттермен жұмыс істеуге және электр жабдықтарын жөндеуге арнайы оқудан өткен, емтихан тапсырған және тиісті куәлік алған адамдар ғана жіберіледі.

Кәсіпорын әкімшілігі персонал үшін тамақтану және демалу үшін жұмыс уақытының үзілуін (1-2 сағат) көздейтін жұмыс кестесін жасайды.

Қауіпсіздік техникасы талаптарының сақталуы үшін жауапкершілік кәсіпорын әкімшілігіне, сондай-ақ жұмыстарды жүргізуге тікелей басшылық ететін инженерлік-техникалық персоналға жүктеледі.

Жерасты сілтiлеу кенiшiнiң өнеркәсiптiк алаңында бұрғылау жұмыстарын қауіпсіз жүргізудің негiзгi шарты кен орындарын жер асты ұңғымалық және үймелеп шаймалау тәсiлдерiмен игеру кезiнде өнеркәсiптiк қауіпсіздік ережелерінің барлық талаптарын мiндеттi орындау болып табылады.

Бұрғылау жабдығын орналастыруға арналған алаң бөгде заттардан тазартылып, тасқын суларды бұруды, жауын-шашынның жиналуын болдырмауды есепке ала отырып жоспарлануы тиіс.

Ұңғымаларды салу бойынша жұмыстар геологиялық-техникалық наряд болған жағдайда және бұрғылау қондырғысын пайдалануға қабылдау туралы актіні ресiмдегеннен кейiн ғана бұрғылау қондырғысын монтаждау жұмысы аяқталған кезде басталуы мүмкiн.

Барлық жұмысшылар мен инженерлік-техникалық қызметкерлер бұрғылау жабдығының жұмыс аймағында болғанда қауіпсіздік каскаларында болуы тиіс.

Жылдың суық мезгiлiнде каскалар жылы астаулармен жабдықталуы тиіс. Бұрғылау жабдықтары, дiңгектер( мұнаралар), жүк көтергiш құралдар мен механизмдер мезгiлiнде тексерiлуi тиіс. Инженерлік-техникалық құрам адамдарының тексеру нәтижелері "тексеру журналына", ал бұрғылаушы – "Бұрғылау журналына" енгізілуі тиіс.

Аварияларды жою жұмыстары бұрғылау шеберінің басшылығымен жүргізілуі тиіс[6].

## **7.2 Қышқылмен жұмыс iстеу кезiндегi қауіпсіздік қағидалары**

Техникалық күкiрт қышқылы өте улы. Адам денесiне әсер ету дәрежесi бойынша ГОСТ 12.1.005-88 және ГОСТ 12.1.007-76 бойынша 2-шi қауіптілік класындағы заттарға жатады.

ГОСТ 14202-69 сәйкес күкiрт қышқылын тасымалдайтын құбырлар тану бояуымен жабылуы тиіс. Сондай-ақ арматура мен аспаптар бояуға жатады. Диаметрі 300 мм – ге дейiнгi, ені төрт диаметрден кем емес, яғни учаскенің ені-400 мм, диаметрі 100 мм құбырлар үшін және құбырлардың барлық басқа диаметрлері үшін ені 300 мм учаскелермен айырым бояуын жағуға рұқсат етіледі. Учаскелердің арасындағы қашықтық-60 м. учаскелердің түсі-қызғылт сары.

Бұдан басқа, адамдардың өмірі мен денсаулығына аса қауіпті ретінде қышқыл өткізгiштi белгiлеу үшін жобада пайдалану кезiнде ГОСТ 14202-69 (бояудың түсі - сары) және ескерту белгiлерiне сәйкес түсті ескерту сақиналарын салу көзделеді.

Күкiрт қышқылы адам терісiне түскен кезде қатты, ұзақ уақыт бойы жазылмайтын күйiк тудырады. Кiшкентай тамшылар, көзге түскен кезде, көз

көруінің жоғалуына әкелуі мүмкін. Теріге түскен күкірт қышқылын мол мөлшерде сумен жуу қажет. Шаю кезінде судың артық болуы міндетті, себебі аз мөлшерде күйік күшеюі мүмкін. Концентрацияланған күкірт қышқылы адамға төгілген кезде зардап шеккен арнайы киімді дереу шешіп, полигонда ерітінділерді қышқылдандыру торабында (немесе оның жанында) орналасқан шұғыл көмек көрсету пункттерінде орнатылған ағынды суға (душ, ванна) орналастыру қажет.

Қышқылдың төгілуі дереу жуылып, содан кейін әкпен жою керек. Жөндеу алдында аппаратура мен құбырлар қышқылдан босатылуы тиіс.

Қышқыл өткізгішті және арматураны жөндеуге байланысты барлық жұмыстарды, сондай-ақ қышқыл сынамасын алуды қышқылға қарсы арнайы киімде, резеңке қолғаптарда және сақтандыру көзілдіріктерінде, өзімен бірге газқағары бар болуы қажет.

Қышқылды сумен араластыру кезінде қышқылды суға құю қажет, өйткені суды қышқылға беру кезінде аппараттан қышқыл шығарылуы мүмкін[6].

## 8. Экономикалық бөлім

4-ші кесте. Кеніштің өнеркәсіп алаңындағы капиталдық шығындар

Шығындар бабы		Құрылыс монтаж жұмыстары, мың тг.	Қондырғ ы, мың тг.	Барлығы, мың тг.
1		2	3	4
Құрылыс алаңын дайындау		25 000		25 000
Құрылыстың негізгі объектілері		45 000	12 000	57 000
Қосалқы және қызмет көрсету объектілері		15 000	2 500	17 500
Көлік және байланыс объектілері		8 000	2000	10 000
Күтпеген шығындар		30 000	9 000	39 000
<b>Барлығы</b>		123 000 000	20 500 000	143 500 000
<b>ҚҚС (12 %)</b>				17 220 000
<b>Жиынтық сметалық есеп жиыны</b>	тг			<b>160 720 000</b>
	\$			<b>381 757</b>

5-ші кесте. Жабдықтар мен көлік құралдарының амортизациясы

Қондырғының атауы	Қондырғының бағасы, мың теңге	Амортизацияны есептеу	
		құнынан %	мың теңге
Құю және сору ұңғымаларының тұндырғыштары	500 000	15	75 000
Насостар	105 000	40	42 000
Сорбциялық колонналар	130 000	14,3	18 590
Буферлік колонналар	25 000	14,3	3 575
Регенерациялық колонналар	25 000	14,3	3 575
Тұндыру шығынының колонналары	30 000	14,3	4 200
Реагенттерді дайындауға арналған жабдық	45 000	10	4 500
Көтергіш крандар	12 000	12	1 440
Технологиялық құбырлар	70 000	10	7 000
Басқа жабдықтар	25 000	15	3 750
<b>Барлығы</b>	тг	967 000 000	<b>163 630 000</b>
	АҚШ \$	2 296 912	

**Өнімнің өзіндік құны**

Кен орнындағы жаңа кешеннің соңғы өнімі-тауарлық десорбат уран. Кеніштің жаңа өнеркәсіптік алаңындағы өндірістің өзіндік құнын есептеу үшін деректер шығындар баптарының келесі номенклатурасына сәйкес келтіріледі: материалдар мен реагенттер; энергетикалық шығындар; еңбекақы төлеу қоры; көлік шығындары; тау-кен кешенінің амортизациясы; жабдықтардың амортизациясы; қосымша шығындар және т.б.

Өнімді алуға арналған жылдық пайдалану шығындары барлық шығындарды қамтиды және төменде келтірілген деректерге сүйене отырып есептелген.

Өнімді алудың өзіндік құны жылына 1000 тонна уран өндіру көлемі үшін анықталған. Деректер кеніштің технологиялық процесінің циклі



бойынша U өндірудің өзіндік құнын есептеудің жиынтық кестесінде келтірілген.

24.04.2020ж. күні бойынша уранның 1 фунты үшін 33,3 \$, ал уранның тотығы - шала тотығының 1 тоннасы үшін 19 012 \$ қабылданды.

6-шы кесте. Кәсіпорын бойынша негізгі экономикалық көрсеткіштер

Көрсеткіштер	Өлш.бірлігі	1 жыл
Кәсіпорынның өнімділігі	т/жыл	900
Күрделі шығындар	Тг	163 630 000
	\$	388 669
Амортизацияны есептеу	Тг	160 720 000
	\$	381757
Жабдықтарды пайдалану, жөндеу	Тг	56 550 000
	\$	27 434
Тау-кен дайындық жұмыстарын өтеу	Тг	2 468 900 000
	\$	5 358 432
Реагенттерге және т.б шығындар	Тг	987 650 500
	\$	1 878 029
Еңбекақы төлеу қоры, 6 %	Тг	310 520 000
	\$	502 422
<b>1т уранның өзіндік құны</b>	Тг	4 608 856
	\$	10 947
<b>1 т уранның пайда</b>	тг	3 395 365
	\$	8 065

Экономикалық есептеулердің нәтижесінде 1 кг уранның өзіндік құны анықталды. Ол 4608 теңге немесе 10,94 \$ құрады. Ал 1 кг уран үшін пайда 3395 теңге немесе 8,06 \$ құрады.

## Қорытынды

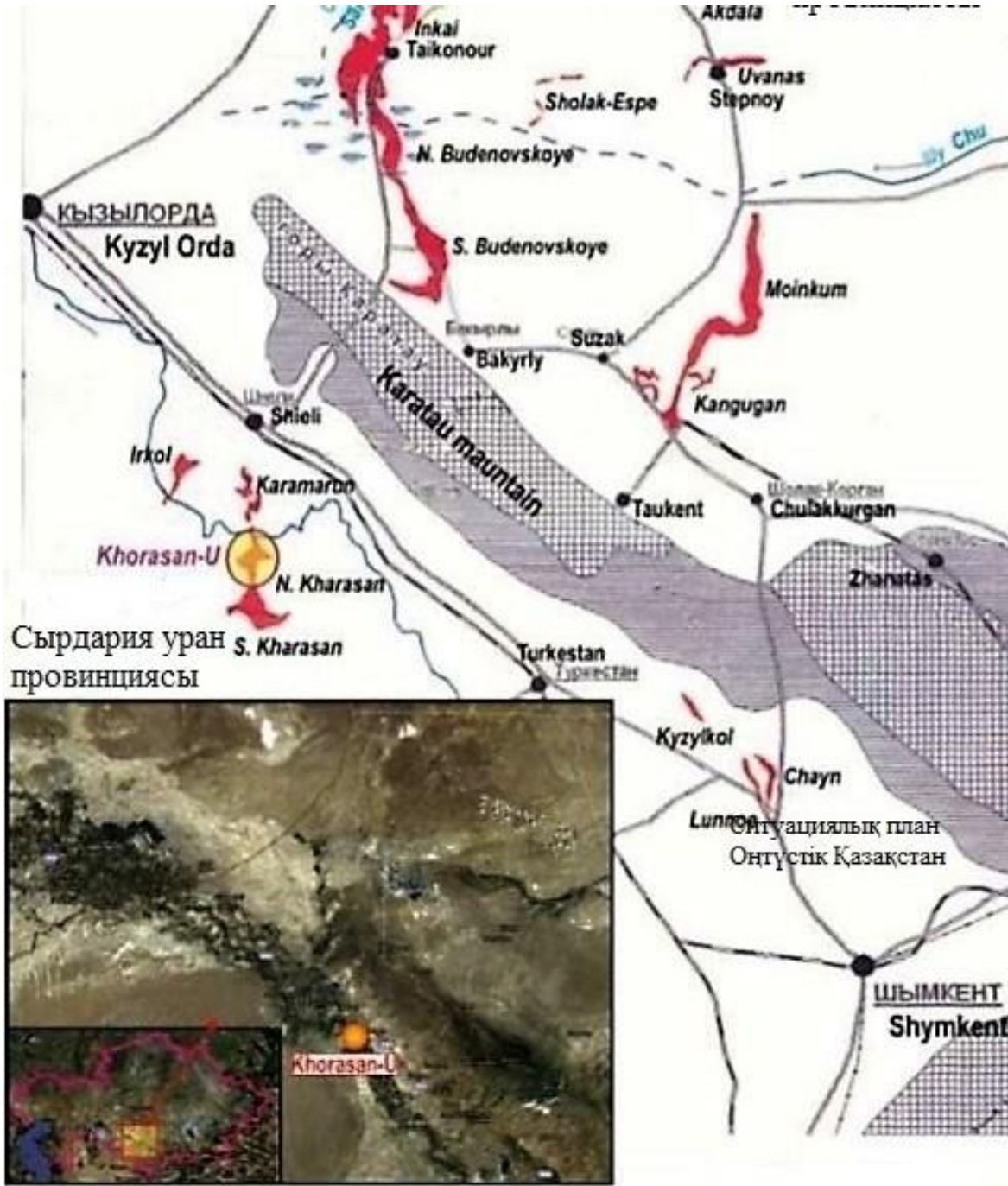
Дипломдық жұмыс Солтүстік Хорасан уран кен орнының “Хорасан-1” учаскесінің жағдайлары үшін дайындалған. Осы уақытқа дейін ұңғымалардың орналасу схемасының ең жақсысы анықталған жоқ. Ең тиімдісі көптеген факторлардың нәтижесінде қабылданады. Ұңғымалардың тиімді орналасу схемасын таңдағанның нәтижесінде бұрғыланатын ұңғымалардың санын азайтуға мүмкіндік береді. Экономикалық жағынан бұл өте маңызды, себебі ұңғымаларды бұрғылау ең қымбат шығындардың бірі болып табылады. “Хорасан-1” уран кен орнының геологиялық жағдайларына, жер бедерінің ерекшеліктеріне, кен орнының аумағына байланысты негізінен гексагональді орналасу схемасы тиімді екені анықталды. Квадратты (шаршы түрінде) орналасу схемасы тиімдірек болғанымен, ол схемада көп технологиялық ұңғыма орналастырылуы керек. Бұл экономикалық жағынан өте тиімсіз. Ең оңтайлы орналасу схемасы – гексагональді болатыны анықталды.

## Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

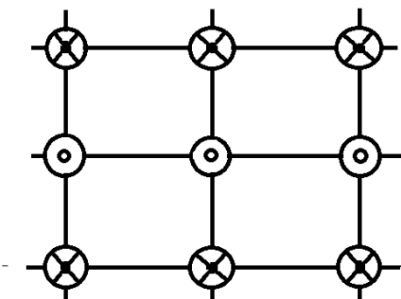
1. Урановые месторождения Казахстана. Аубикаров Х.Б., Врешков А.Ф., Лухтин В.Ф., Петров Н.Н., Плеханов В.Н., В.Г. Язиков, Алматы, 1995
2. Инструкция по проектированию работ по подземному скважинному выщелачиванию урана на месторождениях НАК "Казатомпром", ЗАО НАК "Казатомпром", Алматы, 2007 г.
3. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. В.Г. Язиков, В.Л. Забазнов, Н.Н. Петров, Е.И. Рогов, А.Е. Рогов, Алматы, 2001
4. Требования к сооружаемым технологическим скважинам. ЗАО НАК "Казатомпром", Алматы, 2007 г.
5. Типовая инструкция по геотехнологии добычи урана на месторождениях, обрабатываемых методом ПСВ ЗАО НАК "Казатомпром", Алматы, 2007 г.
6. Правила промышленной безопасности при разработке рудных месторождений способами подземного скважинного и кучного выщелачивания от 03.04.2006 г.
7. <https://cyberpedia.su/16x3255.html>
8. <https://mybiblioteka.su/6-41973.html>

# Қолданбалар

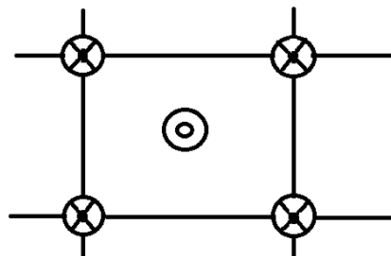
Қосымша А



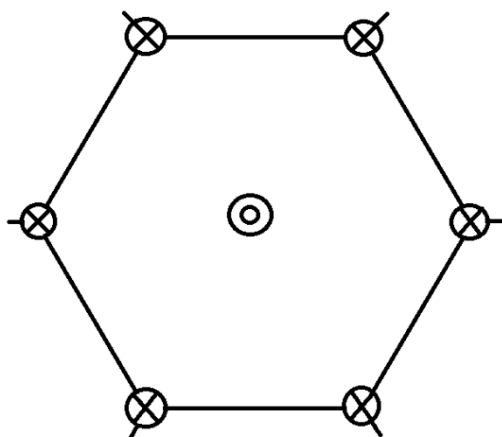
Сурет-А. Солтүстік Хорасан уран кен орнының орналасу картасы



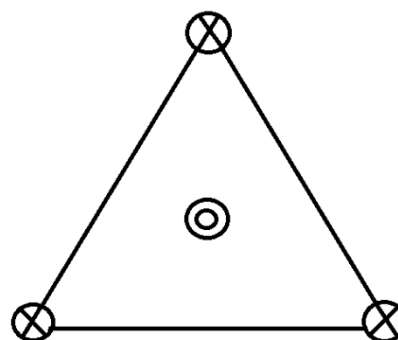
1) Қатарлы орналасу схемасы



2) Квадратты(ұяшықты) орналасу схемасы



3) Гексагональді орналасу схемасы



4) Үшбұрышты орналасу схемасы

Шартты белгілер:

⊙ - Сору ұңғымасы

⊗ - Күю ұңғымасы

Сурет-Б. Ұңғымалардың орналасу түрлері

### 3-б-3С1 блогының геотехнологиялық параметрлерін есептеу

Есептеулерге арналған деректер 2- кестеде көрсетілген.

Есептік параметрлер мен сипаттамалардың басқа шартты белгілері:

$R_0$  – ұяшықтың оңтайлы радиусы, м;

$R_1$  – ұяшықтың жақын радиусы, м;

$f$  – Қ:С қатынасы;

$a$  – бір қатардағы ұңғымалар арасындағы арақашықтық, м;

$b$  – қатарлар арасындағы арақашықтық, м;

$\xi$  – қатарлар арасындағы қашықтықтың қатардағы ұңғымалар арасындағы қашықтыққа қатынасы;

$\beta$  – сілтілеу жылдамдығының ерітіндінің сүзудің орташа жылдамдығына қатынасы;

$T_3$  – сілтілену уақыты, жыл;

$T_{зак}$  – қышқылдану уақыты, тәул;

$S_k$  – скин-эффект көрсеткіші;

$C_{СКВ}$  –технологиялық ұңғыманың 1 пм бағасы, АҚШ долл./м;

$C_3$  – кен орын бойынша тәуліктік эксплуатациялық шығындар, АҚШ долл./тәул.

$n$  – технологиялық ұңғымалардың қатынасы (Құю/Сору):

- қатарлы схема үшін  $n = 1,6$ ;
- квадратты схема үшін  $n = 2$ ;
- гексагональді схема үшін  $n = 2,6$ .

Бұл есептеулерде біз негізінен 3 түрлі орналасу схемаларын қарастырамыз (қатарлы, гексагональді және төртбұрышты)

Ұяшықты орналасу схемаларында ең басты көрсеткіш –  $R$  ұяшықтың радиусы және ауданы болып табылады.;қатарлы орналасу үшін қосымша  $b/a$  жақтардың ара қатысының көрсеткіші беріледі, әрқашан 1-ге тең, өйткені  $a=b$ .

Ұңғымалардың қатарлы орналасуы үшін:

$$R_0 = \sqrt[4]{\frac{S(n+1) \cdot H \cdot C_{СКВ} \cdot K_{\phi} \cdot \beta(nS_H + S_0) \cdot \pi(\xi^2 + 0,25)^2 \cdot \ln\left(\ln \frac{R_1}{R_c}\right)}{165 \cdot f \cdot \rho \cdot \xi \cdot (\xi + 1)^2 \cdot C_3}}, \text{ м} \quad (1.1)$$

$$\beta = \frac{11,04}{\alpha \cdot \left(\ln \frac{R_1}{R_c} + S_k\right) \cdot \ln\left(\ln \frac{R_1}{R_c}\right)} = \frac{11,04}{1,34 \cdot \left(\ln \frac{50}{0,05} + 1\right) \cdot \ln\left(\ln \frac{50}{0,05}\right)} = 0.54 \quad (1.2)$$

Сонда:

$$R_0 = \sqrt[4]{\frac{113000 \cdot (1,6 + 1) \cdot 600 \cdot 35 \cdot 15,5 \cdot 0,54 \cdot (1,6 \cdot 35 + 10) \cdot \pi(1^2 + 0,25)^2 \cdot \ln\left(\ln \frac{50}{0,05}\right)}{165 \cdot 2 \cdot 1,7 \cdot 1 \cdot (1 + 1)^2 \cdot 4000}} = 43,54 \text{ м}$$

Құю және сору қатарларының арасындағы арақашықтық:

$$b = \frac{R_0 \cdot \xi}{\sqrt{\xi^2 + 0,25}} = \frac{43,54 \cdot 1}{\sqrt{1^2 + 0,25}} = 38,9 \text{ м} \quad (1.3)$$

Бір қатардағы ұңғымалардың арақашықтығы:

$$a = b = \frac{R_0}{\sqrt{\xi^2 + 0,25}} = \frac{43,54}{\sqrt{1^2 + 0,25}} = 38,9 \text{ м} \quad (1.4)$$

Квадратты(төртбұрышты) орналасу үшін:

$$R_0 = \sqrt[4]{\frac{S(n + 1) \cdot H \cdot C_{\text{СКВ}} \cdot K_{\phi} \cdot \beta(nS_H + S_0) \cdot \pi(\xi^2 + 1)^2 \cdot \ln\left(\ln \frac{R_1}{R_C}\right)}{331 \cdot f \cdot \rho \cdot \xi \cdot (\xi + 1)^2 \cdot C_3}}, \text{ м} \quad (2.1)$$

$$R_0 = \sqrt[4]{\frac{113000 \cdot (2 + 1) \cdot 600 \cdot 35 \cdot 15,5 \cdot 0,54 \cdot (2 \cdot 35 + 10) \cdot \pi(0,5^2 + 0,25)^2 \cdot \ln\left(\ln \frac{50}{0,05}\right)}{331 \cdot 2 \cdot 1,7 \cdot 0,5 \cdot (0,5 + 1)^2 \cdot 4000}} = 35,51 \text{ м}$$

Сонда квадраттың бір жағы  $a$ :

$$a = \frac{2R_0}{\sqrt{2}} = \frac{2 \cdot 35,51}{\sqrt{2}} = 50,7 \text{ м} \quad (2.2)$$

Гексагональді схема үшін:

$$R_0 = \sqrt[4]{\frac{S(n + 1) \cdot H \cdot C_{\text{СКВ}} \cdot K_{\phi} \cdot \beta(nS_H + S_0) \cdot \pi \cdot \ln\left(\ln \frac{R_1}{R_C}\right)}{396 \cdot f \cdot \rho \cdot C_3}}, \text{ м} \quad (3.1)$$

где

$$\beta = \frac{4,23}{\left(\ln \frac{R_1}{R_c} + S_k\right) \cdot \ln \left(\ln \frac{R_1}{R_c}\right)} = \frac{4,23}{\left(\ln \frac{50}{0,05} + 1\right) \cdot \ln \left(\ln \frac{50}{0,05}\right)} = 0,27 \quad (3.2)$$

$$R_0 = \sqrt[4]{\frac{113000 \cdot (2,6 + 1) \cdot 600 \cdot 35 \cdot 15,5 \cdot 0,27 \cdot (2,6 \cdot 35 + 10) \cdot \pi \cdot \ln \left(\ln \frac{50}{0,05}\right)}{396 \cdot 2 \cdot 1,7 \cdot 4000}} = 44,88 \text{ м}$$

### Блоктың қышқылдану уақыты

Қатарлы схема кезінде:

$$T_{\text{зак}} = \frac{144 \cdot R_0^2 \cdot K_{\Pi}}{K_{\Phi} \cdot n \cdot S_{\text{H}} \cdot \ln \left(\ln \frac{R_0}{R_c}\right)}, \text{ тәулік} \quad (4.1)$$

$$T_{\text{зак}} = \frac{144 \cdot 43,54^2 \cdot 0,22}{15,5 \cdot 1,6 \cdot 35 \cdot \ln \left(\ln \frac{43,54}{0,05}\right)} = 36,2 \text{ тәулік}$$

Квадратты схема кезінде:

$$T_{\text{зак}} = \frac{174 \cdot R_0^2 \cdot K_{\Pi}}{K_{\Phi} \cdot n \cdot S_{\text{H}} \cdot \ln \left(\ln \frac{R_0}{R_c}\right)}, \text{ тәулік} \quad (4.2)$$

$$T_{\text{зак}} = \frac{174 \cdot 35,51^2 \cdot 0,22}{15,5 \cdot 2 \cdot 35 \cdot \ln \left(\ln \frac{35,51}{0,05}\right)} = 23,67 \text{ тәулік}$$

Гексагональді схема кезінде:

$$T_{\text{зак}} = \frac{160 \cdot R_0^2 \cdot K_{\Pi}}{K_{\Phi} \cdot n \cdot S_{\text{H}} \cdot \ln \left(\ln \frac{R_0}{R_c}\right)}, \text{ тәулік} \quad (4.3)$$



$$T_{\text{зак}} = \frac{160 \cdot 44,88^2 \cdot 0,22}{15,5 \cdot 2,6 \cdot 35 \cdot \ln\left(\ln \frac{44,88}{0,05}\right)} = 26,3 \text{ тәулік}$$

### Блоктың сілтілену уақыты

Қатарлы схема кезінде:

$$T_3 = \frac{144 \cdot R_0^2 \cdot \rho \cdot f}{\beta \cdot K_\phi (nS_H + S_0) \cdot \ln\left(\ln \frac{R_0}{R_c}\right)}, \text{ тәулік} \quad (5.1)$$

$$T_3 = \frac{144 \cdot 43,54^2 \cdot 1,7 \cdot 2}{0,54 \cdot 15,5 \cdot (1,6 \cdot 35 + 10) \cdot \ln\left(\ln \frac{43,54}{0,05}\right)} = 878,9 \text{ тәулік}$$

Квадратты схема кезінде:

$$T_3 = \frac{144 \cdot R_0^2 \cdot \rho \cdot f}{\beta \cdot K_\phi (nS_H + S_0) \cdot \ln\left(\ln \frac{R_0}{R_c}\right)}, \text{ тәулік} \quad (5.2)$$

$$T_3 = \frac{144 \cdot 35,51^2 \cdot 1,7 \cdot 2}{0,54 \cdot 15,5 \cdot (2 \cdot 35 + 10) \cdot \ln\left(\ln \frac{35,51}{0,05}\right)} = 490,7 \text{ тәулік}$$

Гексагональді схема үшін:

$$T_3 = \frac{160 \cdot R_0^2 \cdot \rho \cdot f}{\beta \cdot K_\phi (nS_H + S_0) \cdot \ln\left(\ln \frac{R_0}{R_c}\right)}, \text{ тәулік} \quad (5.3)$$

$$T_3 = \frac{160 \cdot 44,88^2 \cdot 1,7 \cdot 2}{0,54 \cdot 15,5 \cdot (2,6 \cdot 35 + 10) \cdot \ln\left(\ln \frac{44,88}{0,05}\right)} = 676,7 \text{ тәулік}$$

## Блоктағы ұңғымалардың жалпы саны

$$N = \frac{S_{\text{бл}}}{S_{\text{я}}} (n + 1), \text{ дана} \quad (6.1)$$

Қатарлы схема кезінде:

$$S_{\text{я}} = 2 \cdot b \cdot a = 2 \cdot 38,9 \cdot 38,9 = 3026,4 \text{ м}^2 \quad (6.2)$$

$$N = \frac{113000}{3026,4} (1,6 + 1) = 97,07 \approx 97 \text{ дана,}$$

Оның ішінде 37 сору және 60 құю ұңғымалары.

Квадратты сехма кезінде:

$$S_{\text{я}} = a^2 = 50,7^2 = 2570 \text{ м}^2 \quad (6.3)$$

$$N = \frac{113000}{2570} (2 + 1) = 131,9 \approx 132 \text{ дана,}$$

Оның ішінде 44 сору және 88 құю ұңғымалары.

Гексагональді схема кезінде:

$$S_{\text{я}} = \frac{3\sqrt{3} \cdot R_0^2}{2} = \frac{3\sqrt{3} \cdot 44,88^2}{2} = 5226 \text{ м}^2 \quad (6.4)$$

$$N = \frac{113000}{5226} (2,6 + 1) = 77,8 \approx 78 \text{ дана}$$

Оның ішінде 21 сору және 57 құю ұңғымалары.