

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

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

Мұнай инженерия кафедрасы

Болат Мырзақасым Сұлтанұлы

МҰНАЙ КЕН ОРНЫН ИГЕРУДІҢ СОҢҒЫ САТЫСЫНДАҒЫ
ҰҢҒЫМАЛАРДЫҢ ЖҰМЫС РЕЖИМІН РЕТТЕУ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ
ЖӘНЕ НЕГІЗДЕУ

МАГИСТЕРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Мамандығы: 7М07202 – «Мұнай инженериясы»

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

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

ӘОЖ 665.622.43.046.6-52 (043)

Қолжазба құқығында

Болат Мырзақасым Сұлтанұлы

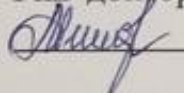
Магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы: «Мұнай кен орнын игерудің соңғы сатысындағы ұңғымалардың жұмыс режимін реттеу әдістерін зерттеу және негіздеу»
Дайындау бағыты: 7М07202 – «Мұнай инженериясы»

Ғылыми жетекші,

PhD докторы

 Молдабеков Мурат Сманович

Пікір беруші,

т.ғ.к., PhD докторы,

«Ғылыми енгізу орталығы «Алмас»

ЖШС директоры.

 Сманов Н.Ж.

Норма бақылаушы,

PhD докторы

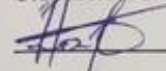
_____ Молдабеков М.С.

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Мұнай-газ ісі
кафедрасының

меңгерушісі

т.ғ. магистрі.

 Дайров Ж.К.

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Қ.Тұрысов атындағы геология, мұнай және тау-кен ісі институты

Мұнай инженерия кафедрасы

7М07202 – «Мұнай инженериясы»

БЕКІТЕМІН

Мұнай-газ ісі кафедрасының
меңгерушісі
т.ғ.магистрі.

_____ Дайров Ж.К.

“ _____ ” _____ 2021 ж.

Магистрлік диссертация орындауға ТАПСЫРМА

Магистрант Болат Мырзақасым Сұлтанұлыға

Тақырыбы : «Мұнай кен орнын игерудің соңғы сатысындағы
ұңғымалардың жұмыс режимін реттеу әдістерін зерттеу және негіздеу»
Университет Ректорының 2019жылғы "11" 11 №330-М бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 20 ____ жылғы " ____ " _____

Магистрлік диссертацияның бастапқы берілістері: Игерудің соңғы
сатысындағы Құмкөл және Солтүстік Бозащы кен орнындағы қолдануға
ұсынылған ұсыныстар, графикалық материалдар

Магистрлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Мұнай-газ кен орындарының игерудің соңғы сатысы туралы түсінік
- ә) Мұнай өндіруді ұлғайтудың гидродинамикалық әдістері
- б) Біртекті қабат және қос кеуектілігі бар қабат модельдері
- в) Мұнай өндірудің ең көп жинақталған ұңғымаларының жұмысына айдау ұңғымаларының әсері
- г) Фазаға қарсы өндіру және айдау ұңғымаларының мерзімді жұмыс технологиясы

Сызба материалдар тізімі:

- а) Eclipse 100 бағдарламасында құрастырылған модель. Қабаттар бойынша өткізгіштік;
- ә) Құмкөл кен орны, А-М1 өнімді қабаты, Б-Ю1 өнімді қабаты;
- б) Солтүстік Бозашы кен орны бейнесі;
- в) Ұңғымалардың орналасуымен біртекті емес коллектордың ағымдағы мұнайға қанығуының құбы;

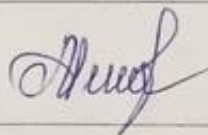

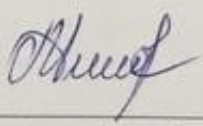
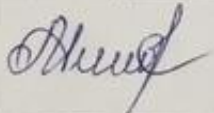
Ұсынылатын негізгі әдебиет:

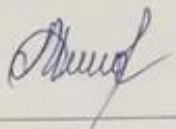
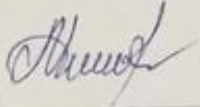
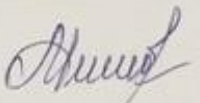

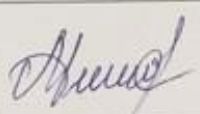
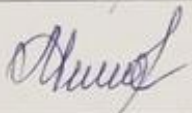
1. Галимов, Р. И. Технология полимерного заводнения на поздней стадии разработки месторождений / Р. И. Галимов. Молодой ученый. — 2017. — № 40 (174). — С. 4-6.
2. Лозин, Е.В. Интенсификация выработки запасов нефти в поздней стадии разработки / Е.В. Лозин // Обзор. инф. сер. Нефтепромышленное дело. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1982. - № 25. - 30
3. Отчет о результатах работ по созданию геодинамического полигона и проведению комплексного геодинамического мониторинга природно-техногенных процессов на месторождении Северные Бузачи в 2007-2010 гг. / «Научно-производственный центр «ГЕОКЕН», Филиал компании «Buzachi Operating Ltd» ТОО
4. Выполнение трассерных исследований на 33 нагнетательных скважинах месторождения Северные Бузачи: Сводный отчет / АО «НИПИ НЕФТЕГАЗ». - Актау. - 2013. - 107 с.
5. Разработка программы нестационарного заводнения месторождения Кумколь: Отчёт НИР по договору № 279 от 26.04.2010 / ООО НПО «Нефтегазтехнология». - Уфа. - 2010. - 433 с.
6. Манапов, Т. Ф. Оптимизация и мониторинг разработки нефтяных месторождений / Т. Ф. Манапов. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2011. – 296 с
7. Хавкин А. Я. Нанотехнологии в добыче нефти и газа. Изд. 2-е. М.: Нефть и газ, 2008. 171 с

Магистрлік диссертация дайындау
КЕСТЕСІ

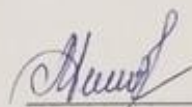
| Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі | Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері | Ескерту |
|--|--|---------|
| Кіріспе | 11.11.2019 – 12.02.2020 | |
| Мұнай-газ кен орындарының игерудің соңғы сатысы туралы түсінік | 13.02.2020 – 16.03.2020 | |
| Мұнай өндіруді ұлғайтудың гидродинамикалық әдістері | 18.03.2020 – 20.05.2020 | |
| Ұңғымалар торының тығыздығы | 21.05.2020 – 19.09.2020 | |
| Біртекті қабат және қос кеуектілігі бар қабат модельдері | 16.10.2020 – 18.11.2020 | |
| Солтүстік Бозашы кен орны туралы жалпы мәліметтер | 19.01.2021 – 21.03.2021 | |
| Құмкөл кен орны туралы жалпы мағлұмат | 22.03.2021 – 15.04.2021 | |
| Фазаға қарсы өндіру және айдау ұңғымаларының мерзімді жұмыс технологиясы | 16.04.2021 – 5.05.2021 | |
| Қорытынды | 6.05.2021 – 19.05.2021 | |

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолтаңбалары

| Бөлімдер атауы | Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қолы |
|--|--|-------------------|---|
| Кіріспе | Молдабеков М.С. PhD докторы | 25.06.2021 |  |
| Мұнай-газ кен орындарының игерудің соңғы сатысы туралы түсінік | Молдабеков М.С. PhD докторы | 25.06.2021 |  |
| Мұнай өндіруді ұлғайтудың гидродинамикалық әдістері | Молдабеков М.С. PhD докторы | 25.06.2021 |  |
| Ұңғымалар торының тығыздығы | Молдабеков М.С. PhD докторы | 25.06.2021 |  |

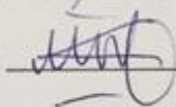
| | | | |
|--|--------------------------------|------------|---|
| Біртекті қабат және қос кеуектілігі бар қабат модельдері | Молдабеков М.С. PhD докторы | 25.06.2021 |  |
| Солтүстік Бозашы кен орны туралы жалпы мәліметтер | Молдабеков М.С. PhD докторы | 25.06.2021 |  |
| Құмкөл кен орны туралы жалпы мағлұмат | Молдабеков М.С. PhD докторы | 25.06.2021 |  |
| Фазаға қарсы өндіру және айдау ұңғымаларының мерзімді жұмыс технологиясы | Молдабеков М.С. PhD докторы | 25.06.2021 |  |
| Қорытынды | Молдабеков М.С. PhD докторы | 25.06.2021 |  |
| Норма бақылаушы | Молдабеков М.С. PhD докторы | 25.06.2021 |  |

Ғылыми жетекші



Молдабеков М.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Болат М.С.

Күні

"25" маусым 2021 ж.

АҢДАТПА

Диссертациялық жұмыс үш бөлімнен тұрады:

- 1.Жалпы бөлім
- 2.Техникалық бөлім
- 3.Негізгі бөлім

Магистрлік жұмысты жазу барысында алғашқы бөлімінде жалпы мұнай және газ кен орындарының игерудегі соңғы сатысы туралы баяндалған.

Диссертациялық жұмыстың екінші бөлімінде, игерудің соңғы сатысында мұнай бергіштікті арттыру әдістеріне жеке тоқталып , арттықшылықтарымен кемшіліктеріне талдау жасалынған.

Негізгі бөлімде , игерудің соңғы сатысындағы Құмкөл және Солтүстік Бозашы кен орындары бойынша мұнай бергіштікті арттырудың бірқатар тәсілдері зерттеліп, ұсыным ретінде қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

Диссертационная работа состоит из трех разделов:

1. Общая часть
2. Техническая часть
3. Основная часть

В ходе написания магистерской работы в первой части рассказывается о завершающей стадии разработки нефтяных и газовых месторождений в целом.

Вторая часть диссертации посвящена методам увеличения нефтеотдачи на завершающей стадии разработки и анализирует достоинства и недостатки этих методов.

В основной части изучен и рассмотрен в качестве рекомендаций ряд методов и подходов к повышению нефтеотдачи по месторождениям Кумколь и Северные Бузачи на завершающей стадии разработки.

ANNOTATION

The dissertation consists of three sections:

1. General part
2. Technical part
3. The main part

In the course of writing the master's thesis, the first part describes the final stage of the development of oil and gas fields in general

The second part of the dissertation is devoted to methods of increasing oil recovery at the final stage of development and analyzes the advantages and disadvantages of these methods.

In the main part, a number of methods and approaches to improving oil recovery in the Kumkol and Severnye Buzachi fields at the final stage of development are studied and considered as recommendations.

МАЗМҰНЫ

| | |
|---|----|
| КІРІСПЕ | 11 |
| 1. ЖАЛПЫ БӨЛІМ | 13 |
| 1.1 Мұнай-газ кен орындарының игерудің соңғы сатысы туралы түсінік | 13 |
| 1.2 Игерудің соңғы сатысында игерудің алдыңғы сатыларынан ерекшелігі. | 13 |
| 1.3 Сарқылған коллекторлардың мұнай беруін ұлғайту жөніндегі шаралар | 14 |
| 2. ТЕХНИКАЛЫҚ БӨЛІМ | 16 |
| 2.1 Мұнай өндіруді ұлғайтудың гидродинамикалық әдістері | 16 |
| 2.1.1 Сүзу ағындарының бағытын өзгерту | 16 |
| 2.1.2 Сұйықтықты мәжбүрлі түрде алу | 17 |
| 2.1.2.1 Әдістің қолданылу шарттары | 17 |
| 2.1.3 Циклдік су айдау жүйесі | 18 |
| 2.1.4 Аралас стационарлық емес су айдау жүйесі | 20 |
| 2.2 Кен орнын игеру процесіне геологиялық-технологиялық факторлардың әсері | 20 |
| 2.3 Ұңғымалар торының тығыздығы | 24 |
| 2.3.1 Үлестік қорларды өндіру картасы | 25 |
| 2.3.2 Ұңғыма торының тығыздығын оңтайландыру | 28 |
| 2.3.3 Қосымша ұңғымаларды жобалау | 29 |
| 2.3.4 Мұнай өндіру болжамы | 30 |
| 2.4 Ағынның бағытын өзгерту технологияларын таңдау | 32 |
| 3. НЕГІЗГІ БӨЛІМ | 35 |
| 3.1 Біртекті қабат және қос кеуектілігі бар қабат модельдері | 35 |
| 3.2 Солтүстік Бозашы кен орны туралы жалпы мәліметтер | 38 |
| 3.2.1 Тығыздалу және жарылу аймақтарына қатысты жинақталған мұнай өндіру бойынша көшбасшы ұңғымаларды орналастыру | 39 |
| 3.2.2 Мұнай өндірудің ең көп жинақталған ұңғымаларының жұмысына айдау ұңғымаларының әсері | 43 |
| 3.3 Құмкөл кен орны туралы жалпы мағлұмат | 46 |
| 3.3.1 Фазаға қарсы өндіру және айдау ұңғымаларының мерзімді жұмыс технологиясы | 49 |
| ҚОРЫТЫНДЫ | 62 |
| Пайдаланылған әдебиеттер тізімі | 63 |
| Қысқартулар тізімі | 66 |

КІРІСПЕ

Жұмыстың өзектілігі. Әлемдік тәжірибе көрсеткендей, мұнай кен орындарын игерудің жоғары технологиялық және экономикалық көрсеткіштеріне қол жеткізу үшін нысандардың жұмысын үнемі қадағалап отыру керек және сулану жағдайына байланысты игеру процесін реттеу қажет. Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының негізгі мұнай кен орындары игерудің соңғы сатысында тұр, ол қабаттың кең суланған аймағының болуымен сипатталады. Мұндай кен орындарының мұнай қоры жекелеген линзаларда, түйық және іргелес аймақтарында орналасқан. Бұл қорларды өндіру үшін мұнай өндіруді арттыру мен интенсификациялаудың физика-химиялық әдістерімен қатар гидродинамикалық әдістер кеңінен қолданылады, олар: сұйықтықты жылдамдату, стационарлы емес суландыру, сүзу ағындарының бағытын ауыстыру және қосымша ұңғылар қосу арқылы тор тығыздығын арттыру. Гидродинамикалық әдістердің қатарына ұңғымалардың жұмыс режимдерін жедел басқару әдісі де жатады. Жаңа кен орындарында осы әдісті қолданудан айырмашылығы, кейінгі кезеңдегі кен орындары үшін оны қолданудың негізгі мақсаты өнімнің сулануын төмендету болып табылады.

Қазіргі таңда кен орындарын игеру шарттары суландыру жүйесінің тұрақты дамуын талап етеді, бұл қабаттық қысымды ұстап тұратын ұңғымалар санының өсуіне алып келеді. Бұл ретте суландыруды басқару тиімділігі осы ұңғымаларды пайдалану параметрлері бойынша ақпараттың сапасына, сондай-ақ оны толыққанды пайдалануына байланысты болады. Жоғарыда айттылған мәселелерге байланысты айдау ұңғымасының жұмыс режимінің өзгеруі, өндіру ұңғымасын пайдалану параметрлерінің өзгеруі, игеру тиімділігіне әсер ететін факторлар арасындағы сандық және сапалық байланысты орнықтыруға беретін мүмкіндігі және де игеру кезеңінің соңғы сатысындағы кен орындарда жоғары мұнай алу көрсеткішісін көтеру мәселесі алдағы уақытта зерттеуге негіз болады.

Жұмыстың мақсаты. Жұмыстың мақсаты игеру сатысындағы кен орындарда мұнай бергіштікті арттыру немесе сулану деңгейін азайту мақсатындағы іс-шараларға жалпылама шолу жасап, соның негізінде жасалған әдістерге қосымша әдістерді қолдану әсерлерін қарастырып ұсынымдар беру.

Зерттеу объектісі. Қазақстан Республикасында орналасқан игерудің соңғы сатысындағы Құмкөл және Солтүстік Бозащы кен орындары.

Нақты материал. Магистрлік жұмыс "ТОРҒАЙ ПЕТРОЛЕУМ" АҚ және «Vuzachi Operating Ltd.» компаниясында ғылыми зерттеулер барысында жиналған материалдар негізде құрастырылды. Магистрлік жұмысты дайындау процесінде әдеби деректер, жалпылама материалдар және ғылыми зерттеу мақалары, интернет материалдары, ECLIPSE 100-бағдарламасы қолданылды.

Тәжірибелік мәні. Игерудің соңғы сатысындағы кен орындарын игеру барысында сулану көрсеткішін азайту және қосымша мұнай өндіру болып

табылады.

Жұмыстың жаңалығы. Диссертациялық жұмысты талдау барысында, Солтүстік Бозащы кен орнында айдау ұңғымалары мен өндіруші ұңғымалардың оптималды орналасуын қарастыру, яғни өндіруші ұңғымаларды жоғары өнімді, жарылған және тығыздалған коллекторларда, ал айдау ұңғымалары іргелес тығыз және өнімділігі төмен аймақтарға орналастыру керек. Құмкөл кен орнындағы СЕС технологиясын дамыту бағытын өзгерту технологиясымен циклдік суландыру кешені болып табылады сүзгілеу ағындары және өндіру ұңғымаларын кезең-кезеңмен пайдалану технологиясын қолдану қосымша мұнай алуға болатынын айтуға болады.

Жарияланымдар. Диссертация тақырыбы бойынша Қ.И.Сәтпаев атындағы Қазақ Ұлттық Техникалық Зерттеу Университетінде "Сәтбаев оқулары" конференциясында 2 мақала жарияланды.

Магистрлік жұмыстың көлемі. Диссертация компьютерлік мәтін жиынтығының 60 бетінде жазылған және мыналардан тұрады: аннотациялар, диссертация мазмұны, кіріспе, үш тарау, қорытынды және 38 атаудан тұратын пайдаланылған әдебиеттер тізімі. Диссертацияға 28 сурет және 8 кесте кіреді.

1.ЖАЛПЫ БӨЛІМ

1.1 Мұнай-газ кен орындарының игерудің соңғы сатысы туралы түсінік

Әдетте, бұл термин суландырудың интегралды сипаттамасына сәйкес бүкіл кен орны үшін қолданылады және пайдалану коэффициентімен немесе алынатын қорларды өндіру дәрежесімен байланысты. Кен орындағы өнімнің орташа сулануы 90% - дан, ал БАҚ-дың деңгейі 80% - дан асқан жағдайда игерудің соңғы сатысына жатады деп саналады. Мұнда, мүмкін, нақтылау қажет, себебі кен орнының орташа сулануы әр ұңғыманың сулану динамикасынан тұрады, интегралды сулану тек резервуардың суланған бөлігіне су айдау процесін сипаттайды және резервуарда болып жатқан процестердің физикалық мәнін көрсетпейді, бірақ кен орнын игеру стратегиясы резервуарда болатын процестерді түсінуге байланысты болады. Өйткені, кен орынды игерудің соңғы сатысында репрессиялық ығыстыру аймағы өткеннен кейінгі кезең деп аталуы керек және ол тек қабаттың көлеміне әсер етеді. Ығыстыру агентінің алдыңғы жағы өнімді қабаттың тереңдігіне таралған сайын, резервуардың көлемінің ұлғаюы пайда болады, ол үшін игерудің соңғы сатысы басталады, демек, игерудің соңғы сатысына тән барлық физикалық процестер осы зерттеуде қарастырылады. Дәл осы контексте игерудің соңғы сатысының мағынасын түсіну бізге мұнай кен орнын игерудегі сәтті іске асырылуына мүмкіндік береді.[1]

Кез-келген игерілген мұнай қоймасы - динамикалық жүйе, одан қабат сұйықтықтарын алу процесінде қайтымсыз өзгерістерге ұшырайды. Алайда, қабат қысымын ұстап тұру жүйесі енгізілгеннен кейін, бұл жүйенің күйіне қарамастан, іс жүзінде қабатқа бірдей әсер пайда болады. Нәтижесінде, адекватты емес әсерге қабат қысымын ұстап тұру жүйесінің тиімділігінің біртіндеп және тұрақты төмендеуі байқалады, алайда, пайдасыз өндіріс басталғанға дейін әсер өзгермейді.[9]

1.2 Игерудің соңғы сатысында игерудің алдыңғы сатыларынан ерекшелігі.

Мұнай кен орнын игерудің соңғы сатысында игерудің алдыңғы сатыларынан түбегейлі ерекшеленетінін атап өткен жөн:

1. Кен орнының энергетикалық жағдайы:
 - a) артық потенциалдық энергияның болуы (кеуек кеңістікті ҚҚҰ- жүйесі арқылы жасанды түрде енгізілген сумен қанығуы);
 - b) екі байланыссыз ортаның тікелей байланысы “қалдық мұнай”
 - c) “ығыстырушы агент”
 - d) фазалық шекарада гравитациялық қысым градиентінің пайда болуы, олардың арасындағы меншікті ауырлық салмақтың айырмашылығына байланысты.

2. Мұнай қорының жағдайы:

- a) қалдық мұнай қабаттардың жуылған кеуек көлемінің ішінде кездейсоқ таралған және қос құрылымды қабаттар түрінде ұсынылған, олардың пайда болуы фазалардың шекарасында хроматографиялық процестердің пайда болуымен байланысты;
- b) Кеуекті қуысты одан әрі жуу арқылы қалдық мұнайға ығыстырғыш агенттің әсері тиімсіз (ығыстырғыш агент қалдық мұнайға жанама әсер етеді).

3. Қалдық мұнайдың қасиеттері:

- a) қалдық мұнай құрылымдық-механикалық қасиеттерге ие;
- b) қалдық мұнайдың тұтқырлығы мен тығыздығы ол алынатын мұнайға қарағанда едәуір жоғары.

Осылайша, соңғы игеру сатысындағы мұнай кен орны бастапқы күйінен түбегейлі ерекшеленеді, сондықтан қалдық мұнайға барынша тиімді әсер ету қажет.[3,5]

1.3 Сарқылған коллекторлардың мұнай беруін ұлғайту жөніндегі шаралар

1. Ұңғыманың түп маңын тазарту, ұңғымалардың қайталама перфорациялау;

2. Таза мұнай аймағында (ТМА) перфорациямен қамту коэффициенті бірге тең болуы керек;

3. Су-мұнай аймағында барлық мұнайға қаныққан және ішінара суға қаныққан қалыңдығын екінше реттік перфорациялау;

4. Резервуардағы энергия жүктемесін азайту (өндірілетін су көлемін азайту және ығыстырушы агенттің айдауын шектеу);

5. Жұмыс істемейтін ұңғыма қорында мақсатты геологиялық-техникалық шараларды (ГТШ) өткізу;

6. Жоғары сулану көрсеткіштегі ұңғымалардың окпандарында мұнайдың жинақталу жылдамдығын анықтау бойынша арнайы зерттеулер жүргізу және ұңғымаларды ағу жылдамдығынан аспайтын іріктеуге ауыстыру (бұған өнімді қабат шатырының микроантиклиналындағы ұңғымалар үміткерлер болып табылады);

7. Қалдық мұнайдың жинақталу жылдамдығынан асып кетпеу шартымен ұңғымаларда сусыз мұнайды іріктеуді ұйымдастыру;

8. " Құйыр " технологиясын қолдана отырып, ұңғымалардың өндіруші қорында суланудың төмендеуі (суландыру өткізгіштігі бойынша қиманың қабаттық біртектілігіне байланысты ұңғымалар үшін);

9. Өнімді қабаттың жоғарғы қабатының абсолютті биіктіктерінің өзгеруін ескере отырып, айдау ұңғымаларының орналасуын өзгерту;

10. Өнімді қабаттың жоғарғы бөлігінің микроантиклиналдары үшін сұйықтықты үдемелі іріктеуді жергілікті қолдану.

Игерудің соңғы кезеңінде мұнай кен орнын игеруге арналған энергетикалық және қаржылық шығындардың айтарлықтай төмендеуі; Даму жүйесін басқа энергетикалық деңгейге ауыстыру арқылы мұнай қорының жоғары өндірісіне қол жеткізу (мұнай алу коэффициенті = 0,8-0,95); Мұнай өндірудің қазіргі деңгейінің жоғарылауы, күрделі шығындарсыз; Технологиялық циклдегі су көлемінің бірнеше есе немесе одан да көп төмендеуі: «қабат - ұңғыма - өндірілген өнімді дайындау және бөлу жүйесі - қабат қысымын ұстау жүйесі », бұл бүкіл мұнай өндіру жүйесіне экологиялық жүктемені азайтуға мүмкіндік береді. Мұнайдың жылдық өндірілуінің сенімді болжамымен ұзақ уақытқа өнімнің мүмкін болатын ең төменгі құнын қамтамасыз ету керек.[3,4]

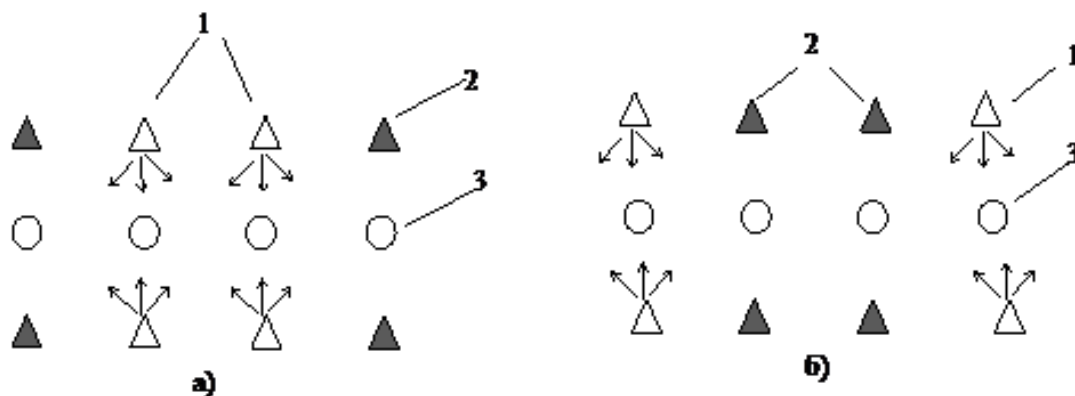
2. ТЕХНИКАЛЫҚ БӨЛІМ

2.1 Мұнай өндіруді ұлғайтудың гидродинамикалық әдістері

Гидродинамикалық әдістер пайдалану объектілерін игерудің үшінші және төртінші сатыларында қолданылады, мұнай өндірудің қайталама әдістері болып табылады және мұнай өндіруді арттырудың ең үнемді әдістеріне жатады. Гидродинамикалық мұнай арттырғыш былайша бөлінеді: сүзу ағындарының бағытын өзгерту, циклдік су айдау, сұйықтықты мәжбүрлеп алу. Оларды бірлесіп пайдалану стационарлық емес қабатқа су айдау ретінде анықталуы керек. Бұл әдістердің әрқайсысы стационарлық емес сұйықтықты сүзуге негізделген.

2.1.1 Сүзу ағындарының бағытын өзгерту

Әдістің технологиясы айдау ұңғымаларына су айдаудың өндіріс орнында мезгіл-мезгіл өзгеріп отыруынан тұрады. Бірінші кезеңде айдау ұңғымалары жұмыс істейді, басқалары жұмыс істемейді, (1.а-сурет) Екінші кезеңде осы ұңғымаларға айдау тоқтатылады және басқаларға беріледі, (1.б-сурет). Нәтижесінде сүзу ағындарының бағыты өзгереді.



Сурет - 1 - Сүзу ағындарының бағытын өзгерту сызбасы. а) айдау ұңғымаларының бірінші тобын пайдалану, б) бірінші топтағы ұңғымаларды тоқтату, айдау ұңғымаларының екінші тобын пайдалану, 1 - жұмыс айдау ұңғымалары, 2 - жұмыс істемейтін айдау ұңғымалары, 3 - өндіру ұңғымалары.

Әдіс технологиялық тұрғыдан жетілдірілген, оған сорғы станцияларының аз ғана қуат қоры, белсенді су айдау жүйесінің болуы қажет. Оны қолдану үшін көлденең жолдар, контурға жақын және контур ішілік су айдау комбинациясы қолданылады. Бұл әдісті қолдану мұнай өндірудің қол жеткізілген деңгейін ұстап тұруға, ағымдағы сулануды азайтуға және су

айдау арқылы қабаттардың қамтылуын арттыруға мүмкіндік береді.

2.1.2 Сұйықтықты мәжбүрлі түрде алу

Сұйықтықты мәжбүрлі түрде алу өндіру ұңғымаларының дебиттерін кезең-кезеңімен ұлғайтудан тұрады. Әдістің мәні депрессияны жоғарылату арқылы жоғары қысым градиенттерін құру болып табылады, сондықтан өндіруші ұңғымалардағы төменгі қысымды азайту және айдау қысымын арттыруды қажет етеді. Сонымен қатар, гетерогенді қатты суланған қабаттарда қалдық мұнай, линзалар, өлі және тоқырау аймақтары, төмен өткізгіш қабаттарды игеруге мүмкіндік береді.[35]

2.1.2.1 Әдістің қолданылу шарттары

- 1) Өнімнің сулануы 90-95% - дан кем емес (игерудің соңғы сатысының басталуы);
- 2) Игеру сатысының басында ұңғымалар өнімділігінің жоғары коэффициенттері;
- 3) ұңғыманың қысымы төмендегенде қабат тұрақты (бұзылмайды), айдау қысымы тау жынысының шекті бұзылу күшінен аспауы керек;
- 4) шегендеу құбыры жарамды, басқа жиектерден су ағыны жоқ болуы;
- 5) өнімді жинау және дайындау жүйесінің өткізу қабілеті СМА-ды қолдану үшін жеткілікті болуы шарт.

Әдісті қолдану үшін ұңғыманың жұмысы туралы ақпаратты алдын-ала жинау және талдау ұсынылады, атап айтқанда: Сұйықтық пен мұнайдың қалдықтары, сулану көрсеткіші, өндіру және айдау ұңғымаларындағы түптік қысымы (өнімділік және қабылдау коэффициенттері), таңдалған судағы тұздардың құрамы (бөгде судың үлесі). Сұйықтықтың ағуы ұңғыманың әр әдісін қолдану үшін таңдалған мұнайдың максималды шығынына сәйкес тағайындалады. Сұйықтықты мәжбүрлі іріктеуді қолдану кезінде мұнай кен орындарын игерудің әртүрлі нұсқаларын әртүрлі тұтқырлықтағы мұнаймен салыстыру қажет. Бұл опциялар айдау ұңғымаларының тұрақты рационалды максималды түптік қысымымен және өндіруші ұңғымалардың ұтымды минималды түптік қысымымен сұйықтықты алуды күшейту (ұлғайту) динамикасымен ерекшеленеді.

Техникалық мәжбүрлі іріктеу үлкен берілісі бар электр сорғыларын, толық жүктемемен жұмыс істейтін штангалық сорғыларды қолдану арқылы жүзеге асырылады.

Ағу және қабылдау бейіндерін ұлғайту үшін СМА қолдану алдында айдау ұңғымаларында қабылдау бейіндерін және өндіруші ұңғымаларға ағу бейіндерін өзгерту бойынша жұмыстар жүргізіледі. Жоғарыда жатқан қабаттардан сұйықтық ағынын жою үшін қышқылмен өңдеу, жөндеу және оқшаулау жұмыстарын жүргізу ұсынылады.[36]

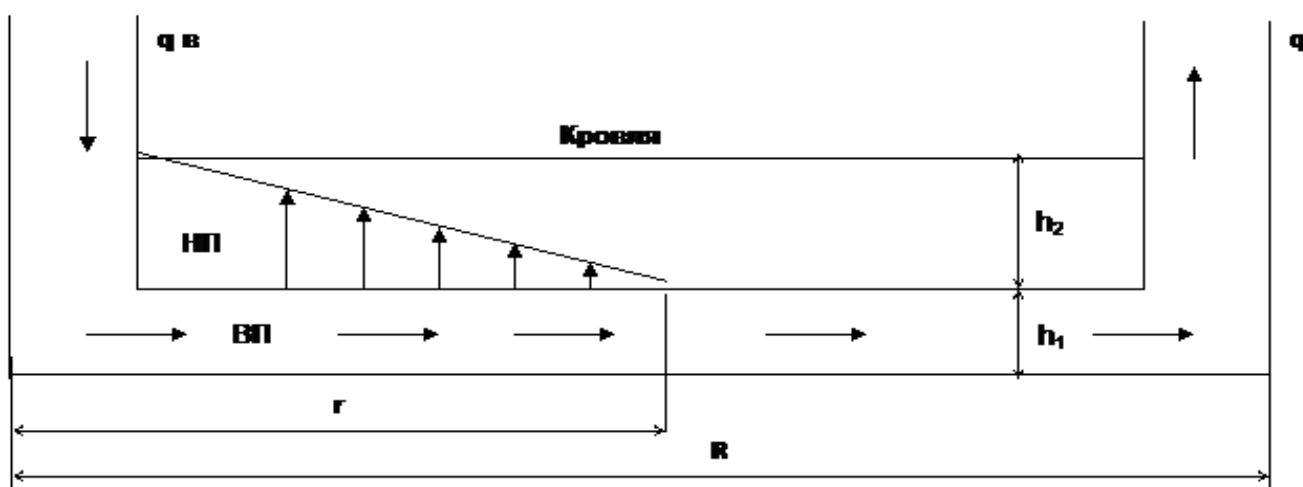
2.1.3 Циклдік су айдау жүйесі

Циклдік су айдау жүйесін қолданудың негізгі критерийлері мынадай:

- 1) өткізгіштігі бойынша қабатты-табиғи емес немесе жарықшақты-кеуекті гидрофильді коллекторлардың болуы;
- 2) өткізгіштігі төмен қабаттардың үлкен қалдық мұнаймен қанығуы;
- 3) айдау және өндіруші ұңғымалар арасындағы қысымның орташа айырмашылығынан (орташа шығыннан) 0,5-0,7-ге дейін жетуі мүмкін қысым (шығыстар) ауытқуының жоғары амплитудасын құрудың техникалық-технологиялық мүмкіндігі.

Циклдік су айдау жүйесі Каземи моделіне сәйкес келетін қабаттар үшін қолданылады. Қабатты коллектор кемінде екі қатпардан тұрады: жоғары өткізгіш (ЖӨ) және төмен өткізгіш (ТӨ). ЖӨ және ТӨ арасында гидродинамикалық байланыс бар. Цикл екі жарты циклге бөлінеді. Бірінші жарты циклде ығыстырушы сұйықтықты айдау кезінде су бөлігінің ЖӨ-тен ТӨ қабатқа ағуы орын алады. Судың басқа бөлігі өндіруші ұңғыма бағытында ЖӨ қабат арқылы сүзіледі, бұл ретте ТӨ қабаттан мұнай ығыстырылады, 2-суретте . Екінші жарты циклде айдау ұңғымасындағы қысымның төмендеуі немесе айдауды тоқтату кезінде жоғары өткізгіш қабаттағы қысым төмендейді және ТӨ қысымынан төмен болады. Мұнай судан гөрі сығымдалатындықтан, сондай-ақ коллектордың гидрофильділігіне байланысты су капиллярлық күштермен ТӨ қабатта ұсталады, ал ТӨ қабаттан мұнай ЖӨ қабатқа ағып кетеді. Екінші циклдің бірінші жарты циклінде айдау ұңғымасы қайтадан жұмыс істей бастайды, резервуардағы қысым жоғарылайды, өндіруші ұңғымалардың түп аймағында ТӨ қабаттан ЖӨ қабатқа кіретін мұнай шығарылады.

V



Сурет - 2 - Мұнайды сумен ығыстыру схемасы. Бірінші жарты цикл. R-айдау және өндіруші ұңғымалар арасындағы қашықтық; h1-ВП

қалыңдығы; h_1, h_2 - ЖӨ және ТӨ қалыңдығы, V – ЖӨ – тен ТӨ – ке ағу жылдамдығы, r -координатасы, q_v -су шығыны, q -сұйықтық дебиті.

P_0 - өткізгіштігі төмен қабаттардағы қабат қысымы; P_H – айдау ұңғымасының түбіндегі қысым; $P_1(r,t)$ – ЖӨ – тегі ағымдағы қысым; r – координат; t -уақыт.

Бірінші жарты цикл барысында қатынас

$$D_0 \leq D_t(r, t) \leq D_t \quad (2.1)$$

ЖӨ-тен ТӨ-ке ағу жылдамдығы анықталады

$$t \leq t_2 \text{ үшін } V = 2\lambda_2(P_1(r, t) - P_0) \quad (2.2)$$

$$t > t_2 \text{ үшін } V = 2\lambda_2(P_1(r, t) - P_0)e^{-3\lambda_1(t-t_2)} \quad (2.3)$$

$$t_2 = \frac{h_2^2}{12\chi_2} - \text{қабаттың беткі бетіне жету уақыты;} \quad (2.4)$$

χ_2 – пьезоөткізгіштік коэффициенті.

Әрбір бекітілген r үшін V ағынының жылдамдығы алдымен өзгереді, содан кейін H_2 қабатының жоғарғы шекарасына жеткенде ағынның жылдамдығы төмендейді. λ_1 , λ_2 параметрлері-ТӨ қабатының сипаттамалары.

$$\lambda_1 = \frac{\chi_2}{h_2^2} \lambda_2 = \frac{\varepsilon_2}{h_2^2} = \frac{k_2}{h_2\mu_c} \quad (2.5)$$

ε_2 -ТӨ гидроөткізгіштік коэффициенті;

k_2 - төменгі қабаттағы мұнай өткізгіштігі

μ_c –судың динамикалық тұтқырлығы. Мұнда қысымнан болатын кеуектіліктің өзгеруі және қанығу кезіндегі ағын жылдамдығы ескерілмейді.

Бірінші жарты цикл кезінде қабаттың өткізгіштігі төмен бөлігінде судың қанықтылығы жоғарылайды және мұнайға қанықтылығы төмендейді. Екінші жарты циклде қабаттың өткізгіштігі жоғары бөлігіндегі қысым төмендейді, ал ондағы мұнай ЖӨ-те судың көмегімен ығыстырылады. Ығыстырылған мұнай көлемі мұнайға енетін су көлемінен аз болады. Одан кейінгі циклдарда ЖӨ-тен ТӨ-ке келетін мұнай көлемі азаяды. Циклдік суландыру кезінде өндіруші және айдау ұңғымаларының әрқайсысы қысымның (іріктеудің, шығынның) мерзімді өзгеру режимінде жұмыс істейді. Жабдыққа біркелкі жүктемені қамтамасыз ету үшін шоғырды жартылай айдау және іріктеу кезеңдерінің ығысуымен жеке блоктарға бөлу керек.[7,36]

2.1.4 Аралас стационарлық емес су айдау жүйесі

Қарастырылған технологиялар: сүзу бағытының өзгеруі ағымдар, циклдік су айдау, СМА стационарлық емес физикалық процестер болып табылады. Қысым градиенттері уақытқа байланысты. Сүзу ағындарының бағытын өзгерту кейде циклдік су айдаумен шатастырылады, өйткені бір ұңғымаға айдауды тоқтату, басқаларды іске қосу тұрақты уақыт аралығында жүреді. Циклдік су айдаудан айтарлықтай айырмашылық - айдау ұңғымаларының бір тобының жұмысын тоқтату басқалардың жұмысын тарту қысым градиенттерінің бағытта және уақыт бойынша өзгеруіне әкеледі. Сонымен қатар, мұндай өзгерістер жұмыс аймағының белгілі бір аймағында орын алады, линзаларды дренаждау арқылы резервуарды су айдау коэффициентін арттырады, бұл игеруге қосылмаған қабаттар үшін. Циклдік су айдауды қолдану әртүрлі өткізгіштіктің қабаттары арасындағы гидродинамикалық байланыстың болуына негізделген. Төмен өткізгіш қабаттан мұнай алу, екінші жарты циклде ТӨ-тен ЖӨ-ке мұнай ағыны қабаттарды қамту коэффициентін формальды түрде арттырмайды. Бірақ бұл ашық аралықтың тиімді қалыңдығының төмен өткізгіш айырмашылықтарын игеруіне мүмкіндік береді. Сондықтан қалыңдығы бойынша қамту коэффициенті артады. Уақыт өте келе ТӨ-тен ЖӨ-ке ағатын мұнай мөлшері азаяды және қамту коэффициенті де төмендейді.

Аралас стационарлық емес су айдау әр түрлі өткізгіштіктің қабаттары арасында гидродинамикалық байланыс болған кезде сүзу ағындарының бағытын өзгерту технологиясын қолдануды, яғни екі технологияны бірлесіп жүзеге асыру мүмкіндігін қамтуы керек: сүзу ағындарының бағытын өзгерту және циклдік су айдау. Бұл жағдайда резервуарды су айдау мен қамту коэффициенті дренаж аймағының ұлғаюына байланысты да, өткізгіштігі төмен қабаттардан мұнай ағынына байланысты да артады. Сұйықтық ағыны көбейген сайын, сорғы жабдықтарын ұңғымалардың өнімділігінің жоғарылаған коэффициентіне сәйкес таңдалатын өнімді жабдыққа ауыстыру қажет. Бірақ бұл жағдайда электр жетекті орталықтан тепкіш сорғыны көбірек жеткізумен алмастыру СМА әдісі емес, өйткені суландыру критикалық деңгейге жақындамайды және пайдалану объектісі дамудың екінші немесе үшінші сатысында болады

Аралас стационарлық емес су айдау гидродинамикалық байланысқан қабаттарда ғана мүмкін болады.[2,4]

2.2 Кен орнын игеру процесіне геологиялық-технологиялық факторлардың әсері

Мұнай өндірудің белгілі әдістерінің тиімділігі 0,25 – 0,45 шегінде мұнай өндірудің соңғы коэффициентін (МӨК) қамтамасыз етеді, бұл мұнай ресурстарын ұлғайту үшін жеткіліксіз. Қалдық қорлар бастапқы геологиялық қорлардың 55 – 75% - ына жетеді және мұнай беруді ұлғайту әдістерін (МБӨ) қолдана отырып, алынатын ресурстарды ұлғайтудың үлкен резервін

білдіреді.

Су айдаған кезде мұнайдың толық ығыстырылмауының бірнеше себептері бар. Оларды үш топқа бөлуге болады [13]:

1) Бірінші топ коллекторлық жыныстың капиллярлық кеуекті құрылымымен және мұнайдың тау жынысымен жанасуының үлкен жалпы бетімен байланысты. Мұнай пленкасы әрдайым тау жынысының бетінде қалады, ол мұнайды сумен ығыстыруға бейім емес. Пленкалы мұнай көлемі кен орнындағы барлық мұнай көлемінің 10-20% құрауы мүмкін. Сонымен қатар, мұнайдың 10% - ы капиллярлық кеуектер мен тау жыныстарының тарылуына жабысып қалған тамшылар түрінде қабатта қалады. Тамшылардың ығысуына капиллярлық қысым градиенті кедергі келтіреді, ол мұнайды сумен ығыстырудың нақты қол жетімді қысым градиентінен жүздеген есе көп болуы мүмкін. Себептердің бірінші тобы мұнай-су-тау жынысы жүйесіндегі интерфазалық шекаралардағы ион молекулалы беттік күштердің теріс көрінісімен байланысты.

2) екінші топ мұнай мен судың тығыздығы мен тұтқырлығы сияқты параметрлерінің айырмашылығымен байланысты, бұл мұнайды сумен ығыстыру фронтының біркелкі емес итеруіне әкеледі.

3) үшінші топ қабаттың геологиялық-физикалық гетерогенділігімен байланысты (макро және микро деңгейлердегі жыныстың құрылымы мен қасиеттерінің біртекті еместігінде) және оның су басумен толық қамтылмауымен көрінеді, бұл ретте қабаттағы гидродинамикалық, энергия және масса алмасу процестерінің дисперсиясы күшейеді.

Стационарлық режимде су басу жүйесінің технологиясын жетілдіру қабатқа толық әсерлік қамтылуын анықтайтын тұрақты ток түтіктері жүйесін қарастыруға негізделген. Ағымдағы түтіктердің жаңа жүйелерін іске қосу үшін гидродинамикалық сүзу режимін өзгерту қажет, игеруді су айдау арқылы реттеу қажет, олардың негізгілері :

- Айдау желісінде жоғары қысымды қолдану;
- Сүзу ағындарының бағытын өзгерту;
- Қабатқа циклдік әсер ету;
- Ұңғымаларды пайдалану режимі;
- Коллекторлық қасиеттері бойынша игеру объектілерін бөлу;
- Ұңғымалар торын таңдау және бұрғылау тәртібі.[10]

Бавлинский, Абдрахманский, Ромашкин және Самотлор кен орындарында тау қысымына жақын айдау желісінде жоғары қысымды қолдану қабаттағы депрессияның жоғарылауымен өткізгіштігі төмен қабаттардағы мұнайдың құрылымдық механикалық қасиеттерінің әлсіреуіне байланысты жұмыс қалыңдығының және резервуардың гидроөткізгіштік коэффициентінің жоғарылағанын көрсетті. Қысымның 11-ден 15 МПа-ға дейін өсуі кезінде қабаттың жұмыс істеп тұрған қалыңдығының орташа ұлғаюы 22,1% - ды құрады. Айдау қысымы 23 – 25 МПа-ға дейін жоғарылаған кезде аз өнімді қабаттар жұмысқа тартылады. Айдау

қысымының жоғарылауымен қабаттың қалыңдығы бойынша таулы қамту коэффициенті аздап артады немесе өндірілген өнімді неғұрлым қарқынды суландыру кезінде тұрақты деңгейде қалады. Қысымның жоғарылауын шектейтін фактор-бұл жарықтардың пайда болуына және айдалатын сумен мұнайды ығыстыру жағдайларының нашарлауына әкелетін қабаттардың жарылуы болып табылады. Игерудің соңғы кезеңінде суды айдаудың жоғары қысымын қолданудың төмен тиімділігі судың негізгі бөлігі сүзілетін, өткізгіштігі төмен мұнайы бар аймақты өндіруге оң әсер етпей, жоғары өткізгіш жуылған аймақтардың пайда болуымен байланысты сипатталады.

Су басқан қабаттың толық қамтылмауы ағындардың бағытын өзгерту немесе циклдік су басу сияқты реттеу әдістерінде де толық жойылмайды, дегенмен оларды қолдану екінші және үшінші игеру сатысында мұнай іріктеулерінің ұлғаюына әкеледі. Ромашкин және Самотлор кен орындарында циклдік су басуды қолдану қосымша 136 мың тонна мұнай өндіруге мүмкіндік берді, бұл бір ұңғымаға 2520 тоннаны құрады.

Ұңғымалардың өнімі суланғаннан кейін қабаттың өндірісін ұлғайтуға өнімділігі жоғары сорғыларды қолдана отырып, сұйықтықты алуды күшейту үшін сұйықтықты мәжбүрлі түрде алу әдістері қолданылады. Бұл әдісті қолдану шарттарын ескере отырып, мұнай алу көрсеткіші 2 – 3% - ға артады. Сонымен қатар бұл әдісті қолдану ең қолайлы, онда суландыру процесі біркелкі жүреді және төмен қарқынмен сипатталды.

Кен орындарын игерудің тиімділігі ұңғымалардың оңтайлы торына және бұрғылау тәртібіне де байланысты. Қазақстанда екі сатылы бұрғылау жүйесі қолданылады: бастапқыда сирек кездесетін ұңғымалар желісі бұрғыланады, содан кейін селективті тығыздау, өткізгіштігі біртекті емес қабаттарды су басумен қамтуды арттыру, түпкілікті мұнай өндіруді арттыру және мұнай өндіруді тұрақтандыру мақсатында пайданылады. Ұңғыма торының тығыздау әсері игеру объектісінің бөлінуіне, бірлесіп пайдаланылатын қабаттардың коллекторлық сипаттамаларына және кен орнын игеру сатысына байланысты. Кен орнын игерудің кеш сатысында қосымша ұңғымаларды бұрғылау мұнайлық контурының жылдам жылжуына және ұңғымаларды пайдалану кезеңінің физикалық тозу мерзімдерімен салыстырғанда қысқаруына байланысты теріс салдарлармен қатар жүреді. Қабаттың өткізгіштігі жоғары өткізгіштігі бар қабаттар бойынша бірінші сулануы және өткізгіштігі төмен қабаттарда немесе әртүрлі коллектордың жекелеген қабаттарында мұнайдың алынбаған қорларын қалдыру жоққа шығарылмайды. [4,11]

Көп қабатты кен орындарын бірлесіп игеру кезінде су басу арқылы аз өткізгіш қабаттарды қамтуды ұлғайту, өнімді қабаттың бүкіл қалыңдығы бойынша бірдей және жақын коллекторлық қасиеттері бар қабаттарды тандау арқылы тәуелсіз пайдалану объектілерін құруға қол жеткізуге болады. Бұл әдіс сұйықтықтардың қозғалғыштығы бойынша ерекшеленетін, бір-бірінен оқшауланған бірнеше қабаттардан тұратын пайдалану объектісінің гетерогенділігінің өзгеруіне негізделеді, бұл жағдайда су үшін жоғары сүзу сипаттамалары бар қабаттарды игеруден ажырату да алынып тасталмайды.

1-кесте. Суландырылған қабаттарда су басу арқылы игеруді реттеудің негізгі әдістерін қолдану шарттары

| | | | |
|--|---|---|--|
| Әдістің атауы | Су айдау арқылы қамтуды ұлғайту әдісінің жұмыс принципі | Өнімнің сулануы кезінде әдісті сенімді қолдану шарты ,% | Әдістің кемшіліктері |
| Айдау қысымын жоғарлату | Қысым градиентінің жоғарылауы | 75 – 85 дейін | Қабатты толық қамту үшін белгіленген қуаттың шектеулі мүмкіндігі |
| Ағындардың бағытын өзгерту | Дренажмен қамтуды арттыру | 75 – 85 дейін | Әдісті тек жеке кен орны учаскелерінде қолдану |
| Циклдік айдау және іріктеу | Қабаттық қысым градиентінің өзгеруі | 70 - 80 | Игерудің соңғы кезеңіндегі жоғары сулы қабаттарда төмен қолдану тиімділігі |
| Сұйықтықты мәжбүрлі түрде алу | Қысым градиентінің жоғарылауы | 75 - 80 | Қолдану шарттарының белгісіздігі |
| Коллекторлық қасиеттері бойынша жекелеген пайдалану объектілерінде қабаттарды бөлу | Қабаттардың гетерогенділігінің әсерін азайту | Шектелмеген | Әдісті тек литологиялық гетерогенді(біртекті емес)қабаттарда қолдану |
| Ұңғымалар торының тығыздығы | Қабаттық сұйықтықтың шығуын ынталандыру | 80 – 90 Көп емес | Жұмыстың жоғары құны, ығысу аумағын жылдам ауыстыру ұңғымаларды пайдалану кезеңінің қысқаруына әкеледі |

Қабатты су басумен толық қамту және түпкілікті мұнай беру әзірленетін объектілердің геологиялық әртектілік дәрежесі күшейген кезде

күрт төмендейді. Біртекті емес қабаттарда айдалатын су өткізгіштігі төмен қабаттарда, аймақтарда сығымдалмаған мұнайды қалдырып, өткізгіштігі жоғары қабаттар бойынша өндіруші ұңғымаларға қарай жылжыйды. Қабатқа гидродинамикалық әсер етуге негізделген шөгінділерді суландыруды реттеудің заманауи әдістері дамуға қатыспайтын учаскелердің әсерінен қабаттарды қамтуды арттыруға ықпал етеді. Алайда, олар белгілі бір физика-геологиялық жағдайларда ғана тиімді. Қалдық мұнайды алу мақсатында суландырылған қабаттарға әсер ететін әдістердің атауы 1-кестеде келтірілген.

Кен орындарын игерудің кейінгі кезеңдерінде резервуарға гидродинамикалық әсердің әсері жуылған аймақтардың пайда болуының негізгі себебі болып табылады, ол арқылы аз өткізгіш мұнайға қанықпаған қабаттарға әсер етпестен, мұнай алмастырғыш агенттің негізгі көлемі сүзіледі. Бұған баланстық қорлардың 0,3 – 0,5 деңгейінде су басудың заманауи әдістерімен МӨК тұрақтандыру ықпал етеді.

Техникалық топқа бұрандалы қосылыстардың әлсіреуі, коррозиялық бұзылу, электр тогының жануы, құбырлардың механикалық зақымдануы және өнімді аралықтан жоғары ұңғымалар бекітпесінің бұзылуы салдарынан пайдалану бағанасының герметикалығының бұзылу себептері кіреді. Ұңғымалардың техникалық жағдайын қалпына келтіру әдістері бағана сыртындағы кеңістікті цементтеуді және тығындаушы материалды айдау арқылы шегендеу бағаналарының бұзылуын жоюды, жабатын құрылғыларды орнатуды қамтиды.

Технологиялық топқа ұңғымаларды өнімді қабаттар арқылы келетін сумен суландыруға байланысты себептер кіреді. Орал-Еділ мен Батыс Сібірдің ірі мұнай кен орындарын геологиялық зерттеу кезінде құм қабаттарының қалыңдығының, олардың коллекторлық қасиеттері мен литологиялық құрамының өзгергіштігі анықталды.[6]

2.3 Ұңғымалар торының тығыздығы

Қазіргі уақытта көптеген мұнай және газ кен орындары қорлардың сапасының нашарлауымен сипатталады. Төмен өткізгіштігі бар резервуарларда, газ және мұнай кен орындарында, мұнай және су аймақтарында, карбонатты тау жыныстарындағы жоғары тұтқырлықтағы мұнай қорларының үлесі артып келеді, ашылған кен орындарының мұнай қоры азаяды, өндірістік құрылымдардың негізгі геологиялық және физикалық көрсеткіштері нашарлайды. Ұңғымалар торының даму жүйесін және оңтайлы тығыздығын таңдау мұнай кен орындарын игеру теориясы мен практикасының негізгі мәселелерінің бірі болып табылады. Бұл мәселе отандық мұнай өнеркәсібінің барлық даму сатысында өзекті болып табылады және оған үнемі назар аударылады. Сонымен қатар, ұңғымалар торының тығыздығын оңтайландыру мәселесі Мұнай бергіштікті арттыруды(МБА) жүзеге асырумен байланысты. Егер кен орында ұңғымалар торының тығыздығы (ҰТТ) оңтайландырылмаған болса, онда жоғары технологиялық мұнай бергіштікті арттыру әдісін қолдану тиімді болмайды. Ұңғымалар

торының тығыздығы деп - пайдалану объектісі алаңының жобалық (бұрғыланған) тік (шартты түрде тік немесе көлбеу бағытталған) ұңғымалардың (оқпандардың) санына қатынасын айттады. Әдетте, қолайлы геологиялық-кәсіптік сипаттамасы аз объектілерде мұнай беруді арттыру үшін тордың неғұрлым жоғары тығыздығы қажет. Қолайлы геологиялық сипаттамасы бар терең жатқан қабаттар үшін неғұрлым белсенді әсер ету жүйесімен үйлесімде кесілген торды қолдану орынды болып саналады. Сонымен қатар, қорлар тығыздығының артуымен ұңғымалар арасындағы қашықтықты азайту мақсаттылығы артады.[8,12]

2.3.1 Үлестік қорларды өндіру картасы

Мұнай кен орындарын игеру кезінде барлық көрсеткіштер өндіріс орнындағы мұнай қорының мөлшері мен шоғырлануына байланысты есептеледі. Алайда, игеруді талдау және геологиялық және технологиялық факторлардың көрсеткіштерге әсерін зерттеу кезінде әдетте ұңғымалар желісінің тығыздығы ескеріліп, оны аудан арқылы білдіреді. Ұқсас геологиялық құрылымы бар екі кен орнының параметрлері әртүрлі болғандықтан, ұңғымалар торының есептік тығыздығы бірдей болғандықтан, бір ұңғымадағы геологиялық қорлар мен мұнайды алу шарттары әр түрлі болады. Ұңғымалар торының тығыздығының даму көрсеткіштеріне әсерін тиімді көрсету үшін М.Токарев ұңғымадағы мұнай қорының қазіргі мұнай өндірісіне әсерін есептеу әдісін ұсынды.

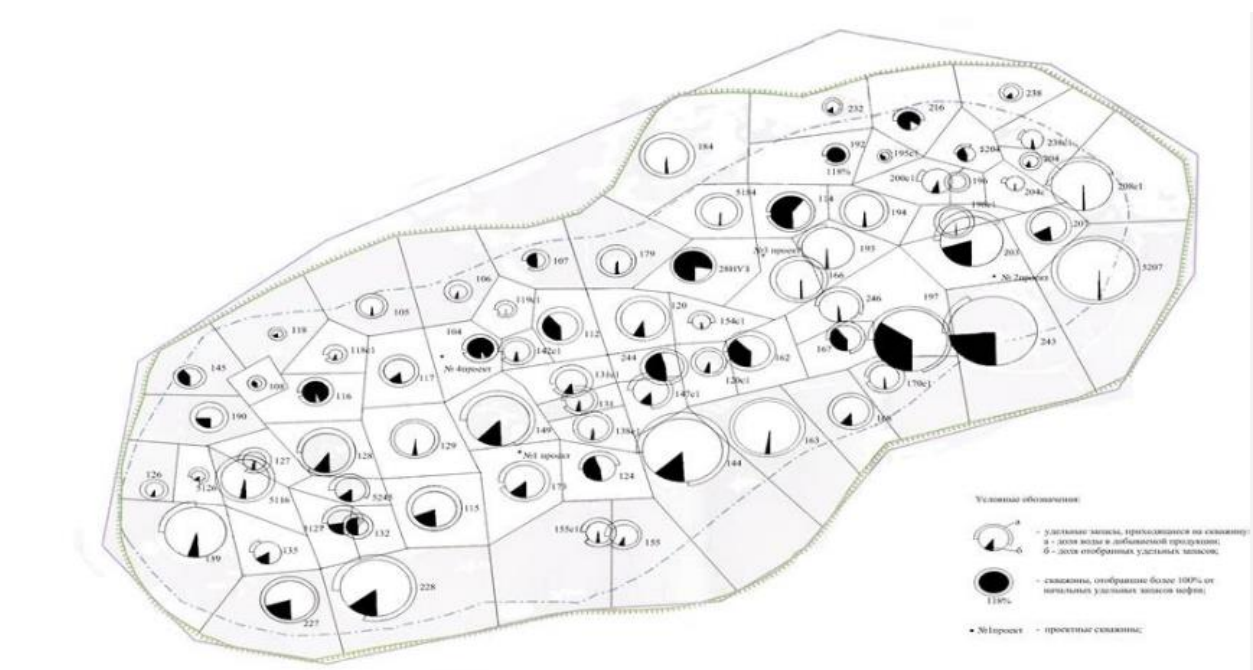
Әрбір ұңғыманың орташа резервтік қорын анықтау үшін, игерілген учаске ұңғымалардың орналасуының өзара геометриясына негізделген бөлімдерге бөлінді. Бір ұңғымадағы нақты геологиялық қорларды есептеу үшін ауданның орташа өлшеу параметрлері пайдаланылды (кеуектілігі $m = 0.019$; мұнайдың қанығуы $\beta = 0,82$; мұнайдың тығыздығы $\rho = 0.877 \text{т} / \text{м}^3$; қайта есептеу коэффициенті $\theta = 0.895$), сондай-ақ әр секция үшін мұнайдың қаныққан орташа мөлшері алынды. Ұңғымада нақты өндірілген мұнайдың (жинақталған өндіру Σq) оның нақты геологиялық қорына ($q_{зап}$) қатынасы бізге әрбір жеке ұңғыманың қазіргі мұнайын (таңдалған нақты қорлардың үлесі) береді.

2-кесте. Бір ұңғымаға келетін үлестік қорлар

| № ұңғ. | Ауданы F, м ² | Орташа қалыңдық H, м | Нақты қорлар Q _{зап} мың тонна | Нақты қорлар Шартты бірлік | Жинақталған өнім Σq , мың тонна | Іріктелген Үлесі Нақты қордан |
|--------|-----------------------------|----------------------------|--|-------------------------------------|---|--|
| 104 | 121000 | 80 | 118,376 | 2,75 | 112,105 | 0,947 |
| 105 | 220000 | 40 | 107,615 | 2,5 | 3,799 | 0,0353 |
| 106 | 187000 | 40 | 91,473 | 2,125 | 1,927 | 0,0211 |
| 107 | 154000 | 50 | 94,163 | 2,187 | 44,805 | 0,4758 |
| 108 | 46200 | 80 | 45,198 | 1,050 | 14,578 | 0,3225 |
| 112 | 99000 | 150 | 181,600 | 4,219 | 66,242 | 0,3648 |

| | | | | | | |
|-------|--------|-----|---------|-------|---------|--------|
| 114 | 104720 | 15 | 192,093 | 4,462 | 125,682 | 0,6543 |
| 115 | 143000 | 120 | 209,849 | 4,875 | 29,652 | 0,1413 |
| 116 | 115720 | 100 | 141,514 | 3,287 | 136,283 | 0,9630 |
| 117 | 121000 | 100 | 147,971 | 3,287 | 17,349 | 0,1172 |
| 118 | 99000 | 40 | 48,427 | 3,437 | 6,84 | 0,1412 |
| 118c1 | 99000 | 50 | 60,533 | 1,125 | 0,552 | 0,0091 |
| 119c1 | 66000 | 80 | 64,569 | 1,406 | 0,326 | 0,005 |
| 120 | 126720 | 140 | 216,952 | 1,5 | 20,561 | 0,0948 |
| 120c1 | 88000 | 120 | 129,138 | 5,040 | 6,897 | 0,0534 |
| 124 | 99000 | 120 | 145,280 | 3 | 67,58 | 0,4652 |
| 126 | 104720 | 60 | 76,837 | 1,785 | 4,136 | 0,0538 |
| 127 | 77000 | 130 | 122,412 | 2,844 | 2,814 | 0,023 |
| 128 | 115720 | 170 | 240,573 | 5,589 | 31,613 | 0,1314 |
| 129 | 154000 | 100 | 188,326 | 4,375 | 3,495 | 0,0186 |
| 131 | 61600 | 180 | 135,595 | 3,150 | 8,223 | 0,0606 |
| 131c1 | 77000 | 180 | 169,494 | 3,937 | 13,653 | 0,0806 |
| 132 | 66000 | 140 | 112,996 | 2,625 | 57,124 | 0,5055 |
| 135 | 99000 | 100 | 121,067 | 2,812 | 17,87 | 0,1477 |
| 138c1 | 88000 | 150 | 161,422 | 3,75 | 4,406 | 0,0273 |
| 139 | 275000 | 90 | 302,667 | 7,031 | 18,802 | 0,0621 |
| 142c1 | 61600 | 180 | 135,595 | 3,15 | 7,249 | 0,0535 |
| 144 | 404800 | 80 | 396,023 | 9,2 | 45,077 | 0,1138 |
| 145 | 143000 | 60 | 104,925 | 2,437 | 43,04 | 0,4102 |
| 147c1 | 88000 | 160 | 172,184 | 4 | 14,568 | 0,0846 |
| 149 | 165000 | 150 | 302,667 | 7,031 | 35,238 | 0,1164 |
| 154c1 | 66000 | 120 | 98,853 | 2,25 | 0,63 | 0,0065 |
| 155 | 231000 | 50 | 141,245 | 3,281 | 9,813 | 0,0695 |
| 155c1 | 220000 | 50 | 134,519 | 3,125 | 0,772 | 0,0057 |
| 162 | 132000 | 120 | 193,707 | 4,500 | 76,215 | 0,3935 |
| 163 | 369600 | 70 | 316,388 | 7,350 | 5,839 | 0,0185 |
| 166 | 121000 | 160 | 236,753 | 5,500 | 4,319 | 0,0182 |
| 167 | 88000 | 150 | 161,422 | 3,750 | 72,763 | 0,4508 |
| 168 | 198000 | 70 | 169,494 | 3,937 | 16,243 | 0,0958 |
| 170c1 | 187000 | 70 | 160,077 | 3,719 | 1,521 | 0,0095 |
| 173 | 154000 | 100 | 188,326 | 4,375 | 30,334 | 0,1611 |
| 179 | 209000 | 60 | 153,351 | 3,562 | 4,115 | 0,0268 |
| 184 | 352000 | 50 | 215,230 | 5 | 4,764 | 0,0221 |
| 190 | 154000 | 70 | 131,828 | 3,062 | 35,151 | 0,2666 |
| 192 | 110000 | 70 | 94,163 | 2,187 | 110,901 | 1,1778 |
| 193c1 | 121000 | 180 | 266,347 | 6,187 | 3,372 | 0,127 |
| 194 | 110000 | 150 | 201,778 | 4,687 | 4,444 | 0,0220 |
| 195c1 | 77000 | 80 | 43,046 | 1 | 12,714 | 0,2954 |
| 196 | 44000 | 160 | 86,092 | 2 | 12,317 | 0,1431 |
| 196c1 | 77000 | 170 | 160,077 | 3,719 | 0,007 | 0 |
| 197 | 198000 | 150 | 363,201 | 8,437 | 118,213 | 0,3255 |
| 200 | 88000 | 140 | 150,661 | 3,5 | 5,169 | 0,0343 |
| 203 | 165000 | 150 | 302,667 | 7,031 | 61,495 | 0,2032 |
| 204 | 44000 | 130 | 69,950 | 1,625 | 6,025 | 0,0861 |
| 204c1 | 55000 | 140 | 94,163 | 2,187 | 1,053 | 0,0112 |
| 207 | 88000 | 150 | 161,422 | 3,75 | 24,091 | 0,1492 |

| | | | | | | |
|-------|--------|-----|---------|-------|---------|--------|
| 208c1 | 316800 | 80 | 309,931 | 7,2 | 1,726 | 0,0056 |
| 216 | 154000 | 60 | 112,996 | 2,625 | 92,303 | 0,8169 |
| 227 | 242000 | 80 | 236,753 | 5,5 | 46,310 | 0,1956 |
| 228 | 352000 | 80 | 334,368 | 8 | 48,208 | 0,14 |
| 229 | 396000 | 40 | 193,707 | 4,5 | 2,444 | 0,0126 |
| 232 | 121000 | 50 | 73,985 | 1,719 | 10,359 | 0,14 |
| 238 | 110000 | 50 | 67,259 | 1,562 | 7,474 | 0,1111 |
| 238c1 | 132000 | 70 | 112,996 | 2,625 | 1,544 | 0,0137 |
| 243 | 433400 | 80 | 424,003 | 9,85 | 88,235 | 0,2081 |
| 244 | 77000 | 180 | 169,494 | 3,937 | 76,602 | 0,4519 |
| 246 | 88000 | 180 | 193,707 | 4,5 | 3,816 | 0,0197 |
| 28НУЗ | 165000 | 80 | 161,422 | 3,75 | 131,160 | 0,8125 |
| 5116 | 121000 | 160 | 236,753 | 5,5 | 10,874 | 0,0459 |
| 5126 | 55000 | 90 | 60,533 | 1,406 | 9,833 | 0,1624 |
| 5127 | 77000 | 160 | 150,661 | 3,5 | 33,438 | 0,2219 |
| 5184 | 132000 | 100 | 161,422 | 3,75 | 0,369 | 0,0023 |
| 5204 | 88000 | 70 | 75,330 | 1,75 | 26,248 | 0,3484 |
| 5207 | 374000 | 80 | 365,891 | 8,5 | 2,743 | 0,0075 |
| 5245 | 77000 | 170 | 160,077 | 3,719 | 17,942 | 0,1121 |



Сурет - 3 - Нақты қорларды игеру картасы

Содан кейін, 2-кестені пайдаланып, нақты қорларды игеру картасы жасалады. Нақты геологиялық қорлар 43-тен 430 мың тонна аралығында. Су-мұнайлы аймақта сирек кездесетін торға байланысты ұнғымадағы мұнай қоры мұнайлы аймаққа қарағанда көп. Су-мұнайлы аймақта орналасқан көптеген ұнғымаларда судың мөлшері 95% -дан асады, ал олардан мұнай алу 15% -дан аспайды.

2.3.2 Ұңғыма торының тығыздығын оңтайландыру

Барлық МБА-ларды бірінші кезеңде іске асыру кезінде әзірлеудің гидродинамикалық шарттары оңтайландырылған, олардың негізгісі ұңғымалар торының тығыздығы және су басу жүйесі болып табылады. Игеру жүйесінің маңызды элементі ол - ұңғымалар торының тығыздығы және оны оңтайландыру.

Ұңғымалар торының тығыздығын оңтайландыру жүргізілмесе, жылулық, физика-химиялық секілді жоғары технологиялық МБА-ларды қолдану тиімді болмайды.

Ұңғымалар торының тығыздығына әдіснамалық көзқарастарды ескере отырып, торды сирек, тығыз деп жіктеу толығымен дұрыс емес. Бұл мәселеге ұңғымалар торының оңтайлылығы тұрғысынан жақсырақ қарауға болады. Оңтайлы тордың тығыздығы - бұл игеру объектісі бойынша максималды гидродинамикалық байланыс байқалатын тығыздық.

Ұңғымалар торының тығыздығының мұнайды қалпына келтіруге әсері туралы мәселені шешу көбінесе түзілімдердің әсерімен, яғни, дренирленетін қорлардың үлесін бағалаумен, сондай-ақ мұнай өндірудің қажетті қарқынын қамтамасыз етумен байланысты. Осы екі мақсат та қазіргі уақытта пайдаланылатын оптималдылық (ұтымдылық) критерийлеріне сүйене отырып ұңғымаларды орналастыру жүйесінің бір түріне арналған тор тығыздығының әртүрлі нұсқаларын техникалық-экономикалық есептеулер негізінде шешіледі. Жаңа әдістерді қолдана отырып кен орнын игеру кезінде ұңғымалар торының тығыздығы маңызды рөл атқарады.

Мұнай беруді ұлғайту мақсатында ұңғымалар торының тығыздығын оңтайландыру үшін мұнай кен орындарының детерминирленген тұрақты жұмыс істейтін математикалық модельдерін құру перспективті болып табылады, олардың көмегімен қабаттың әлсіз сарқылған және іркілген аймақтарын анықтауға, олардың өлшемдері мен белсенді игеруге тарту жолдарын белгілеуге болады.

Тұрақты жұмыс істейтін модельдер:

1. Геологиялық-геофизикалық, гидродинамикалық және далалық мәліметтер базасын құру және оларды игеру процесінде үнемі толықтырып отыру;

2. Әртүрлі күрделіліктегі геологиялық-математикалық модельдерді салу және үздіксіз жетілдіру;

3. Игеру объектісінің гидродинамикалық модельдерін құру;

4. Гидродинамикалық зерттеулер мен игеру тарихына сәйкес модель параметрлерін анықтау.

Тұрақты жұмыс істейтін модельдер негізінде таңдалған қабаттар бойынша технологиялық көрсеткіштердің ұңғымалар торының тығыздығына тәуелділігі анықталады, жобалық құжаттарда көзделмеген жаңа ұңғымаларды бұрғылау үшін қабаттың жер қойнауындағы бөліктері анықталады. [15]

2.3.3 Қосымша Ұңғымаларды жобалау

Игерудің соңғы сатыларында қосымша (тығыздаушы) бұрғылау көптеген жағдайларда мұнай өндірудің төмендеу қарқынын баяулатудың және қабаттардың мұнай беруін арттырудың жалғыз нақты мүмкіндігі болып табылады.

Ұңғымалар торының тығыздығын оңтайландыру кезінде негізгі екі міндет шешіледі: ағымдағы өндіруді қамтамасыз ету және мұнай өндірудің соңғы коэффициентін қамтамасыз ету. Өндірудің ағымдағы деңгейін басым қамтамасыз ететін, бірақ соңғы мұнай өндіруге аз әсер ететін ұңғымаларды нақты ажырату керек, өйткені бұл қорлар басқа ұңғымалармен іріктелуі мүмкін және бұл қорларды басқа ұңғымалармен іріктеп алынуы мүмкін емес, бірақ олардың ағымдағы өндіруге қосқан үлесі аз емес, және ақырында, осы екі міндетті шешетін ұңғымалар — ағымдағы өндіруді ұстап тұру және соңғы мұнай өндіруді арттыру есебінен іске асырылады.

Үлес қорларды өндіру картасынан көрініп тұрғандай (3 — сурет), бір ұңғымаға келетін геологиялық қорлар өте үлкен-130-160 мың.т. Қалыптасқан жағдайларда қабаттың аймағы ығыстыру процесімен қамтылмаған, бірақ су өткізбейтін қорлардың едәуір бөлігін қалдыру өте қауіпті. Бұл мұнайды алу үшін басқа іс-шаралармен қатар қосымша ұңғымаларды бұрғылау қажет болатын ұғындырады.

Пайдаланудың соңғы сатысында тұрған кен орындарында қосымша ұңғымаларды бұрғылау технологиялық тұрғыдан негізделген. Оның тиімділігі кен орындарын ұңғымалардың негізгі торымен бұрғылағаннан кейін қабаттардың біртектілігін егжей-тегжейлі зерттеуден кейін жүзеге асырылатындығымен анықталады.

Геологиялық-кәсіпшілік сипаттама, үлестік қорларды өндіру картасы, ағымдағы іріктеу, мұнай қанықпаған қалыңдықтар негізінде № 1проект, № 2проект, № 3проект, № 4проект ұңғымалардың орташа параметрлерімен жобаланып, пайдалануға берілді (3-кесте). Ұңғымалардың орналасуы іркіліс аймақтарын, гидродинамикалық байланысы нашар учаскелерді және едәуір геологиялық біртектілікті, су-мұнай аймағының жағдайын, әрбір ұңғымаға келетін геологиялық қорларды есепке ала отырып анықталды. [14]

3-кесте. Жобалық ұңғымалардың негізгі параметрлері

| Параметрлері | №1 жоба | № 2 жоба | №3жоба | №4 жоба |
|----------------------------|---------|----------|--------|---------|
| 1. Qн, мың тонна | 0,61 | 1,45 | 0,554 | 0,499 |
| 2. Qв , мың тонна | 4,903 | 0,749 | 3,597 | 12,422 |
| 3. Qж, мың тонна | 5,513 | 2,199 | 4,152 | 12,921 |
| 4. В-сулану көрсеткіші , % | 88,93 | 34,07 | 86,65 | 96,13 |
| 5. Ø.к-ның диаметрі , мм | 146 | 146 | 146 | 146 |

| | | | | |
|--|----|----|----|----|
| 6. Сорапты компрессоры құбыр диаметрі (СКҚ),мм | 73 | 73 | 73 | 73 |
|--|----|----|----|----|

Қосымша ұңғымаларды жобалау кезінде келесі жорамалдар қабылданды:

1. Ұңғымалардың көрсеткіштері 2018 жылға арналған көрші ұңғымалардың орташа арифметикалық көрсеткіші ретінде есептелді;

2. Ұңғымаларды іске қосу коэффициенті 0,7 тең деп қабылданды;

3. Өндіруші колоннаның және СКҚ-ның диаметрлері көптеген ұңғылардың өлшемімен теңестіріліп алынды;

Мысалы. Жобалық №1 ұңғыма, № 149 және № 173 ұңғымалар арасында бұрғыланды. Ұңғыманың негізгі көрсеткіштері келесідей есептелінді:

$$Q_H^{\text{№1 ұңғыма}} = \frac{Q_H^{149} + Q_H^{173}}{2} * 0,7 = \frac{1,261 + 0,483}{2} * 0,7 = 0,61 \text{ мың тонна} \quad (2.6)$$

$$Q_B^{\text{№1 ұңғыма}} = \frac{Q_B^{149} + Q_B^{173}}{2} * 0,7 = \frac{4,476 + 9,532}{2} * 0,7 = 4,903 \text{ мың тонна} \quad (2.7)$$

$$Q_{\text{ж}}^{\text{№1 ұңғыма}} = Q_H^{\text{№1 ұңғыма}} + Q_B^{\text{№1 ұңғыма}} = 0,61 + 4,903 = 5,513 \text{ мың тонна} \quad (2.8)$$

$$B = \frac{Q_B^{\text{№1 ұңғыма}}}{Q_H^{\text{№1 ұңғыма}}} * 100 \% = \frac{4,903}{5,513} * 100 \% = 88,93 \% \quad (2.9)$$

2.3.4 Мұнай өндіру болжамы

Мұнай өндірудің құлау коэффициентінің көмегімен қосымша ұңғымаларды бұрғылау тиімділігін бағалаймыз:

$$K_{\text{құлау}} = \frac{(1 - \frac{Q_{2018}}{Q_{2008}})}{10} = \frac{(1 - \frac{33,025}{83,782})}{10} = 0,0606 \quad (2.10)$$

Яғни, әрбір келесі жыл сайын мұнай өндіру алдыңғы жылға қарағанда 6,06% - ға төмендейтін болады.

$$Q_{2009}^{\text{болжамдық}} = Q_{2008} - K_{\text{құлау}} * Q_{2008} = 823782 - 0,0606 * 83,782 = 78,705 \text{ мың тонна} \quad (2.11)$$

$$Q_{2019}^{\text{болжамдық}} = Q_{2018} - K_{\text{құлау}} * Q_{2018} = 44,839 - 0,0606 * 44,839 = 42,122 \text{ мың тонна} \quad (2.12)$$

$$Q_{2019}^{\text{болжамдық1}} = Q_{2019}^{\text{болжамдық}} + Q_{2019}^{\text{болжамдық ұңғыма}} = 42,122 + 3,114 = 45,236 \text{ мың тонна} \quad (2.13)$$

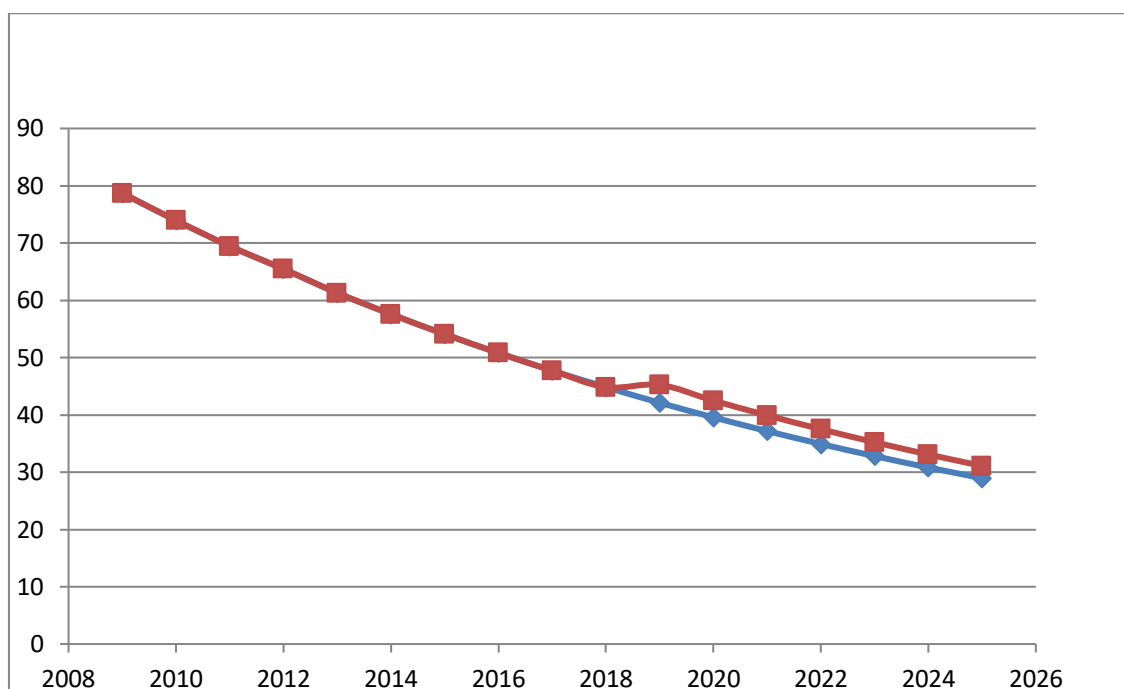
$$Q_{2019}^{\text{болжамдық1}} = Q_{2019}^{\text{болжамдық1}} - K_{\text{құлау}} * Q_{2019}^{\text{болжамдық1}} = 45.236 - 0,0606 * 45,236 = 42,495 \text{ мың тонна} \quad (2.14)$$

Қосымша ұңғымаларсыз 2025 жылға дейінгі мұнай өндіру болжамы (Қн.болжам) және оларды ескере отырып (Қн.болжам1) 4-кестеде және 3-суретте келтірілген. 4-кестеде және 3-суретте көрсетілгендей, мұнай өндіру қосымша ұңғымаларды бұрғылаудың есебі артты. Осылайша, 2025 жылға қарай мұнай өндіру өсімі 2,141 мың т құрайды. Өндірудің құлдырау коэффициенті азаяды және ол мынаған тең:

$$K_{\text{құлау}} = \frac{\left(1 - \frac{Q_{2025}^{\text{болжамдық1}}}{Q_{2019}^{\text{болжамдық1}}}\right)}{6} = \frac{\left(1 - \frac{31,088}{45,236}\right)}{6} = 0.0521 \quad (2.15)$$

4-кесте. 2025 жылға дейін мұнай өндіру болжамы

| Жыл | Қн.Болжамдық | Қн.Болжамдық1 |
|------|--------------|---------------|
| 2009 | 78,705 | 78,705 |
| 2010 | 73,935 | 73,935 |
| 2011 | 69,455 | 69,455 |
| 2012 | 65,246 | 65,246 |
| 2013 | 61,292 | 61,292 |
| 2014 | 57,578 | 57,578 |
| 2015 | 54,088 | 54,088 |
| 2016 | 50,811 | 50,811 |
| 2017 | 47,732 | 47,732 |
| 2018 | 44,839 | 44,839 |
| 2019 | 42,122 | 45,236 |
| 2020 | 39,569 | 42,495 |
| 2021 | 37,171 | 39,920 |
| 2022 | 34,919 | 37,500 |
| 2023 | 32,803 | 35,228 |
| 2024 | 30,815 | 33,093 |
| 2025 | 28,947 | 31,086 |



Сурет - 4 - 2025 жылға дейін мұнай өндіру болжамының кестесі

Осылайша, қосымша 4 ұңғыманы бұрғылау қосымша 3,114 мың тонна мұнай өндіруге және ағымдағы мұнай өндіруді ұстап тұруға мүмкіндік берді. Мұнай өндірудің құлдырау коэффициенті 0,0606-дан 0,0521-ге дейін азайды. 2019 жылы МБК-ті 0,1937-тен 0,1939-ға дейін ұлғайды. Тордың тығыздығы 27,76 га/скв орнына 25,35 га/скв болды.[35]

2.4 Ағынның бағытын өзгерту технологияларын таңдау

Су басу арқылы резервуарды қамтуды ұлғайтудың бір әдісі-резервуардағы сұйықтықтардың ағымының құрылымын резервуардың суланған жерлерінің фильтрациялық кедергісін арттыру арқылы резервуарға реагенттердің жиектерін айдау арқылы өзгертетін ағынды технологияларды құру, олар жуылған аймақтағы сумен араласу арқылы қатты гелдер түзеді. Бұл өз кезегінде жоғары суланған аймақтарда гидроокшаулағыш экран жасалып, ол қабатқа айдалатын қ судың ағынын мұнайға қаныққан қабатқа бұрып, мұнай шығару дәрежесін арттырады.

Мұнай кен орындарын толық өңдеудің тиімділігі және мұнай өндіруді арттыру мақсатында оларға әсер ету әдістерін таңдау олардың сүзу және сыйымдылық қасиеттері (ФСҚ) туралы ақпараттың сенімділігіне байланысты. Кен орындарын игерудің ағымдағы жағдайы туралы ең сенімді ақпаратты сүзгіш ағындарды бақылау береді, ол индикатор ерітіндісін айдау ұңғымаларына айдау суымен бірге айдау, белгіленген кезеңділікпен қоршаған ұңғымалары арқылы сұйықтық сынамаларын алу, таңдалған сұйықтықтың сынамаларында индикатор концентрациясының болуын

анықтау болып табылады. Индикатор ретінде химиялық элементтер, химиялық қосылыстар тұздары, бояғыштар, тұрақты радикалдар, изотоптар қолданылады. Көршілес айдау ұңғымаларының сол бір өндіруші ұңғымаларға әсерін бағалау үшін айдау ұңғымаларына әртүрлі индикаторлардың ерітінділерін айдауға негізделген полииндикаторлық әдістер орындалады.

Қазіргі уақытта сүзгілеу ағындарын бақылау бағдарламалары екі кезеңнен тұрады: жұмысқа дейін және одан кейін бақылау. Жұмыс алдында бақылау әсер ету объектілерін, ағындық қосылыстардың түрлері мен көлемін дұрыс таңдауға мүмкіндік береді. Жұмыстан кейінгі бақылау кен орнына әсер ету дәрежесі мен тиімділігін бағалауға, сондай-ақ қажет болған жағдайда осы технология бойынша шараларды қайта жүргізуді дәлелдеуге мүмкіндік береді.

Ағынды бұру технологиялары айдау ұңғымалары арқылы екі тәсілмен әсер ету арқылы жүзеге асырылады:

1) Айдау ұңғымалары мен шоғырларының салыстырмалы үлкен қорын қамти отырып, химреагенттердің жұмыс ерітінділерінің салыстырмалы түрде шағын көлемін жүзден бірнеше мың текше метрге дейін айдау;

2) жұмыс ерітінділерінің үлкен көлемін арнайы әзірленген жоба бойынша ұзақ мерзімді жұмыстар жүргізілетін кен орындарының оқшауланған учаскелеріне айдауды қамтиды.

Шетелдік тәжірибеде мұнай өндіруді арттыру әдістері деп дәл "жобалық" нұсқа түсініледі, ал елімізде соңғы онжылдықта мұнай компаниялары физика-химиялық МҰӨ қолданудың аз көлемді нұсқасына толықтай көшті. Осы тәсілдердің әрқайсысының өзіндік артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Бірінші жағдайда (аз көлемді жүктеу) келесі тармақтарды артықшылықтарға жатқызуға болады:

- Кен орындары мен ұңғымалардың көп мөлшерін игерудің әртүрлі кезеңдерінде және әртүрлі технологиялармен қамту мүмкіндігі;
- Енгізуге аз шығындар, күрделі шығындардың болмауы, жылжымалы ұтқыр техниканы пайдалану;
- Нарық конъюктурасына, атап айтқанда, мұнай бағасына жедел реакция жасау мүмкіндігі: бағалар төмендеген кезде жұмыс көлемін оңай төмендетуге болады, ал жоғарылаған кезде керісінше арттыруға болады;
- Ұңғымалық операциялардың саны, қорды қамту бойынша физика-химиялық МҰӨ енгізу бойынша жобалық талаптарды орындау;

Бірінші тәсілдің кемшіліктері:

- Әрекеттің қысқа мерзімділігі, өнімнің сулану деңгейін жылдам қалпына келтіру;
- Шағын технологиялық әсерлер, ал кейбір жағдайларда нәтижелердің анық еместігі мен күмәні;

- Тек ағымдағы қамту коэффициентінің артуы, ығыстыру коэффициенті, әдетте, жоғарыламайды.

МҰӘ енгізуге "жобалық" тәсілдің артықшылықтары:

- Өзін-өзі сенімді ақтайтын технологияларды енгізу;
- Табысты болған жағдайда мұнай берудің үлкен өсімін қамтамасыз ету, қамту коэффициентін ғана емес, сонымен бірге ығыстыру коэффициентін де ұлғайту есебінен игерудің дәстүрлі әдісі кезінде алынбайтын мұнай қорларын игеруге тарту;
- Айтарлықтай технологиялық және экономикалық тиімділік алу.
- Жобалық тәсілдің де кемшіліктері бар:
- Күрделі шығындар қажеттілігі, қымбат стационарлық қондырғыларды және химреагенттердің едәуір санын пайдалану;
- Дайындық жұмыстарының еңбек сыйымдылығы, іске асырудың ұзақ мерзімдері, нарық конъюктурасына жедел реакция жасау мүмкіндігінің болмауы;
- Теріс нәтижелер алу тәуекелінің және елеулі залалдың болуы;
- Көптеген кен орындарының және ұңғымалардың бүкіл қорының әсерімен қамтудың мүмкін еместігі.[7,14]

3. НЕГІЗГІ БӨЛІМ

3.1 Біртекті қабат және қос кеуектілігі бар қабат модельдері

Біртекті қабаттың моделі. Бұл модельде нүктеден нүктеге өзгертін нақты қабаттың негізгі параметрлері (кеуектілік, өткізгіштік) орташа болады. Көбінесе мұндай қабаттың моделін қолдана отырып, олар оның изотропиясы туралы гипотезаны қабылдайды, яғни, қарастырылып отырған қабат нүктесінен шығатын кез-келген бағытта өткізгіштіктің теңдігі. Алайда, кейде қабат анизотропты болып саналады. Бұл жағдайда резервуардың өткізгіштігі тігінен (негізінен қабаттасуға байланысты) оның өткізгіштігінен көлденеңінен алынады. Ықтималды-статистикалық мағынада біртекті қабаттың моделі нақты аз гетерогенділігі бар қабаттар үшін қолданылады. Барлық нүктелерде бірдей физикалық қасиеттері бар тау жыныстарының қалыңдығы түріндегі біртекті қабаттың қарапайым үлгілері. Өткізбейтін жоғарғы (шатыр) және төменгі (табан) шекаралары параллель және көлденең.

Қос кеуектілігі бар қабат моделі-бұл бастапқы (түйіршікті) және қайталама (жарылым) кеуектілігі бар жыныстардан құралған қабат. Бастапқы кеуектілік резервуардағы көмірсутектердің қорын анықтайды, өйткені кеуектілік коэффициенті сыну коэффициентінен үлкен. Алайда, қысымның төмендеуінен туындаған сұйықтықтар мен газдардың гидродинамикалық қозғалысы жарықтар жүйесі арқылы жүреді. Резервуардың бүкіл көлемі жарықтар жүйесімен біркелкі енеді деп саналады. Екі іргелес жарықтар арасындағы қашықтық екі көрші ұңғымалар арасындағы қашықтықтан едәуір аз. [16]

Төменде біз қос қабатты (жарылым) моделі бойынша мұнай алудың көрсеткішіне әсірін қарастырамыз. Ол үшін біз Eclipse100 бағдарламасында қос моделді салыстырып қарастырдық. Екі кеуектілік/өткізгіштік опциясы қатты жарықшақ бар коллекторлары бар кен орындарды модельдеуге ыңғайлы. Әр тор блогы матрица ұяшығы және жарықшақ ұяшығы түрінде ұсынылады. Қос кеуектілік моделінде қабаттағы ағын тек жарылымдар арқылы жүреді. Сонымен қатар, әр ұяшық арасында масса алмасу жүзеге асырылмайды. Көршілер арасындағы ағын матрица ұяшықтары жоқ. Қос кеуектілік/өткізгіштік моделінде көршілес матрицалық ұяшықтар арасында ағындар болуы мүмкін.

```

*projectX - Блокнот
Файл Правка Формат Вид Справка
RUNSPEC

TITLE

DIMENS
20 20 40 /

FULLIMP
-- Phases
Oil
Water

DUALPORO
DUALPERM

Field

WELLDIMS
5 40 5 1 /

-- Maximum number of saturation (relative permeability) tables
TABDIMS
2 /

-- Unified output files
UNIFOUT
VISCD

START
3 SEP 2006 /

```

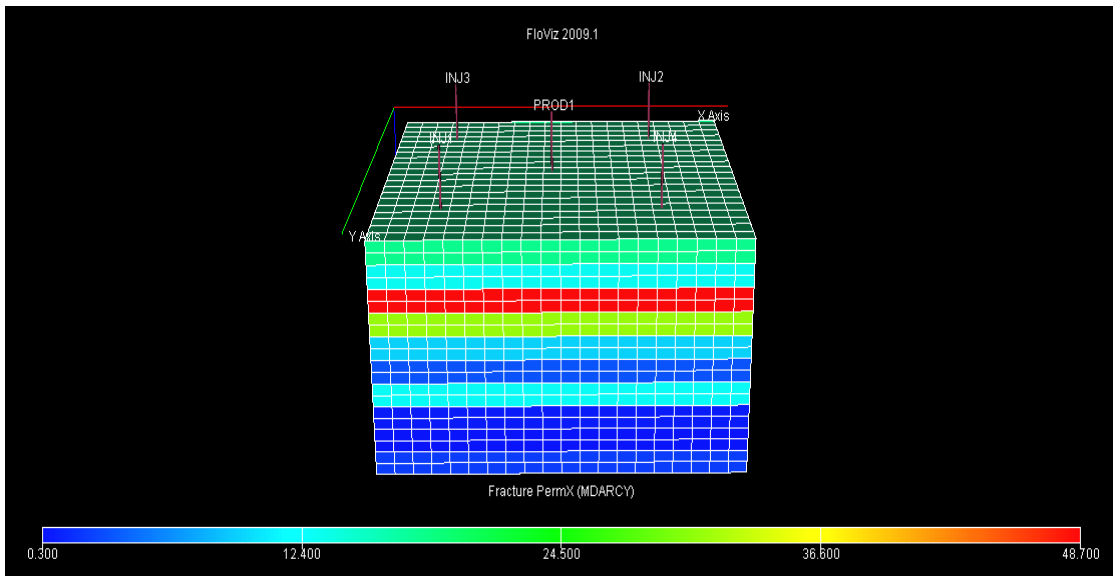
```

*projectX - Блокнот
Файл Правка Формат Вид Справка

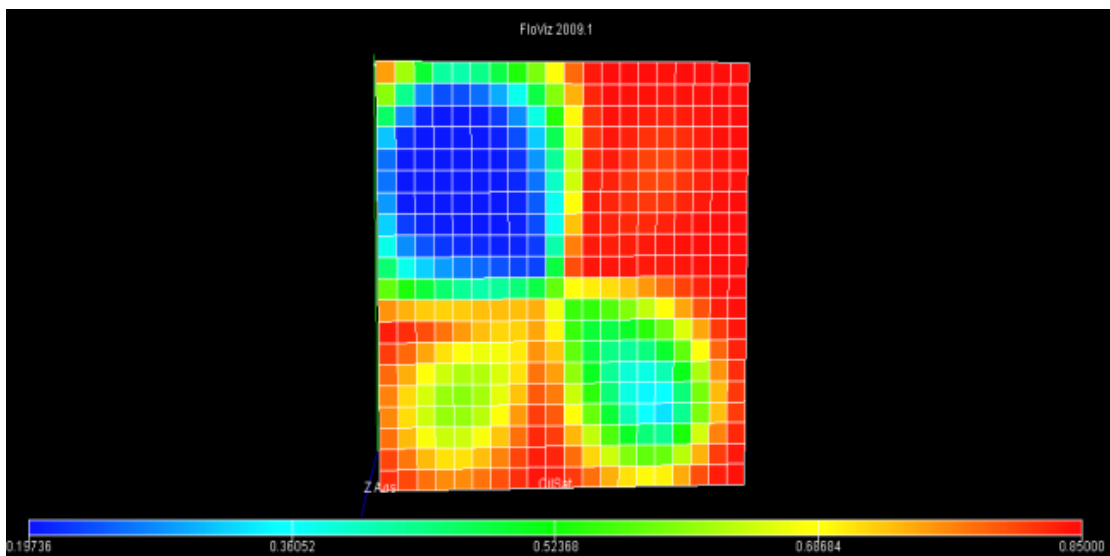
-----
SCHEDULE
RPTRST
BASIC-2 /
TUNING
1 365 0.1 0.15 1 0.3 0.1 1.25 0.75 /
0.1 0.001 1E-7 0.0001
10 0.01 1E-6 0.001 0.001 /
12 1 50 1 15 8 4*1E6 /
-- Location of wellhead and pressure gauge
-- Well Well Location BHP Pref.
-- name group I J datum phase
-----
WELSPECS
prod1 G1 10 10 4200 oil /
inj1 G2 4 16 6250 water /
inj2 G2 16 4 6250 water /
inj3 G2 4 4 6250 water /
inj4 G2 16 16 6250 water /
/
-- Completion interval
-- Well Location Interval Status Well
-- name I J K1 K2 O or S ID
-- ---- - - - - - - - - - - - -
-----
COMPDAT
prod1 10 10 1 40 open 1* 1* 0.67 /
inj1 4 16 2 40 open 1* 0.67 /
inj2 16 4 2 35 open 1* 0.67 /
inj3 4 4 2 30 open 1* 0.67 /
inj4 16 16 2 25 open 1* 0.67 /
/
-- Production control
-- Well Status Control Oil Wat Gas Liq Resv BHP
-- name mode rate rate rate rate rate limit
-----
WCONPROD
prod1 open BHP 5* 3000 /
/
-- Injection control
-- Well Fluid Status Control Surf Resv Voidage BHP
-- NAME TYPE mode rate rate frac flag limit
-----
WCONINJ
inj1 water open BHP 1000 3* 6250 /
inj2 water open BHP 1000 3* 6250 /
inj3 water open BHP 1000 3* 6250 /
inj4 water open BHP 1000 3* 6250 /
/
-- Number and size (days) of timesteps
TSTEP
10*73 /
END

```

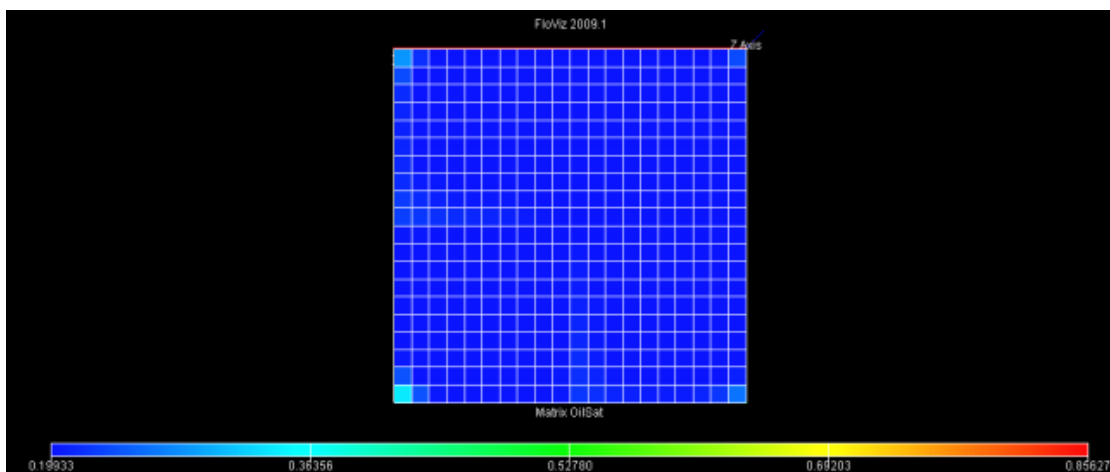
Сурет-5. Eclipse100 бағдарламасы бойынша енгізілген мәліметтер. Резервуар туралы деректер : Интервал 1123-1161 және 1257-1293, қабаттар саны-30, ұяшықтар саны 20x20x40 , ұңғымалар 1 өндіруші, 4 айдау ұңғымалары. Есептеулер 2-жылға жобамең қарастырылды.



Сурет - 6 - Eclipse100 бағдарламасында құрастырылған модель.Қабаттар бойынша өткізгіштік



Сурет-7.Айдау ұңғымаларының аралықтары



Сурет-8.Айдау ұңғымаларының аралықтары(қос кеуекті қабат моделі).

7 және 8-суреттерді салыстыра отырып, мұнайдың қанықтылығы қос кеуектілігі бар қабатта қарапайым қабатқа қарағанда аз екенін байқауға болады. Бұл жүйеде қос кеуектілік өткізгіштікке байланысты жарықтар пайда болады, олар арқылы көптеген сұйықтықтар ағып кетеді. Сондықтан табаннан жоғары аралықта айдалатын су жарықтар салдарынан табан аймағына түседі және қабат тез суланады. Яғни, айдау ұңғымаларын жарықшақтар бар аумаққа орналастыру тиімсіз екенін осы моделдеу барсында салыстырып қарастыруға болады. Ал, келесі жұмыста Солтүстік Бозашы кен орындағы жарықшақтар маңына орналасқан айдау ұңғымаларының жарықшақ маңына орналасқан өндіру ұңғымаларына әсерін қарастырамыз.

3.2 Солтүстік Бозашы кен орны туралы жалпы мәліметтер

Кен орны 1974 - 1977 жылдар аралығында ашылған, мұнайда еркін және ерітілген газ қорлары 01.09.1977 ж. жағдай бойынша КСРО ҚМК-да бекітілген (23.12.1977 ж. №7986 хаттама). Экономикалық және ұйымдастырушылық-техникалық сипаттағы себептерге байланысты кен орындары ұзақ уақыт бойы консервацияда болды. Географиялық жағынан Солтүстік Бозашы газ-мұнай кен орны Бозашы түбегінің солтүстік-батысында Каспий теңізінің солтүстік-шығыс жағалау бөлігінде орналасқан.

Әкімшілік қатынаста кен орнының алаңы Қазақстан Республикасы Маңғыстау облысы Түпқараған ауданының аумағында орналасқан.

Ағымдағы жобалау құжаты ҚР ОАК 06.08.2009 ж. қараған және бекіткен "Солтүстік Бозашы кен орнын игерудің технологиялық схемасына қосымша" болып табылады. Іске асыруға 2-нұсқа қабылданды.:

- біртіндеп (2009-2011 жылдар ішінде) ыстық суды толық масштабты айдауға (90 °С) көшумен тоғыз нүктелі схема бойынша су басу);
- 1874 ұңғыманы бұрғылау, оның ішінде I объектінің су-мұнай аймағында көлденең 50 ұңғыма;
- I объект және II объект үшін қолданыстағы ұңғымалар торын 1,56 га/ұңғы дейін ішінара тығыздау көзделеді. [18,38]

Қабаттық флюидтердің физика-химиялық қасиеттері.

Солтүстік Бозашы кен орнындағы мұнай мен газдың физикалық-химиялық қасиеттерін зерттеу 1975-2008 жылдар аралығында "НИПИнефтегаз", Қазнигри, "Қазнипинефть", Oilphase, Техасо УТ, Expro, Repco және басқа ұйымдарда жүргізілді.

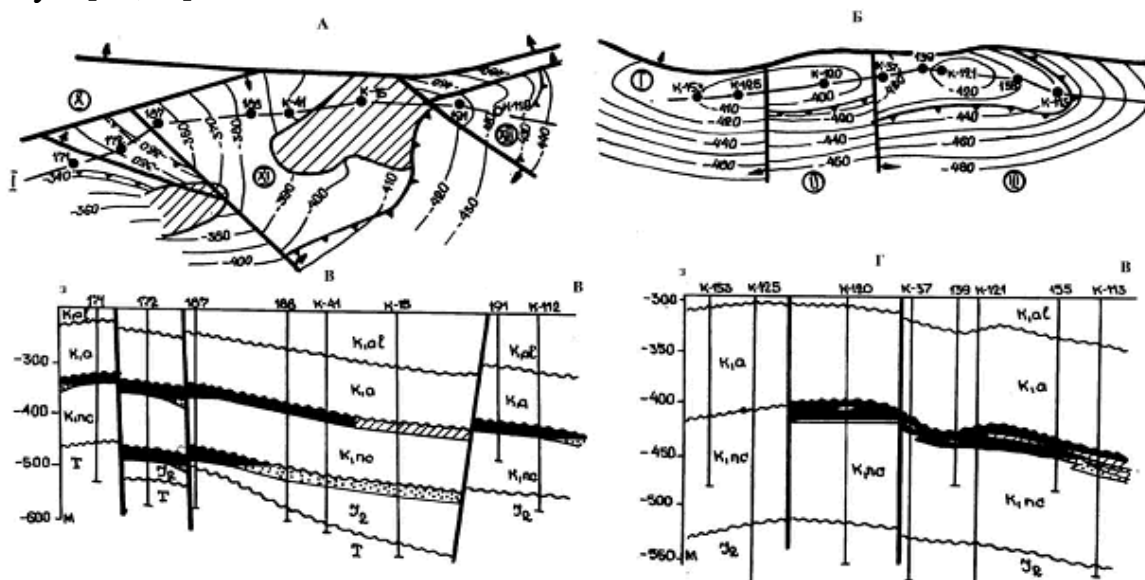
Жобаны жасау кезінде 20 ұңғымадан 49 тереңдік сынаманы, 25 ұңғымадан газсыздандырылған мұнайдың 30 сынамасын және игерудің барлық кезеңінде орындалған 19 сынама бойынша ерітілген газдың компоненттік құрамын зерттеу нәтижелері нақтыланды.

01.07.08 ж. зерттеу жағдайы бойынша мұнайдың физикалық-химиялық

қасиеттерінің параметрлерін негіздеу және орташа мәндерін есептеу барлық ақпаратты талдағаннан және кондициялық сынамаларды зерттеу нәтижелері бойынша ұсынылмаған сынамаларды қабылдамағаннан кейін орындалды.

Қабаттық мұнайдың қасиеттері.

Мұнайдың бастапқы дебиттері тәулігіне 3,4-48 м³, газдың бастапқы дебиттері тәулігіне 25-тен 54 мың м³-ке дейін. Мұнай тығыздығы 938-940 кг/м³. Күкірт мөлшері-2 %, парафин-1,5%, асфальт-5,6-5,8%. Мұнайдың тән ерекшелігі-оларда ванадий мен никельдің өнеркәсіптік концентрациясының болуы.[17,19]



Сурет-9 - А-Кирель участкісі,Б-Жалғызтөбе участкасы. Солтүстік Бозашы кен орны.

3.2.1 Тығыздалу және жарылу аймақтарына қатысты жинақталған мұнай өндіру бойынша көшбасшы ұңғымаларды орналастыру

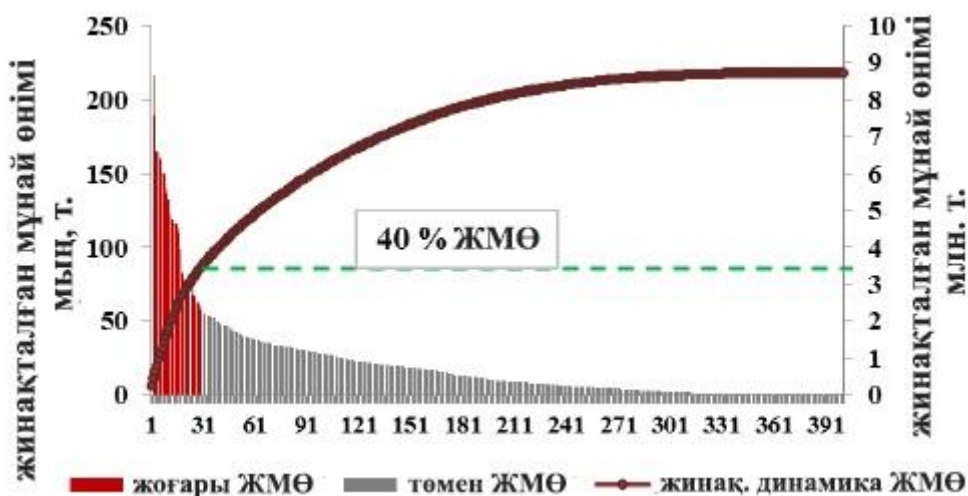
Жекелеген ұңғымалар бойынша Солтүстік Бозашы кен орнын игеру кезінде кеуек коллекторымен қыртысты игеру үшін аномальды құбылыстар байқалды:

1. мұнайдың жоғары дебиті;
2. ұңғымалар жұмысының тұрақсыздығы (мұнай дебитінің инверсиясы);
3. ұзақ сусыз кезеңдер және тұрақты суландырумен жұмыс кезеңдері;
4. трассерлердің үлкен жылжу жылдамдығы .

Жинақталған фактілер, ең алдымен, коллектор біркелкі жарылған орта екенін көрсетеді.

Солтүстік Бозашы кен орны-Парето принципі қолданылатын үлкен табиғи-техногендік жүйе. Ол өзінің классикалық тұжырымында: "20% күш нәтиженің 80% – ын береді, ал қалған 80% күш нәтиженің тек 20% - ын береді". Бірінші объектінің негізгі қорының ұңғымалары бойынша жинақталған мұнай өндіруді (ЖМӨ) талдау (10-сурет) барлығы 30

ұңғыманың (қордың 8%) жинақталған мұнай өндірудің 40% - ын қамтамасыз ететінін анықтауға мүмкіндік берді. Осы ұңғымалар үшін ең қолайлы даму жағдайларын жасай отырып, ең аз күш-жігермен мұнай өндірудің айтарлықтай өсуіне қол жеткізуге болады.

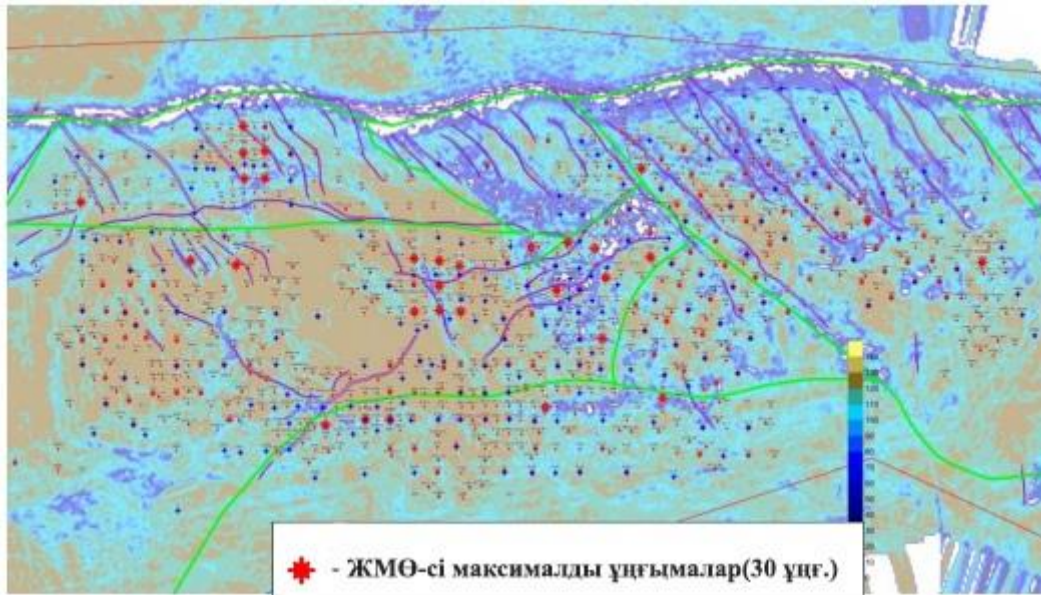


Сурет-10 - Бірінші объектінің негізгі қорының ұңғымалары бойынша жинақталған мұнай өндіруді бөлу

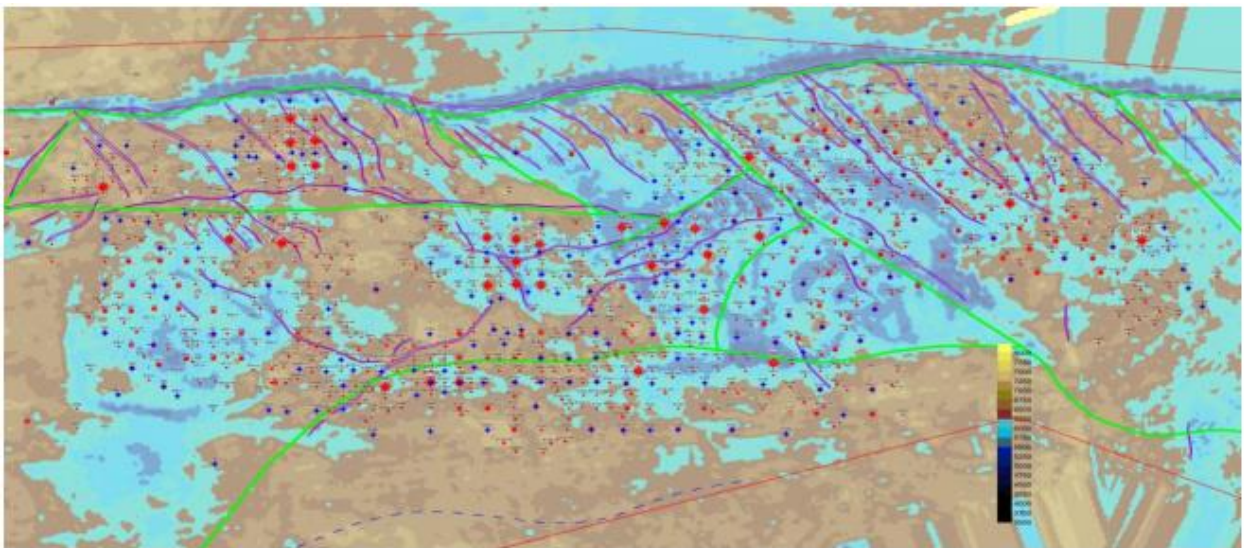
Зерттелетін өндіруші ұңғымалар-көшбасшылар бойынша осындай жоғары жинақталған мұнай өндірудің мүмкін себептерін талдай отырып, бұл ұңғымалар сынған жерлерде орналасуы мүмкін деген болжам жасалды. [20]

Бор төбесіндегі үйлесімділік (11-сурет) және кедергі (12-сурет) сияқты сейсмикалық атрибуттарға қатысты ЖМӨ бойынша көшбасшы ұңғымаларды орналастыруды қарастырамыз. Бор төбесінің конформды кесілуі бойынша когеренттілік картасы (3 мс) уақытша текшені өңдеу арқылы алынды және синфазалылықтың (фазалардың ұстамдылығының) бұзылуын сипаттайды. Бор төбесінің (0 мс) конформды кесуіне кедергі картасы тау жынысының тығыздығын сипаттайды. Карталарды таңдау қарастырылып отырған атрибуттардың Ұңғымаларды игерудің геологиялық және технологиялық көрсеткіштеріне үлкен әсер етуі негізінде жүзеге асырылды. [19,21]

Уақытша текшені түсіндіру нәтижелері бойынша алынған тектоникалық бұзылыстар карталарға қосымша шығарылды. Жоғарыда келтірілген карталардан ең көп жинақталған мұнай өндіретін ұңғымалар негізінен сыну аймақтарында және когеренттілік пен импеданс мәні төмен аймақтарда локализацияланған. Когеренттілік пен импеданстың төмендетілген мәндері жарылған және тығыздалған аймақтарды көрсетуі мүмкін. Қарастырылып отырған ұңғымаларда мұнай өндірудің ең көп жинақталған себебі олардың ерекше орналасуы болып табылады.

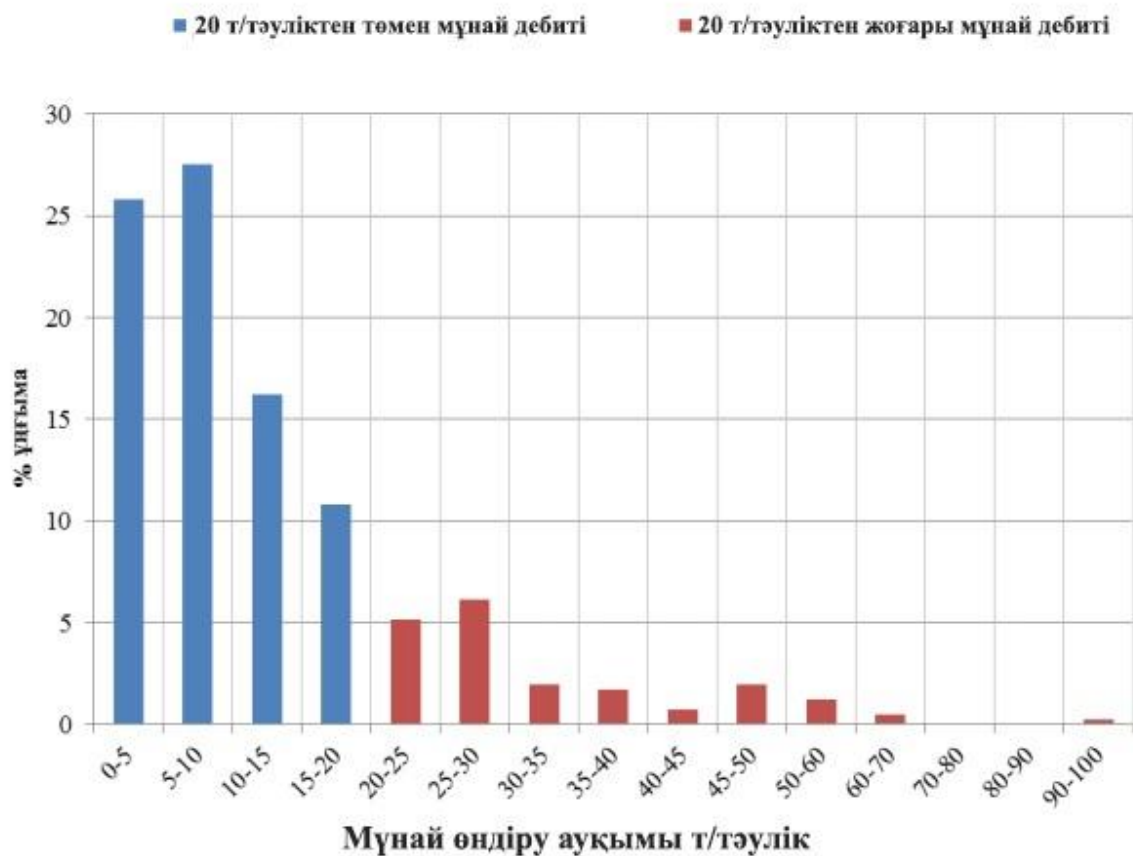


Сурет-11 - Жарылым картасы және Бор шатыры бойынша когеренттілік текшесін кесу аясында ең көп жинақталған мұнай өндіру бар бірінші объектінің негізгі қорының ұңғымаларын орналастыру схемасы.

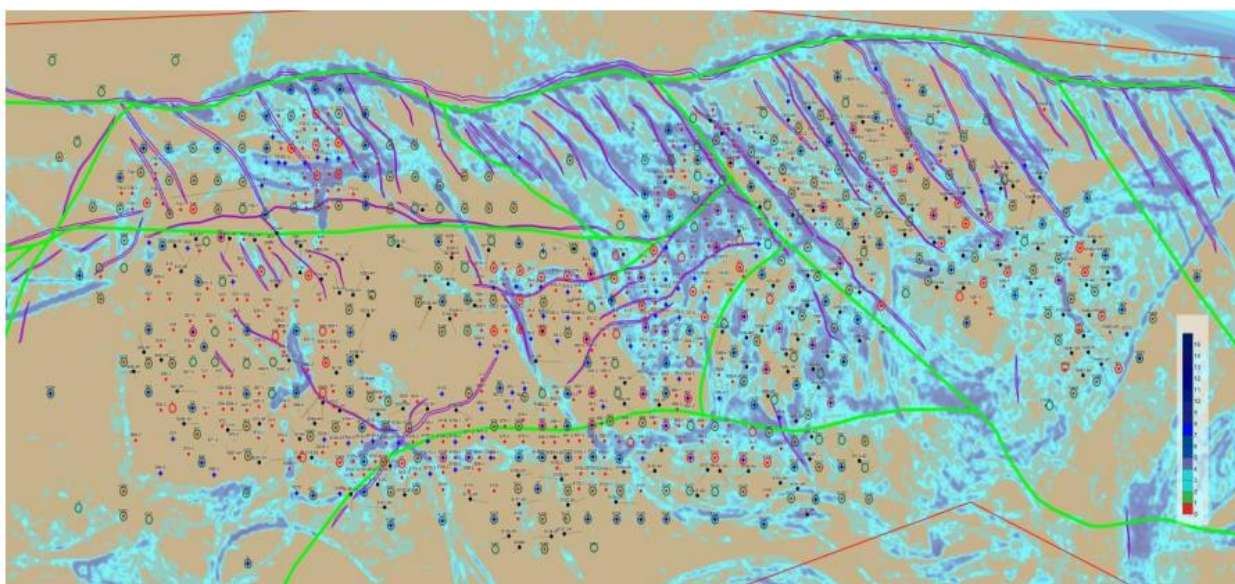


Сурет-12 - Жарылым картасы және Бор шатыры бойынша импеданс кесіндісі аясында ең көп жинақталған мұнай өндіру бар бірінші объектінің негізгі қорының ұңғымаларын орналастыру схемасы

Бүкіл игеру кезеңіндегі ұңғымалардағы мұнайдың орташа дебиті. Осы факторды таңдау пайдасына негізгі гипотеза жоғары жарықшақтар дренаждың үлкен ауқымын және резервуардың өнімділігін арттыруды және нәтижесінде мұнай өндірудің жоғары деңгейін қамтамасыз етеді . 13-суретте ұңғымалар бойынша мұнай дебитінің таралуы көрсетілген. Ұңғымалардың 20% - ы мұнайдың орташа дебитімен тәулігіне 20 тоннадан жоғары жұмыс істегені байқалады. Бұл ұңғымалар шартты түрде жоғары дебитті немесе мұнайдың өте жоғары орташа дебитімен жұмыс істейтін ретінде қабылданды.



Сурет-13 - Мұнайдың орташа дебитінің таралу гистограммасы

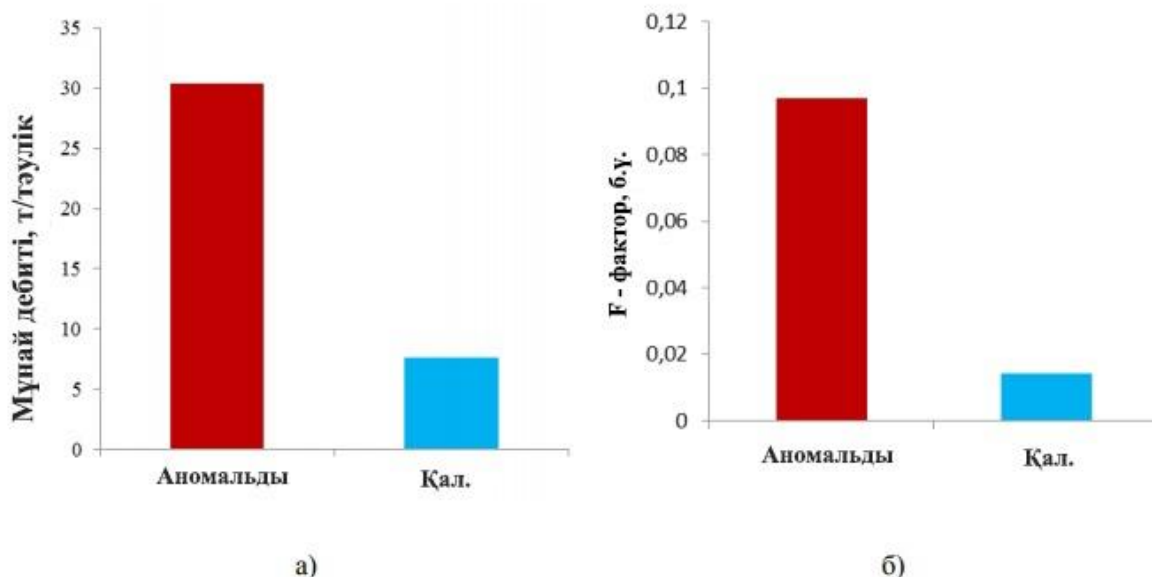


Сурет-14 - Жарылым картасы және антикогеренттілік (бор бойынша) аясында ұңғымалар жұмысының жоғары және төмен ауытқушылығы бар ұңғымаларды орналастыру схемасы.

Қызыл шеңберлер ұңғымалар жұмысының аномалиясы көрсеткішінің жоғары мәндерімен белгіленген. Жасыл шеңберлер ұңғымалар жұмысының

аномалиясы көрсеткішінің төмен мәндерімен белгіленген.

Бұдан әрі аномалды жұмыс істейтін ұңғымалар тобында және қалған ұңғымалар тобы бойынша негізгі технологиялық көрсеткіштердің орташа мәндеріне салыстырмалы талдау жүргізілді .



Сурет-15. Жұмыс көрсеткіштерінің жоғары және төмен аномалиясы бар ұңғымалар тобындағы мұнай дебитінің және F-фактордың орташа мәні:

а) мұнай дебитінің орташа мәні; б) F-фактордың орташа мәні

14 – суреттен нормадан тыс жұмыс істейтін ұңғымалар тобындағы мұнай дебитінің орташа мәні тәулігіне 30 т, ал қалған ұңғымалар тобы бойынша тәулігіне 7,5 т құрайды. Айырмашылық 4 есе көп. Жоғары ауытқушылығы бар топтағы мұнай дебитінің секірулер жиілігінің орташа мәні төмен ауытқушылығы бар топқа қарағанда 7 есе көп. 1 ұңғымаға келетін жинақталған мұнай өндірісі жоғары аномалиясы бар топта төмен аномалиясы бар топқа қарағанда 5,1 есе көп. Қалыпты емес ұңғымалар тобында қорларды өндіру деңгейі қалған ұңғымалар тобына қарағанда 6,3 есе көп. Ағымдағы МӨК таралуының гистограммасынан жоғары ауытқушылығы бар топта максимум 0,2 – 0,5 диапазонына қарай жылжығанын көруге болады, ал ұңғымалардың басқа тобында максимум 0 – 0,05 диапазонына келеді. Қалыпты емес ұңғымалар тобындағы соңғы МӨК қалған ұңғымалар тобына қарағанда 5,5 есе көп. [21]

3.2.2 Мұнай өндірудің ең көп жинақталған ұңғымаларының жұмысына айдау ұңғымаларының әсері

Жарылған (тығыздалған) қабат жағдайында ҚҚҰ жүйесін ұйымдастыру кезінде жарылымдар мен тығыздалу аймақтарына қатысты өндіруші және айдау ұңғымаларын өзара орналастыру маңызды рөл атқаруы мүмкін. Көршілес айдау және өндіру ұңғымаларын жарылыс аймағында бір уақытта

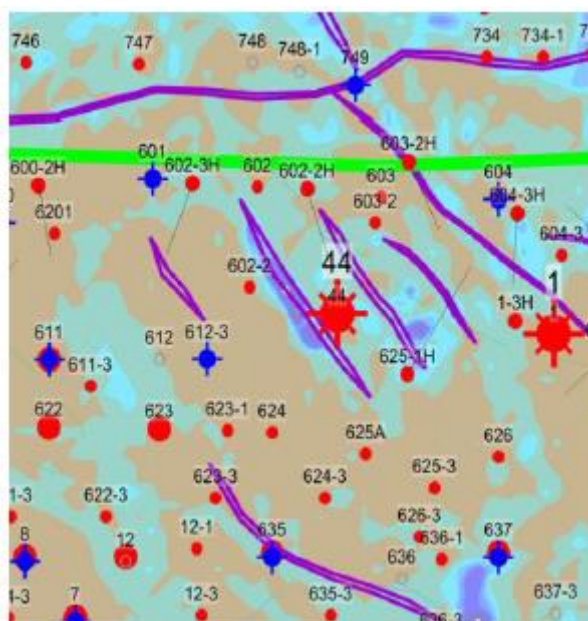
орналастыру теріс болып табылады және өндірілетін мұнай қорларына әсер етеді деп болжанады. Мұндай қолайсыз сценарийдің негізгі механизмі айдау ұңғымасынан өңдеу ұңғысына судың тез ағып келуінде жатыр. Жұмыста 30 өндіруші ұңғыманың бірлескен жұмысы кезінде олардың жұмысына теріс әсер еткен айдау ұңғымалары анықталды. Талдаудан 11 жұп ұңғымалар алынып тасталды, оларда қысқа бірлескен жұмыс кезеңі (2-3 жылдан аз) немесе айдау мен суландыру арасында тұрақсыз байланыс бар. Әрі қарай, барлық өндіруші және оларға әсер ететін айдау ұңғымалары ақауларға қатысты үш топқа бөлінді:

1. жарылу аймағында (жарықтар желісінде): егер ұңғыма тікелей сынықта болса немесе когеренттілік мәні 95% - дан аз болса;
2. сыну аймағында: егер ұңғыма сынудан 100 м кем қашықтықта болса немесе ұңғыма бойынша когеренттілік мәні 95-тен 120-ға дейінгі диапазонда болса;
3. тығыз жыныста: егер ақаулыққа дейінгі қашықтық 100 м-ден асса немесе когеренттілік мәні 120-дан асса.

Ең аз қалдық өндірілетін қорлар № 11 топтағы өндіруші ұңғымаларда байқалатынын атап өткен жөн, онда айдау ұңғымалары резервуардың сынған бөлігінде өндіргіштермен бір уақытта орналастырылады.

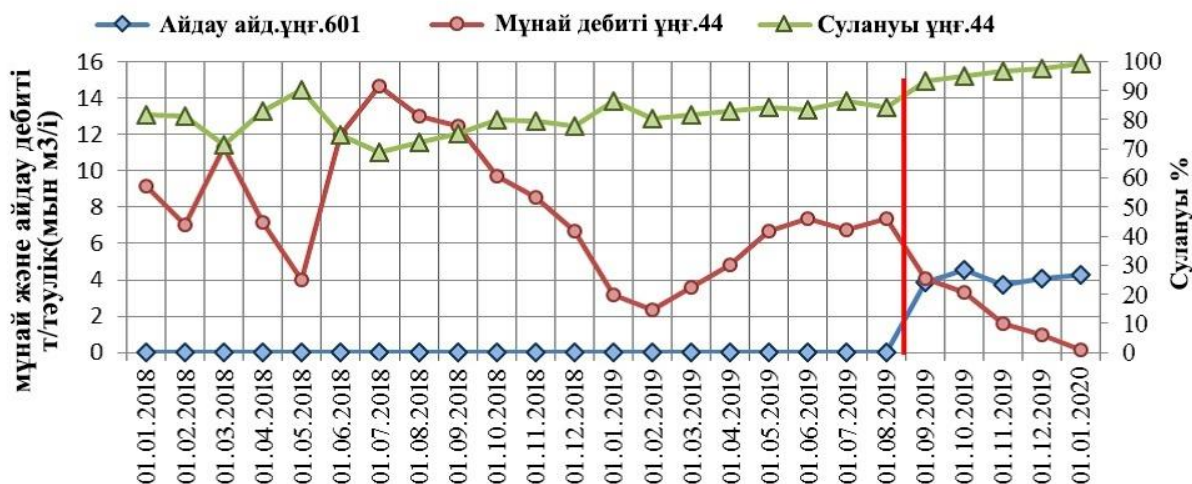
Сондықтан, осы мәліметтерге сүйене отырып, айдау ұңғымаларының ең қолайлы орналасуы жарылымдардан тыс аумаққа орналастыру деп айтуға болады.[22]

Соңғы жылдары қабаттық қысымды ұстап тұру жүйесі қарқынды қалыптасып, жаңа айдау ұңғымалары енгізілді. Мұндай жағдайларда бір өндіруші ұңғымаға бірнеше айдау ұңғымасы әсер етуі мүмкін. Сондықтан, әрі қарай талдау кезінде осы айдау ұңғымаларының ішінен соңғы екі - үш жыл ішінде ең көп әсер еткендер таңдалды. Бұл тәсіл кейінірек айдау ұңғымасы өндірушіге теріс әсер еткендіктен таңдалды, соғұрлым аз жағымсыз әсерлер пайда болды және өндіруші ұңғыманы толық өмірге қайтару және оның табиғи әлеуетін қалпына келтіру ықтималдығы жоғары болды. Осы гипотезаға сүйене отырып, жетекші ұңғымаларда мұнай өндіруді едәуір төмендететін айдау ұңғымалары анықталды. Бұдан әрі 601 айдау ұңғымасына суды айдаудың 44 өндіруші ұңғыманың жұмысына тез және теріс әсерінің мысалы келтіріледі, жинақталған мұнай өндірісі жоғары (78 мың т) және оның әлеуетін қалпына келтіру бойынша шаралар ұсынылады.



Сурет-16. Бор бойынша когеренттілік картасы аясында № 44 өндіруші ұңғыманы және оған әсер ететін № 601 айдау ұңғымасын орналастыру схемасы.

Схемадан 44 өндіруші ұңғымасы 601 айдау ұңғымасына бағытталған жарылымның жанында орналасқанын көруге болады.



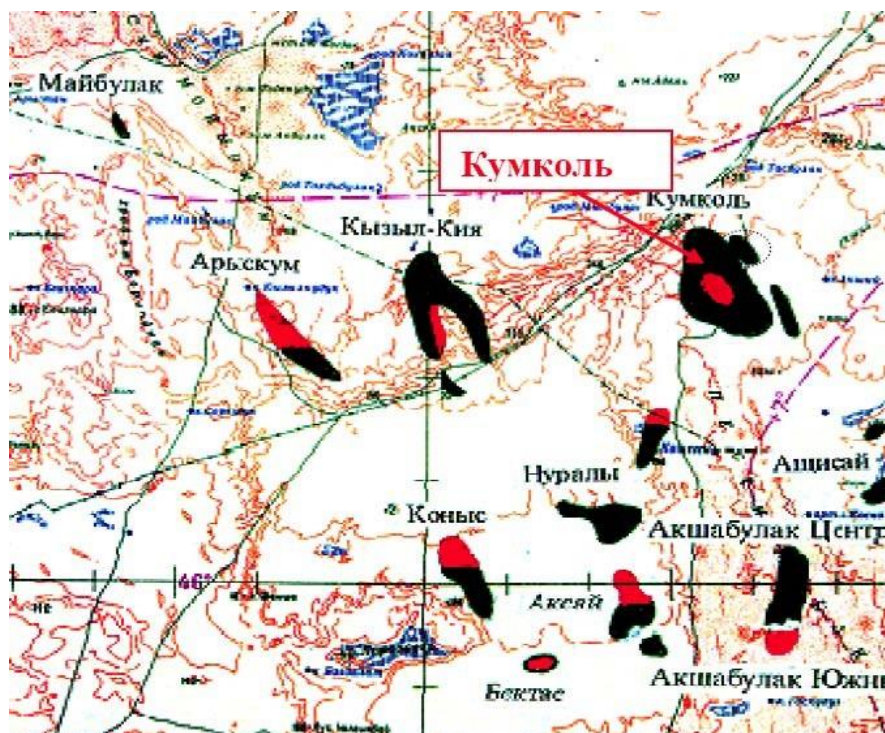
Сурет-17. Мұнай дебитінің динамикасы, № 44 өндіруші ұңғыманың сулануы және № 601 айдау ұңғымасы.

Тік сызық 44 айдау ұңғымасының енгізу айын білдіреді. 2013 жылғы қыркүйекте 601 айдау ұңғымасын енгізгеннен кейін 44 өндіру ұңғымасында төрт ай ішінде суланудың монотонды күрт өсуі 84-тен 98% - ға дейін байқалады, мұнай дебиті бес ай ішінде тәулігіне 7,3 тоннадан 0,1 тоннаға дейін төмендеді. Алынатын қалдық қорлар 39-дан 7 мың тоннаға дейін

азайды. МӨК 0,20-дан 0,14-ке дейін төмендеді. 601 айдау ұңғымасын енгізгеннен кейін сипаттама қорлардың азаюына қарай бұзылды. [23]

3.3 Құмкөл кен орны туралы жалпы мағлұмат

Құмкөл кен орны Қазақстан Республикасының Қарағанды облысы аумағындағы Торғай ойпатының оңтүстік бөлігінде орналасқан.



Сурет-18 - Құмкөл кен орнының бейнесі.

Кен орны теңіз деңгейінен 106...169 м биіктікте орналасқан. Ауданның климаты шұғыл континенталды, ауа температурасының үлкен маусымдық және тәуліктік ауытқулары, оның ылғалдылығының тапшылығы және жауын-шашынның аз мөлшері бар. Жазда максималды температура 30...35 оС, қыста минималды-минус 38...40 оС. Жауын-шашынның жылдық мөлшері 150 мм-ге дейін, негізінен қысқы-көктемгі кезеңде түседі. [24]

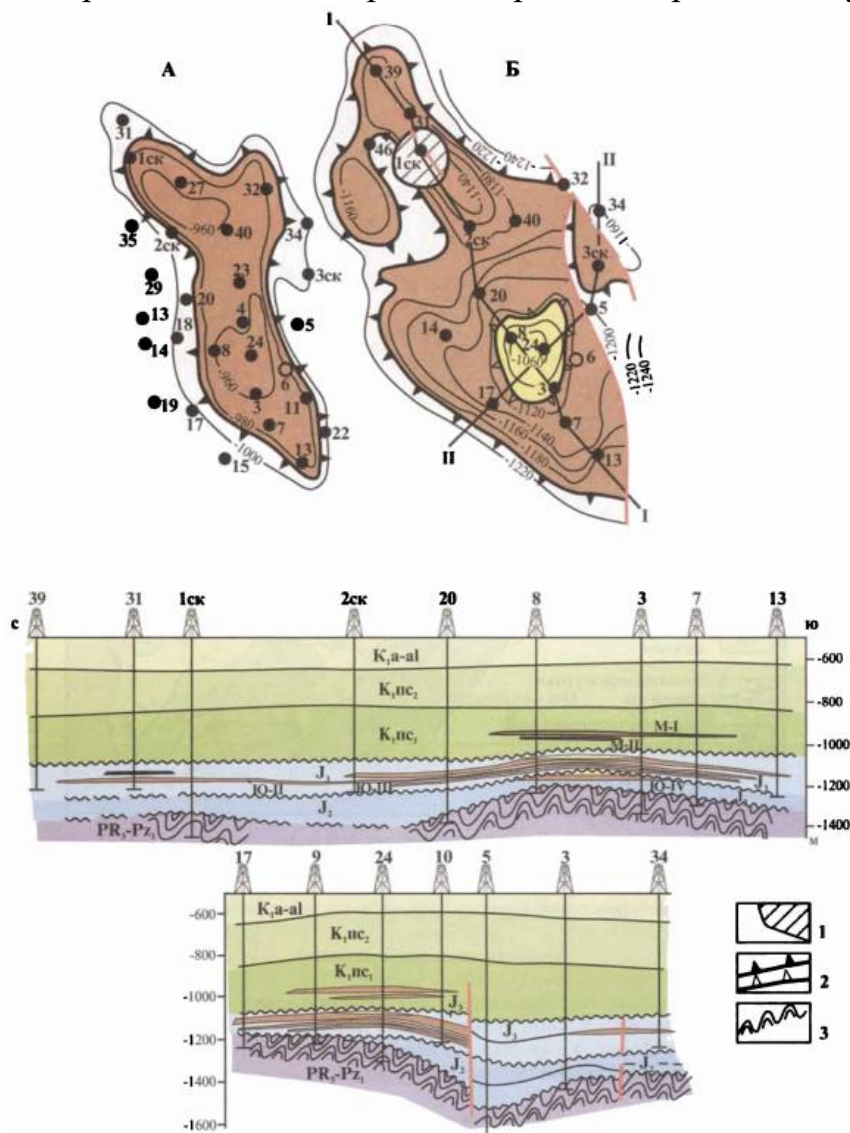
Қазіргі уақытта кен орнын екі жер қойнауын пайдаланушы игеруде: АҚ "Петро Қазақстан Құмкөл Ресорсиз "(оңтүстік бөлігі) және" Торғай-Петролеум " АҚ (солтүстік бөлігі).

Қорларды есептеу жобасының деректеріне сәйкес: "Құмкөл кен орны бөлінісінде 6 өнімді Горизонт анықталды: бор шөгінділерінде екі өнімді горизонттан: М1 және М2 тұратын Арыскүм горизонты бөлінеді. Жоғарғы Юра шөгінділерінде (Құмкөл свитасы) үш өнімді Горизонт бар: Ю1, Ю2 және Ю3; орта юрада (дошанская свитасы) – бір өнімді горизонт-Ю4». Резервуар түрі бойынша М1 горизонтының мұнай шоғыры резервуарлық қойма. Табиғи резервуардың түрі бойынша М2 горизонтының мұнай кен орны массивті.

Мұнай кен орны Ю1 горизонтымен байланысты, ол ең үлкен мұнайға ие. Шоғыр қабаттасқан және тектоникалық экрандалған. Мұнай-газ кен орны Ю2 горизонтымен шектелген. Табиғи резервуардың түрі бойынша резервуар тектоникалық қорғалған резервуарлық қойма болып табылады.

Ю3 көкжиегінде екі кен бар: біреуі – газ қақпағы бар мұнай, екіншісі – құрылымның солтүстік бөлігінде орналасқан мұнай. Оңтүстік беткейі шоғырлы. Солтүстік жатыны солтүстік-батыс бөлігінде тектоникалық қалқаланған қойнауқаттық күмбезді болып келеді.

Ю4 горизонтының мұнай-газ кен орны массивті, литологиялық экрандалған. Төрт пайдалану объектісі анықталды: біріншісі-М1 және М2 горизонттары (бірге), екіншісі – Ю1 және Ю2 горизонттары (бірге), үшіншісі – Ю3, төртіншісі-Ю4. 1996-1997 жылдары кен орны ҚҚҰ қолдану арқылы игерілуде. Қолданыстағы өндіруші ұңғымалар қорының негізгі үлесі екінші пайдалану объектісіне (Ю1 және Ю2 горизонттары) тиесілі. Осы объектіге кен орнының барлық ағымдағы мұнай өндірісінің жартысына жуығы тиесілі.



Сурет-19 - Құмкөл кен орны, А-М1 өнімді қабаты, Б-Ю1 өнімді қабаты.

5-кесте. Құмкөл кен орны горизонттары коллекторының төмен өткізгіш қабаттарында орналасқан бастапқы геологиялық және жылжымалы мұнай қорлары

| Горизонт | Шоғырланған геологиялық қорлар сосредоточенные | Өткізгіштігі төмен қабаттарда шоғырланған жылжымалы қорлар | Өткізгіштігі жоғары қабаттарда шоғырланған геологиялық қорлар, мың т | Өткізгіштігі жоғары қабаттарды шоғырланған | Геологиялық қорлар, мың т. | Жылжымалы қорлар, мың т |
|----------|--|--|--|--|----------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| M1 | 3735.76 7 | 2007.378 | 20679.233 | 12455.7 52 | 24415.000 | 14463.130 |
| M2 | 243.005 | 129.846 | 3026.995 | 1838.60 0 | 3270.000 | 1968.446 |
| Ю1 | 6879.05 7 | 3160.201 | 19634.943 | 11707.4 65 | 26514.000 | 14867.666 |
| Ю2 | 3110.66 3 | 1481.278 | 13149.337 | 7902.89 1 | 16260.000 | 9384.169 |
| Ю3 | 3417.34 2 | 1576.713 | 14066.658 | 8391.21 6 | 17484.000 | 9967.930 |
| Барлығы | 17385.8 34 | 8355.416 | 70557.166 | 42295.9 25 | 87942.999 | 50651.340 |

Мұнай құрамы

Бор және юра шоғырларының мұнайларының құрамы ұқсас. Тығыздығы 0,812-0,819 г/см³, күкірт 0,11-0,52%, парафин 10,8-11,5%, асфальтен 0,11-0,92 %, шайыр 4,8-8,42%. Газ құрамында күкіртсутек — 0,02-0,07%, азот — 3,1-10%, көмірқышқыл газ — 0,5-0,9% және гелий 0,01-0,1%. Қабаттағы сулар хлоркальцийлі, минералдылығы 49,784 г/л. Су құрамында бром, литий және стронций кездеседі.[37]

Құмкөл кен орнының пайдалану объектілерін игеру жағдайын талдау ("Торғай-Петролеум" АҚ лицензиялық учаскесі»)

Ұңғымалар қорының құрылымы және ұңғымаларды пайдалану көрсеткіштерін талдау

01.01.2018 ж. жағдай бойынша "Торғай - Петролеум" АҚ лицензиялық учаскесінің аумағында бұрғыланған қор 668 ұңғыманы құрады. Оның ішінде пайдалану қоры 387 ұңғыманы құрады (фонтанды ұңғымалар жоқ, бүкіл қор механикаландырылған: электр орталықтан тепкіш сорғылармен (ЭОТС) – 337 ұңғы., штангалық тереңдік сорғылармен (ШТГН) - 50 ұңғы., бұрандалы сорғылармен-0 ұңғы). Жұмыс істеп тұрған қор 375 ұңғы құрайды., оның ішінде өнім беретіндер-374 ұңғы., қарапайым-1 ұңғы. Әрекетсіздікте 12 скважина бар., игеруде және консервацияда – 0 ұңғы., уақытша консервацияда - 0 ұңғы. Бақылау қоры 41 ұңғыманы құрады.

Айдау қоры-207 ұңғы. Қазіргі уақытта жұмыста 199 ұңғы бар., тұрып қалған

– 6 ұңғы., әрекетсіздікте - 2 ұңғы.[28]

Су жинау қоры 9 ұңғыманы құрайды, қазіргі уақытта 1 ұңғыма жұмыс істейді.

6-кесте. Құмкөл кен орнын игеру объектілері бойынша ұңғымалардың қоры

| Игеру объектісі | Ұңғымалар қоры | | | | |
|-----------------|----------------|---------------------|-------------|-------|--------------------|
| | Өндіруші | Қолданыстағы өндіру | Өнім беруші | Айдау | Қолданыстағы айдау |
| I | 139 | 136 | 135 | 79 | 79 |
| II | 193 | 184 | 184 | 96 | 88 |
| III | 52 | 52 | 52 | 32 | 32 |
| Барлығы | 384 | 372 | 371 | 207 | 199 |

3.3.1 Фазаға қарсы өндіру және айдау ұңғымаларының мерзімді жұмыс технологиясы

Фазаға қарсы өндіру ұңғымаларын кезең-кезеңімен пайдалана отырып, суды циклдік айдау технологиясын енгізу бағдарламасы Құмкөл кен орнының пайдалану объектілерінде стационарлық емес су басуды қолдану тәжірибесі технологияның негізгі проблемаларының бірі өндірілетін өнімнің жоғары ағымдағы сулануы болып табылатынын көрсетті. Тұрақты емес су басу технологиясының табиғи дамуы өндіруші ұңғымаларды мерзімді пайдалану болып табылады. Жұмыста ұсынылған гидродинамикалық есептеулер нәтижелері стационарлық емес су тасқыны өндіруші ұңғымалардың мерзімді жұмысымен бірге өткізгіштіктің гетерогенділігі мәндерінің үлкен диапазоны бар коллекторларда оң тиімділікке ие екенін көрсетті. Антифазада өндіруші ұңғымаларды кезең-кезеңмен пайдалану арқылы суды циклдік айдауды қолдану қосымша мұнай өндіруге және ілеспе су өндіруді азайтуға мүмкіндік береді. Құмкөл кен орнының алғашқы пайдалану объектісі үшін фазаға қарсы өндіру ұңғымаларын кезең-кезеңімен пайдалана отырып, суды циклдік айдау технологиясын енгізу бағдарламасы әзірленді.[25,31]

Бұрынғы КСРО-ның мұнай кен орындарында стационарлық емес суландыру (СЕС) технологияларын қолданудың бай тәжірибесіне қарамастан, одан әрі зерттеулер үшін стационарлық емес әсердің таза теориялық мәселелерімен де, технологияны практикалық қолдану міндеттерімен де байланысты проблемалардың кең өрісі қалып отыр.

Ең тиімді стационарлық емес әдістер қабаттар арасындағы жақсы гидродинамикалық байланысы бар қуатты қабатты гетерогенді қабаттар үшін, сондай-ақ жарылған кеуекті коллекторлар үшін екендігі белгілі.

Бірқатар зерттеушілердің деректері бойынша циклдік суландыруды тиімді қолдану үшін қабаттағы мұнайдың тұтқырлығы 0,4 - 25,0 мПа×с стационарлық суланумен бірдей шектерде болуы тиіс, алайда тұтқырлығы 200 сПз-дан асатын жоғары тұтқыр мұнай коллекторларында СЕС қолданудың тиімділігін көрсететін жұмыстар бар. Тұрақты емес процестер үшін неғұрлым қолайлы-газбен қаныққан аз тұтқыр майлар.

Құмкөл кен орнының пайдалану объектілерінде (Қазақстан Республикасы) стационарлық емес суландыруды қолдану тәжірибесі бірқатар шешілмеген проблемалардың бар екенін көрсетті. Негізгі сұрақ-СЕС технологиясының параметрлерін дұрыс таңдау-амплитудасы мен периодты әсер ету жиілігі. Әсер ету амплитудасы негізінен ҚҚҰ- жүйесінің мүмкіндіктерімен және коллектордың үлкен көлемдегі суды сіңіру қабілетімен анықталады. Әсер ету жиілігі коллектордың құрылымына және гетерогенді сұйықтықтармен қанықтыруға байланысты неғұрлым белгісіз параметр болып табылады. Құмкөл кен орнының жағдайлары үшін коллектордың қуыс кеңістігі күрделі көп деңгейлі құрылымға ие. Коллекторда әр түрлі өткізгіштігі бар кеуек көлемдері, кен орындары аймағында едәуір таралған жоғары өткізгіш қабаттар, өте жоғары өткізгіштігі бар сүзу арналары (жарықтар, суперколлектор) бар. Сонымен қатар, қабатта қабаттық сұйықтықтардың бірден үш фазасы бар болуы – мұнай, су, бос газ. Мұның бәрі СЕС технологиясының жиілік параметрлерін анықтауда белгісіздік тудырады.[26]

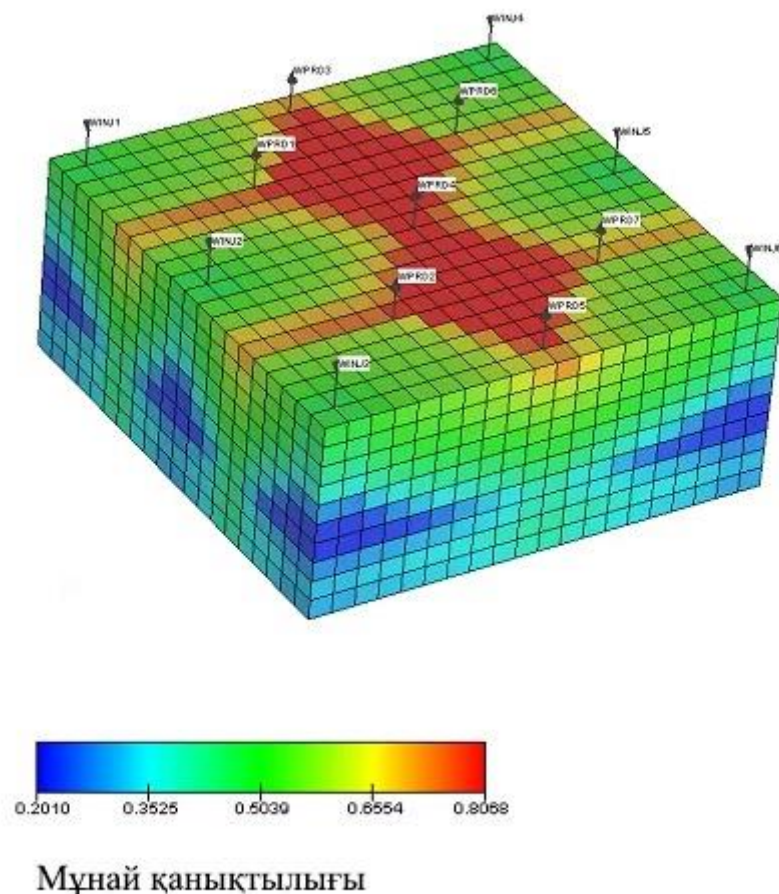
СЕС-ды практикалық қолдану тұрғысынан тағы бір маңызды мәселе-өндірілетін өнімді шекті мәндерге жақын (95-98% және одан жоғары) суландыру кезінде циклдік әсерді қолдану мәселесі. Циклдік әсерге арналған барлық жұмыстар судың шекті мәндерінде СЕС әсері шамалы болатындығын тікелей көрсетпейді. Бұл мәселе біздің жұмысымызда қаралды.

Құмкөл кен орнына (және игерудің соңғы сатысындағы басқа кен орындарына) қатысты келесі маңызды мәселе-өндірілетін өнімнің жоғары сулануы кезінде фазаға қарсы өндіру және айдау ұңғымаларының циклдік жұмысын қолдану мүмкіндігі. Бұл мәселенің технологиялық аспектісі ғана емес, сонымен бірге экономикалық тұрғыдан да анықталады.[27]

Ұсынылған жұмыс айдау ұңғымаларының стационарлық емес әсерін және өндіруші ұңғымаларды мерзімді пайдалануды қамтитын кешенді технологияны қолдану мүмкіндігі мәселелеріне арналған.

Пайдаланылған модель стандартты емес су айдау технологиясы.СЕС+МП кезінде өнімді қабаттан мұнай қорларын өндіруді үш фазалы сүзудің математикалық моделінде зерттейміз. Зерттеу құралы ретінде 6.7.1 нұсқасының "Tempest-More" (Roxar) гидродинамикалық модельдеу пакетін қолданамыз.

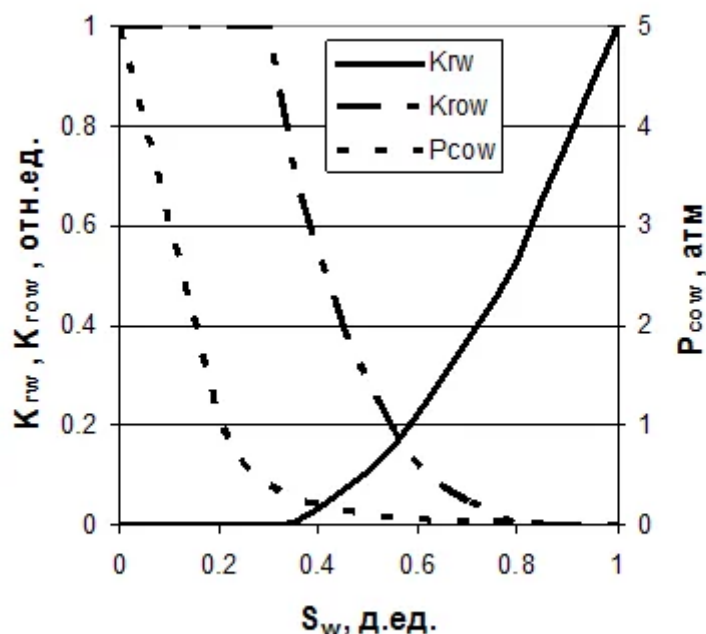
Көлемі 1000 X 1000 X 10 м болатын кен орнын қарастырамыз.



Сурет-20 - Ұңғымалардың орналасуымен біртекті емес коллектордың ағымдағы мұнайға қанығуының кубы.

Коллектордың бастапқы мұнайға қанығуы табандағы $S_0=0.86$ д.бірліктен шатырдағы $S_0=0.87$ дейін қабат қимасы бойынша өзгереді. Бастапқы қабаттық қысым мен температура – $P_0=11.6$ МПа, $T_0=51^\circ\text{C}$. қабаттық жағдайдағы судың тығыздығы мен тұтқырлығы тиісінше 1.10 г/см³ және 0.83 сПз құрады. Жер үсті жағдайындағы мұнайдың тығыздығы 0.800 г/см³. Қабаттағы жағдайда мұнайдың тұтқырлығы 2.7 сПз, газ құрамы 19 м³ / м³. Мұнайдың газбен қанығу қысымы- 4.5 МПа. Салыстырмалы фазалық өткізгіштігі 21-суретте көрсетілген.

Жоғарыда сипатталған шарттар – Құмкөл кен орнының М1 бөлігіне сәйкес келеді.



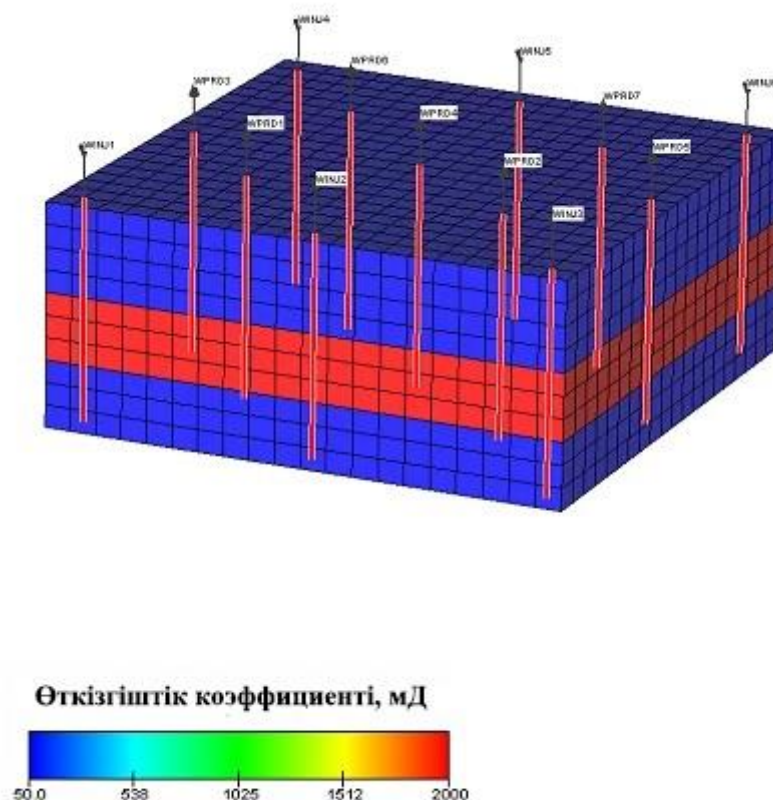
Сурет- 21 - "Мұнай-су" жүйесіндегі модельдік қабаттың салыстырмалы фазалық өткізгіштігі және капиллярлық қысымы.

Кен орнының учаскесі айдау және өндіру ұңғымаларының қатардағы орналасу схемасы бар ұңғымалар торымен бұрғыланады. Айдау және өндіру ұңғымалары арасындағы орташа қашықтық 320-дан 450 м-ге дейін өзгереді. Кен орнын игерудің технологиялық шарттары келесідей. Барлық өндіруші және айдау ұңғымалары бір уақытта іске қосылады. Ұңғымаларда резервуардың бүкіл қалыңдығы перфорацияланған. Айдау ұңғымалары үшін 200 атм. ең жоғары мүмкін түп қысым кезінде тәулігіне 1000 м³ ең жоғары қабылдау шегі белгіленген. Реттеу параметрі ретінде суды айдау арқылы сұйықтықты таңдауға 100% компенсация шарты беріледі. Өндіруші ұңғымалардың жұмысына шектеу қойылмайды.

Мәселенің барлық қарастырылған нұсқалары үшін есептеулер өндірілетін өнімнің максималды суландырылуына 98% жеткенге дейін жүзеге асырылады, содан кейін аумақты игеру моделі тоқтатылады. Нәтижелерді салыстырудың қосымша шарты негізгі және тиісті нұсқалар үшін айдалған судың жинақталған көлемінің динамикасының стационарлық емес су басумен сәйкес келуі болып табылады. Бұл талап стационарлық емес су басуды жүзеге асыру кезінде қабаттық қысымның едәуір жоғарылау (төмендеу) әсерлерін салыстыру нәтижелеріне әсерін болдырмауға мүмкіндік берді. Жоғарыда аталған барлық шарттар төменде қарастырылған барлық гидродинамикалық тапсырмалар үшін өзгермейді.[29]

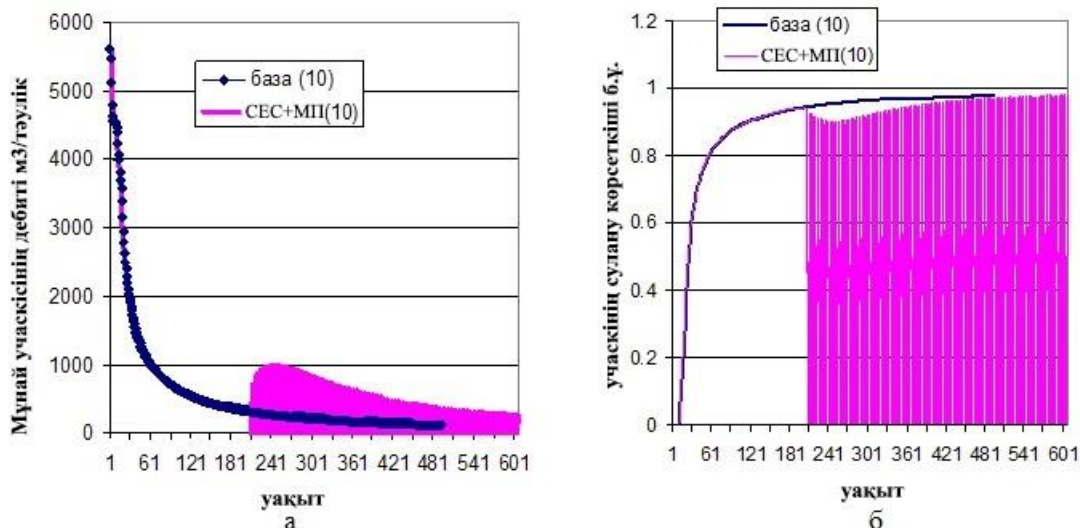
Стационарлық емес әсердің тиімділігін зерттеу төмен өткізгіш қабаттардың өткізгіштік коэффициентінің әртүрлі мәндері бар қабатты гетерогенді коллектордың мысалында жүзеге асырылады. Тапсырмалардың осы тобында жоғары өткізгіш қабаттың өткізгіштігінің мәні бекітіліп, төмен

өткізгіш қабаттардың мәні өзгерді. Коллектордың өткізгіштік коэффициентінің әртүрлі мәндерінде алынған нәтижелерді салыстыру үшін коллектордың кеуектілігі (демек, мұнайдың геологиялық қорлары) төменде қарастырылған барлық тапсырмалар үшін бірдей деп есептейік. Коллектордың кеуектілігі $m=0.29$ Д құрайды, мұнайдың бастапқы геологиялық қоры – 2611.6 мың м3.



Сурет-22. Коллектордың өткізгіштігі бойынша қабатты гетерогенді өткізгіштігінің кубы. Жоғары өткізгіш қабаттың өткізгіштік коэффициенті $K_{вп}=2.0$ мкм², төмен өткізгіш қабаттар-0.05 мкм².

Біртекті емес коллектордың моделі ретінде үш гидродинамикалық байланысқан қабаттардан тұратын қабатты біртекті емес коллектордың өткізгіштігі қарастырылады, резервуардың ортасында $k_{фр}=2.0$ мкм² өткізгіштік коэффициентінің бекітілген мәні бар жоғары өткізгіш қабат орналасқан. Жоғарғы және төменгі бөлікте төмен өткізгіш қабаттар орналасқан, олардың өткізгіштігі проблемаға байланысты 0.001-ден 0.1 мкм²-ге дейін өзгереді. Мұндай қабатты гетерогенді қабаттың өткізгіштігі 3-суретте көрсетілген. Барлық қабаттардың қалыңдығы шамамен бірдей екенін ескереміз.



Сурет-23 . Екі нұсқа үшін – базалық және СЕС+МП бар нұсқа үшін учаске (а) және сулану (б) мұнай дебитінің ағымдағы көрсеткіштерінің серпіні. Төмен өткізгіш қабаттардың өткізгіштігі 0.01 мкм² құрайды.

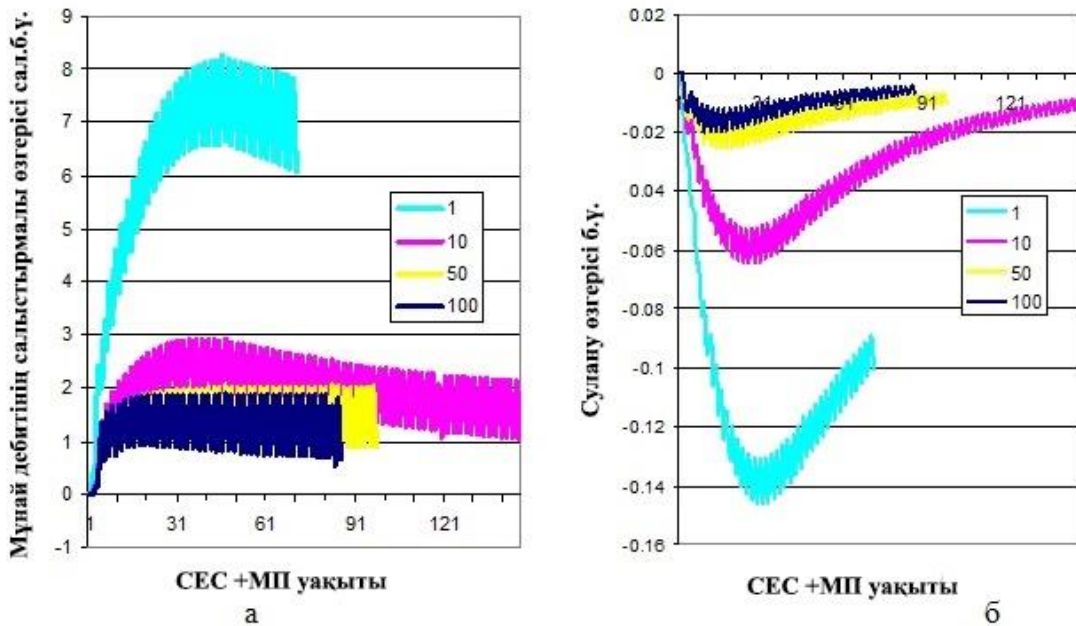
Су басу 95% - ға жеткенде, кен орнын игеру жүйесі стационарлық емес жұмыс режиміне өтеді делік, алдымен өндіруші ұңғымалар жұмыс істеп тұрған кезде учаскенің айдау ұңғымалары 10 күнге өшіріледі, содан кейін он күн өткеннен кейін айдау ұңғымалары су айдау бастайды, ал өндіруші ұңғымалар келесі 10 күнге тоқтайды. Содан кейін цикл қайталанады. 98% жеткеннен кейін барлық ұңғымалар тоқтатылады.

Бірқатар сандық эксперименттер жүргізілді. Сонымен қатар, коллектордың келесі қасиеттері анықталды: жоғары өткізгіш қабаттың өткізгіштігі өзгеріссіз қалды және 2.0 мкм² тең болды, төмен өткізгіш қабаттардың өткізгіштігі 0.10 мкм², 0.05 мкм², 0.01 мкм² және 0.001 мкм² мәндерін алды. "Бастапқы" суландыру-95%. Әрбір міндет үшін екі нұсқа қарастырылды – базалық (ұңғымалардың стационарлық жұмысы) және ұңғымалардың стационарлық емес жұмысы бар нұсқа (суды циклдік айдау және фазаға қарсы сұйықтықты кезеңдік іріктеу (СЕС+МП)).

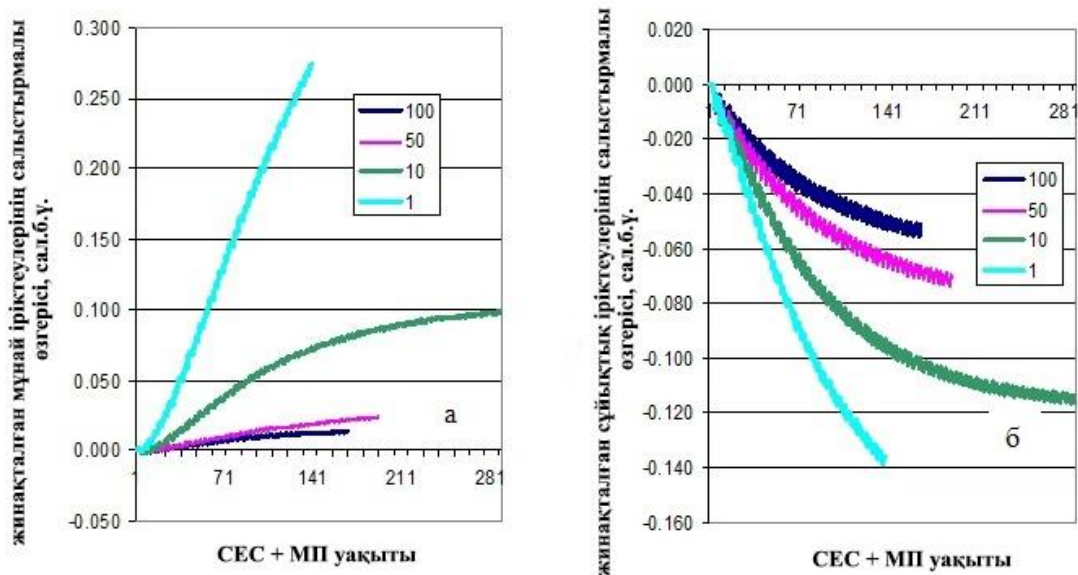
Мысал ретінде 23-суретте төмен өткізгіш қабаттардың өткізгіштігі 0.01 мкм² тең болған жағдайда базалық нұсқа және СЕС+МП нұсқасы үшін технологиялық көрсеткіштердің серпіні (учаске мұнайының дебиті және сулануы) көрсетілген. СЕС+МП технологиясын қолдану игерудің ағымдағы көрсеткіштерін едәуір жақсартуға мүмкіндік беретіні анық-мұнай дебиті артып, өндірілетін өнімнің сулануы деңгейі төмендейді. Алайда, өндіруші ұңғымалар уақыттың бір бөлігі тоқтап тұрғанын есте ұстаған жөн, бұл іріктеу қарқынының төмендеуіне әкелуі мүмкін.[29]

24-суретте СЕС+МП технологиясын қолдануға байланысты игерудің ағымдағы технологиялық көрсеткіштерінің өзгерістері көрсетілген. Көруге ыңғайлы болу үшін өндіруші ұңғымалардың тоқтауына сәйкес келетін

нүктелер алынып тасталды. Айта кетейік, біз учаскенің мұнай дебитінің салыстырмалы өзгеруін, яғни базалық нұсқаның үлестеріндегі базалық нұсқадан ауытқу шамасын қарастырамыз, мұндағы - учаскенің ағымдағы мұнай дебиті).



Сурет -24. Мұнай дебитінің салыстырмалы өзгерістері (А) және СЕС+МП төмен өткізгіш қабаттардың өткізгіштігінің әртүрлі мәні бар өткізгіштігі бойынша қабатты біртекті емес коллекторға қолдану нәтижесінде учаскенің сулануының (б) абсолютті өзгеруі.



Сурет -25. Төмен өткізгіш қабаттардың өткізгіштігінің әртүрлі мәндері үшін фазаға қарсы өндіруші ұңғымалардың кезеңдік жұмысымен үйлестіре отырып, стационарлық емес суландыруды қолданумен байланысты

жинақталған мұнай (А) және сұйықтық (Б) іріктеулерінің салыстырмалы өзгерістерінің динамикасы.

Осылайша, қолдану СЕС+МП айтарлықтай мұнай алу тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Жұмыста қарастырылған стационарлық емес су басумен салыстырғанда, айдау және іріктеу салаларындағы бірлескен стационарлық емес әсердің әсері анағұрлым маңызды. Максимумда мұнай дебиті 8 есе артады, ал сулануы 14% - ға төмендейді.

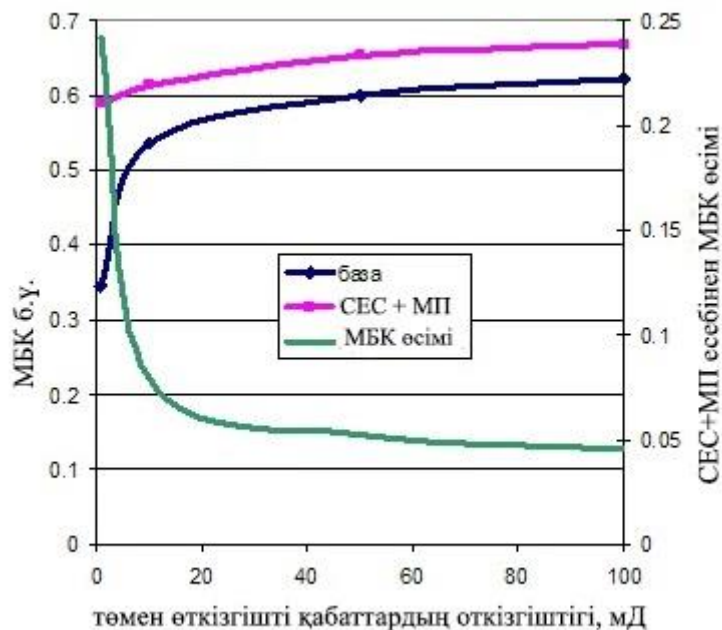
Осылайша, СЕС+МП технологиясын қолдану мұнайды қосымша өндіруге ғана емес, сонымен қатар Құмкөл кен орнын қазіргі заманғы игеру жағдайлары үшін маңызды болып табылатын ілеспе су өндіруді қысқартуға мүмкіндік береді.[30]

Өткізгіштігі бойынша біркелкі емес коллектормен мұнай кен орындарында тұрақты емес су басуды қолдану туралы қорытындыны қарастырайық. 7-кестеде модельдік есептеулердің қорытынды нәтижелері берілген.

7-кесте. Өткізгіштігі бойынша біртекті емес коллектормен қабаттасқан мұнай шоғыры учаскесін игеру нұсқаларының технологиялық көрсеткіштерінің модельдік есептеулерінің нәтижелері (СЕС+МП технологиясы).

| Төмен өткізгіш қабаттың өткізгіштігі, мД | Жоғары өткізгіш және төмен қабаттардың өткізгіштігінің қатынасы, қат.бірл. | МӨК, қ.бірлік. | | МӨК есімі қат.бірлік |
|--|--|----------------|-------|----------------------|
| | | базалық | СЕС | |
| 100 | 20 | 0.623 | 0.629 | 0.007 |
| 50 | 40 | 0.601 | 0.615 | 0.015 |
| 10 | 200 | 0.535 | 0.583 | 0.048 |
| 1 | 2000 | 0.346 | 0.550 | 0.204 |

Сонымен, СЕС+МП технологиясын қолдану біртекті емес жоғары көрсеткіші бар өткізгіштігі бойынша қабатты біртекті емес коллекторлар резервуардың мұнай шығынын едәуір арттырады, ал әсері тез артады. Айта кетейік, сондай-ақ іріктеу жолай өндірілетін судың айтарлықтай мөлшері төмендейді. Тіпті өткізгіштігі жоғары біркелкі коллекторларда да сұйық өндірудің 5% - ға төмендеуі байқалады, бірақ мұнай өндірудің қарапайым технологиялық әсерімен (1.3%). Соңғы МБК төмен өткізгіш қабаттардың өткізгіштігіне тәуелділігі 25-суретте көрсетілген.



Сурет-26. МБК мен МБК өсімінің СЕС+МП есебінен біртекті емес коллектордың төмен өткізгіш қабаттарының өткізгіштігіне тәуелділігі.

Гидродинамикалық есептеулердің жоғарыда келтірілген нәтижелері стационарлық емес су айдау жүйесі өндіруші ұңғымалардың мерзімді жұмысымен бірге өткізгіштіктің біртекті емес мәндерінің үлкен диапазоны бар коллекторларда оң тиімділікке ие екенін көрсетті. Су айдау процесінде, айдау аймағында да, тандау аймағында да әртүрлі себептерге байланысты (өткізгіш гетерогенділік, фазалардың гравитациялық бөлінуі) әр түрлі пьезоөткізгіштігі бар су басқан және мұнайға қаныққан коллектор аймақтары арасында байланыс беті пайда болады. Стационарлық емес әсер (СЕС+МП) оң технологиялық әсерді қамтамасыз ететін осы аймақтар арасындағы сұйықтық алмасуды күшейтуге мүмкіндік береді. Әрине, бұл әсердің мәні гетерогенді және өте гетерогенді өткізгіштігі бар коллекторлар үшін әр түрлі, яғни, өткізгіштіктің біртекті еместігіне байланысты. [31]

Осылайша, фазаға қарсы өндіруші ұңғымаларды кезең-кезеңмен пайдалану арқылы суды циклдік айдауды қолдану қосымша мұнай өндіруге ғана емес, сонымен қатар Құмкөл кен орнын қазіргі заманғы игеру жағдайлары үшін маңызды болып табылатын ілеспе су өндіруді азайтуға мүмкіндік береді.

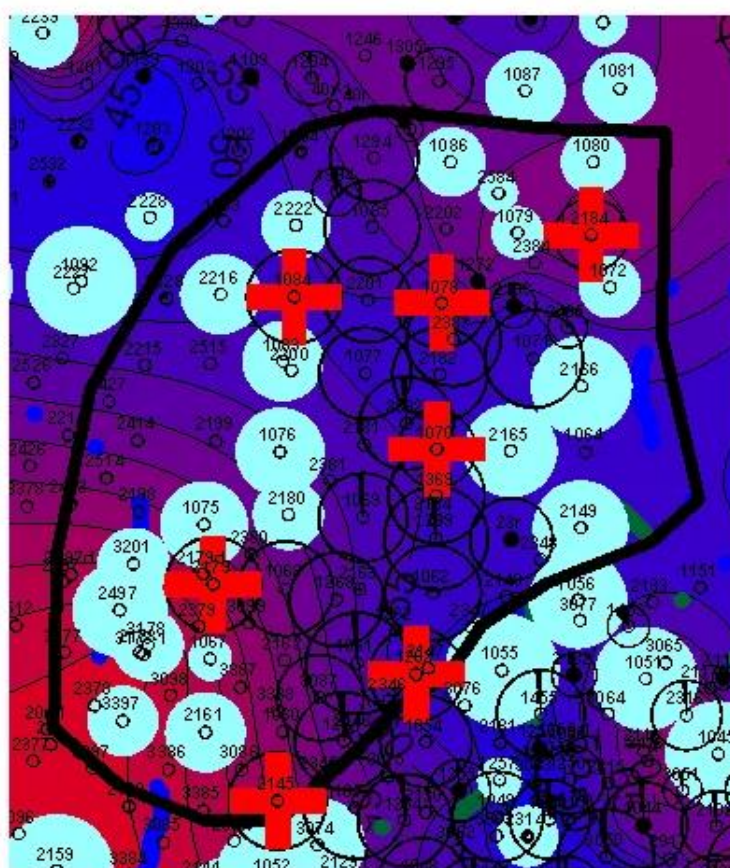
Теориялық зерттеулердің нәтижелері Құмкөл кен орнының бірінші пайдалану объектісінде стационарлық емес әсер ету бағдарламасы ретінде енгізілді.

Құмкөл кен орнындағы өндіру ұңғымаларының мерзімді жұмысымен стационарлық емес суландыруды қолдану жөніндегі ұсынымдар.

Өндіруші ұңғымаларды циклдік пайдалану технологиясы төмен қабаттық қысыммен және өндірілген өнімнің жоғары сулануымен мұнай кен орындарын игерудің нақты жағдайларында мұнай өндірудің тиімділігін

арттыруға арналған. Бұдан басқа, өндірілетін өнімнің жоғары сулануы бар өндіру ұңғымаларын мезгіл-мезгіл ажырату және қосу айдалатын су ағындарын латераль бойынша реттеуге және сол арқылы сүзу ағындарының бағытын өзгерту технологиясының элементтерін іске асыруға мүмкіндік береді. Игеру нәтижесінде қабаттық қысым төмендеген шоғырлар үшін өндіру ұңғымаларының мерзімді жұмысы қабаттық қысымды ішінара қалпына келтіруге (ҚҚҰ жүйесі болған кезде) немесе оның құлау қарқынын азайтуға мүмкіндік береді.[32]

27-суретте Құмкөл кен орнын игерудің бірінші объектісінің № 2 СЕС учаскесінің жоғары дебитті жоғары сулы ұңғымалары айдау ұңғымаларына тікелей жақын орналасқандығы және сирек жағдайларды қоспағанда, негізінен төменгі қабат қысымы аумағында орналасқандығы көрсетілген.



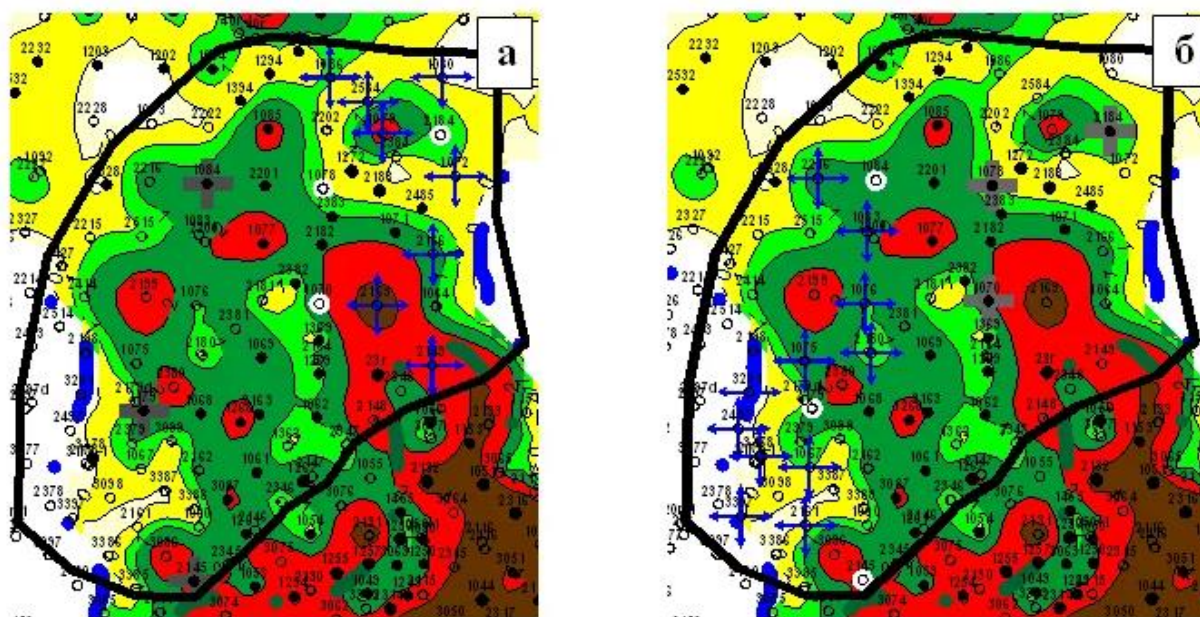
Сурет -27. № 2 СЕС учаскесі ауданында айдау және өндіру ұңғымаларының жұмыс істеп тұрған қоры бар бірінші пайдалану объектісінің қабаттық қысымның ағымдағы алаңы картасының фрагменті. Қызыл кресттер жоғары суланған ұңғымалардың орналасуын көрсетеді (98-ден астам %).

Өндіру және айдау ұңғымаларының мерзімді жұмысын байланыстыру үшін өндіру ұңғымаларын 5 күнде тоқтатудың бастапқы кезеңдерін белгілеу ұсынылады – бұл кен орнының осы учаскесіндегі қысымды қалпына келтірудің ең ұзақ уақыты (ГДИС деректері бойынша). Ұңғымаларды тоқтату кезінде ұңғыманы дренаждау контурының радиусын, пьезоөткізгіштік

коэффициентін анықтау және өндіруші ұңғыманы тоқтату уақытын одан әрі нақтылау үшін КВД әдісімен тоқтатылған ұңғымалардың ГДИСІН жүргізу қажет. Өндіруші ұңғымалардың циклдегі жұмыс уақыты бос уақыттан көп (циклдер симметриялы емес). Көрсетілгендей, өндіруші ұңғыманың циклдегі жұмыс кезеңі оңтайлы нәтиже алу үшін 5...10 есе көп болуы керек. Алайда, қысымның төмендеуі жағдайында жұмыс/тоқтап қалу кезеңдерінің ұзақтығы 2-ге тең болады.[33]

Технологияны қолдану тәртібі келесідей. Цикл айдау ұңғымаларының Батыс қатарының ажыратылуынан (немесе қыс мезгілінде айдалатын су шығынын азайтудан) басталады. Бұл ретте 2184, 1078, 1070 екінші топтағы өндіруші ұңғымалар тоқтатылады. Бес күн ішінде Шығыс қатарындағы айдау ұңғымалары жұмыс істейді (бірінші кезең). Бес тәулік өткеннен кейін Батыс қатардағы айдау ұңғымалары қосылады (немесе қысқы уақытта судың тәуліктік шығынын көбейтеді) және учаскенің Шығыс қатарындағы айдау ұңғымалары ажыратылады (немесе қысқы уақытта айдалатын судың шығынын азайтады). Бұл ретте екінші топтағы өндіруші ұңғымалар (2184, 1078, 1070) пайдалануға енгізіледі және бірінші топтағы өндіруші ұңғымалар (1084, 2179, 2145) ажыратылады. Келесі бес тәулік ішінде Батыс қатардағы айдау ұңғымалары жұмыс істейді (екінші фаза). Бес тәулік өткеннен кейін Шығыс қатардағы айдау ұңғымалары қосылады және учаскенің Батыс қатарындағы айдау ұңғымалары ажыратылады. Бұл ретте бірінші топтағы (1084, 2179, 2145) өндіруші ұңғымалар пайдалануға беріледі. Келесі бес тәулік ішінде Шығыс қатардағы айдау ұңғымалары және учаскенің барлық өндіруші ұңғымалары (үшінші фаза) жұмыс істейді. Содан кейін фазалар циклді түрде қайталанады.[34]

Циклдің бірінші және екінші фазалары 9-суретте көрсетілген.



Сурет-28 . СЕС құрамдастырылған технологиясы циклінің бірінші (а) және екінші (б) фазалары (бірінші пайдалану объектісінің № 2 НЗ учаскесі).

8-Кесте. Стационарлық емес су басуды қолдану нұсқаларын салыстыру. Бірінші пайдалану объектісінің № 2 НЗ учаскесі

| Ай | Нұсқа | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------------------|----------|------------|-------------------|----------|------------|-----------------------------|---------------------|----------|------------|-----------------------------|--------------------------|----------|------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | Базалық | | | бірінші (цикл) | | | | екінші (қысқы цикл) | | | | үшінші (қысқы цикл+ӨҰЦП) | | | | |
| | Айлық өнім, мың.т | | Сулануы, % | Айлық өнім, мың.т | | Сулануы, % | мұнай өндірудің өсуі, мың.т | Айлық өнім, мың.т | | Сулануы, % | мұнай өндірудің өсуі, мың.т | Айлық өнім, мың.т | | Сулануы, % | мұнай өндірудің өсуі, мың.т | сұйық өндірудің өсуі, мың.т |
| | мұнай | сұйықтық | | мұнай | сұйықтық | | | мұнай | сұйықтық | | | мұнай | сұйықтық | | | |
| 201809 | 9.0 | 671.1 | 98.7 | 10.4 | 671.1 | 98.4 | 1.436 | 10.4 | 671.1 | 98.4 | 1.436 | 10.4 | 671.1 | 98.4 | 1.436 | 0.0 |
| 201810 | 10.2 | 671.1 | 98.5 | 10.9 | 671.1 | 98.4 | 0.683 | 10.9 | 671.1 | 98.4 | 0.683 | 10.9 | 671.1 | 98.4 | 0.683 | 0.0 |
| 201811 | 9.6 | 671.1 | 98.6 | 10.5 | 671.1 | 98.4 | 0.917 | 10.5 | 671.1 | 98.4 | 0.917 | 10.0 | 624.0 | 98.4 | 0.454 | -47.1 |
| 201812 | 9.5 | 671.1 | 98.6 | 10.0 | 671.1 | 98.5 | 0.458 | 10.1 | 671.1 | 98.5 | 0.550 | 9.7 | 624.0 | 98.5 | 0.119 | -47.1 |
| 201901 | 9.2 | 671.1 | 98.6 | 9.2 | 671.1 | 98.6 | 0.000 | 9.8 | 671.1 | 98.5 | 0.532 | 9.4 | 624.0 | 98.5 | 0.149 | -47.1 |
| 201902 | 8.1 | 671.1 | 98.8 | 8.1 | 671.1 | 98.8 | 0.000 | 8.5 | 671.1 | 98.7 | 0.465 | 8.2 | 624.0 | 98.7 | 0.163 | -47.1 |
| 201903 | 8.7 | 671.1 | 98.7 | 8.7 | 671.1 | 98.7 | 0.000 | 9.2 | 671.1 | 98.6 | 0.499 | 8.9 | 624.0 | 98.6 | 0.212 | -47.1 |
| 201904 | 8.1 | 671.1 | 98.8 | 8.9 | 671.1 | 98.7 | 0.780 | 8.9 | 671.1 | 98.7 | 0.780 | 8.7 | 624.0 | 98.6 | 0.548 | -47.1 |
| 201905 | 8.1 | 671.1 | 98.8 | 8.9 | 671.1 | 98.7 | 0.781 | 8.9 | 671.1 | 98.7 | 0.781 | 8.7 | 624.0 | 98.6 | 0.590 | -47.1 |
| 201906 | 7.6 | 671.1 | 98.9 | 8.4 | 671.1 | 98.8 | 0.734 | 8.4 | 671.1 | 98.8 | 0.734 | 8.2 | 624.0 | 98.7 | 0.595 | -47.1 |
| 201907 | 7.7 | 671.1 | 98.9 | 8.4 | 671.1 | 98.7 | 0.736 | 8.4 | 671.1 | 98.7 | 0.736 | 8.3 | 624.0 | 98.7 | 0.640 | -47.1 |
| 201908 | 7.4 | 671.1 | 98.9 | 8.2 | 671.1 | 98.8 | 0.714 | 8.2 | 671.1 | 98.8 | 0.714 | 8.1 | 624.0 | 98.7 | 0.666 | -47.1 |
| 201909 | 7.0 | 671.1 | 99.0 | 7.7 | 671.1 | 98.9 | 0.671 | 7.7 | 671.1 | 98.9 | 0.671 | 7.7 | 624.0 | 98.8 | 0.671 | -47.1 |
| 201910 | 7.0 | 671.1 | 99.0 | 7.7 | 671.1 | 98.9 | 0.674 | 7.7 | 671.1 | 98.9 | 0.674 | 7.8 | 624.0 | 98.8 | 0.722 | -47.1 |
| 201911 | 6.6 | 671.1 | 99.0 | 7.2 | 671.1 | 98.9 | 0.634 | 7.2 | 671.1 | 98.9 | 0.634 | 7.3 | 624.0 | 98.8 | 0.727 | -47.1 |
| 201912 | 6.6 | 671.1 | 99.0 | 7.0 | 671.1 | 99.0 | 0.319 | 7.0 | 671.1 | 99.0 | 0.383 | 7.2 | 624.0 | 98.9 | 0.526 | -47.1 |
| Барлығы | 130.6 | 10737.7 | | 140.2 | 10737.7 | | 9.537 | 141.8 | 10737.7 | | 11.188 | 139.5 | 10078.3 | | 8.901 | -659.4 |

Ұсынылатын циклдік әсер ету технологиясының технологиялық әсерін бағалау шоғырдың гидродинамикалық моделіндегі есептеулер негізінде жүргізілді. Салыстыру учаскені әзірлеу жүйесінде қандай да бір өзгерістерді көздемейтін учаскені әзірлеудің базалық нұсқасымен жүргізілді. Стационарлық емес әсерді қолданудың бірнеше нұсқалары қарастырылды: бірінші нұсқа - қазіргі уақытта қолданылатын стационарлық емес әсер ету технологиясы (СЕС+САБӨ, қыста стационарлық айдауға көшу), екінші нұсқа – жыл бойы стационарлық емес суландыру (СЕС+САБӨ, қыста айдауды мезгіл-мезгіл шектеу), үшінші нұсқа топ бойынша өндіруші ұңғымаларды кезең-кезеңімен пайдаланатын айдамалау ұңғымалары қатарларымен суды циклдік айдауды көздейді. Есептеу кезінде қысқы кезеңде суды циклдік айдаудың "қысқы" режиміне көшу ескерілді.[31]

Стационарлық емес әсердің үшінші нұсқасы үшін ай сайынғы мұнай өндіру динамикасы есептелді. 8-кестеде базалық нұсқа және стационарлық емес әсері бар нұсқалар бойынша мұнай өндіру және суландыру серпіні келтірілген. Есептік кезеңде үшінші нұсқа бойынша (СЕС + "қысқы режим" + ӨҰЦП) СЕС қолдану есебінен қосымша мұнай өндіру 8.9 мың т құрайды, бұл ретте сұйықтық өндіру 659 мың т төмендейді.

Үшінші нұсқа бойынша СЕС әсеріне елеулі үлес өндірілетін сұйықтық көлемінің қысқаруы болып табылатынын атап өту қажет, бұл учаскедегі қабаттық қысымды көтеруге мүмкіндік береді.

Қорытындылай келе, өндіруші ұңғымаларды циклдік пайдалану сорғы жабдықтарын мезгіл-мезгіл өшіруді қарастырады, бұл ұңғыманың апатсыз жұмыс істеу мерзімін азайтады.

Жоғары су өндіруші ұңғымалардың бір бөлігін мерзімді жұмыс режиміне ауыстыру бойынша бірінші кезектегі ұсыныстар ретінде 6 ұңғыма ұсынылды. Бұл ретте өндіру ұңғымаларының жұмыс/тоқтау кезеңдері учаскенің айдау ұңғымаларына айдаудың циклдық режимімен байланыстырылды. Ұсынылған нұсқа бойынша есептік кезеңде технологиялық тиімділік қосымша өндірілген мұнайдың 8.9 мың тоннасын құрайды. Бұл жағдайда сұйықтық өндірісі 659 тоннаға төмендейді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Диссертациялық жұмыста игеру сатысының соңғы кезеңінде қолданылатын негізгі іс-шараларға талдау жасалды. Сонымен қатар ECLIPSE 100- бағдарламасымен қос өткізгіштік қабаттарда сулану дәрежесі қалай жүретіні модельдік жүйе ретінде көрсетілді, осы арқылы ұңғымалардың өнімділігіне қабаттық жарылым тығыздығы әсер ететіні анықталды. Бұл өз кезегінде Солтүстік Бозашы кен орындарындағы жарылымдар бағытында орналасқан айдау ұңғымаларының жарылым бойында орналасқан өндіру ұңғымаларына теріс әсері болатыны қарастырылды. Мұндағы негізгі қарастырған ұсыныс, жарылым бойында орналасқан айдау ұңғымаларының жұмысын тоқтату және өндіруші ұңғымаларды жоғары өнімді, жарылған және тығыздалған коллекторларда, ал айдау ұңғымалары іргелес тығыз және өнімділігі төмен аймақтарға орналастыру керек. Яғни, айдау ұңғымаларын жарылым аймағынан тыс орналастыру қорларды өндіру үшін ең қолайлы болып табылады.

Құмкөл кен орнында 2009 жылдан бастап стационарлық емес суландыру қолданылады. Технологияны қолдану тәжірибесі көрсеткендей, стационарлық емес су басу басқа технологиялармен кешенге келтіру кезінде тиімділікті арттыру үшін айтарлықтай мүмкіндіктерге ие.

Циклдік әсердің сүзу ағындарының бағытын өзгерту технологиясымен үйлесуі қолданылатын қабаттардың мұнай беруін арттыру әдісінің тиімділігін едәуір арттырды. Стационарлық емес әсер ету технологиясын одан әрі дамыту кешенді көздейді. Сонымен қатар стационарлық емес суландыру жүйесімен бірге өндіруші ұңғымаларды мерзімді пайдалану игеру сатысының соңғы кезеңінде қолдану қосымша мұнай өндіруге болатынын көрсетті, өз кезегінде бұл технологияның қолданудағы экономикалық шығындарының аз болу және ұңғыманың апатсыз жұмыс істеу мерзімін азайтуды қамтамасыз етеді.

Осылайша, стационарлық емес әсер ету технологиясын қолданудан техникалық-экономикалық әсерді арттыру үшін ұңғымаларды жоғары суландыру кезінде ауыспалы айдау мен іріктеуді қолдану қажет. Теориялық зерттеулер осы технологияның жоғары әлеуетін көрсетеді. Құмкөл кен орнында қолданылатын СЕС технологиясын жетілдіру бағыттарының бірі ретінде өндіру ұңғымаларының мерзімді жұмысымен СЕС қолданудың үшінші кезеңіне көшу ұсынылды.

Пайданалынган әдебиеттер тізімі

1. Хисамов, Р.С. Анализ добычи жидкости на поздней стадии разработки / Р.С. Хисамов // Нефтяное хозяйство. - 1994. - № 1. - С. 52-54.
2. Сургучев М. Л. Циклическое (импульсное) воздействие на пласт как метод повышения нефтеотдачи при заводнении // Нефтяное хозяйство, 1965, № 3.
3. Муслимов Р. Х. Современные методы повышения нефтеизвлечения: проектирование, оптимизация и оценка эффективности. Казань: Фэн, 2005. 688 с.
4. Никитина А. Технология АСП как решение проблемы истощения традиционных запасов // Нефтегазовая Вертикаль. 2014. № 10. С. 24–26.
5. Мартос В. Н. Применение полимеров в нефтедобывающей промышленности. Обзор зарубежной литературы. Москва: ВНИИОЭН, 1974. 96 с.
6. Галимов, Р. И. Технология полимерного заводнения на поздней стадии разработки месторождений / Р. И. Галимов. Молодой ученый. — 2017. — № 40 (174). — С. 4-6.
7. Л. М. Рузин, О. А. Морозюк. Методы повышения нефтеотдачи пластов: учебное пособие. — Ухта: УГТУ, 2014. — 127 с.
8. Хавкин А. Я. Нанотехнологии в добыче нефти и газа. Изд. 2-е. М.: Нефть и газ, 2008. 171 с.
9. Лозин, Е.В. Интенсификация выработки запасов нефти в поздней стадии разработки / Е.В. Лозин // Обзор. инф. сер. Нефтепромысловое дело. - Москва:ВНИИОЭНГ, 1982. - № 25. - 30
10. Токарев М. А. Комплексный геолого-промысловый контроль за текущей нефтеотдачей при вытеснении нефти водой. — М.: Недра, 1990. 2.
11. Иванова М.М. Динамика добычи нефти из залежей / М.М. Иванова. М.: Недра, 1976.
12. Технология и техника добычи нефти В. И. Щуров — М.: Недра, 1983.
13. Останков Н.А. Довыработка истощенных нефтяных коллекторов на примере Казанского и Медведевского нефтяных месторождений АО «Самаранефтегаз» / Н.А. Останков, С.А. Козлов, Д.В. Кашаев, А. С. Нечаев, Г. Г. Гиладев, И. А. Дьячук, Е. В. Князева // Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть». № 2/2016. С. 60-64.
14. Vogel J.V. Inflow Performance Relationships for Solution-Gas Drive Wells//PTJ. 1968. January. P. 83-92.

- 15.Коротенко В.А., Кряквин А.Б., Грачев С.И., Хайруллин А. У., Хайруллин Аз. Физические основы разработки нефтяных месторождений и методов повышения нефтеотдачи: учебное пособие – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013, с.159.
- 16.Каширина К.О. Обзор отечественного и зарубежного опыта применения потооклоняющих технологий. Научный форум Сибирь. том 2. г.Тюмень
- 17.Шелепов В.В. Новые технологии повышения нефтеотдачи в проектных документах ЦКР Роснедр по УВС // Бурение и нефть. – 2011. – №11. – С. 8-12.
- 18.Отчет о результатах работ по созданию геодинамического полигона и проведению комплексного геодинамического мониторинга природно-техногенных процессов на месторождении Северные Бузачи в 2007-2010 гг. / «Научно-производственный центр «ГЕОКЕН», Филиал компании «Buzachi Operating Ltd» ТОО.
- 19.Экспертная оценка выполненных работ по мониторингу деформационных процессов при разработке месторождения «Северные Бузачи» ООО «Бузачи Оперейтинг ЛТД» / ФГБОУ Высшего профессионального образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». - 2012.
- 20.Научно-техническое сопровождение разработки месторождения Северные Бузачи: Сводный отчет НИР за 2013 год / ЗАО «Конкорд», (договор №SC13/242/00/S). - Москва. - 2013. - 995 с
- 21.Выполнение трассерных исследований на 3-х нагнетательных скважинах и анализ полученных результатов: Научно-исследовательское и инжиниринговое сопровождение опытных работ по закачке гелеполимерных систем на месторождении Северные Бузачи, этап 2.1 / ООО «РН-УфаниПИНефть». - Уфа. - 2012.
- 22.Выполнение трассерных исследований на 33 нагнетательных скважинах месторождения Северные Бузачи: Сводный отчет / АО «НИПИНЕФТЕГАЗ». - Актау. - 2013. - 107 с.
- 23.Hunt, E.B. Experiments in Induction / E.B. Hunt, J. Marin, P.J. Stone : New York: Academic Press. - 1966.
- 24.Quinlan, J. R. Simplifying decision trees / J. R. Quinlan // International Journal of ManMachine Studies. - № 27.- 1987. - P. 221 - 234.
- 25.Silin, D.B A well-test analysis method accounting for pre-test operations / D.B. Silin, C.F. Tsang // SPE Journal, 2003(March). - P. 22-31.

26. Уточненный проект разработки месторождения Кумколь (по состоянию на 01.07.2008 г.). - Договор № 397/0811022 / АО «НИПИнефтегаз. - Актау. - 2009. - 997 с.
27. Авторский надзор за реализацией проекта разработки нефтегазового месторождения Кумколь» по состоянию на 01.01.07. / АО НИПИнефтегаз. - Актау. - 2007. - 330 с. 146
28. Проект разработки нефтегазового месторождения Кумколь: Отчёт по договору № СП 2/98, ЗАО НИПИмунайгаз. - Актау. - 1999. - 442 с.
29. Дополнение к уточненному проекту разработки месторождения Кумколь (по состоянию на 01.07.2011 г.) / АО «НИПИнефтегаз, Договор № 1102023. - Актау. - 2011. - 621 с.
30. Разработка программы нестационарного заводнения месторождения Кумколь: Отчёт НИР по договору № 279 от 26.04.2010 / ООО НПО «Нефтегазтехнология». - Уфа. - 2010. - 433 с.
31. Владимирова, И. В. Исследование зависимости эффективности технологии нестационарного заводнения от «стартовой» обводненности и продолжительности полупериода работы/простоя нагнетательных скважин в цикле при разработке высокопродуктивных неоднородных коллекторов маловязкой нефти / И.В.Владимирова, Э. М. Велиев // Нефтепромысловое дело. – М.: ВНИИОЭНГ, 2015. – № 11. – 2015. – С. 47-55.
32. Владимирова, И. В. Выбор оптимальной технологии повышения нефтеотдачи при разработке залежей высоковязкой нефти на основе экономического анализа / И. В. Владимирова, А. И. Хисаева, Э. М. Велиев // Энергоэффективность. Проблемы и решения: Матер. XIV Междунар. научн.-практ. конф. 23 октября 2014 г. – Уфа, 2014. – С. 62-63.
33. MORE 6.7 Technical Reference. ROXAR. 2011. – 152 p.
34. Манапов, Т. Ф. Оптимизация и мониторинг разработки нефтяных месторождений / Т. Ф. Манапов. – М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2011. – 296 с
35. Болат М.С., Молдабеков М.С. Мұнай кен орнын игерудің соңғы сатысындағы ұңғымалардың жұмыс режимін реттеу әдістерін зерттеу және негіздеу. Материалдар халықаралық ғылыми конференциядан «Сәтбаев оқулары – 2020» Алматы. 2020
36. Болат М.С., Молдабеков М.С. Игерудің соңғы сатысындағы мұнай кен орындарының, мұнай беру көрсеткіштігін арттыру шаралары. Материалдар халықаралық ғылыми конференциядан «Сәтбаев оқулары – 2021» Алматы. 2021
37. https://kk.wikipedia.org/wiki/%D2%9A%D2%B1%D0%BC%D0%BA%D3%A9%D0%BB_%D0%BC%D2%B1%D0%BD%D0%B0%D0%B9-

[%D0%B3%D0%B0%D0%B7_%D0%BA%D0%B5%D0%BD_%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B](#)

38. <http://info.geology.gov.kz/ru/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij-kazahstana/neftegazovye-mestorozhdeniya/item/%D1%81%D0%B5%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%B1%D1%83%D0%B7%D0%B0%D1%87%D0%B8>

Қысқартулар тізімі

БАҚ- бастарқы алынатын қор
ҚҚҰ-қабаттық қысымды ұстау
ТМА-таза мұнай аймағы
ГТШ-геологиялық-техникалық шаралар
СМА-сұйықтықты мәжбүрлі алу
ЖӨ-жоғарғы өткізгіштік қатпар
ТӨ-төменгі өткізгіштік қатпар
МБА-мұнай бергіштікті арттыру
МБК-мұнай беру коэффициенті
ҰТТ-ұңғымалар торының тығыздығы
ФСҚ-физикалық сыйымдылық қасиеттер
МҰӘ-мұнайды ұлғайту әдістері
ЖМӨ-жинақталған мұнайды өндіру
СЕС-стационарлық емес суландыру
МП-мерзімді паудалану
САБӨ-сүзу ағындарының бағытын өзгерту
ӨҰЦП-өндіру ұңғымаларын циклдік пайдалану

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Болат Мырзақасым Сұлтанұлы

Название: Мұнай кен орнын игерудің соңғы сатысындағы ғылымалардың жұмыс режимін реттеу әдістерін зерттеу және негіздеу

Координатор: Мурат Молдабеков

Коэффициент подобия 1: 0.8

Коэффициент подобия 2: 0.3

Замена букв: 4

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

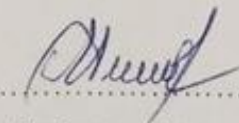
После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

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

Обоснование:

.....

.....
Дата



.....
Подпись Научного руководителя

РЕЦЕНЗИЯ

магистрлік диссертацияға
(жұмыс атауы)

Болат Мырзақасым Сұлтанұлы
(Студенттің аты-жөні)

7M07202 – «Мұнай инженериясы»
(шифр және мамандық атауы)

Тақырыбы: «Мұнай кен орнын игерудің соңғы сатысындағы ұнғымалардың жұмыс режимін реттеу әдістерін зерттеу және негіздеу»

Орындалды:

а) түсініктеме 60 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Диссертациялық жұмыста айтарлықтай кемшіліктер байқалған жоқ.

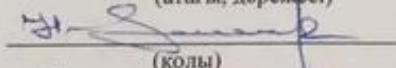
ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Реценцияланып отырған жұмыста игерудің соңғы сатысындағы мұнай кен орындарына жүргізілетін мұнай бергіштікті арттыру шараларына салыстыру жүргізілген. Сонымен бірге, ECLIPSE 100-бағдарламасын қолдану арқылы жарылымның айдау және өндіру ұнғымаларына әсеріне талдау жасалып, Солтүстік Бозащы кен орнына ұсынымдар берілген. Күмкөл кен орнына стационарлық емес су айдау мен периодты түрде өндіру әдісін қатар қолдану арқылы қосымша мұнай алуға болатынын көрсеткен.

Диссертацияның дәйекті байланыс құрылымы бар. Магистрлік дәреже алу үшін диссертацияға қойылатын талаптарға сәйкес келеді, мемлекеттік емтихан комиссиясының алдында қорғауға ұсынылады және "95%" лайық, ал оның авторына "техникалық ғылымдар магистрі" академиялық дәрежесін беруге болады деп есептеймін.

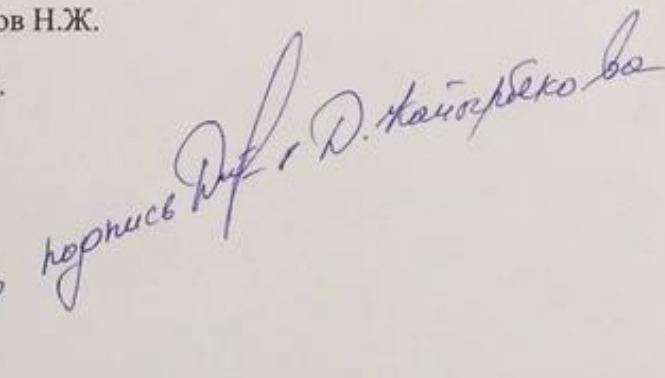
Рецензент

«Ғылыми енгізу орталығы «Алмас»
ЖШС директоры, т.ғ.к., PhD докторы,
(атағы, дәрежесі)

 Сماشов Н.Ж.
(қолы)

«22» маусым 2021 г.



Заверено  Д. Кайторбекова

Ғылыми жетекшінің магистрлік диссертацияға пікірі

Магистрант: Болат Мырзақасым Сұлтанұлы

Мамандығы: 7М07202 – «Мұнай инженериясы»

Магистрлік диссертация тақырыбы: «Мұнай кен орнын игерудің соңғы сатысындағы ұңғымалардың жұмыс режимін реттеу әдістерін зерттеу және негіздеу»

Жұмыста қазіргі таңдағы игерудің соңғы сатысындағы мұнай кен орындарындағы ұңғымалардың жұмыс істеу режимдерінің әдістеріне салыстырмалы талдау жасалған. Сонымен бірге Болат Мырзақасым Сұлтанұлы диссертациялық жұмысты талдау барысында, ECLIPSE 100-бағдарламасын қолдана отырып, Солтүстік Бозащы кен орнында айдау ұңғымалары мен өндіруші ұңғымалардың оптималды орналасуын қарастырып, өндіруші ұңғымаларды жоғары өнімді, жарылған және тығыздалған коллекторларда, ал айдау ұңғымалары іргелес тығыз және өнімділігі төмен аймақтарға орналастыру керектігін негіздеп көрсеткен. Құмкөл кен орнында стационарлы емес суландыру жүйесімен бірге өндіруші ұңғымаларды мерзімді пайдалану игеру сатысының соңғы кезеңінде қолдану қосымша мұнай өндіруге болатынын көрсеткен.

Жұмысты дұрыс, ұқыпты және жақсы орындағанын ескере отырып, оның авторы М.С.Болат «Мұнай инженериясы» мамандығы бойынша магистр атағын беруге лайық деп есептейміз. Диссертацияны жазу барысындағы Мырзақасым өзін жоғарғы деңгейде көрсете білді.

Ғылыми жетекші:  / Молдабеков Мурат Сманович /
(қолы) Т.А.Ә.)

Атқаратын қызметі:
PhD докторы

« » _____ 2021 ж.