

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнайгаз ісі институты  
Мұнай инженериясы кафедрасы

Исаев И.К., Шоқпаров Е.Қ., Нұрғали Е., Жумаш Д.Қ., Жумахан Д.Н.  
(білім алушылардың Т.А.Ә.)

**Дипломдық жобаға  
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Қазақстан кен орындарының мысалы негізінде қабат қысымын ұстау  
мақсатында бу айдау әдісін қолдануды бағалау тақырыбына

5В070800 – Мұнай-газ ісі

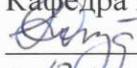
**Алматы 2019**

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнайгаз ісі институты  
Мұнай инженериясы кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

 М.К.Сыздықов  
« 13 » 05 2019ж.

Дипломдық жобаға  
**ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Қазақстан кен орындарының мысалы негізінде қабат қысымын ұстау  
мақсатында бу айдау әдісін қолдануды бағалау тақырыбына

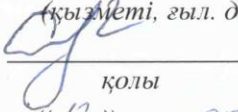
5B070800 – «Мұнай-газ ісі»

Орындаған: Жумахан Д.Н., Жумаш Д.Қ., Нұрғали Е., Исаев И.К.,  
Шоқпаров Е.Қ.

**Ғылыми жетекші**

Техника ғылымдарының магистрі

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

 Дихан Д.С.  
қолы Т.А.Ә.  
« 13 » 05 20 19 ж.

Алматы 2019


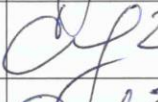

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Дипломдық жобаның дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші және кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Технологиялық бөлім	10.04. – 20.04	
Арнайы бөлім	18.04 – 25.04	
Экономикалық бөлім	23.04 – 28.04	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен  
қалып бақылаушының аяқталған жобаға қойған

**қолтаңбалары**






Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Технологиялық бөлім	т.ғ.м. Дихан Д.С.	30.04	
Арнайы бөлім	т.ғ.м. Дихан Д.С.	30.04	
Экономикалық бөлім	т.ғ.м. Дихан Д.С.	30.04	

Ғылыми жетекшісі

  
(қолы)

Дихан Д.С.

Тапсырманы орындауға студенттер алды:

Исаев И.К.,  
Шоқпаров Е.К.,  
Нұрғали Е.,  
Жумаш Д.Қ.,  
Жумахан Д.Н.

Күні «13» 05 2019 ж

Қ.Тұрысов атындағы геология және мұнайгаз ісі институты  
Мұнай инженериясы кафедрасы

5B070800 – Мұнай-газ ісі

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

 М.К.Сыздықов

« 15/ » 01 2019ж.

**Дипломдық жоба орындауға**

**ТАПСЫРМА**

Білім алушылар: Жумахан Д.Н., Жумаш Д.Қ., Нұрғали Е., Исаев И.К., Шокпаров Е.Қ.

Тақырыбы: Қазақстан кен орындарының мысалы негізінде қабат қысымын ұстау мақсатында бу айдау әдісін қолдануды бағалау

Университет ректорының № 1167Б «17» қазан 2018 ж бекітілген

Орындалған жобаның өткізу мерзімі « 30 » сәуір 2019 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: дипломдық жоба барысында жиналған материалдар

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техника-технологиялық бөлім

ә) Арнайы бөлім

б) Экономикалық бөлім

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): бу циклдік өңдеу, аландық бу айдау сұлбалары, бу генераторлық қондырғылар сұлбалары, бу қамту ауданының уақытқа тәуелділік графигі, бу генераторлық қондырғылар сипаттама кестелері, есептеулер нәтижелерінің кестелері және экономикалық көрсеткіштер кестелері

Ұсынылған негізгі әдебиет: 14 әдебиеттен тұрады

## **Аңдатпа**

Дипломдық жобаның тақырыбы – Қазақстан кенорындарының мысалы негізінде қабат қысымын ұстау мақсатында бу айдау әдісін қолдануды бағалау.

Дипломдық жобаның негізгі кілттік сөздері: бу циклдық өңдеу, тұтқырлық, бу гравитациялық дренаж әдісі.

Жобаның зерттеу нысаны жоғары тұтқырлы мұнай кенорындары болып табылады.

Кіріспеде дипломдық жоба тақырыбының өзектілігі, дипломдық жобаны жазудың мақсаты, зерттеу нысаны, міндеттері айқындалған.

Дипломдық жобаның бірінші тарауында кенорынды игеру техникасы және технологиясы жазылған.

Екінші тарауда қабатты бу-жылулық әдістердің Қазақстан кенорындарында қолданылуы, Қаражанбас және Кеңқияқ кенорындарының жағдайында бу циклдық және аландық әдістерге анализ көрсетілген.

Үшінші тарауда, Қаражанбас кенорынның мәндерін пайдалана отырып, қабат өнімділігінің арттыру мақсатында, бу айдау әдісімен өңдеудің экономикалық тиімділік есебі көрсетілген.

Қорытынды анализ жасау барысында Қазақстан кенорындарында бу айдау әдісін пайдаланудың тиімділігі, экономикалық тиімділігі туралы жазылған.

## **Аннотация**

Тема дипломного проекта – «Оценка применимости паротеплового метода для поддержания пластового давления на примере месторождений Казахстана»

Основные ключевые слова дипломного проекта: паро-цикловая обработка, вязкость, паро-гравитационный дренаж.

Объектом проектирования являются высоковязкие нефтяные месторождения.

В введение определена актуальность темы дипломного проекта, цель написания дипломного проекта, Объект исследования, задачи.

В первой части дипломного проекта описана техника и технология разработки месторождения.

Во второй главе был показан анализ использования пластовых пароводородных методов на месторождениях Казахстана, паро-циклических и мощеннических методов в условиях Каражанбасского и Кенкияк месторождений.

В третьей главе представлен расчет экономической эффективности переработки методом пароперегонки с целью курса производительности пласта с использованием значений месторождения Каражанбас.

В ходе проведения итогового анализа описано об экономической эффективности, эффективности использования методов определения паров на месторождениях Казахстана.

## **Annotation**

The theme of the graduation project is to evaluate the application of the method of determining the vapor for the purpose of maintaining reservoir pressure on the basis of examples of deposits of Kazakhstan.

Main keywords graduation project: steam-cyclic treatment, the viscosity of steam gravitational drainage.

The object of design is high-viscosity oil fields.

The introduction defines the relevance of the theme of the thesis project, the purpose of writing the thesis project, the Object of study, tasks.

The first part of the diploma project describes the technique and technology of field development.

In the second Chapter, the analysis of the use of reservoir steam-hydrogen methods in the fields of Kazakhstan, steam-cyclic and fraudulent methods in the conditions of Karazhanbass and Kenkiyak fields was shown.

The third Chapter presents the calculation of the economic efficiency of processing by steam distillation for the purpose of the rate of reservoir performance using the values of the Karazhanbas field.

In the course of the final analysis described the economic efficiency, the effectiveness of the methods of determination of vapors in the fields of Kazakhstan.

## МАЗМҰНЫ

### Кіріспе

### Негізгі бөлім

#### I. Техника-технологиялық бөлім

- |   |    |
|---|----|
| 1.1. Бу айдау технологиясы және түрлері   | 6  |
| 1.2. Ұңғымаларды буциклді өңдеу           | 7  |
| 1.3. Алаңдық бу айдау                     | 10 |
| 1.4. Бу гравитациялық дренаж әдісі (SAGD) | 12 |
| 1.5. Бу айдау техникасы                   | 15 |

#### II. Арнайы бөлім

- |  |    |
|--|----|
| 2.1. Бу-жылулық әдістердің Қазақстанда қолданылуы  | 21 |
| 2.2. Қаражанбас кен орыны мысалында буциклді өңдеу және алаңдық бу айдау әдістеріне анализ | 24 |
| 2.3. Кеңқияқ кен орыны мысалында буциклді өңдеу және алаңдық бу айдау әдістеріне анализ    | 30 |

#### III. Экономикалық бөлім

- |  |    |
|--|----|
| 3.1. Қаражанбас кен орынында алаңдық бу айдаудың экономикалық тиімділігі | 36 |
| 3.2. Қаражанбас кен орынында циклдік бу айдаудың экономикалық тиімділігі | 38 |

### Қорытынды

### Қысқартулар тізімі

### Пайдаланылған әдебиеттер



## КІРІСПЕ

Қазіргі таңда әлемде энергия ресурстары мен бірінші кезекте мұнай тапшылығы артып келеді. Мұнай бағасының өсуі қиын алынатын қоры бар, оның ішінде аса тұтқыр мұнай кен орындарын рентабельді игеруге мүмкіндік береді. Көп жағдайда жоғары тұтқыр мұнайдарды ығыстыру үшін жылу тасымалдағыштар (су буы және ыстық су) пайдаланылады.

Әлемдегі тұтқырлығы төмен мұнай қоры шамамен 160 млрд тоннаны құрайды және тез азаяды, өте тұтқыр шикізат қоры — шамамен 810 млрд тоннаны құрайды. Жыл сайынғы жалпы әлемдік өндіру кезінде 4 млрд тоннадан астам жоғары тұтқыр мұнай адамзаттың бірнеше буынының қажеттілігін қамтамасыз ете алады.

Көбінесе қиын шығарылатын мұнай кен орындары жылу әдістерімен әзірленеді: қысымдағы қабатқа қыздырылған бу айдалады, мұнай қызады, сұйық болады және жақсы ығыстырылады. Бұл үлкен бу генераторлары, суды дайындау, газды жағу. Неғұрлым арзан және ықшам нұсқа-пароциклика: бұл жағдайда бу өндіруші ұңғымаға жылжымалы қондырғылардың көмегімен айдалады, қыздырылған мұнай бірнеше ай өндіреді, содан кейін циклды қайталайды. Бұл әдіс проблемасы су конденсацияланып, мұнаймен бірге өндіріліп, әр циклмен ұңғыманың сулануы өсуде, ал өндірудің рентабельділігі төмендейді. Сонымен қатар бу біртекті емес қабаттарда мұнайдың жуылуын (ығыстырылуын) қамтамасыз етпейді және жылу әдістері кезінде мұнай беру коэффициенті шамамен 20% құрайды.

Қабатқа жылу әсерінің технологиялық көрсеткіштерін есептеудің барлық әдістемелерінде процестің тиімділігін сипаттайтын басты параметр ығыстыру коэффициенті болып табылады. Ығыстыру коэффициентін анықтаудың жалғыз сенімді тәсілі зертханалық эксперименттер болып табылады. Егер өте тұтқыр мұнай шоғыры туралы геологиялық-кәсіпшілік ақпарат көп болса, ал игеру объектісінің сипаттамасы жылулық әсер ету үшін қолайлы болса (үлкен мұнай қанықпаған қалыңдықтар, құмдылық пен бөлшектену коэффициенттері бірлікке жақын, коллектордың жоғары орташа

өткізгіштігі), онда жобалық құжатты дайындау кезінде ығыстыру коэффициенттері мен фазалық өткізгіштіктердің зертханалық зерттеулерін жоспарлау қажет.

Игерудің термиялық технологиялары өндіруді қарқындату және мұнай беруді арттыру үшін қабатқа әсер етудің ең тиімді әдістерінің бірі болып табылады. Қазіргі уақытта қабатқа ыстық су, бу немесе қабат ішіндегі жану арқылы жылу әсерінің әртүрлі әдістері кеңінен қолданылады. Техникалық мүмкін болатын әдістердің арасында ең жақсы жылу тасымалдаушы су буы болып табылады.

## **I. Техника-технологиялық бөлім**

### **1.1. Бу айдау технологиясы және түрлері**

Жоғары тұтқыр және ауыр мұнай өндіру кезінде, жылулық әдістен басқа, мұнай беруді арттырудың белгілі әдістерінің ешқайсысы мұнай алудың толықтығын қамтамасыз ете алмайды.

Қабатқа бу айдау кезінде, қандай да бір басқа жылу әдістерімен салыстырғанда жылудың жоғары жылдамдығы қамтамасыз етіледі. Мұнайды бумен ығыстыру кезінде бу аймағының артындағы мұнай қанығу 5% - ға дейін төмендеуі мүмкін. Бірақ бу айдау қалыңдығы аз және төмен өткізгіштігі бар терең жатқан қабаттарда жүзеге асырылуы мүмкін емес. [1]

Қабатқа әсер ету ауқымы бойынша жылу әдістері екіге бөлінеді

- ұңғыма жанындағы аймақтарды бумен, ыстықсумен, әртүрлі химиялық қоспалар қосылған бумен өңдеу;
- қабатқа бумен, ыстық сумен, қабатты іштей жануды және құрамдастырылған технологияларды қолдану.

Қолданылатын агенттің түрі және жылу қабатына әсер ету механизмі бойынша әдістер үш топқа бөлінеді:

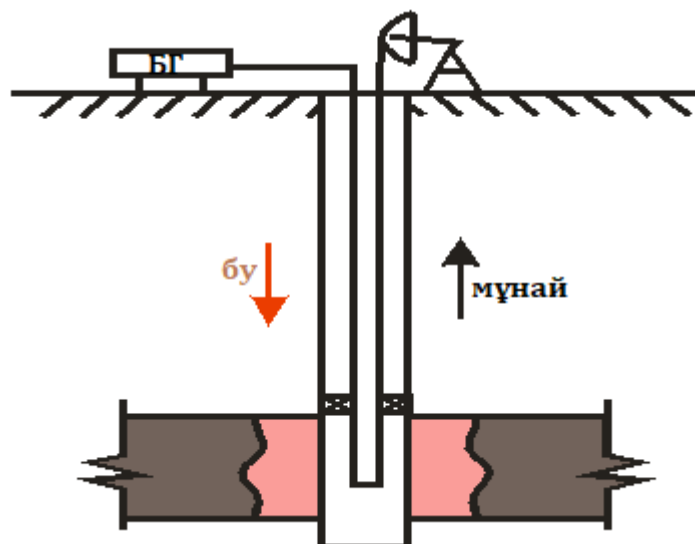
- жылу тасығыштар қабатына айдауға негізделген технологиялар (бу, ыстық су және т. б.);
- тотықтырғыштар қабатына айдауға негізделген технологиялар (ауа, оттегі);
- екі және одан да көп қабатқа айдауға негізделген аралас әдістер (термополимерлі, термо-сілтілі, бу-газ және т.б.).

Әлемдік тәжірибеде кеңінен таралған технологиялар, бу қабатына айдауға негізделген:

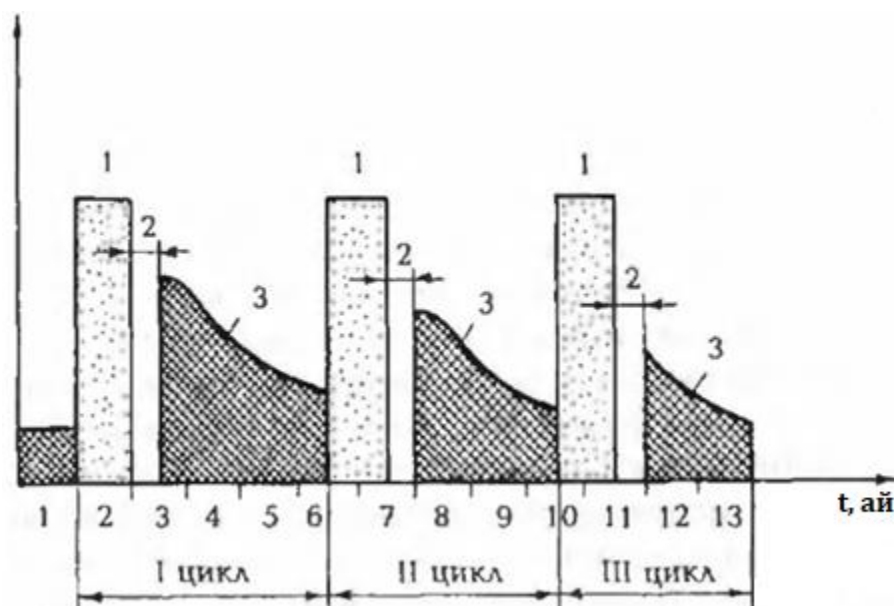
- ұңғымаларды буциклді өңдеу (БЦӨ);
- алаңдық бу айдау;
- Бу гравитациялық дренаж әдісі (SAGD). [3][6]

## 1.2. Ұңғымаларды буциклді өндеу

1.2.1. – суретте өндіруші ұңғыны буциклді өндеу сұлбасы көрсетілген. БЦӨ технологиясы 3 кезеңнен тұрады: бу айдау, буды сіңдіру және мұнай өндіру (1.2.2. – сурет).



1.2.1 – сурет. Ұңғыны буциклді өндеу сұлбасы



1.2.2. – сурет. Ұңғыманы буциклді өндеудің үш кезеңінің сұлбасы.

1 – буды айдау; 2 – буды сіңдіру; 3 – мұнайды өндіру

Буды айдау циклінің ұзақтығы әдетте 10-20 тәулікті құрайды және өңделетін қабаттың қалыңдығына және ұңғыманың бу бойынша қабылдағыштығына байланысты. Мұнай қанықпаған қабаттың 1 метріне 100 т буды толтыру қажет деп саналады. Осылайша, қабаттың қалыңдығы 20 м және

ұңғыманың сыйымдылығы тәулігіне 200 т болғанда бу айдау циклінің ұзақтығы 10 тәулікті құрайды. [9]

Будың есептік мөлшері айдалғаннан кейін ұңғыма ұңғыма оқпанында бу толық конденсацияланғанға дейін 5-10 тәулікке сіңдіруге жабылады. Содан кейін арнайы ұңғыма ішіндегі жабдықтың жоғары параметрлерін бу айдау үшін пайдаланған жағдайда соңғысы ұңғымадан алынады. Осыдан кейін ұңғымаға тереңдік-сорғы жабдығы түсіріледі және ол пайдалануға енгізіледі. Айдалатын будың жоғары параметрлері кезінде (200-250°C астам) ұңғыманы пайдалануға енгізу уақытын анықтау үшін тереңдік-сорғы жабдықтарының термотұрақтылығын ескеру қажет. Егер жабдықтың термотөзімділігі айдалатын бу температурасынан аз болса, онда сорғыны ұңғымаға түсіргенге дейін ұңғыма бойынша термометриялық зерттеулер жүргізу қажет. Мұндай зерттеулер сорғының ұңғымасына түсіру мүмкіндігін анықтау үшін ғана қажет емес. Ұңғыманы суыту режимінде бумен өңдегеннен кейін мерзімді термометриялық зерттеулер, сондай-ақ кесіктің негізгі аралықтарын қабылдайтын, қабаттың тілігі бойынша будың бөлінуі туралы, сондай-ақ будың мүмкін болатын тұздалған ағыстары туралы өте маңызды ақпарат алуға мүмкіндік береді. Кейіннен бұл ақпарат оның тиімділігін арттыру мақсатында процесті реттеу жөніндегі іс-шараларды әзірлеу үшін пайдаланылады.

Ұңғыманың БЦӨ нәтижесінде оның мұнай бойынша дебиті, әдетте, 3-5 және одан да көп рет ұлғаяды, ал жоғары дебитпен жұмыс істеу ұзақтығы 6-12 айға жетуі мүмкін.

Ұңғыманың Мұнай бойынша дебиті БЦӨ-дің алдындағы бастапқы деңгейге дейін төмендегеннен кейін екінші цикл жүргізіледі. Циклден циклге қарай ӨО тиімділігі төмендейді. Тиімді БЦӨ-дің жалпы саны 3-4-ке жетуі мүмкін. БЦӨ тиімділігі қабат қысымының және қабаттың қалыңдығының артуымен өседі. Табиғи режимде қазу кезінде сарқылған қабаттарда және аз қуатты қабаттарда (шектеулі гравитациялық әлеуеті бар) БЦӨ, әдетте, тиімділігі аз.

Ұңғымалардың БЦӨ мұнай өндіруді қарқындату үшін ғана емес, қабаттың мұнай беруін арттыру үшін де, сонымен қатар қабатқа жылу әсерін реттеу үшін де қолданылады. Қабатқа жылу әсерінің дәстүрлі технологиялары екі сатыда іске асырылады: бірінші сатыда өндіруші ұңғымалардың БЦӨ жүргізіледі, содан кейін барлық қабаттың жылу әсерінің процесіне тарту үшін, буды айдау ұңғымаларына алаңдық айдауға және қоршаған өндіру ұңғымаларынан мұнайды бір мезгілде алуға өтеді. Буды алаңдық айдау кезінде мынадай алаңдық жүйелер қолданылады: бес нүктелі, жеті нүктелі, тоғыз нүктелі және сызықтық.

Аномалды тұтқыр мұнай бар кен орындарында буды алаңдық айдауға көшкенге дейін айдау ұңғымалары бойынша олардың қабылдағыштығын арттыру мақсатында 1-2 БЦӨ жүргізеді.

Тік ұңғымалардың БЦӨ, олардың тиімділігіне қарамастан, қабаттың мұнай беруін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік беретін, әсіресе ұңғымалар арасында үлкен қашықтық кезінде, жылу әсерінің дербес нұсқасы ретінде қарастырылмайды.

Ұңғымалардың БЦӨ тиімділігін арттырудың перспективті бағыттары айдалатын буға газ порциясын қосу және БЦӨ кезінде химиялық реагенттерді пайдалану болып табылады. Венесуэланың бірқатар кен орындарында (Тиа Хуана және т.б.) БЦӨ технологиясы сыналып, буға газ порциясы қосылды (негізінен табиғи және көмірқышқыл газдары немесе азот). БЦӨ-ге дейін немесе кейін айдалған табиғи газ қосылған кезде қосымша мұнай өндіру өсіп, бу-мұнай қатынасы төмендегені анықталды. Бұл қысымның артуы есебінен газ мұнайда ериді, соның арқасында ерітілген газ режимінің тиімділігі артады.

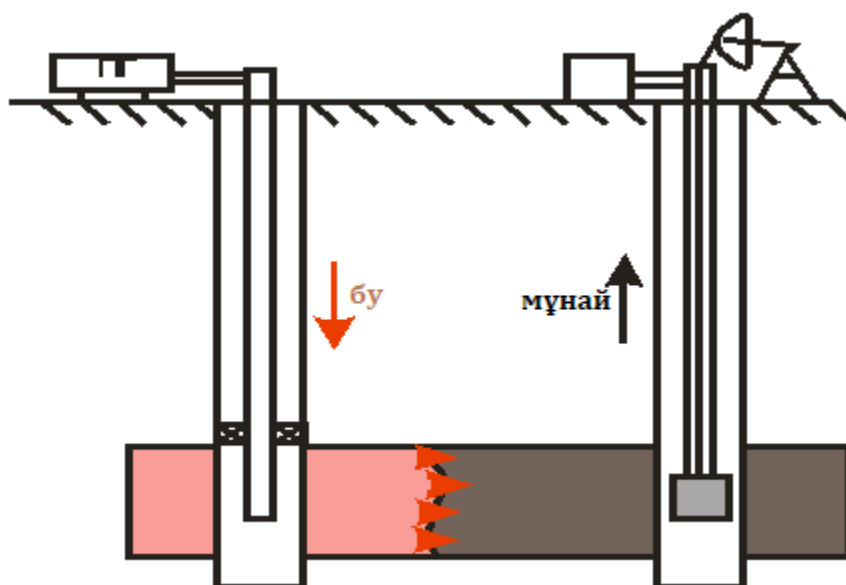
Венесуэланың кен орындарында БӘЗ қоспаларымен БЦӨ жүргізілді, олар бумен жуылған жоғары өтпе қабаттарды блоктайтын бу көбігін құрайды, нәтижесінде өнімді қабаттың әсерімен қамту артады. Тиімді БӘЗ іріктеу және олардың шоғырлануы үшін алдымен зертханалық зерттеулер жүргізілді. Тиа Хуан кен орнында БӘЗ ретінде екі реагент қолданылды: сызықтық алкилтолуол натрий сульфаты (ЛАНС) және тармақталған

алкилбензол натрий сульфаты (РАНС). Технология 3-7 күн бойы буды айдау, будың қабылдағыштығының базалық профилін анықтау, бумен бірге БЭЗ порциясын айдау және қабылдағыштықтың профилін қайта анықтау болды. Осыдан кейін будың қалған бөлігі айдалды. Тәжірибелік жұмыстар 0,5% концентрациясындағы ЛАНС салмағы немесе 1,0% концентрациясындағы РАНС қолданған кезде блоктаудың ең үлкен әсеріне қол жеткізетінін көрсетті.

Үлкен көлемде бу көбігі Мидуэй-Сансет (Калифорния) кен орнында қолданылады. Бу көбігін қалыптастыру үшін Thermoflood коммерциялық атауы бар БЭЗ – оксиалкилденген фенолоальдегидті шайыр пайдаланылады. Зертханалық зерттеулер негізінде осы БЭЗ – 0,025% (бу конденсатына қатысты) оңтайлы концентрациясы алынды.

### 1.3. Алаңдық бу айдау

Буды алаңдық айдауға негізделген технологиялар қабатқа жылу әсер ету режимімен ерекшеленеді. 1.3.1. – суретте будың алаңдық айдау сұлбасы көрсетілген.



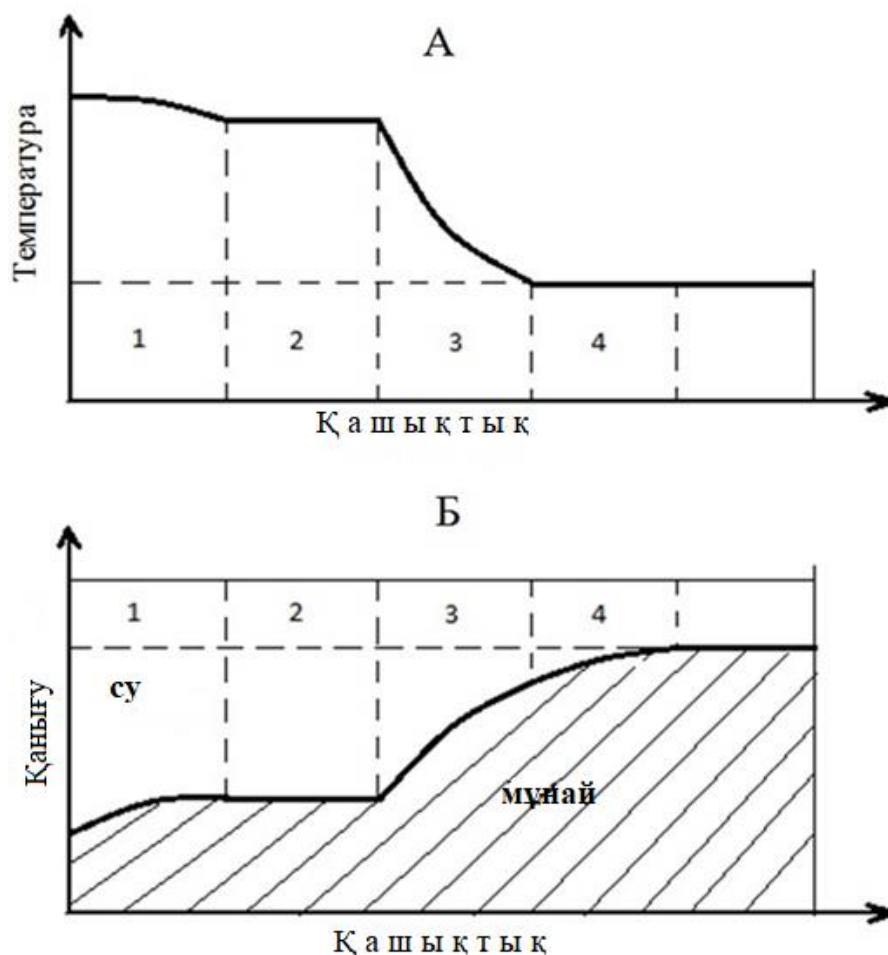
1.3.1. – сурет. Қабатқа алаңдық бу айдау сұлбасы

1.3.2. – суретте қыздырылған буды айдау кезінде қабаттағы температуралық аймақтардың бөлінуі келтірілген. 1-ші қыздырылған бу аймағында температура қыздырылған будың температурасынан қаныққан будың температурасына дейін төмендейді. Будың қаныққан аймағында 2 жылу

қабатқа бу түзудің жасырын жылуы есебінен беріледі. Аймақтың барлық бойында қабаттың температурасы тұрақты сақталады, бұл ретте будың құрғауы 1-ден 0-ге дейін азаяды.

Ыстық конденсат аймағында температура бу температурасынан қабаттың бастапқы температурасына дейін төмендейді. Жылу майданының алдында суық су фронты немесе гидродинамикалық фронт 4 орын ауыстырады. Осылайша, қабаттық жүйе біртіндеп суық судың, ыстық конденсаттың және будың әсеріне ұшырайды.

Температуралық аймақтардың таралуы Мұнай және суға қанығу таралуын негіздейді (1.3.2. – сурет). Бу аймағында қалдық мұнай қанығу ең аз шамаға дейін төмендейді – 0,1-0,15.



1.3.2. – сурет. Қабатқа бу айдау кезіндегі температура мен қанығу аумақтарының бөлінуі



А – температуралық аумақтардың бөлінуі; Б – қанығу аумақтарының бөлінуі, 1 – будың жылу аумағы; 2 – қаныққан бу аумағы; 3 – ыстық су аумағы; 4 - суық су аумағы

Жылу тасымалдағыштың қабатқа үздіксіз айдау салыстырмалы біртекті, жарықшақты емес қабаттарда қолданылуы мүмкін. Мұндай қабаттарды әзірлеудің соңғы сатысында энергетикалық шығындарды қысқарту мақсатында мұнайды қыздырмайтын сумен тасымалданатын жылу айырғыштармен ығыстыру технологиясын қолданады. Жылулық оторочка көлемі (қазылып жатқан қабаттың порттық көлемдерінде көрсетілген бу айдау) есептеу жолымен анықталады және ұңғыма торына, қабаттың қалыңдығына және басқа да геологиялық-физикалық параметрлерге байланысты қабаттың порттық көлеміне 0,7-0,8 дейін жетуі мүмкін.

#### **1.4. Бу гравитациялық дренаж әдісі (SAGD).**

Соңғы уақытта мұнай саласының даму перспективалары ауыр мұнай мен табиғи битумдар кен орындарын игерумен байланысты. Ауыр мұнай мен табиғи битумдар кен орындарына ерекше қызығушылық көмірсутек шикізаты бағасының тұрақты өсуімен, дәстүрлі жеңіл мұнай қорының біртіндеп азаюымен, сондай-ақ "дәстүрлі емес" мұнай өндіру технологиясының дамуымен түсіндіріледі.

XX ғасырдың 80-ші жылдарының ортасынан бастап жылу әдістері саласындағы ғылыми-зерттеу жобаларына үлкен инвестициялардың, сондай-ақ Канадада көлденең бұрғылау технологиясының дамуымен байланысты БГДӘ (бу гравитациялық дренаж әдісі) ретінде әлемдік өнеркәсіпте неғұрлым танымал көлденең ұңғымалардың буын қолдану арқылы бугравитациялық әсер ету технологиясы әзірленді. БГДӘ технологиясы Канада аумағында битум қорын әзірлеудің өнеркәсіптік стандартына айналды. [2]

Классикалық сипаттамада бұл технология екіншісінің үстіне параллель орналасқан екі көлденең ұңғыманы бұрғылауды талап етеді. Ұңғымалар қабаттың табанына жақын мұнай қанықпаған қалыңдықтар арқылы бұрғыланады. Екі ұңғыманың арасындағы қашықтық, әдетте, 5 метр. Жоғарғы

көлденең ұңғыма буды қабатқа айдау және жоғары температуралы бу камерасын құру үшін қолданылады.

Бу гравитациялық әсер ету процесі жылыту сатысынан басталады, ол бойынша (бірнеше ай) екі ұңғымада бу циркуляциясы жүргізіледі. Бұл ретте жылудың кондуктивтік тасымалдануы есебінен өндіру және айдамалау ұңғымалары арасындағы қабат аймағын қыздыру жүзеге асырылады, осы аймақта мұнайдың тұтқырлығы төмендейді және сол арқылы ұңғымалар арасындағы гидродинамикалық байланыс қамтамасыз етіледі.

Өндірудің негізгі сатысында айдау ұңғымасына бу айдау жүргізіледі. Айдалған бу өнімді қабаттың жоғарғы жағына жылжу арқылы бу камерасының өлшемі тығыздықтардың айырмасы арқылы ұлғаяды. Бу камерасының бөлімі мен суық мұнай қанықпаған қалыңдықтардың бетінде үнемі жылу алмасу процесі жүреді, оның нәтижесінде бу суға конденсацияланады және қыздырылған мұнаймен бірге ауырлық күшінің әсерінен өндіруші ұңғымаға төмен қарай ағады.

Бу камерасының өсуі, ол қабат шатырын жеткенше жалғасады, содан кейін ол жағына кеңейе бастайды. Бұл ретте мұнай әрқашан жоғары температуралы бу камерасымен байланыста болады. Осылайша, жылуды жоғалту аз, бұл әдіс экономикалық тұрғыдан тиімді етеді.

БГДӨ бірінші пилоттық жобасы Канадада Атабаска құмтастарында әлемдегі ең ірі табиғи битумдар шоғырында канадалық эзірлеушілермен пысықталды. Жобаның бірінші кезеңінде 1988 жылы көлденең учаскесінің ұзындығы 60 м болатын үш жұп ұңғыма бұрғыланды. Бір ұңғы бойынша МАК (мұнайды алу коэффициенті) 50% - ды құрады, ал жиналған бу-мұнай қатынасы 2,5-тен аспайды, бұл жобаның экономикалық тиімділігін растады.

Жобаның келесі сатысында 1993 жылы көлденең учаскесінің ұзындығы 500 м болатын ұңғымалардың үш буымен шоғырларды коммерциялық игеру басталды.

Көмірсутектер қоры бойынша ең ірі мемлекеттердің бірі Венесуэлада алғашқы БГДӨ пилоттық жобасы 1997 жылдың желтоқсанында іске қосылды.

Тәжірибелік жұмыстардың нәтижелері жоғары тұтқыр мұнай шоғырларын (10000-45000 мПа\*с) жаңа әдіспен игеру ұңғымаларды циклдік бу жылылық өңдеу кезінде МАК 10%-дан 60%-ға дейін жоғарылататынын көрсетті.

Ресейде бу гравитациялық дренаж әдісін сынау 1999 жылдан бастап Ашальчинск кен орнында (Татарстан Республикасы) жүргізіледі.

БГДӨ технологиясын пайдаланатын компаниялар технологияның рентабельділігіне қол жеткізу үшін еңсеруге тиіс бірнеше маңызды проблемалар бар. Бұл:

- ең жоғары энергия тиімділігіне қол жеткізу;
- мұнай мен суды бөлудің оңтайлы процесі;
- бу өндірісінде қайта пайдалану үшін суды тазалау.

Реагенттерді тиімді пайдалану-бұл проблемаларды табысты шешудің негізгі шарты.

Технологиялық, экономикалық және экологиялық тұрғыдан маңызды болып табылатын БГДӨ жобаларының тиімділігін арттырудың перспективалық бағыттарының бірі көмірсутекті еріткіштерді пайдалану болып табылады. Соңғы жылдары БГДӨ бірқатар модификациялары жасалды:

- "Vapour Extraction (VAPEX) – мұнайды бу тәрізді еріткіш арқылы шығару;
- "Expanding Solvent SAGD – ES-SAGD) - еріткіш қосылған бугравитациялық әсер;
- "Solvent Aided Process (SAP) – еріткішті қосу процесі;
- "Steam Alternating Solvent (SAS) - бу мен еріткішті кезектеп айдау.

Технологиялардың алуан түрлілігіне қарамастан, оларды 3 топқа бөлуге болады:

- бу толығымен еріткішпен ауыстырылатын технологиялар;
- бу мен еріткішті бірлесіп айдау;
- бу мен еріткішті тізбекті (циклді) айдау.

БГДӨ модификациясының қажеттілігі жобалардың экономикалық көрсеткіштерін жақсартуға, кен орнының нақты геологиялық-физикалық

жағдайларын есепке алуға, сондай-ақ қоршаған ортаны қорғау саласындағы қатаң талаптарға негізделген. БГДӘ жобалары өндіру аймақтарындағы тұщы судың ірі тұтынушылары болып табылады, ал бу өндіру кезінде парник газдарының шығарындылары үшін төлем таяу болашақта шығындардың салмақты бабына айналуы мүмкін.

Бу гравитациялық дренаж технологиясының артықшылықтары: мұнайды алудың жоғары коэффициенті (МАК) – қолайлы жағдайларда 75%–ға жетеді; мұнай өндіру процесі үздіксіз жүреді; түп жағдайында бу алу мен жылу ысыраптарының арасындағы теңгерім, нәтижесі ретінде мұнайды алудың ең жоғары көлемі; оңтайлы жиынтық бу-мұнай коэффициенті.

Бу гравитациялық дренаж технологиясының кемшіліктері: мұнай өндірудің өзіндік құнының едәуір бөлігі бу генерациясының құнымен байланысты; судың үлкен көлемінің көзі, сондай-ақ үлкен өткізу қабілеті бар су дайындау жөніндегі жабдық талап етіледі; технологияны тиімді қолдану үшін салыстырмалы үлкен қуатты біртекті қабат талап етіледі.

### **1.5. Бу айдау техникасы**

Бумен өндеуге таңдалған ұңғы ішіне, термотұрақты пакері бар компрессорлы сорап түсіреді. Оны фильтрдің үстінгі саңылауларына оорнатады. Пакер бу өтетін фильтр аймағын саңылаусыздандырады және оны ұңғыға айдалатын жоғары температуралы будан сақтайды.

Ұңғы түбін жылыту үшін ППУА-1200/100 өнімділігі сағатына 12 тонна болатын бу генераторларынан айдалады. Бу айдау әсерінің мүмкіншіліктерін шектейтін негізгі фактор болып, ұңғы тереңдігі болып саналады. Себебі ұңғы тереңдеген сайын жылу жоғалту да көп болады. Демек ұңғы түбіне тек конденсатталған су жетеді, әсер ету пайдалылығы төмендейді. [7]

Парафинді мұнай өндіретін ұңғыларда срапты компрессорлы құбырлардың парафинделуі байқалады, яғни оның ішкі диаметрі азаяды. Нәтижесінде гидравликалық жоғалтулар өседі. Ол өз есебінде шығымның төмендеуіне әкелі соғады. Парафинді құбырдың ішкі бетін бумен немесе

қырнауышпен тазалайды. Бұл мақсаттар үшін буды қозғалмалы бу қондырғыларында алады.

Қаражанбас кен орнында бу генераторларының екі түрі қолданады: УПГ 50/60 және Стразерс 60/60.

УПГ-50/50 бу генераторлық қондырғы мұнай кен орындарын термикалық әдістермен игеру кезінде судың буын өңдеуге арналған. Оның номиналды өнімділігі – 50 т/сағ., қысымы – 5,88 МПа, будың құрғақтық дәрежесі - 80% құрайды. Қондырғы сұйық отынмен қатар, газ түріндегі отынмен де қызмет көрсетуіге қабілетті. Қондырғының құрамын суды беткейлік көздермен қатар, артезиялық көздерді, электрлік сорғыларды, қосымша жабдықтары, құбырлары, сақтандырғыш және реттегіш арматуралары бар бу генераторларын қолдануды қамтамасыз ететін химиялық су даярлау және тертермикалық деаэрация жабдықтары, отын жүйелерінің жабдықтары, автоматика және КИП жүйесі, жылу және вентеляция, электрлік жабдықтау және жарық беру жүйесі жатады. [7]

УПГ-50/50 бу генераторлық қондырғысы жұмысының нақты технологиялық сипаттамасы 1.5.1. – кестеде берілген.

1.5.1. – кесте. УПГ-50/50 бу генераторлық қондырғысының техникалық сипаттамасы

<b>Сипаттамалар</b>	<b>Көрсеткіштер</b>
Бу генераторының номиналды өнімділігі, т/сағ.	71
Будың ұңғымаларға жіберілуі, МПа	50
Будың номиналды қысымы, МПа	5,88
Будың шығардағы температурасы, °С	274
Құрғақтық дәрежесі, %	80
Буға айналатын судың температурасы, °С	145
Жұмсалатын газдың температурасы, °С	343
Отынның шығыны, кг. Шартты отынның/сағ.	5351,4
«Брутто» бу генераторының КПД, %, мұнай/газ	83,9/85,9

Бекітілген электрлік қуаттылық, кВт	1294,5
Жұмыс электрлік қуаттылық, кВт	694,5
Қондырғының салмағы, т	300

Суды даярлау келесідегідей тәртіппен жүзеге асырылады. Бастапқы су тұнбалық резервуарға түседі, онда механикалық қоспалардағы ірі көлшектер отырады, сөтіп, судың 60 т/сағ. көлемі қатарлас орнатылған бу және сумен жылытқыштар арқылы тасымалдауды қамтамасыз ететін сорғыларға жіберіледі, бұл сорғыларда су сәйкесінше плюс 20°C-тан 40 °C-қа дейін қыздырылады. Су жылығаннан кейін 3 екі камерлі механикалық сүзбелерден тұратын блок арқылы, жарық беру сүзбелері және Ку-2-8 катиондарымен толықтырылған бірінші және екінші баспалдақты па-катиондық сүзбелер арқылы өтіп, судың жұмсақтығы үшін магний мен кальций сіңірілетін су даярлау блогына келіп түседі. [7]

Ағартылған және терең жұмсартылған (қалдық кермектік 10 мкг-экв/кг-нан аспайды) су тазартылған су резервуарында жиналады.

Химиялық тазартылған су Ск-1-2 сульфокөмір ауыртпалығы бар бөгеліс сүзгілері арқылы сорғымен тартылып, темір байланыстарынан ажыратылады. Одан әрі су  $O_2$  және  $CO_2$  агрессивалық газдарынан арылу үшін плюс 49,5 °C температурасы кезіндегі азық суының суытқыш арқылы ДП-80 аса жоғары қысымды деаэраторға түседі. Деаэратордың қысымы 0,58 МПа, ал температурасы плюс 120°C болуы тиіс. Деаэратордан кейін су плюс 120°C температуралы су суытқышында суытылып, ПЭ-90/110 нәрлі электрлік сорғымен су генераторына қысымдалады. ПГУ-да шығар алдындағы 4 МПа-ға дейінгі қысым кезінде будың нақты температурасы плюс 255 °C құрайды, ал бұл көрсеткіш технологиялық көрсеткіштен анағұрлық өзгеше. [7]

#### *Стразерс -60/60*

Стразерс бу генераторлы құрылғы (АҚШ) қысымы 16,2 МПа 60т/сағ көлемінде ылғал бу өндіреді. Ол 600 м дейін жатқан өнімді қабатқа бумен әсер етуге арналған. Құрылғы мұнаймен және газ тәрізді отында жұмыс жасайды.

Құрылығның көлемін және ықшамдылығын нағайлату үшін ол қосылған жүйе ретінде жасалған. Барлық жабдықтар қондырғының екі жағында орналасқан және өзара толық өндіргіштікті қамтамасыз етеді. Қондырғы монтаж орнында қосылған бірнеше тасымалданбалы блоктан тұрады.

Бу генераторлы құрылғы тік конструкция ретінде беріліп, ілеспелі тоғымен ерекшеленеді. Ол барлық құбырларда судың бірқалыпты өтуін және ағынның бұрыс бөлінуіне жол бермейді. Оның артықшылығы мұндай конструкция жүктемелер әсерінен бұзылмай құбырдың жанып кету мүмкіншілігін туғызбайды.

Бу генератор 3 бөлімнен тұрады: радиациялық бөлігі, шокты құбыр бөлігі және конвективті бөлігі(пеш), ортақ шокты конвективті бөлігі.

Радиантты бөлігінің жылыну беті диаметрі 104 мм цилиндр тәріздес құбырлар. Радиантты бөлікте Қайнаған орта ілгермелі-айтпалы қозғалыстар цилиндр бойымен жасайды.

#### 1.5.2. – Стразерс-60/60 қондырғысының техникалық сипаттамасы

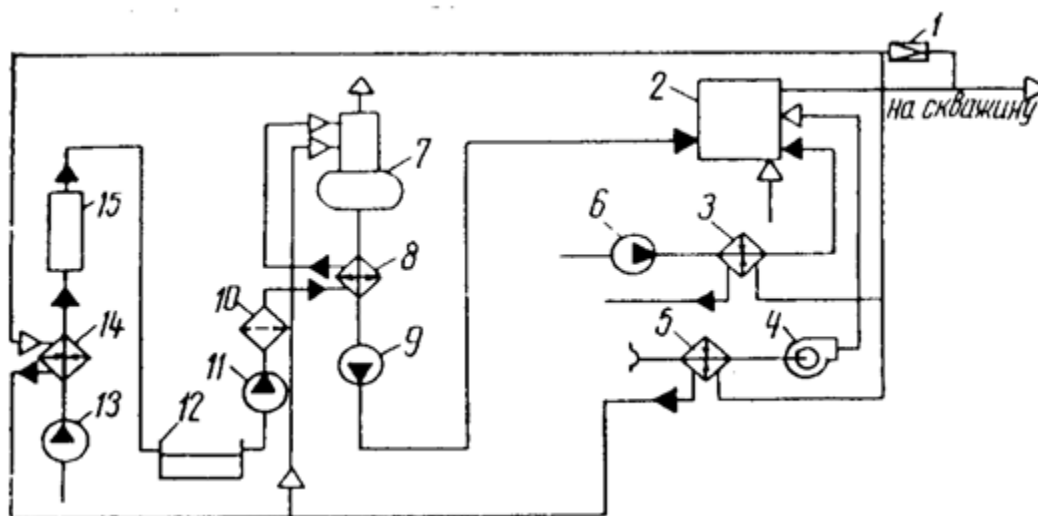
<b>Сипаттамалар</b>	<b>Көрсеткіштер</b>
Бу генераторының номиналды өнімділігі, т/сағ.	76,5
Будың ұңғымаларға жіберілуі, МПа	59,5
Будың номиналды қысымы, МПа	6,08
Құрғақтық дәрежесі, %	80
Буға айналатын судың температурасы, °С	104,4
Жұмсалатын газдың температурасы, °С	204
Отынның шығыны, кг. Шартты отынның/сағ.	5964,2
Жұмыс электрлік қуаттылық, кВт	1077
Қондырғының салмағы, т	257

Сыртқы ауа температурасы наружного воздуха 4<sup>0</sup>С төмен болған жағдайда, ол арнайы автоматтандырылған жылытқыштарда жылытылып, жану камерасына беріледі.

Қабатқа бу жылулық әсер кезінде — буды жартылай стационарлық қазандықтардан және ППГУ-4/120 М, KSK "Такума" жылжымалы қазандық

қондырғыларынан, сондай-ақ УПГ және ППУА типті бу генераторлық қондырғылардан алады. Егер айдау қысымы 4 МПа-ға дейін болса, онда ДКВР-10/39 жалпы типті бу қазандары және ұңғыма жабдықтары (сағалық және ұңғыма ішіндегі) қолданылады. Сағаны АП типті арматурамен, ЛП 50-150 типті лубрикатормен және ГКС бағана басымен жабдыкталады.

Бу генераторлы қондырғылар УПГ-60/16М, УПГ-50/6М ( – сурет) мұнай беру коэффициентін арттыру мақсатында қабатқа бу жылылық әсер етуге арналған.



1.5.1. – сурет. УПГ-50/60М бу генераторлық қондырғының сұлбасы

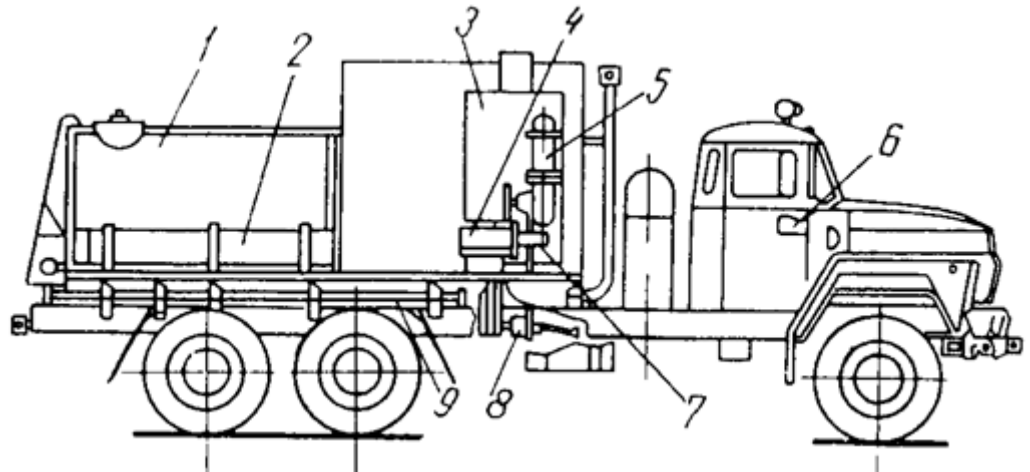
- 1-дроссель құрылғысы; 2 — бу генераторы; 3 — отынды қыздырғыш; 4 — үрлеу желдеткіші; 5 — ауаны жылытқыш; 6 — отын сорғысы; 7 — деаэратор; 8 — деаэрленген суды салқындатқыш; 9 — электр сорғыш агрегат; 10 — сульфокөмірлі сүзгі; 11 — химиялық тазартылған су сорғысы; 12 — химиялық тазартылған су бағы; 13 — бастапқы су сорғысы; 14 — бастапқы су қыздырғышы; 15-химиялық су тазарту сүзгісі.

1.5.3. – кесте. УПГ-60/16М және УПГ-50/6М қондырғыларының техникалық сипаттамасы

Техникалық сипаттамасы	УПГ-60/16М	УПГ-50/6М
Бу бойынша өнімділік, т / сағ	60	50
Жылу өнімділігі, Гкал / сағ	34,4	25,4
Номиналды қысым, МПа	16	6



Белгіленген электр қуаты, кВт	1528	1294
Өңделген газдардың температурасы, °С	320	343
Қондырғы ПӘК-і, %	80	83,9
Отын түрі	газ	Газ, мұнай



1.5.2. – сурет. ППУА-1600/100 Бу генератор қондырғысы.

1 – су цистерналары, 2 – отын ыдысы, 3 – бу генераторы, 4 – қоректік сорғы, 5 – жоғары қысымды желдеткіш, 6 – аспаптар жетегі, 7 – отын сорғысы, 8 – қондырғы жетегі, 9 – құбырлар жетегі.

1.5.4. – кесте. ППУА-1600/100 қондырғысының техникалық сипаттамасы

Техникалық сипаттамасы	ППУА-1600/100
Бу бойынша өнімділік, т / сағ	16
Жылу өнімділігі, Гкал / сағ	0,94
Бу қысымы, МПа	9,81
Бу температурасы, °С	310
Су және отын құюсыз қондырғының салмағы, кг	15350
Цистернаның сыйымдылығы, м <sup>3</sup>	5,2

## **II Арнайы бөлім**

### **2.1. Бужылулық әдістердің Қазақстанда қолданылуы**

Қазақстан Республикасында тұтқырлығы жоғары, яғни тұтқырлығы 30 мПа\*с жоғары мұнай жуықтап алғанда, 934 миллион тоннаға тең. Бұл көрсеткіш ТМД елдерінің ауыр мұнай қорының 12,5% құрайды. Мысалға алатын болсақ, Солтүстік Бозащы түбегіндегі Қаражанбас кенорны 218 млн. т. мұнаймен, ТМД-дағы тұтқырлығы жоғары мұнай қоры бойынша, ең көп 5 кенорын қатарына кіреді. Тағы сол сияқты, Солтүстік Бозащы – 216 млн. т. және Кеңқияқ – 103 млн т көрсеткішпен, ТМД еліндегі ең көп тұтқырлығы жоғары мұнайы бар 10 кенорын қатарына кіреді.

Солтүстік Бозащы түбегінде орналасқан Қаражанбас кенорны 1974 жылы ашылды. 1977 жылы оның Мұнай және газ қорлары есептелді. ал 1978 жылы игерудің термиялық әдістерін қолдану арқылы тәжірибелі жерлерді игерудің технологиялық схемасы құрылды. Біріне ылғалды ішкі қабатты жануды (ЫІЖ), ал екіншісіне Бу жылулық әсер етуді (БЖӘ) қолдану арқылы екі тәжірибелі бөлімшелер құрылды. 1979 жылдан бастап жайлану, ал 1980 жылдан бастап ЫІЖ қолдану арқылы тәжірибелі жерлерді бұрғылау басталады. 1982 жылы БЖӘ өндірісінің тәжірибелі жерінде бу жылулық әсер ету орындалды. 1984 жылы бу жылулық әсер ету технологиясы мен техникасын өнеркәсіптік игеру үшін (БЖӘ) және ылғалды қат ішіндегі жану (ЫІЖ) үшін "термикалық әдістерді қолдана отырып Қаражанбас кен орнын игерудің технологиялық схемасы" жасалды және бекітілді. Кен орнының аумағында шартты түрде 4 учаске бөлінді: Орталық (БЖӘ-2-3 және ЫІЖ учаскелерін қамтиды), Батыс, Шығыс және Солтүстік (III блок). Бұл жұмыста Қаражанбас кен орнының батыс учаскесінде бу мен суды циклдык айдау бойынша тәжірибелік-өнеркәсіптік жұмыстардың тиімділігін бағалау қаралды. Қаражанбас кен орнының батыс учаскесінде (1-3 объектілер) ұңғымалардың тоғыз нүктелік орналасу схемасы мен ұңғымалар арасындағы 150 м арақашықтықта қабатқа бу айдау қарастырылған игеру жүйесі

бастапқыда бекітілді. Осымен 24,6–34,7% - ды құрайтын бекітілген учаскенің ин-нің салыстырмалы жоғары мәні түсіндіріледі. [9]

Ақтөбе облысындағы Кеңқияқ кен орны өнеркәсіптік игеруге 1966 жылы кірді. Кеңқияқ кен орнының тұз үсті терең емес кендерінде интенсификациялау үшін буды қолдану 1972 жылы басталды. 2001 жылы кен орнының шығыс бөлігінде тоғыз нүктелі аландық жүйе бойынша буды тұрақты айдау бойынша тәжірибелік-өнеркәсіптік жұмыстар басталды және ұңғымаларды буциклді өңдеу (БЦӨ), оларды қолдану нәтижесінде игеру тиімділігі мен мұнайды іріктеу артты. Ұңғымалардың өнімділігін арттыру қабаттық мұнайдың тұтқырлығының төмендеуі және қабаттың забой маңы аймағында асфальт шайырлы шөгінділердің бұзылуы салдарынан болады, бұл гидродинамикалық систимадағы сүзгілеу кедергілерінің төмендеуіне әкеледі.

Кеңқияқ кен орнында мұнайдың жылжымалы қорының тығыздығы үлкен аймақтарда термиялық технологиясын қолдану бойынша 2 учаске құрылды. Осы учаскелер бойынша будың құрғауы 75% кезінде  $T=270^{\circ}\text{C}$  температурада бу айдайтын 400 астам іс-шаралар орындалды. Айдау ұзақтығы-7 күн. Алынған нәтиже осы технологияны қолдану тиімділігін көрсетеді. Термиялық технологияны қолдану тиімділігін талдау нәтижелері бойынша жүргізілген бу өңдеу циклдерінің санына байланысты қабаттың жылыту радиусы 5-тен 35 м-ге дейін өзгереді. Өндіруші ұңғыманың орналасқан жеріне және бу айдаудың үлес көлеміне байланысты оң әсердің ұзақтығы 8 айға жетеді. БЦӨ іске асыру жылдары барлығы қосымша 95,5 мың тонна мұнай немесе 206 тонна/скв өндірілді. опер. Тұтастай алғанда, кен орнында 463 бу өңдеу жүргізілді, бұл ретте мұнайдың үлестік қосымша өндірілуі циклден циклге дейінгі әсердің төмендеуімен БЦӨ 4 цикліне дейін алынады, бірақ қабаттың қыздырылған аймағының радиусы бірінші БЦӨ кезінде 11,6 м-ден 4 БЦӨ кезінде 9,6 м-ге дейін азаятынымен, бұл негізінен пайдалану процесінде ұңғыма өнімінің сулануының ұлғаюына байланысты. N 2 учаскеде технологияны қолданудан болатын әсердің орташа ұзақтығы №1 учаскеге карағанда көп және 12 айдан астам уақытты құрайды.

№1 және №2 учаскелерде БЦӨ жүргізу нәтижесінде мұнай дебиті орташа 1,8-ден 2,5 т/тәу-ге дейін 1 учаске бойынша және 2-ден 3 т/тәу-ге дейін 2 учаске бойынша ұлғайды.

Құмсай кен орнында термиялық технологиялар 2014 жылдан бастап тік және көлденең ұңғымаларда сынақтан өткізу бойынша тәжірибелік өнеркәсіптік жұмыстар шеңберінде қолданылады .

Уақыт өте келе ҰБЖӨ жүргізгеннен кейін мұнайдың орташа дебиті тік ұңғы бойынша тәулігіне 8,7 т-дан 15 тәулік ішінде тәулігіне 10,3 т-ға дейін 30 тәулік ішінде және Көлденең ұңғы бойынша тәулігіне 21,5 т-дан 15 тәулік ішінде тәулігіне 22,7 т-ға дейін 30 тәулік ішінде көтеріледі. тік ұңғы бойынша 27 ҰБЦӨ немесе 75%, Тік ұңғы бойынша 9 ҰБЦӨ немесе 25% өткізілді. Барлығы 36 өндіруші ұңғымаларда ҰБЦӨ бойынша 36 іс-шара орындалды, оның ішінде 9 Көлденең ұңғы. ҰБЦӨ бойынша мұнайдың орташа дебиті тәулігіне 10 т, Көлденең ұңғы бойынша – тәулігіне 22 т, ал ҰБЦӨ-ді қолданбай мұнай дебиті тәулігіне 3 т. аспайды.

Мортық кен орнында термиялық технологияларды қолдану бойынша жұмыстар тек 2014 жылы басталады. Мортуқ кен орнындағы УВ төменгі Борлы шоғыры битуминозды болып табылады, бұл оларды дәстүрлі әдістермен шығаруды қиындатады. Тәжірибелік-өнеркәсіптік жұмыстар шеңберінде оператор ағымдағы жылдың басында жаңадан бұрғыланған 5 өндіру ұңғымасы бойынша ҰБЦӨ технологиясын қолданған. Айдалған будың сипаттамасы Кеңқияқ және Құмсай кен орындарында пайдаланылғанға ұқсас. Аталған жұмыстар ЖБ ұңғымаларында жүргізілді-4, 5, 6, 9, 10 жаңа ұңғымалардың РИГИС негізінде және нәтижелері бойынша. Жаңа ұңғымалар бойынша ҰБЖӨ 1-ден 2 циклына дейін жүргізілді. Битум тұтқырлығына қарамастан, мұнайдың өздігінен ағуы түрінде оң нәтижелер алынды, ал табиғи жолмен ағуды шақыру мүмкін емес. Ұңғымалардың іс-шаралардан кейінгі ұзақ емес жұмысы атап өтілді, бұл қабаттың қызу аймағының суығуымен және ұңғыма маңындағы аймақтың геологиялық жағдайларының бастапқы жағдайына оралуымен байланысты.

## 2.2. Қаражанбас кен орыны мысалында буциклді өндеу және аландық бу айдау әдістеріне анализ

### *Аландық бу айдау әдісі*

Кен орын жетінүктелік тормен бұрғыланған, өндіру және айдау ұңғыларының арасында арақашықтық  $\sigma=72$  м; кеніш ауданы  $S_3=17837000$  м<sup>2</sup>, орташа қабат қалыңдығы  $h=9$  м; қалыңдық бойынша қабаттың үрдіспен қамтылу коэффициенті  $\eta_2=0,4$ ; аудан бойынша қабаттың үрдіспен қамтылу коэффициенті  $\eta_{2п}=0,5$ ; кеніштің бұрғылану уақыты  $t^* = 5$  года; қабат кеуектілігі  $m=0,3$ ; қабаттың бастапқы мұнайға қанығушылығы  $s_m=0,6$ ; қабаттың бастапқы суға қанығушылығы  $s_{cy}=0,4$ ; қабаттың бастапқы температурасы  $T_o=27$  °С; қабат пен оны қоршаған жыныстардың тығыздығы  $\rho_{каб}=2600$  кг\м<sup>3</sup>; қабат пен оны қоршаған тау жыныстарының жылу өткізгіштігі  $\lambda_{каб}=0,008$  Вт/(м·К); қабат пен оны қоршаған жыныстардың температура өткізгіштігі  $\chi_{каб}=0,000003$  м<sup>2</sup>/с; қабат пен оны қоршаған жыныстардың жылу сыйымдылығы  $c_{каб}=1$  кДж/(кг·К); қабаттың жату тереңдігі  $H=290$  м; кеніште бұрғыланған айдау ұңғыларының диаметрі  $d_{\dot{y}}=0,168$  м; ұңғыдағы орташа бастапқы температура  $T_{орт}=20$  °С; газсыздалған мұнайдың тығыздығы  $\rho_m=914$  кг/м<sup>3</sup>; мұнайдың көлемдік коэффициенті  $\beta_o=1,0345$ ; бір айдау ұңғысына бу айдаудың темпі  $q_{бу}=60$  м<sup>3</sup>/сут; айдалатын будың температурасы  $T_{бу}=270$  °С; айдау ұңғысының сағасындағы құрғақтылық дәрежесі  $X_y=0,6$ ; будың жылусыйымдылығы  $i''=2800$  кДж/кг; бу түзілудің құпия жылуы  $r_{п}=1750$  кДж/кг; судың жылусыйымдылығы  $c_b=4,2$  кДж/(кг·К); мұнайды салқын сумен ығыстыру коэффициенті  $\eta_b=0,4$ ; мұнайды бумен ығыстыру коэффициенті  $\eta_1=0,66$ . [4]

Кенішке бужылулық әсер етуге әр қайсысының өнімділігі 1000т/тәу болаын 3 бугенераторы бөлінген. Кенішті игерудің көрсеткіштерін анықтау керек.

### **Есептеу:**

Бір жеті нүктелік тордың ауданы:

$$S_3 = 8\sigma^2 = 41472 \text{ м}^2 \quad (2.2.1.)$$

мұндағы,  $\sigma$  –өндіру және айдау ұңғыларының арасында арақашықтық, м.

Кеніштегі элементтер саны:

$$n_3 = \frac{S_3 * \alpha}{S_3} = 215 \quad (2.2.2.)$$

мұндағы,  $S_3$  – кеніш ауданы,  $\alpha$  – аудан бойынша қабаттың үрдіспен қамтылу коэффициенті.

Бу генераторынан бу 0,6 құрғақтылық дәрежесімен айдау ұңғысының сағасына беріледі. Қаражанбас кен орнында SQ23/14 түріндегі бугенераторлық қондырғылар қолданылады.

SQ23/14 бугенераторлық қондырғысы мұнай кен орындарын термиялық тәсілдермен игеру кезінде су буын жасауға арналған. Номиналды өнімділігі 50 т/сағ, қысымы 5.88 МПа, құрғақтылық дәрежесі 60 %. Қондырғы газды немесе сұйық отынмен жұмыс істеуі мүмкін. Қондырғының құрамына, жер бетіндегі немесе артезианды қайнарлардан суды қолдануға мүмкіндік беретін химдайындау және термиялық деаэрация жабдығы, электрсораптары, қосымша жабдығы, құбырлары, сақтандырушы және реттеуші арматурасы бар бугенераторы, отындық жүйенің жабдығы, автоматика және БӨҚ жүйесі, жылыту және вентиляция жүйесі, электрқамту және жарықтандыру жүйесі кіреді.

Ұңғы оқпанымен будың қозғалысы кезінде жылу жоғалуына байланысты будың бір бөлігі конденсацияланады. Айдау ұңғысының түбіндегі будың құрғақтылық дәрежесін мына формуламен анықтауға болады:

$$X_3 = X_y - \frac{2\pi\lambda_{\text{каб}}\Delta T_n H}{q_n r_n \ln \frac{d(t)}{d_y}} = 0,5998 \quad (2.2.3.)$$

Уақыт өзгерісі:

$$d(t) = 4\sqrt{\chi_{\text{оп}} t} = 87$$

Температура айырымы:

$$\Delta T_n = T_0 - T_{\text{орт}} = 7^\circ \text{C}$$

мұндағы,  $X_y$  – айдау ұңғысының сағасындағы будың құрғақтылық дәрежесі,  $T_n$  – қабаттың бастапқы температурасы мен ұңғыманың орташа температура

айырымы,  $H$  – қабаттың жату тереңдігі,  $q_n$  – бір айдау ұңғысына бу айдаудың темпі,  $r_n$  – бу түзілудің құпия жылуы

Әрі қарайғы есептеулер үшін будың құрғақтылық дәрежесін 0,6 тең деп алайық, өйткені ол уақыт бойынша аз өзгереді.[4]

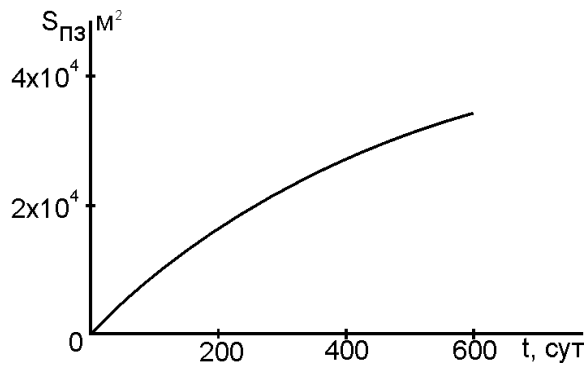
Игеру мерзімін анықтау үшін Маркс – Лангенхейм формуласы бойынша қабаттың жылыну динамикасын есептейміз. Қабатқа баратын жылу көлемі:

$$q_T = q_{II} X_3 i'' + q_{II} (1 - X_3) c_B \Delta T_{II} = 100419,76 \text{ кДж/с} \quad (2.3.4.)$$

Элементті игеру конденсация фронты өндіруші ұңғыларға жеткен кезде, яғни келесі шарт орындалғанда аяқталады:

$$S_{ПЗ} = S_3 \cdot \eta_{2II} = 20736 \text{ м}^2 \quad (2.2.5.)$$

Бір элементті тиімді игеру уақытын табамыз:



2.2.1. – сурет.  $S_{ПЗ}$  -ның  $t$ -ға тәуелділігі

$$t_3 = 2,376 \cdot 10^7 \text{ с} = 0,852 \text{ ЖЫЛ}$$

мұндағы,  $t_3$  – бір элементті игеру уақыты, жыл

Осы уақытта бір ұңғыдан өндірілетін мұнай:

$$Q_{НЭ} = \frac{S_3 h m S_H \rho_H \eta_2 \eta_{2II} \eta_1}{\beta_0} = 7835372,11 \text{ кг} = 7835,4 \text{ т} \quad (2.2.6.)$$

мұндағы,  $Q_{НЭ}$  – бұл уақытта элементтен мұнайдың келесі саны өндіріледі, кг

Бүкіл кеніш бойынша мұнайдың жалпы шығымы:

$$Q_H = Q_{НЭ} \cdot n_3 = 1684986645 \text{ кг} = 1684986,6 \text{ т} \quad (2.2.7.)$$

Игерудің бүкіл уақыты бойы кенішке айдалған бу көлемі:

$$Q_{II} = q_{II} t_3 n_3 = 4012808,112 \text{ м}^3 \quad (2.2.8.)$$

мұндағы,  $t_3$  – бір элементті игеру уақыты. [4]

Мұнайдың 1000 кг-мын өндіруге будың меншікті шығыны:

$$\bar{q}_n = \frac{Q_n}{Q_n} = 2,4 \text{ м}^3/\text{т} \quad (2.2.9.)$$

Осы уақытта өндірілген эффективті шығым, яғни шығым айырымдары:

$$\Delta Q = Q_{нэ} - Q_1 = 6499627 \text{ кг} = 6499,6 \text{ т}$$

2.2.1. – кесте. Алаңдық бу айдау кезінде есептелген шамалар мәні

№	Есептелген шама атауы	Мәні
1	Қабатқа баратын жылу көлемі, кДж/с	100420
2	Бір элементті тиімді игеру уақыты, жыл	0,852
3	Осы уақытта бір ұңғыдан өндірілетін мұнай, т	7835
4	Бүкіл кеніш бойынша мұнайдың жалпы шығымы, т	1684986
5	Игерудің бүкіл уақыты бойы кенішке айдалған бу көлемі, м <sup>3</sup>	4012808
6	Мұнайдың 1000 кг-мын өндіруге будың меншікті шығыны, м <sup>3</sup> /т	2,4
7	Осы уақытта өндірілген эффективті шығым, яғни шығым айырымдары, т	6499

*Ұңғымаларды бу циклі өңдеу әдісі*

Қабатқа айдалып жатқан будың температурасы  $T_s=200 \text{ }^\circ\text{C}$ ; Жылу тасымалдағышты айдау  $q_n=2500 \text{ м}^3/\text{тәул.}$ ; Бу тығыздығы  $\rho_{бу}= 7,862 \text{ кг/м}^3$ ; Тау жыныстың тығыздығы  $\rho_r=2500 \text{ кг/м}^3$ ; Будың меншікті жылу сыйымдылығы  $C_g= 2915 \text{ кДж/кг*К}$ ; Тау жыныстың меншікті жылу сыйымдылық  $C_r= 2915 \text{ кДж/кг*К}$ ; Жасырын бу түзілу жылуы  $l= 1940,7 \text{ кДж/кг}$ ; Ұңғыма радиусы  $r_w = 0.084\text{м}$ ; айдау ұңғысының сағасындағы құрғақтылық дәрежесі  $X_y=0,6$ ; [8][12][13]

Қабатқа жылу айдау қарқыны:

$$H = q_n \rho_g (C_w \Delta T + l) = 3,15 * 10^{10} \frac{\text{кДж}}{\text{тәул}} \quad (2.2.10.)$$

$$\int_{r_w}^{r_f} 2\pi r \alpha (T(r) - T) dr \quad (2.2.11.)$$



Осы интегралды шешу арқылы біз  $r_f$  мәнін есептей аламыз.  $r_f$  – максималды қыздыру радиусы:

$$r_f = 36.64 \text{ м}$$

Бу айдау уақыты:

$$t_1 = \frac{\pi h m (r_f^2 - r_w^2)}{Q_{KT}} = 17,25 \text{ тәу} \quad (2.2.12.)$$

мұндағы,  $m$  – кеуектілік,  $K_T$  – бу энтальпиясының қабат энтальпиясына қатынасы,  $h$  – қабат қалыңдығы. [8] [12]

Тұрақты температурада бу болатын аймақтың радиусы:

$$r_s = r_f e^{-\frac{\alpha(T_s - T_0)t}{l \rho_g m h \sigma}} = 25,50943702 \text{ м} \quad (2.2.13.)$$

мұндағы,  $\sigma$  – жылу тасымалдағыштағы будың концентрациясы,  $l$  — бу түзілуінің кұпия жылуы (кДж / кг);

Конденсация фронтының радиусы:

$$r_k = r_s e^{-\frac{\alpha \Delta T}{l \rho_n m h \chi} t} = 24,49001131 \text{ м} \quad (2.2.14.)$$

мұндағы,  $\chi$  - көлемі бойынша орташаланған бу құрғақтығының мәні,  $\rho_n$  – мұнай тығыздығы. [8]

Мұнайдың жылу құрамының коэффициенті:

$$R_o = m \rho_o C_o = 500017,5 \text{ кДж / м}^3 \cdot \text{К} \quad (2.2.15.)$$

Жыныстың жылу құрамының тиімді коэффициенті:

$$R_t = (1 - m) \rho_n C_n = 3640000 \text{ кДж / м}^3 \cdot \text{К} \quad (2.2.16.)$$

Қаныққан кеуекті жыныстар жылу құрамының тиімді коэффициенті: [8]

$$R_r = R_o + R_t \quad (2.2.17.)$$

Мұнай өндіру басталған сәтте қыздырылған мұнай аймағының сыртқы радиусы:

$$r_* = \sqrt{\frac{R_t r_s^2 + R_o r_k^2}{R_t + R_o}} = 25,38848761 \text{ м} \quad (2.2.18.)$$

Қыздырылғын мұнай аймағының сыртқы радиусы:

$$r_{**} = \sqrt{\frac{R_t r_s^2 + R_o r_k^2}{R_t + R_o}} - (r_k^2 - r_w^2) = 44,81170522 \text{ м} \quad (2.2.19.)$$

Будың сіну уақыты:

$$t_2^* = \frac{l_g \rho_n m h \chi}{\alpha \Delta T} \ln \left( \frac{1}{r_s} - \frac{1}{r_k} \right) = 13,54933902 \text{ тәу} \quad (2.2.20.)$$

мұндағы,  $l_g$  — бу түзілуінің құпия жылуы. [8] [13]

Мұнайды өндіру уақыты:

$$t_3 = \frac{\pi h m R_r}{Q(r_w) R_o} (r_{**}^2 - r_w^2) = 101,8489267 \text{ тәу} \quad (2.2.21)$$

Бу циклді өңдеуден кейінгі өндірілген мұнай:

$$Q(r_{**}) = 2\pi k h \Delta p \left( \frac{1}{\mu_T \ln \left( \frac{r_{**}}{r_w} \right) + \mu \ln \left( \frac{r_c}{r_{**}} \right)} \right) = 301,4 \text{ т} \quad (2.2.22)$$

Қалыпты жағдайда өндірілген мұнай:

$$Q(r_w) = 2\pi k h \Delta p \frac{1}{\mu \ln \left( \frac{r_c}{r_w} \right)} = 43,7 \text{ т} \quad (2.2.23)$$

Бу циклді өңдеу арқылы қосымша өндірілген мұнай:

$$Q = Q(r_{**}) - Q(r_w) = 301,4 - 43,7 = 257,65 \text{ т} \quad (2.2.24.)$$

Айдалған бу мөлшері:

$$M_{\text{бу}} = q_{\text{бу}} \cdot t_1 = 1034 \text{ т/тәу} \quad (2.2.25)$$

Бу-мұнай факторы: [8]

$$\beta = \frac{Q}{M_{\text{бу}}} = 0,25 \text{ т} \quad (2.2.26.)$$

2.2.2. – кесте. Циклді бу айдау кезінде есептелген шамалар мәні

№	Есептелген шама атауы	Мәні
1	Бу айдау уақыты, тәу	17,25
2	Тұрақты температурада бу болатын аймақтың радиусы, м	25,5
3	Конденсация фронтының радиусы, м	24,4
4	Будың сіңу уақыты, тәу	13,5
5	Мұнайды өндіру уақыты, тәу	102
6	Бу циклді өңдеуден кейінгі өндірілген мұнай, т	301,4
7	Қалыпты жағдайда өндірілген мұнай, т	43,7
8	Бу циклді өңдеу арқылы қосымша өндірілген мұнай, т	267,65

9	Айдалған бу мөлшері, т/тәу	1034
10	Бу-мұнай факторы, т	0,25

### 2.3. Кеңқияқ кен орыны мысалында буциклді өңдеу және алаңдық бу айдау әдістеріне анализ

#### *Алаңдық бу айдау әдісі*

Кен орын жетінүктелік тормен бұрғыланған, өндіру және айдау ұңғыларының арасында арақашықтық  $\sigma=70$  м; кеніш ауданы  $S_3=33331000$  м<sup>2</sup>, орташа қабат қалыңдығы  $h=9,9$  м; қалыңдық бойынша қабаттың үрдіспен қамтылу коэффициенті  $\eta_2=0,4$ ; аудан бойынша қабаттың үрдіспен қамтылу коэффициенті  $\eta_{2п}=0,5$ ; кеніштің бұрғылану уақыты  $t^* = 4,5$  года; қабат кеуектілігі  $m=0,32$ ; қабаттың бастапқы мұнайға қанығушылығы  $s_m=0,78$ ; қабаттың бастапқы суға қанығушылығы  $s_{cy}=0,23$ ; қабаттың бастапқы температурасы  $T_o=19$  °С; қабат пен оны қоршаған жыныстардың тығыздығы  $\rho_{каб}=2400$  кг\м<sup>3</sup>; қабат пен оны қоршаған тау жыныстарының жылу өткізгіштігі  $\lambda_{каб}=0,008$  Вт/(м·К); қабат пен оны қоршаған жыныстардың температура өткізгіштігі  $\chi_{каб}=0,000003$  м<sup>2</sup>/с; қабат пен оны қоршаған жыныстардың жылу сыйымдылығы  $c_{каб}=1$  кДж/(кг·К); қабаттың жату тереңдігі  $H=322$  м; кеніште бұрғыланған айдау ұңғыларының диаметрі  $d_x=0,168$  м; ұңғыдағы орташа бастапқы температура  $T_{орт}=24$  °С; газсыздалған мұнайдың тығыздығы  $\rho_m=920$  кг/м<sup>3</sup>; мұнайдың көлемдік коэффициенті  $\beta_o=1,0345$ ; бір айдау ұңғысына бу айдаудың темпі  $q_{бу}=60$  м<sup>3</sup>/сут; айдалатын будың температурасы  $T_{бу}=270$  °С; айдау ұңғысының сағасындағы құрғақтылық дәрежесі  $X_y=0,6$ ; будың жылусыйымдылығы  $i''=2800$  кДж/кг; бу түзілудің құпия жылуы  $r_{п}=1600$  кДж/кг; судың жылусыйымдылығы  $c_b=4,2$  кДж/(кг·К); мұнайды салқын сумен ығыстыру коэффициенті  $\eta_b=0,4$ ; мұнайды бумен ығыстыру коэффициенті  $\eta_1=0,66$ . [4]

Кенішке бужылулық әсер етуге әр қайсысының өнімділігі 1000т/тәу болаын 3 бугенераторы бөлінген. Кенішті игерудің көрсеткіштерін анықтау керек.

Есептеу:

Бір жеті нүктелік тордың ауданы:

$$S_3 = 8\sigma^2 = 39200 \text{ м}^2 \quad (2.3.1.)$$

мұндағы,  $\sigma$  – өндіру және айдау ұңғыларының арасында арақашықтық, м.

Кеніштегі элементтер саны:

$$n_3 = \frac{S_3 \cdot \alpha}{S_3} = 425 \quad (2.3.2.)$$

мұндағы,  $S_3$  – кеніш ауданы,  $\alpha$  – аудан бойынша қабаттың үрдіспен қамтылу коэффициенті.[4]

Ұңғы оқпанымен будың қозғалысы кезінде жылу жоғалуына байланысты будың бір бөлігі конденсацияланады. Айдау ұңғысының түбіндегі будың құрғақтылық дәрежесін мына формуламен анықтауға болады:

$$X_3 = X_y - \frac{2\pi\lambda_{\text{каб}}\Delta T_n H}{q_n r_n \ln \frac{d(t)}{d_y}} = 0,5998 \quad (2.3.3.)$$

Уақыт өзгерісі:

$$d(t) = 4\sqrt{\chi_{on} t} = 87$$

Температура айырымы:

$$\Delta T_n = T_0 - T_{opt} = 5^\circ \text{C}$$

мұндағы,  $X_y$  – айдау ұңғысының сағасындағы будың құрғақтылық дәрежесі,  $T_n$  – қабаттың бастапқы температурасы мен ұңғыманың орташа температура айырымы,  $H$  – қабаттың жату тереңдігі,  $q_n$  – бір айдау ұңғысына бу айдаудың темпі,  $r_n$  – бу түзілудің құпия жылуы.[4]

Әрі қарайғы есептеулер үшін будың құрғақтылық дәрежесін 0,6 тең деп алайық, өйткені ол уақыт бойынша аз өзгереді.

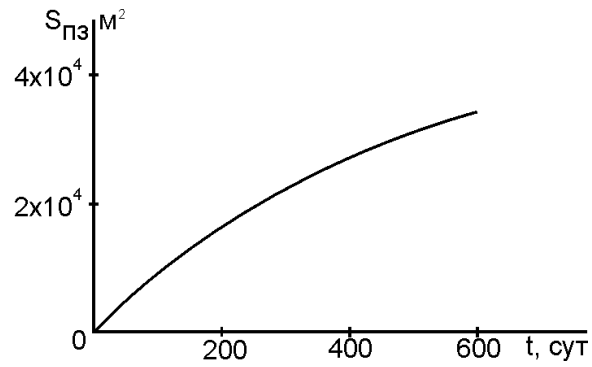
Игеру мерзімін анықтау үшін Маркс – Лангенхейм формуласы бойынша қабаттың жылыну динамикасын есептейміз. Қабатқа баратын жылу көлемі:

$$q_T = q_{II} X_3 i'' + q_{II} (1 - X_3) c_6 \Delta T_{II} = 101281,8 \text{ кДж/с} \quad (2.3.4.)$$

Элементті игеру конденсация фронты өндіруші ұңғыларға жеткен кезде, яғни келесі шарт орындалғанда аяқталады:

$$S_{n3} = S_3 \cdot \eta_{2n} = 19600 \text{ м}^2 \quad (2.3.5.)$$

Бір элементті игеру уақытын табамыз:



2.3.1. – сурет.  $S_{пз}$  -ның  $t$ -ға тәуелділігі

$$t_3 = 2,376 \cdot 10^7 c = 0,852 \text{ жыл}$$

мұндағы:  $t_3$  – , жыл

Бұл уақытта элементтен мұнайдың келесі саны өндіріледі:

$$Q_{нэ} = \frac{S_3 h m S_n \rho_n \eta_2 \eta_{2n} \eta_1}{\beta_0} = 11370959 \text{ кг} = 11371 \text{ т} \quad (2.3.6.)$$

мұндағы:  $Q_{нэ}$  - бұл уақытта элементтен мұнайдың келесі саны өндіріледі, кг. [4]

Бүкіл кеніш бойынша мұнайдың жалпы шығымы:

$$Q_n = Q_{нэ} \cdot n_3 = 4,834 \cdot 10^9 \text{ кг} = 4,834 \cdot 10^6 \text{ т} \quad (2.3.7.)$$

мұндағы,  $Q_n$  - бүкіл кеніш бойынша мұнайдың жалпы шығымы, т

Игерудің бүкіл уақыты бойы кенішке айдалған бу көлемі:

$$Q_n = q_n t_3 n_3 = 7933118 \text{ м}^3 \quad (2.3.8.)$$

мұндағы,  $Q_n$  – кенішке айдалған будың жалпы саны, кг;  $t_3$  – бір элементті игеру уақыты, с.

Мұнайдың 1000 кг-мын өндіруге будың меншікті шығыны:

$$\bar{q}_n = \frac{Q_n}{Q_{нэ}} = 1,64 \quad (2.3.9.)$$

мұндағы,  $\bar{q}_n$  - мұнайдың 1000кг-мын өндіруге кеткен будың меншікті шығыны, т

Осы уақытта өндірілген эффективті шығым, яғни шығым айырымдары:

$$\Delta Q = Q_{нэ} - Q_1 = 9382425 \text{ кг} = 9382,4 \text{ т}$$

2.3.1. – кесте. Есептелген шамалар мәні

№	Есептелген шама атауы	Мәні
1	Қабатқа баратын жылу көлемі, кДж/с	100319
2	Бір элементті тиімді игеру уақыты, жыл	0,852

3	Осы уақытта бір ұңғыдан өндірілетін мұнай, т	11371
4	Бүкіл кеніш бойынша мұнайдың жалпы шығымы, т	4834000
5	Игерудің бүкіл уақыты бойы кенішке айдалған бу көлемі, м <sup>3</sup>	7933118
6	Мұнайдың 1000 кг-мын өндіруге будың меншікті шығыны, м <sup>3</sup> /т	1,64
7	Осы уақытта өндірілген эффективті шығым, яғни шығым айырымдары, т	9382

### *Ұңғымаларды бу циклі өңдеу әдісі*

Қабатқа айдалып жатқан будың температурасы  $T_s=200$  °С; Жылу тасымалдағышты айдау  $q_n=2500$  м<sup>3</sup>/тәул. ; Бу тығыздығы  $\rho_{бу}= 7,862$  кг/м<sup>3</sup>; Тау жыныстың тығыздығы  $\rho_r=2400$  кг/м<sup>3</sup>; Будың меншікті жылу сыйымдылығы  $C_g= 2915$  кДж/кг\*К; Тау жыныстың меншікті жылу сыйымдылық  $C_r= 1800$  кДж/кг\*К; Жасырын бу түзілу жылуы  $l= 1940,7$  кДж/кг; Ұңғыма радиусы  $r_w = 0.084$ м ; айдау ұңғысының сағасындағы құрғақтылық дәрежесі  $X_y=0,6$ ; [8][12][13]

Қабатқа жылу айдау қарқыны:

$$H = q_n \rho_g (C_w \Delta T + l) = 3,11 * 10^{10} \frac{\text{кДж}}{\text{тәул}} \quad (2.2.10.)$$

$$\int_{r_w}^{r_f} 2\pi r \alpha (T(r) - T) dr \quad (2.2.11.)$$

Осы интегралды шешу арқылы біз  $r_f$  мәнін есептей аламыз.  $r_f$  – максималды қыздыру радиусы:

$$r_f = 27,9 \text{ м}$$

Бу айдау уақыты:

$$t_1 = \frac{\pi h m (r_f^2 - r_w^2)}{Q_{КТ}} = 11,6 \text{ тәу} \quad (2.2.12.)$$

мұндағы,  $m$  – кеуектілік,  $K_T$  – бу энтальпиясының қабат энтальпиясына қатынасы,  $h$  – қабат қалыңдығы [8]

Тұрақты температурада бу болатын аймақтың радиусы:

$$r_s = r_f e^{-\frac{\alpha(T_s - T_0)t}{l\rho_g m h \sigma}} = 19,9 \text{ м} \quad (2.2.13.)$$

мұндағы,  $\sigma$  – жылу тасымалдағыштағы будың концентрациясы,  $l$  — бу түзілуінің құпия жылуы (кДж / кг);

Конденсация фронтының радиусы:

$$r_k = r_s e^{-\frac{\alpha \Delta T}{l\rho_n m h \chi}} = 19,1 \text{ м} \quad (2.2.14.)$$

мұндағы,  $\chi$  - көлемі бойынша орташаланған бу құрғақтығының мәні,  $\rho_n$  – мұнай тығыздығы. [8][12]

Мұнайдың жылу құрамының коэффициенті:

$$R_o = m\rho_o C_o = 324825 \text{ кДж / м}^3 \cdot \text{К} \quad (2.2.15.)$$

Жыныстың жылу құрамының тиімді коэффициенті:

$$R_t = (1 - m)\rho_n C_n = 3600000 \text{ кДж / м}^3 \cdot \text{К} \quad (2.2.16.)$$

Қаныққан кеуекті жыныстар жылу құрамының тиімді коэффициенті:

$$R_r = R_o + R_t = 3924825 \text{ кДж / м}^3 \cdot \text{К} \quad (2.2.17.)$$

Мұнай өндіру басталған сәтте қыздырылған мұнай аймағының сыртқы радиусы:

$$r_* = \sqrt{\frac{R_t r_s^2 + R_o r_k^2}{R_t + R_o}} = 19,84 \text{ м} \quad (2.2.18.)$$

Қыздырылғын мұнай аймағының сыртқы радиусы:

$$r_{**} = \sqrt{\frac{R_t r_s^2 + R_o r_k^2}{R_t + R_o}} - (r_k^2 - r_w^2) = 28,45 \text{ м} \quad (2.2.19.)$$

Будың сіну уақыты:

$$t_2^* = \frac{l_g \rho_n m h \chi}{\alpha \Delta T} \ln \left( \frac{1}{r_s} - \frac{1}{r_k} \right) = 8,24 \text{ тәу} \quad (2.2.20.)$$

мұндағы,  $l_g$  — бу түзілуінің құпия жылуы. [8][13]

Мұнайды өндіру уақыты:

$$t_3 = \frac{\pi h m R_r}{Q(r_w) R_o} (r_{**}^2 - r_w^2) = 92,13 \text{ тәу} \quad (2.2.21.)$$

Бу циклді өңдеуден кейінгі өндірілген мұнай:

$$Q(r_{**}) = 2\pi kh\Delta p \left( \frac{1}{\mu_T \ln\left(\frac{r_{**}}{r_w}\right) + \mu \ln\left(\frac{r_c}{r_{**}}\right)} \right) = 224,9 \text{ т} \quad (2.2.22)$$

Қалыпты жағдайда өндірілген мұнай:

$$Q(r_w) = 2\pi kh\Delta p \frac{1}{\mu \ln\left(\frac{r_c}{r_w}\right)} = 46,6 \text{ т} \quad (2.2.23)$$

Бу циклді өңдеу арқылы қосымша өндірілген мұнай:

$$Q = Q(r_{**}) - Q(r_w) = 224,9 - 46,6 = 178,3 \text{ т} \quad (2.2.24.)$$

Айдалған бу мөлшері:

$$M_{\text{бу}} = q_{\text{бу}} \cdot t_1 = 697 \text{ т/тәу} \quad (2.2.25)$$

Бу-мұнай факторы: [8]

$$f = \frac{Q}{M_{\text{бу}}} = 0,256 \text{ т} \quad (2.2.26.)$$

2.2.2. – кесте. Циклді бу айдау кезінде есептелген шамалар мәні

№	Есептелген шама атауы	Мәні
1	Бу айдау уақыты, тәу	11,6
2	Тұрақты температурада бу болатын аймақтың радиусы, м	19,9
3	Конденсация фронтының радиусы, м	19,1
4	Будың сіңу уақыты, тәу	8,2
5	Мұнайды өндіру уақыты, тәу	92
6	Бу циклді өңдеуден кейінгі өндірілген мұнай, т	224,9
7	Қалыпты жағдайда өндірілген мұнай, т	46,6
8	Бу циклді өңдеу арқылы қосымша өндірілген мұнай, т	178,3
9	Айдалған бу мөлшері, т/тәу	697
10	Бу-мұнай факторы, т	0,256



### III. Экономикалық бөлім

#### 3.1. Қаражанбас кен орынында аландық бу айдаудың экономикалық тиімділігі

Жұмыста қабатқа бу жылылық әсерінің (ПТВ) тиімділігі қарастырылады. Төменде осы әдістің экономикалық тиімділігінің есептері келтіріледі.

Жаңа техниканың (технологияның) мерзімдік экономикалық тиімділігі жаңа техниканы пайдалану немесе прогрессивті технологияны қолдану нәтижесінде кәсіпорын алатын барлық өндірістік ресурстарды (еңбек күші, материалдар, күрделі шығындар) жиынтық үнемдеуді білдіреді.

##### 3.1.1. – кесте. Есептеуге арналған мәліметтер

№	Шама атауы	Мәні
1	Бу-жылылық әсерді қолдану есебінен мұнайды қосымша өндіру, мың.т	1397
2	Мұнай бағасы, тг/т	154660
3	Бу-жылылық әсері бар мұнайды жиынтық өндіру, мың т	1685
4	Өнімнің сулануы, %	78
5	1 т агент (бу) бағасы, тг	3300
6	Айдалған бу көлемі, мың.т	4013
7	Жұмысшылар саны, адам	35
8	Орташа айлық жалақы, тг	165000

Жылдық экономикалық әсерді есептеу тәртібі:

1) Жалақыға кететін шығын:

$$\text{Ш}_{\text{ж}} = \text{Ж} \cdot \text{А} \cdot 12 = 5775000 \text{ тг} \quad (3.1.1)$$

мұндағы, Ж – жалақы, тг; А – Кен орнында жұмыс істейтін адам саны.

2) Қызметкерлердің әлеуметтік мұқтаждарына арналған шығыстар:

$$\text{Ш}_{\text{әлеу}} = n \frac{\text{Ш}_{\text{ж}}}{100} = 1155000 \text{ тг} \quad (3.1.2)$$

мұндағы, n-бірыңғай әлеуметтік салық ставкасы, 20 %.

3) Материалдық шығыстар былайша есептеледі:

$$\text{Ш}_{\text{мат}} = V_{\text{бу}} \cdot K_{\text{бу}} = 13242900 \text{ тг} \quad (3.1.3)$$

мұндағы,  $V_{\text{бу}}$  – Айдалған бу көлемі, т;  $K_{\text{бу}}$  – агенттің бір тонна құны, тг.

4) Буды айдауға арналған дыбыс - шығындар, мың руб.

Цехтық шығындар әдетте еңбекақыға кететін шығынның  $m=25\%$  деңгейінде қабылданады, сондықтан есептік формуланың түрі болады:

$$\text{Ш}_{\text{цех}} = m \frac{\text{Ш}_{\text{ж}}}{100} = 1443750 \text{ т} \quad (3.1.4)$$

5) Бу-жылылық әсерді жүргізуге арналған шығындар өңдеумен айналысатын қызметкерлердің жалақысына арналған шығындардан, әлеуметтік сақтандыруға арналған аударымдардан, реагентті сатып алуға арналған материалдық шығындардан және цехтық шығындардан құралады.:

$$\text{Ш}_{\text{өңд}} = \text{Ш}_{\text{ж}} + \text{Ш}_{\text{әлеу}} + \text{Ш}_{\text{мат}} + \text{Ш}_{\text{цех}} = 21616650 \text{ тг} \quad (3.1.5)$$

6) Шартты-ауыспалы шығындар материалдық шығындардан 30 % құрайды:

$$\text{Ш}_{\text{ша}} = m_1 \frac{\text{Ш}_{\text{мат}}}{100} = 3972870 \text{ тг} \quad (3.1.6)$$

7) Іс-шараны өткізуге арналған шығындардың құндық бағасы:

$$\text{Ш}_{\text{іш}} = \text{Ш}_{\text{өңд}} + \text{Ш}_{\text{ша}} = 25589520 \text{ тг} \quad (3.1.7)$$

8) Нәтижелердің құндық бағасы:

$$H_{\text{іш}} = Q_{\text{қос}} \cdot B = 216060020 \text{ тг} \quad (3.1.8)$$

мұндағы,  $Q_{\text{қос}}$  – бу айдау есебінен қосымша мұнай өндіру, т;  $B$ –мұнайдың бір тоннасының бағасы, тг/т.

9) БЖӨ енгізудің техникалық-экономикалық негіздемесі кезіндегі жылдық экономикалық тиімділік:

$$\text{Э}_{\text{іш}} = H_{\text{іш}} - \text{Ш}_{\text{іш}} = 190470500 \quad (3.1.9)$$

10) Іс-шараны енгізгенге дейінгі мұнайдың бір тоннасының өзіндік құны:

$$\text{ӨК}_{\text{д}} = \frac{\text{ӨК}_{\text{к}} \cdot Q_{\text{тол}} - \text{Ш}_{\text{іш}}}{Q_{\text{тол}} - Q_{\text{к}}} = 180000 \text{ тг} \quad (3.1.10)$$

11) Бу айдау жүргізілгеннен кейін кәсіпорын пайдасының өсімі:

$$\text{ПӨ} = (B - \text{ӨК}_{\text{к}}) \cdot Q_{\text{тол}} - (B - \text{ӨК}_{\text{д}}) \cdot \Delta Q = 116250020 \text{ тг} \quad (3.1.11)$$

12) Табыс салығы:

$$N = m \frac{П\Theta}{100} = 23250004 \text{ тг} \quad (3.1.12)$$

13) Таза пайданың өсімі:

$$П = П\Theta - N = 93000016 \text{ тг} \quad (3.1.13)$$

3.1.2. – кесте. Циклді бу айдау кезінде экономикалық тиімділікті есептеу нәтижелері

№	Есептелген шама атауы, тг	Мәні
1	Бу-жылылық әсерді жүргізуге арналған шығындар	21616650
2	Іс-шараны өткізуге арналған шығындардың құндық бағасы	25589520
3	Бу айдау жүргізілгеннен кейін кәсіпорын пайдасының өсімі	116250020
4	Табыс салығы	23250004
5	Таза пайданың өсімі	93000016

### 3.2. Қаражанбас кен орынында циклдік бу айдаудың экономикалық тиімділігі

Жұмыста қабатқа бу жылылық әсерінің (ПТВ) тиімділігі қарастырылады. Төменде осы әдістің экономикалық тиімділігінің есептері келтіріледі.

Жаңа техниканың (технологияның) мерзімдік экономикалық тиімділігі жаңа техниканы пайдалану немесе прогрессивті технологияны қолдану нәтижесінде кәсіпорын алатын барлық өндірістік ресурстарды (еңбек күші, материалдар, күрделі шығындар) жиынтық үнемдеуді білдіреді.

3.2.1. – кесте. Есептеуге арналған мәліметтер

№	Шама атауы	Мәні
1	Бу-жылылық әсерді қолдану есебінен мұнайды қосымша өндіру, мың.т	268
2	Мұнай бағасы, тг/т	154660

3	Бу-жылылық әсері бар мұнайды жиынтық өндіру, мың т	301
4	Өнімнің сулануы, %	78
5	1 т агент (бу) бағасы, тг	3300
6	Айдалған бу көлемі, мың.т	1034
7	Жұмысшылар саны, адам	25
8	Орташа айлық жалақы, тг	170000

Жылдық экономикалық әсерді есептеу тәртібі:

1) Жалақыға кететін шығын:

$$\text{Ш}_{\text{ж}} = \text{Ж} \cdot \text{А} \cdot 12 = 4250000 \text{ тг} \quad (3.1.1)$$

мұндағы, Ж – жалақы, тг; А – Кен орнында жұмыс істейтін адам саны.

2) Қызметкерлердің әлеуметтік мұқтаждарына арналған шығыстар:

$$\text{Ш}_{\text{әлеу}} = n \frac{\text{Ш}_{\text{ж}}}{100} = 850000 \text{ тг} \quad (3.1.2)$$

мұндағы, n-бірыңғай әлеуметтік салық ставкасы, 20 %.

3) Материалдық шығыстар былайша есептеледі:

$$\text{Ш}_{\text{мат}} = V_{\text{бу}} \cdot K_{\text{бу}} = 3412200 \text{ тг} \quad (3.1.3)$$

мұндағы,  $V_{\text{бу}}$  – Айдалған бу көлемі, т;  $K_{\text{бу}}$  – агенттің бір тонна құны, тг.

4) Буды айдауға арналған дыбыс - шығындар, мың руб.

Цехтық шығындар әдетте еңбекақыға кететін шығынның  $m=25\%$  деңгейінде қабылданады, сондықтан есептік формуланың түрі болады:

$$\text{Ш}_{\text{цех}} = m \frac{\text{Ш}_{\text{ж}}}{100} = 1062500 \text{ т} \quad (3.1.4)$$

5) Бу-жылылық әсерді жүргізуге арналған шығындар өңдеумен айналысатын қызметкерлердің жалақысына арналған шығындардан, әлеуметтік сақтандыруға арналған аударымдардан, реагентті сатып алуға арналған материалдық шығындардан және цехтық шығындардан құралады.:

$$\text{Ш}_{\text{өңд}} = \text{Ш}_{\text{ж}} + \text{Ш}_{\text{әлеу}} + \text{Ш}_{\text{мат}} + \text{Ш}_{\text{цех}} = 9547700 \text{ тг} \quad (3.1.5)$$

6) Шартты-ауыспалы шығындар материалдық шығындардан 30 % құрайды:

$$\text{Ш}_{\text{ша}} = m_1 \frac{\text{Ш}_{\text{мат}}}{100} = 1023660 \text{ тг} \quad (3.1.6)$$

7) Іс-шараны өткізуге арналған шығындардың құндық бағасы:

$$\text{Ш}_{\text{іш}} = \text{Ш}_{\text{өңд}} + \text{Ш}_{\text{ша}} = 10571360 \text{ тг} \quad (3.1.7)$$

8) Нәтижелердің құндық бағасы:

$$\text{Н}_{\text{іш}} = Q_{\text{қос}} \cdot \text{Б} = 41448880 \text{ тг} \quad (3.1.8)$$

мұндағы,  $Q_{\text{қос}}$  – бу айдау есебінен қосымша мұнай өндіру, т; Б-мұнайдың бір тоннасының бағасы, тг/т.

9) БЖӨ енгізудің техникалық-экономикалық негіздемесі кезіндегі жылдық экономикалық тиімділік:

$$\text{Э}_{\text{іш}} = \text{Н}_{\text{іш}} - \text{Ш}_{\text{іш}} = 30877520 \text{ тг} \quad (3.1.9)$$

10) Іс-шараны енгізгенге дейінгі мұнайдың бір тоннасының өзіндік құны:

$$\text{ӨК}_{\text{д}} = \frac{\text{ӨК}_{\text{к}} \cdot Q_{\text{тол}} - \text{Ш}_{\text{іш}}}{Q_{\text{тол}} - Q_{\text{қ}}} = 180000 \text{ тг} \quad (3.1.10)$$

11) Бу айдау жүргізілгеннен кейін кәсіпорын пайдасының өсімі:

$$\text{ПӨ} = (\text{Б} - \text{ӨК}_{\text{к}}) \cdot Q_{\text{тол}} - (\text{Б} - \text{ӨК}_{\text{д}}) \cdot \Delta Q = 20298880 \text{ тг} \quad (3.1.11)$$

12) Табыс салығы:

$$N = m \frac{\text{ПӨ}}{100} = 4059776 \text{ тг} \quad (3.1.12)$$

13) Таза пайданың өсімі:

$$\text{П} = \text{ПӨ} - N = 16239104 \text{ тг} \quad (3.1.13)$$

3.2.2. – кесте. Циклді бу айдау кезінде экономикалық тиімділікті есептеу нәтижелері

№	Есептелген шама атауы, тг	Мәні
1	Бу-жылылық әсерді жүргізуге арналған шығындар	21616650
2	Іс-шараны өткізуге арналған шығындардың құндық бағасы	25589520
3	Бу айдау жүргізілгеннен кейін кәсіпорын пайдасының өсімі	116250020
4	Табыс салығы	23250004
5	Таза пайданың өсімі	93000016

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл жұмыста Қаражанбас және Кеңқияқ кен орындары негізінде қабат қысымын ұстау мақсатында бу айдау әдісін қолдануға анализ жасалған болатын.

Анализ қабатқа бу айдаудың екі түрін мысалға ала отырылып жасалды. Яғни, алаңдық бу айдау және циклдік бу айдау. Себебі, осы екі әдіс Қазақстан кен орындарында кеңінен қолданылады.

Бірінші жағдайда Қаражанбас кен орнына анализ жасалынды. Аталған екі әдістің математикалық есептеулері жасалынды. Осы есептеулерге сүйене отырып, Қаражанбас кен орнында алаңдық бу айдау тиімді екенін көре аламыз. Себебі, осы әдісті қолдана отырып, мұнайды экономикалық және технологиялық тұрғыдан эффективті шығаруымызға мүмкіндік бар. Қаражанбас кен орынында қазіргі таңда 450-ге жуық айдау ұңғылары бар. Яғни, қосымша ұңғыларды бұрғылауды көп талап етпейді.

Кеңқияқ кен орынында керісінше циклдік бу айдау процесі тиімді болып табылады. Себебі, қабат параметрлері осы әдіске қолайлы болып табылады. Тағы бір себебі айдау ұңғыларының санының аздығы болып табылады. Демек, қосымша ұңғыларды бұрғалауды талап етеді. Яғни, экономикалық жағынан тиімсіз болады. Себебі, бір өндіру ұңғысына алты немесе сегіз айдау ұңғысы бұрғылану керек. Ал, ол процесс өте көп қаражат талап етеді.

Қорытындылай келгенде бу жулулық әдістер тұтқырлығы жоғары мұнайды өндіру кезіндегі ең тиімді әдіс екеніне көз жеткіздік.

## Қысқартулар тізімі

БЦӨ – ұңғымаларды буциклді өңдеу

БГДӨ – бу гравитациялық дренаж әдісі (SAGD)

БӨЗ – беттік әрекет етуші зат

МАК – мұнайды алу коэффициенті

VAPEX – Vapour Extraction

ES-SAGD – Expanding Solvent SAGD

SAP – Solvent Aided Process

SAS – Steam Alternating Solvent

АҚШ – Америка құрама штаттары

ТМД – тәуесіз мемлекеттер достастығы

ЫІЖ – ылғалды ішкі қабатты жануды

БЖӨ – Бу жылулық әсер етуді

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Бабашева, М.Н., Нурбаев, С.Т., Қайырбеков, С.Б. және Мухтанов, Б.М. (2015). Применение тепловых методов в Республике Казахстан. Действующие проекты и перспективы. *Проблемы нефтегазовой отрасли Республики Казахстан и научный подход к их решению*, 73б.
2. Вяткин А.С. (2017). Обзор внедрения технологии парогравитационного способа добычи нефти. *Молодой ученый*. 4 – басылым. 13 б.
3. Джиембаева, К.И., Ахмеджанова, Т.К. және Сакиева, М.К. (2011). *Техника и технология добычи нефти*. Алматы, Қазақстан: Экономика.
4. ЗАО НИПИнефтегаз, (2007). *Проект разработки нефтегазового месторождения Каражанбас*. Ақтау, Қазақстан: ЗАО НИПИнефтегаз.
5. Крейнин, Е.В. (2004). *Нетрадиционные термические технологии добычи трудноизвлекаемых топлив: уголь, углеводородное сырьё*. Мәскеу, Ресей: ООО «ИРЦ Газпром»
6. Қартабай, А.Т., Орынғожин, Е.С. және Есімханова, А.К. (2013). *Мұнай кен орындарын игеру*. Алматы, Қазақстан: Экономика.
7. Лайонза, У. және Плизга Г. (2009). *Большой справочник инженера нефтегазодобычи. Разработка месторождений. Оборудование и технология добычи*. Санкт – Петербург, Ресей: Профессия.
8. Мочалов, Д.В. (2016). Создание методики подбора тепловых методов воздействия на пласт на основе критериальных оценок. *Магистерская диссертация*. Тюмень, Ресей: ТГУ.
9. Мустафаев М.К. (2018). Опыт циклической закачки пара и воды на месторождении Каражанбас. Техничко-экономические аспекты. *Нефтегазовое дело*.
10. Персиянцев, М.Н. (2000). *Добыча нефти в осложненных условиях*. Мәскеу, Ресей: ООО Недрa – Бизнесцентр.
11. Рузин, Л.М. және Морозюк, О.А. (2013). *Методы повышения нефтеотдачи пластов*. Ухта, Ресей: УГТУ.



12. Соколюк, Л.Н. және Филимонова Л.Н. (2013). Вычисление оптимальных технологических параметров при пароциклической воздействию на пласт. *Нефть и газ*. 3 – басылым. 61 б.

13. Соколюк, Л.Н. және Филимонова Л.Н. (2013). Применение аналитической модели для определения оптимальных технологических параметров при пароциклической воздействию на залежи высовязкой нефти. *Вестник*. 7 – басылым, 64 б.

14. Щуров, В.И. (2013). *Технология и техника добычи нефти*. Мәскеу, Ресей: Недра.

### Ғылыми жетекшінің пікірі

#### Дипломдық жоба

(жұмыс түрінің атауы)

Исаев И.К., Шоқпаров Е.К., Нұрғали Е., Жумаш Д.К., Жумахан Д.Н.

(білім алушылардың Т.А.Ә.)

5B070800 «Мұнай газ ісі»

(мамандық атауы мен шифрі)

**Тақырыбы:** Қазақстан кен орындарының мысалы негізінде қабат қысымын ұстау мақсатында бу айдау әдісін қолдануды бағалау

Қазіргі таңда бұл тақырып өзекті болып табылады. Себебі, Қазақстан Республикасында және басқа да әлем елдерінде қарапайым мұнай қоры азайып, ауыр мұнайды өндірудің қажеттілігі туындап тұр. Ал, ауыр мұнайды өндірудің ең тиімдісі жылулық әдістер.

Дипломдық жоба үш бөлімнен тұрады, кіріспе, негізгі бөлім және қорытынды. Негізгі бөлімге үш бөлім кіреді: техника-технологиялық, арнайы және экономикалық бөлімдер. Жобаның рәсімделуі стандарттарға сәйкес.

Бірінші бөлімде жылулық әдіс түрлері және олардың қолданылу технологиялары, сонымен қатар, техникалар туралы жазылған.

Екінші бөлімде Қаражанбас және Кеңқияқ кен орындарында қолданылатын әдістер туралы және осы кен орындар мысалында есептеулер мен анализ бар.

Үшінші бөлімде осы әдістердің экономикалық тиімділігі туралы жазылған.

Дипломды жазу барысында студенттер күнтізбелік график мерзімдерін сақтап, теориялық және статистикалық материалдармен жұмыс істеудің жақсы дағдыларын көрсетті.

### ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

90% (жақсы)

### Ғылыми жетекші

Техника ғылымдарының магистрі

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

Дихан Д.С.  
Т.А.Ә.

Қолы  
«13» 05 2019 ж.

## Отчет подобия



Университет:	Satbayev University
Название:	Қазақстан кен орындары мысалы негізінде қабат қысымын ұстау мақсатында бу айдау әдісін қолдануды бағалау
Автор:	Жумаш Д.К., Жумахан Д.Н. Шоқпаров Е.К. Исаев И.К. Нұрғали Е.
Координатор:	Дихан
Дата отчета:	2019-05-08 13:25:57
Коэффициент подобия № 1: ?	<b>18,0%</b>
Коэффициент подобия № 2: ?	<b>10,6%</b>
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	<b>25</b>
Количество слов:	6 552
Число знаков:	49 127
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	39



К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно.

**Количество выделенных слов 53**

>>

Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные