

Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті

Инжиниринг факультеті

ӘОЖ 622.276.56

Қолжазба құқығында

БЕКБАЕВА РАУШАН АСКАРОВНА

**Батыс Қазақстанның мұнай кен орындарын игеру тиімділігін бір мезгілде
бөлек пайдалану әдісін қолдану арқылы арттыру**

8D07210 (6D070800) – Мұнай-газ ісі

Философия докторы (PhD)
дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесшілер:
техника ғылымдарының кандидаты,
профессор, Гусманова А.Г.
техника ғылымдарының кандидаты,
доцент, Егорова Е.В.

Қазақстан Республикасы,
Ақтау, 2023

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	7
1 Бір мезгілде бөлек пайдалану технологиясын қолданудың ғылыми аспектілеріне шолу	10
1.1 Көпқабатты кенорындарда бір мезгілде-бөлек жұмыс етудің технологиясын енгізу тәжірибесі	10
1.2 Бір мезгілде бөлек пайдаланудың қолдану шарттары.....	19
1.3 Бір мезгілде бөлек пайдаланудың технологиясының классификациясы мен мақсаттары	21
1.4 Технологияны қолданудың артықшылықтары	22
1.5 Қорларды бірлесіп игеруді қиындататын факторлар	23
2 Айранкөл кен орнының өнімді горизонттарынан бірлесіп және бөлек мұнай өндіруді пайдалануды талдау.....	27
2.1 Айранкөл кен орнында БМБП қорын қалыптастыру кезеңдері.....	27
2.2 Бір мезгілде бөлек жұмыс істеуге арналған ұңғымалардың және тек бір объекті үшін жұмыс істейтін ұңғымалардың жұмыс параметрлерін салыстыру	34
2.3 БМБП үшін ұңғымаларды таңдау критерийлерін анықтау	48
2.4 Қабаттарды бірлесіп игеру кезінде өндірілген өнімдерді бөлуді нақтылау әдістемесі.....	50
3 Біріктірілген және бөлек жұмыс кезінде қабаттардың әрқайсысының өнімділік және сүзу параметрлерін анықтаудың теориялық зерттеулері	58
3.1 Қабаттарды бірлескен игеру кезінде ұңғымаларды зерттеудің гидродинамикалық әдістері.....	58
3.2 Көпқабатты объектілердің өнімді сипаттамаларын анықтау әдістемесі.....	62
3.3 Өнімді қабаттарды гидродинамикалық зерттеу технологиясы.....	67
4 Батыс Қазақстан кен орындарында жаңа үміткер ұңғымаларды таңдау және БМБП технологиясының экономикалық тиімділігін бағалау	72
4.1 Жаңа ұңғымаларды таңдау бойынша ұсыныстар	72
4.2 БМБП технологиясын енгізу бойынша жұмыстың экономикалық тиімділігін бағалау	75
4.3 Көп қабатты игеру объектілері үшін бір мезгілде және бөлек мұнай өндіру үшін жабдықты және оның жұмыс режимін таңдау әдістемесін әзірлеу	77
4.4 Арыстан кен орнында БМБП технологиясын енгізудің технологиялық және экономикалық негіздемесі.....	80
ҚОРЫТЫНДЫ.....	91
ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	93
ҚОСЫМША А	100
ҚОСЫМША Б	101
ҚОСЫМША В	102
ҚОСЫМША Г	103

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Бұл диссертациялық жұмыста келесі стандарттар мен ережелерге сілтемелер пайдаланылады:

«Диссертация мен автореферат дайындау жөніндегі нұсқаулық» Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі Жоғары аттестаттау комиссиясының 2004 жылғы 28 қыркүйектегі № 377-3ж.

МЕСТ 7.32-2001 - Ғылыми-зерттеу жұмысы туралы есеп. Құрылым және дизайн ережелері.

МЕСТ 7.1 -2003 - Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама: Жалпы талаптар мен құрастыру ережелері.

Ғылыми дәрежелер беру ережесі, Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2011 жылғы 31 наурыздағы № 127 бұйрығымен бекітілген.

Жоғары және жоғары оқу орнынан кейінгі білімнің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарттары, Қазақстан Республикасы Ғылым және Жоғары білім Министрінің 2022 жылғы 20 шілдедегі № 2 бұйрығымен бекітілген.

МЕСТ 8.417-2002 Өлшем бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесі. Шама бірліктері.

МЕСТ 7.9-95 Ақпараттық, кітапханалық және баспа қызметі стандарттарының жүйесі. Реферат және аннотация. Жалпы талаптар.

АНЫҚТАМАЛАР

Бұл диссертациялық жұмыста келесі терминдер мен сәйкес анықтамалар қолданылады:

Пайдалану объектісі – ұңғымалардың бір тізбегі бойынша бірлесіп игеру үшін геологиялық және техникалық ескертпелер негізінде анықталған кен орнының бір немесе бірнеше өнімді қабаттары.

Гидродинамикалық зерттеулер – белгілі бір параметрлерді (қысым, температура, сұйықтық деңгейі, дебит және т.б.) өлшеуге және жұмыс жасап тұрған немесе консервациядағы ұңғымаларда қабат сынамаларын алуға және оларды уақыт бойынша есепке алуға бағытталған өндірістік жұмыстар кешені.

Мұнай бергіштік коэффициенті – алынатын қордың мұнайдың бастапқы геологиялық қорына қатынасы.

Тәжірибелік өндірістік сынақтар – жаңа техникалық немесе технологиялық шешімдерді (технологияларды, әдістерді немесе жабдықтарды) немесе мұнай компаниясында қолданылмаған өндірістік жабдықты механикаландырылған мұнай өндіру, мұнай мен газды жинау, тасымалдау және дайындау, қабат қысымын ұстап тұру жүйелері саласындағы өндірістік сынақтар.

Ұңғымаларды бір мезгілде және бөлек пайдалану бір ұңғыманың екі немесе одан да көп өнімді қабаттарын бірлесіп пайдалануы.

Ұңғыма жиынтығы - бұл жабдықтың жеке түрлерінен тұратын және күрделі мәселелерді шешуге арналған күрделі құрылым.

БЕЛГІЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

БМБП	бір мезгілде-бөлек пайдалану
МБК	мұнайбергіштік коэффициенті
kh	өткізгіштік
СКҚ	сорғымалы компрессор құбырлары
СФҚ	сорғы фонтан қондырғысы
ФСҚ	фонтан сорғы қондырғысы
БМБА	бір мезгілде-бөлек айдау
ҚТА	қабаттың түп аймағы
ТШСҚ	терең штангалық сорғы қондырғысы
ЭОТСҚ	электрлік ортадан тепкіш сорғы қондырғысы
ҚЦ	қысыммен цементтеу
ҰГЗ	ұңғымалардың геофизикалық зерттеулері
Ф	фонтан
ГТШ	геологиялық-техникалық шаралар
$K_ы$	ығысу коэффициенті
$K_{са}$	су айдау коэффициенті
K_m	ұңғыма торы коэффициенті
$Q_ж$	мұнайдың жиынтық өнімі
$Q_{геол}$	мұнайдың геологиялық қоры
k	потенциалды МБК пайдалану коэффициенті
$h_{ашыл}$	ашылған интервалының ашылу дәрежесі
$h_{мк}$	мұнайға қаныққан интервалының ашылу дәрежесі
$\tau_{өнд}$	өндіру ұңғымасының пайдалану ұзақтығы
$\tau_{айд}$	көршілес айдау ұңғымасынан айдау әсерінің ұзақтығы
A	өнімді қабаттың өндіру процесіне қатысуын және су қабатындағы айдау жүйесінің белсенділігін сипаттайтын параметрі
ҰГДЗ	ұңғымаларды гидродинамикалық зерттеулері
ҚҚКҚ	қысымды қалпына келтіру қисығы
ҚТҚ	қысымның төмендеу қисығы
ξ	гидроөткізгіштік
χ	пьезоөткізгіштік
S	скин-фактор
Q_{i0}	ҚҚКҚ-на тоқтағанға дейін ұңғыма дебиті
Q_{ik}	ҚҚКҚ-на тоқтағаннан кейін ұңғыма дебиті
ΔP	депрессия
ИД	индикаторлық диаграмма
ЖТ	жиілік түрлендіргіші
ЖЭҚ	жерасты электр қозғалтқышы
$K_ө$	өнімділік коэффициенті
t	белгілі уақыт

$q_0^{(t)}$	t жылдың ортасындағы мұнай қабатының дебит амплитудасы
$Q_0^{(t)}$	t жылдың ортасына дейін игеруге енгізілген мұнайдың бастапқы алынатын қоры
$q_F^{(t)}$	сұйықтықтың ағымдағы өндірісі
$Q_{F_0}^{(t)}$	жылдың ортасына дейін игерілген сұйықтықтың бастапқы алынатын қорлары
V^2	қабаттардың біркелкі еместігінің мәні
φ	ұңғымалардың салыстырмалы өнімділігі
A	агентінің есептелген максималды үлесі
A_2	предельная массовая доля вытесняющего агента в продукции скважин
$K_{ЭН}$	игерудің сусыз кезеңіндегі жылжымалы мұнай қорын іріктеу үлесі
$K_{ЭК}$	жылжымалы мұнай қорларын таңдаудың ықтимал ықтимал түпкілікті үлесі
μ_0	мұнай мен ығыстырушы заттың физикалық қасиеттері арасындағы айырмашылық коэффициенті
μ_*	қабат жағдайындағы ығыстырушы агент пен мұнайдың қозғалғыштығының қатынасы
K_c	қалдық мұнайдың тежеу әсерін ескеретін сүзу коэффициенті
μ_m	мұнайдың тұтқырлығы
μ_c	судың тұтқырлығы
ҚҚҚ	қабат қысымын қолдау
ГЖ	гидравликалық жару

КІРІСПЕ

Жұмыстың өзектілігі.

Қазақстан Республикасының мұнай-газ өндіру саласы өзінің дамуының белсенді кезеңін бастан кешіруде. Дегенмен, мұнай-газ саласындағы орны толмас ресурстар проблемасы оларды табысты еңсеру жолдарын кең және қарқынды іздеуді талап етеді.

Дүниежүзілік қоғамдастық бұл мәселені шешудің баламалы жолдарын белсенді түрде іздестіруде және осындай жағдайларда мұнай-газ саласындағы мәселелерді сәтті шешу жауапкершілігі еселеп артады.

Бұрын физикалық-геологиялық жағдайлары әртүрлі көпқабатты кенорындар «төменнен жоғарыға» сұлбасы бойынша ретімен өндіріске енгізу арқылы игерілді. Мұндай жүйе кенорнын игеруді бәсеңдетеді және өнімділігі төмен қабаттар мен учаскелерде қалған өндірістің айтарлықтай көлемін жоғалтумен бірге жүреді.

Мұнай және газ кен орындарын игерудің техникалық-экономикалық тиімділігін арттырудың қуатты құралы болып қабаттарды бір мезгілде-бөлек пайдалану технологиясының (БМБП) таралуының басталуы болып табылады.

Қазақстанда көпқабатты қабаттан өнімді таңдау кезінде қабаттарды бөлек пайдалану технологияларын қолдану барған сайын кеңейіп келеді, өйткені ол бір ұңғыма торына бір уақытта бірнеше қабаттан мұнай таңдауға мүмкіндік береді, бұл мұнай қорын өндіруді жеделдетуге мүмкіндік береді. Дегенмен, бірнеше қабаттардың ішінен таңдаған кезде, есепке алу мәселелері мен мұнай қорын өндіру жағдайы әлі толық шешілген жоқ. Мұнай кенорнының бар геологиялық және физикалық сипаттамаларына, оның сүзілу және қабаттық қасиеттеріне және қабаттардағы қорлардың сарқылу жағдайына негізделген БМБП үшін ұңғымаларды таңдау критерийлерін анықтау мәселелері одан кем емес проблемалар болып табылады.

Бірінші кезектегі міндеттер ретінде қабаттарды бірлесіп игеру кезінде және оның негізінде игеру режимін, БМБП үшін жабдықты таңдау мен негіздеуін, өндірілген өнімнің бөлінуін нақтылау әдістемесін құру мәселелері болып табылады. Сонымен қатар, ағынға арналған жеке қабаттарды зерттеу және оның гидродинамикалық сипаттамаларын анықтау, әдетте, кәсіптік жағдайында толық емес болады. Осыған сәйкес автордың зерттеу міндеттеріне Батыс Қазақстан кенорындары мысалында көп қабатты кенорнынан мұнай өндірудің тиімділігін анықтау ағымдағы қорларды бағалау және әр қабат үшін қабат энергиясының өзгеруі әсерінен іріктеу режимдерін есептеу кіреді.

Жұмыс мақсаты. Көпқабатты кен орнынан қабаттан бір мезгілде мұнай алудың тиімділігін арттыру.

Мәселенің даму дәрежесі. Көпқабатты кенорындарын игеру тиімділігін арттыру мәселесіне осы салада қызықты теориялық және эксперименттік зерттеулер жүргізген, ғылыми негіздерін жасауға үлкен үлес қосқан көптеген зерттеушілердің еңбектері арналған. Максұтов Р. А., Сафин В. А., Беленький В. Н., Крутиков Б. С., Понамарев К. И., Джафаров Ш. Т., Донков П. В., Шарифов М. З., Леонов В. А., Бадретдинов А. М., Гарифов К. М., Габдуллин Р. Г. және

т.б. ғалымдарының күштерімен алынған нәтижелері ғылыми тұрғыдан қызық және практикалық тұрғыдан пайдалы.

Зерттеу нысаны. Зерттеу нысаны – Батыс Қазақстан кен орындарындағы көпқабатты қабаттары, ал элементі – әртүрлі технологиялық режимде арнайы жабдықты пайдалана отырып, бірнеше өнімді қабаттарды дренаждайтын ұңғыма.

Зерттеудің негізгі мақсаттары:

- Батыс Қазақстандағы көпқабатты кен орындарының юра шөгінділеріндегі өнімді қабаттарының қазіргі игеруін талдау;
- БМБП технологиясын қолдану үшін пайдалану аймақтарын бөлу;
- БМБП технологиясын сәтті қолдану үшін жабдықтар мен құралдардың түрлерін пайдалануды ұйымдастыру, ұңғыма жабдықтарын монтаждау, пайдалану және зерттеу технологиясын әзірлеу;
- БМБП технологиясының артықшылықтарын қарастыру;
- жобаны әзірлеу нұсқаларын және олардың бастапқы сипаттамаларын негіздеу;
- тиімді пайдалануға қол жеткізу үшін қарастырылып отырған горизонттарда БМБП енгізуімен тәжірибелік-өндірістік жұмыстар жүргізу.

Міндеттерді шешу әдістері. Берілген міндеттерді шешу бастапқы ақпаратты өңдеу мен талдаудың заманауи әдістерін қолдана отырып, аналитикалық және кәсіптік зерттеулерге негізделген.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы.

1. Айранкөл кен орнының юра шөгінділерін игеру кезінде бір мезгілде-бөлек пайдалану әдісін енгізудің тиімділігі негізделген.
2. Бір мезгілде-бөлек пайдалануды қолдану критерийлерінің мәндері алынып, ғылыми негізделді.
3. Қабаттарды бірлесіп игеру кезінде көпқабатты қабаттан өндірілетін өнімді бөлуді нақтылау, оның ішінде белгілі бір дәрежеде қабаттардың ашылу деңгейімен, олардың өткізгіштігімен (*kh*) уақыт бойынша потенциалды мұнай бергіштік коэффициентін (МБК) пайдалану коэффициентін анықтау әдістемесі жасалынды. Қарастырылып отырған ұңғыманың өнімді қабат бойынша жинақталған өнімінің геологиялық қорларына бөлу мен потенциалды МБК арқылы есептелінген.
4. Қарастырылып отырған кен орындарын бір мезгілде және бөлек пайдалануға арналған ұңғымалардың ұсынылып отырған жиынтығы ұңғыманың максималды дебитін қамтамасыз етуге мүмкіндік беретіні анықталды.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы.

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері көп қабатты кенорындарын игеру кезінде мұнай қабаттарының ағымдағы сарқылуын бағалау және есептеу әдістемесін қолдану және қабаттардан мұнай алуға арналған жабдықты таңдау арқылы қолданылады.

Айранкөл кенорнында БМБП технологияларымен таңдау режимдерін оңтайландыру жұмыстарын қоса алғанда, кешенді шараларды енгізу бірнеше

өнімді қабаттарды пайдаланатын ұңғымалардың дебиттерін орташа есеппен 29 т/тәул., Арыстан кен орны бойынша – 23 т/тәул. көтеріп, мұнай өндіру деңгейін арттыруға мүмкіндік берді (Қосымшалар А, Б, В, Г).

Қорғауға шығарылған қағидалар.

1. Қарастырылып отырған кенорындарына қолданылатын БМБП технологиялық схемаларының классификациясы.

2. Көпқабатты объектінің әрбір қабатының сүзу және сыйымдылық қасиеттерін анықтау, сондай-ақ бір мезгілде пайдалану кезінде ұңғыманың жалпы дебитіне әрбір қабаттың үлесін анықтау үшін БМБП ұңғымаларында термогидродинамикалық зерттеулер жүргізу әдістемесі.

3. БМБП технологиялары үшін үміткер ұңғымаларды таңдау критерийлері.

4. Потенциалды мұнайбергіштік коэффициентінің пайдалану коэффициентін анықтау негізінде көпқабатты кенорынан өндірілетін өнімдерді бөлуді нақтылау әдістемесі.

5. Арыстан кенорында БМБП технологиясын енгізу бойынша жұмыстардың технологиялық және экономикалық тиімділігін бағалау.

Сенімділік дәрежесі. Диссертациялық жұмыстың ғылыми ережелері мен тұжырымдарының сенімділігі деректерді өңдеудің және ақпаратты талдаудың заманауи математикалық әдістерін қолданумен, теориялық және эксперименттік зерттеулер нәтижелерінің сәйкес критерийлерді қолдана отырып бағалаумен дәйектілігімен негізделген.

Жұмыс нәтижелерін апробациялау. Диссертациялық жұмыстың нәтижелері және оның негізгі ережелері академик Ш.Есеновтің 90 жылдығына арналған «Қазақстанның жер қойнауын игерудегі ғылым мен технологияның дамуы» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференциясында, Ақтау, 2017 ж.; «Мұнай беруді арттыру және мұнай өндіруді интенсификациялау әдістері» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясында, «ҚазНИПИмұнайгаз» АҚ. Ақтау, 2018 ж.; «Ғылым мен білімдегі заманауи технологиялар» атты халықаралық ғылыми-практикалық онлайн конференциясында, Ақтау, 28.04.2021 ж.; «Көлік. Даму көкжиектері» 1-ші Халықаралық форумында, Төменгі Новгород, 2021 ж. 25-28 мамыр; «Мұнай-газ геологиясы мен геотехнологияларындағы жетістіктер» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференцияда, Баку, 23-26 мамыр, 2023 ж. баяндалып, талқыланды.

Жарияланымдар және жұмыстың апробациясы.

Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері 12 ғылыми мақалада, оның ішінде Қазақстан Республикасы ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған жетекші рецензияланатын ғылыми журналдарда, сонымен қатар Scopus шетелдік ғылыми материалдары негізінде жарияланды.

Жұмыстың көлемі мен құрылымы. Диссертация кіріспеден, 4 тараудан, негізгі қорытындылар мен ұсыныстардан, 100 атаудан тұратын библиографиялық тізімінен және 4 қосымшалардан, 103 бет мәтіннен, 9 кестеден және 31 суреттен тұрады.

1 Бір мезгілде бөлек пайдалану технологиясын қолданудың ғылыми аспектілеріне шолу

1.1 Көпқабатты кенорындарда бір мезгілде-бөлек жұмыс етудің технологиясын енгізу тәжірибесі

Бір мезгілде бөлек немесе бірлесіп ұңғымасын пайдалану - бұл бір ұңғыманың екі немесе одан да көп өнімді қабаттарының бірлесіп игеру. Ол мұнай (газ) өндіруге, сондай-ақ мұнай қабаттарына суды айдау үшін, жұмыс агенттерін - жерасты газ қоймаларын құру процесінде қабаттың өнімділігін арттыру үшін және т.б. қолданылады.

Әр қабаттың өнімдерін жер бетіне тасымалдауды (немесе жер бетінен әр қабатқа айдауды) тәуелсіз (немесе бірлескен) арналар арқылы, қабаттарды тәуелсіз реттеу мен өңдеуді қамтамасыз ететін арнайы жабдық (қондырғылар) ұңғымаға түседі, сонымен қатар зерттеулер жүргізу, әр қабатты игеру және кептелу операциялары, оның ұңғы түп аймағына технологиялық әсері қарастырылады. Ұңғыманы бір мезгілде бөлек пайдалану кенорындарын бұрғылауға, жабдықтауға және пайдалануға кететін шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Ұңғымаларды бір мезгілде бөлек пайдаланудың технологиялық схемалары игерілетін қабаттар санына қарай жіктеледі; құрылымдық дизайн бойынша ұңғыманы бір мезгілде бөлек пайдалануға арналған қондырғылар; сорапты-компрессорлық құбырлардың (СКК) концентрлі, параллель және бір бағаналы қатарларымен, сонымен қатар әр қабат үшін өнімді өндіру мен айдау реттеу бойынша жіктеледі. Пайдалану шарттары (газ факторының мөлшері, газ конденсатының құрамы, қабат қысымы мен температурасы, өндірілген немесе айдалатын өнімнің құрамы, агрессивті қоспалардың, құмның, парафиннің, минералды тұздардың болуы және т.б.) қондырғылардың құрылымдық сипаттамаларына және ұңғыманы бір мезгілде бөлек пайдаланудың технологиялық схемаларына әсер етеді.

Бірлесіп игеру үшін мұнай қабаттарын бөлу күрделі мәселе болып табылады. Кенорнын игеру кезеңінде оны дұрыс шешімін табу үшін қабаттардың геологиялық құрылымы, коллекторлық жыныстардың физикалық қасиеттері, қабат сұйықтықтарының физико-химиялық қасиеттері, қабаттардың бастапқы термобарикалық сипаттамалары, мұнай өндірудің толық игеру технологиялары туралы сенімді ақпарат болуы керек, өндірістік ұңғымалардан сұйықтықты көтеру технологиялары мен техникалық құралдарын, ең қолайлы су айдау жүйелерін және оларды жүзеге асырудың техникалық мүмкіндіктерін, мұнай өндірудің барлық элементтерінің экономикалық стандарттарын қамтамасыз етілуі керек. Қабаттардың бірге игерудегі дұрыс емес бірігуі ұңғымалардың өнімділігінің төмендеуіне, объектілердің кесіндісі бойынша мұнай қорын өндірумен қамтудың төмендеуіне әкеледі, судың айдалуын реттеу үшін ерекше қиындықтар туғызады (қабат қысымының төмендеуі, кең газсыздандыру аймақтарының пайда болуы, өндірістік ұңғымаларды мерзімінен бұрын сулануы). Қабаттарды бірыңғай игеру объектіге біріктірілгеннен кейін олар өндірістік және айдау ұңғымаларының бірыңғай торы бойынша

бұрғыланады. Ұңғыманы бір мезгілде бөлек пайдалануға арналған жабдықты қолдану арқылы бірігіп игеру жүзеге асырылады. Кенорнын пайдалану кезінде мұнай қабаттарының бірігіп игеруі үшін олардың бірігуін растау немесе өзгерту мақсатында қабаттар мен ұңғымаларды зерттеудің геофизикалық және гидродинамикалық әдістерінің бекітілген кешені жүргізілуі керек.

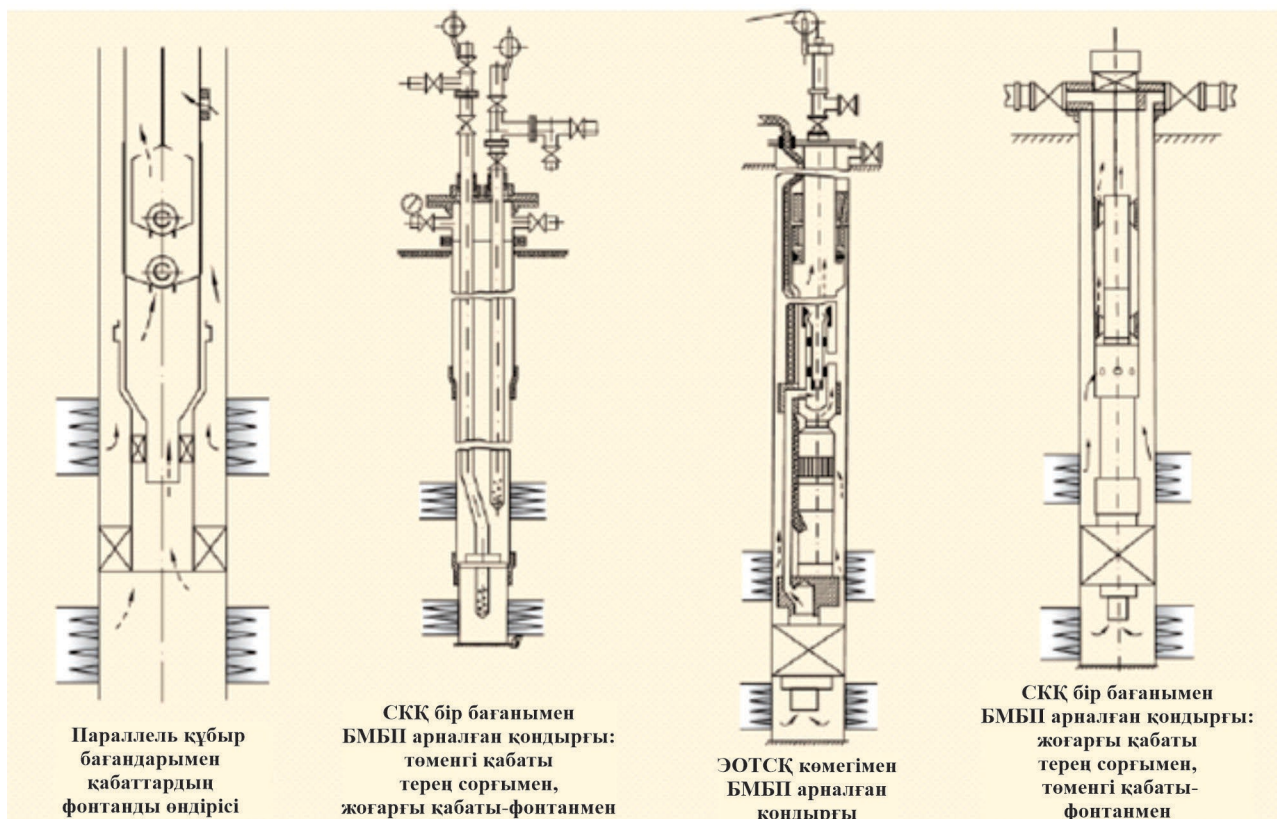
Екі объектіні бір мезгілде бөлек пайдалану технологиясын қолдану [1] мүмкіндік беретіні келесі жағдайлармен дәлелденді:

- басқа объектілерді игеру арқылы көп қабатты кен орындарындағы өнімділігі төмен ұңғымаларды іріктеп пайдалануға беру және сол арқылы мұнай өндірудің рентабельділігін арттыру;
- әр объекті үшін мұнай өндірудің бөлек есебін жүргізу;
- қосымша ұңғымаларды бұрғыламай торды тығыздау арқылы басқа горизонттардан игерілмеген қорларды игеруге қатысуды жеделдету;
- жаңадан ашылған кен орындарында бұрғылауға күрделі салымдарды азайту;
- өнімділігі төмен бөлек объектілерге жаңа ұңғымаларды бұрғылау;
- қайтарымды мұнай өндіру объектілерін игеруге енгізуді жеделдету.

Қабаттарды бөлек игеру алғаш рет 1936 жылы АҚШ кен орындарындағы мұнай-газ ұңғымаларында қолданыла бастады [2]. КСРО-дағы жабдықтардың алғашқы үлгілері 1930 жылдары жасалған. Қондырғылар қарапайым болды және тек фонтанмен жұмыс істеген кезде қолданылады. 1950-1970 жылдары Р.А.Максутов, В.А.Сафин, В.Н.Беленкий, Б.С.Крутиков, К.И.Понамарев, Джафаров Ш.Т. БМБП технологиялары мен жабдықтарын жасаумен, сондай-ақ оларды қолдану бойынша зерттеулермен айналысты. Қазіргі уақытта бұл бағытта Донков П.В., Шарифов М.З., Леонов В.А., Бадретдинов А.М., Гарифов К.М., Ғабдуллин Р.Г. және т.б. табысты еңбек етуде [3]. БМБП табысты пайдаланудың негізгі мәселесі сенімді, ұзақ мерзімді және экономикалық тиімді жабдықталуымен байланысты.

Ұңғымаларды фонтанмен және терең сорғылармен де бөлек пайдалану «фонтан - сорғы» (төменгі қабат фонтандайды) және «сорғы — фонтан» (жоғарғы қабат фонтандайды) схемалары бойынша жүзеге асырылады. Газ факторы аз мұнай қабаттарына қатысты сорғы фонтан қондырғысы (СФҚ) және фонтан сорғы қондырғысы (ФСҚ) қондырғылары қолданылады (1.1 - сурет). Мұнда мұнай мен газ бір СКҚ бағанында өндіріледі. Ірі газ факторларында мұнай мен шығатын газ параллель СКҚ арқылы өндірілетін қондырғылар қолданылады [4].

Мұнайды бір мезгілде және терең сорғы әдісімен штангалық немесе электрлік ортадан тепкіш сорғыларды қолдана отырып өндіру параллель қатарлары СКҚ (немесе бір қатар СКҚ) бар қондырғылармен біртіндеп немесе параллель қосылған сорғылармен схемалар бойынша, сонымен қатар бір сорғымен (игеру жағдайына байланысты көптеген қондырғылар модификациялары қарастырылған) жүзеге асырылады [5].



Сурет 1.1 - 1950-1970 ж. бір мезгілде және бөлек пайдалану схемалары

1965 жылы Баку қаласында БМБП ұңғымаларға арналған жабдықтарды жасау және енгізу бойынша арнайы конструкторлық бюро (ОКБ РЭ) ұйымдастырылды, ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстар ТатНИПИнефть, ВНИИ, СевКавНИПИнефть, ОКБ БН, ВНИИТнефть, ВНИИКанефтегазда жүргізілді.

1969 жылдан 1974 жылға дейінгі бес жылдықта КСРО мұнай өнеркәсібінде 2500-ден астам ұңғыма БМБП мен БМБА-ға және 1974-1979 жылдар аралығында тағы 2000 ұңғыма ауыстырылды. Яғни, он жыл ішінде технология 4,5 мыңнан астам ұңғымаға енгізілді. Ол кезде Кеңес Одағында барлығы 70 мыңға жуық мұнай ұңғымалары болған деп айту керек, сондықтан іске асыру көлемін бағаламау қиын.

Қазіргі кезде жаңалық ретінде ұсынылатын БМБП мен БМБА технологиялары мен технологияларының көптеген элементтері шын мәнінде 1950 – 1960 жылдардағы заманауи даму шешімдерін қолдана отырып, жаңа деңгейде қайталау болып табылады.

Бұл ретте қысымның айырмашылығына байланысты немесе олардың өнімдерін араластыруға болмайтындықтан оқшаулауды қажет ететін қабаттарға арналған бір немесе бірнеше СКҚ бағандарынан және бірнеше орауыштардан тұратын жалпы қабылданған схема әзірленді. Мысалы, Татарстандағы негізгі игеру объектілері көмірлі және девон горизонттары болып табылады. Бұл қабаттардың өндірісін араластыру салыстырмалы түрде төмен құнды өнім береді, сондықтан бұл мұнайды әр қабаттан бөлек игерген дұрыс.

Конструкцияда тексеру клапандары бар сұлбалар жасалған, олар ораушы құрылғылардың қысымын сынауға мүмкіндік береді және алға және кері шаюды қамтамасыз етеді. Бүгінде біз, мысалы, арнайы бағдарлама бар чиптері бар басқарылатын автономды клапандарды пайдалана отырып, бұл шешімнің жаңа деңгейде шығарылуын көріп отырмыз.

Басқа схемалар негізгі бағыттаушы элементті жылжыту арқылы төменгі немесе жоғарғы қабаттардан сұйықтықты таңдауға мүмкіндік берді. Қазіргі уақытта бұл әдіс жаңа конструкторлық шешімдердің элементіне айналуға, ол мұндай жабдықтың өміршеңдігін және ақаусыз жұмысын қамтамасыз етеді.

Басқару плунжерлерінде немесе поршеньдеріндегі тығыздағыш элементтері бар конструкциялар жасалды, олар бір немесе екі қабаттың бір уақытта жұмыс істеуін немесе әр қабаттың кезек-кезек жұмысын дебитті және сорылатын сұйықтықтың барлық параметрлерін өлшеу мүмкіндігімен қамтамасыз етті.

Мұнай кен орындары әдетте көп қабатты болып табылады, ал өнімді қабаттар, ең алдымен, коллекторлық қасиеттері бойынша гетерогенді: олардың өткізгіштігі, қалыңдығы, құмдылығы, бөлшектенуі, ауданы бойынша төзімділігі әр түрлі. Өнімді қабаттардың әрқайсысы үшін өндіру және айдау ұңғымаларының торын бұрғылау (қажет болған жағдайда оларды толтыру арқылы әсер ету) экономикалық жағынан тиімсіз. Мұнай кен орнын өнеркәсіптік игеруге енгізудің басым міндеттерінің бірі - өнімді қабаттарды бірыңғай өндірістік объектілерге біріктіру және осы қабаттарды бірлесіп игеру. Өндірістік объектілерді бөлу өндірістік қабаттардың коллекторлық қасиеттерін, олардың геологиялық құрылымын, технологиялық мүмкіндіктерін және ұқсас геологиялық сипаттамалары, қабат сұйықтығы мен мұнай газының физико-химиялық қасиеттері бар кен орындарын игеру тәжірибесін қолдана отырып, ұңғымаларды пайдалану техникасын зерттеу негізінде жүзеге асырылады. Сонымен бірге, әр объект үшін мұнай өндірудің жоспарланған қарқынына, игерудің жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне, оң ұлттық экономикалық әсермен мұнай өндірудің бекітілген көрсеткіштеріне қол жеткізу қамтамасыз етілуі керек. Бір пайдалану объектісіне коллекторлық қасиеттері жақын (әсіресе өткізгіштігі), қабат мұнайының құрамы мен қасиеттері (әсіресе тұтқырлығы), олардың газдармен қанықтылығы бірдей, қабат қысымының жақын мәнімен және су-мұнай байланысының ұқсас орналасуымен өнімді қабаттар бөлінеді [6, 7, 8].

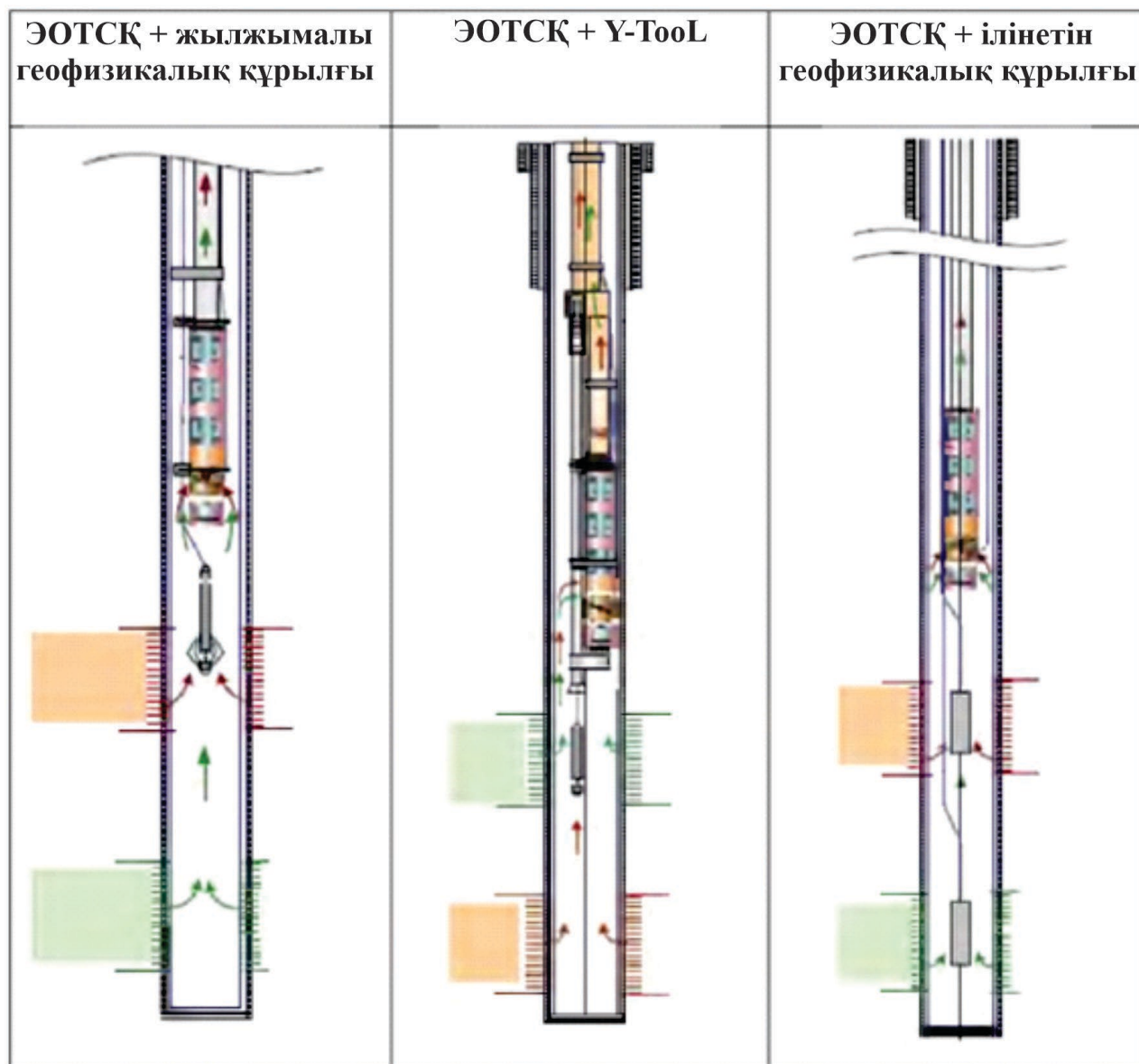
БМБП жабдықтарын бүгінде «Пакер» ЖАҚ, «Геоник» МЗҚ, «Новомет-Пермь» ЖАҚ, «Технопроект» ПКТБ, «Елкамнефтемаш» ЖАҚ, «ПКНМ» ЖАҚ, «Геофизика МЗҚ» ААҚ және т.б. компаниялар шығарады.

Қазіргі уақытта БМБП технологиясы Қазақстан Республикасының көптеген мұнай өндіруші компанияларында енгізілуде: «Каспий мұнай» АҚ, «Матен Петролеум» АҚ, «Кен-Сары» ЖШС және т.б.

Қорлардың сарқылуын бақылау әдістері бойынша БМБП конструкциясы келесідей бөлінеді:

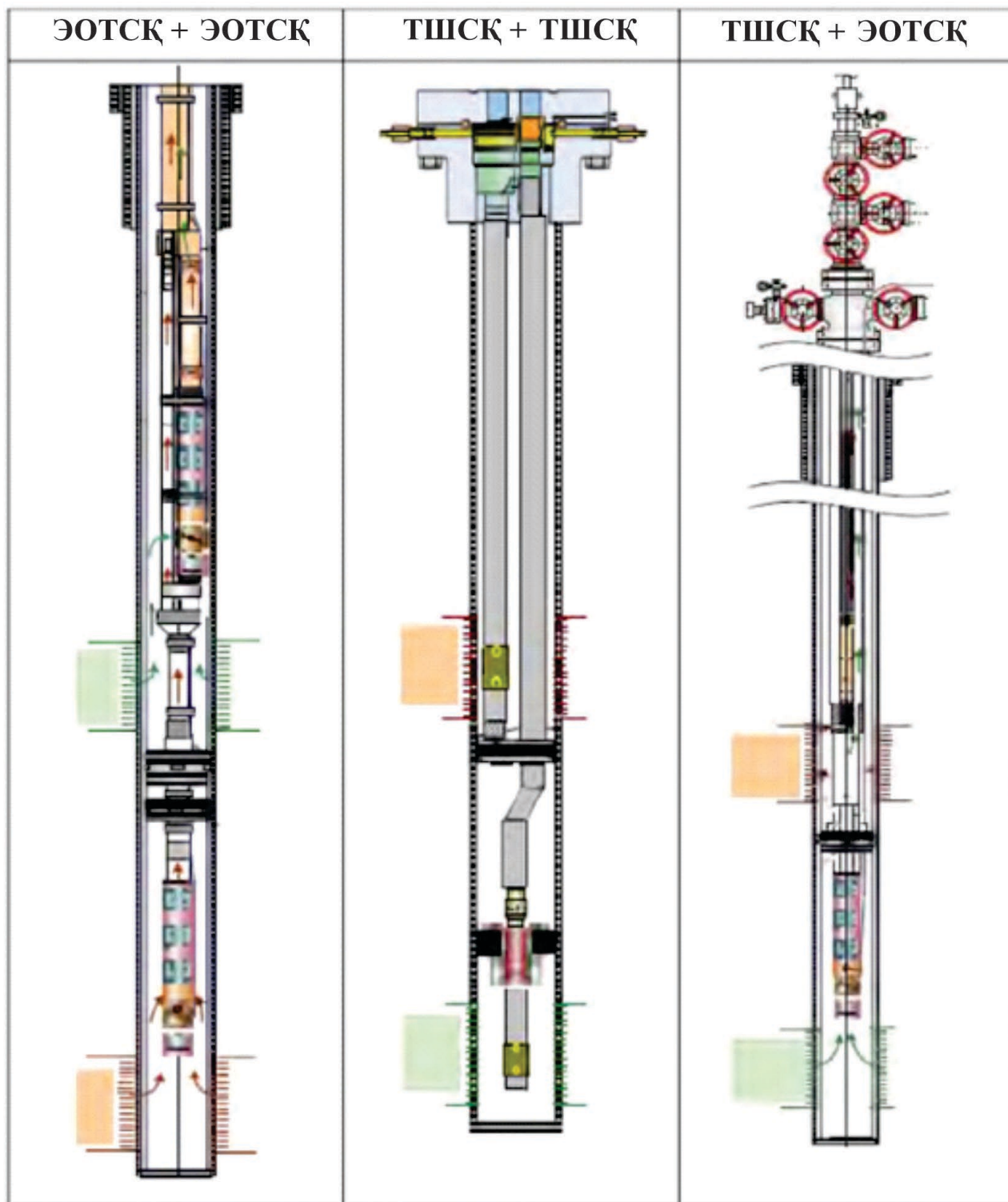
Бір сорғы мен геофизикалық құрылғылармен бірге орналасуда (1.2-сурет) қорларды өндіруді бірлесіп есепке алу тікелей жүзеге асырылады,

геофизикалық аспаптардың деректері бойынша өнімдерді жанама есепке алу қабаттар бойынша бөлек жүргізіледі. Бұл схемалар бір игеру объектісінің жеке қабаттарын зерттеу кезінде өзін дәлелдеді, бірақ жеке объектілерді бөлу кезінде қолданылмайды.



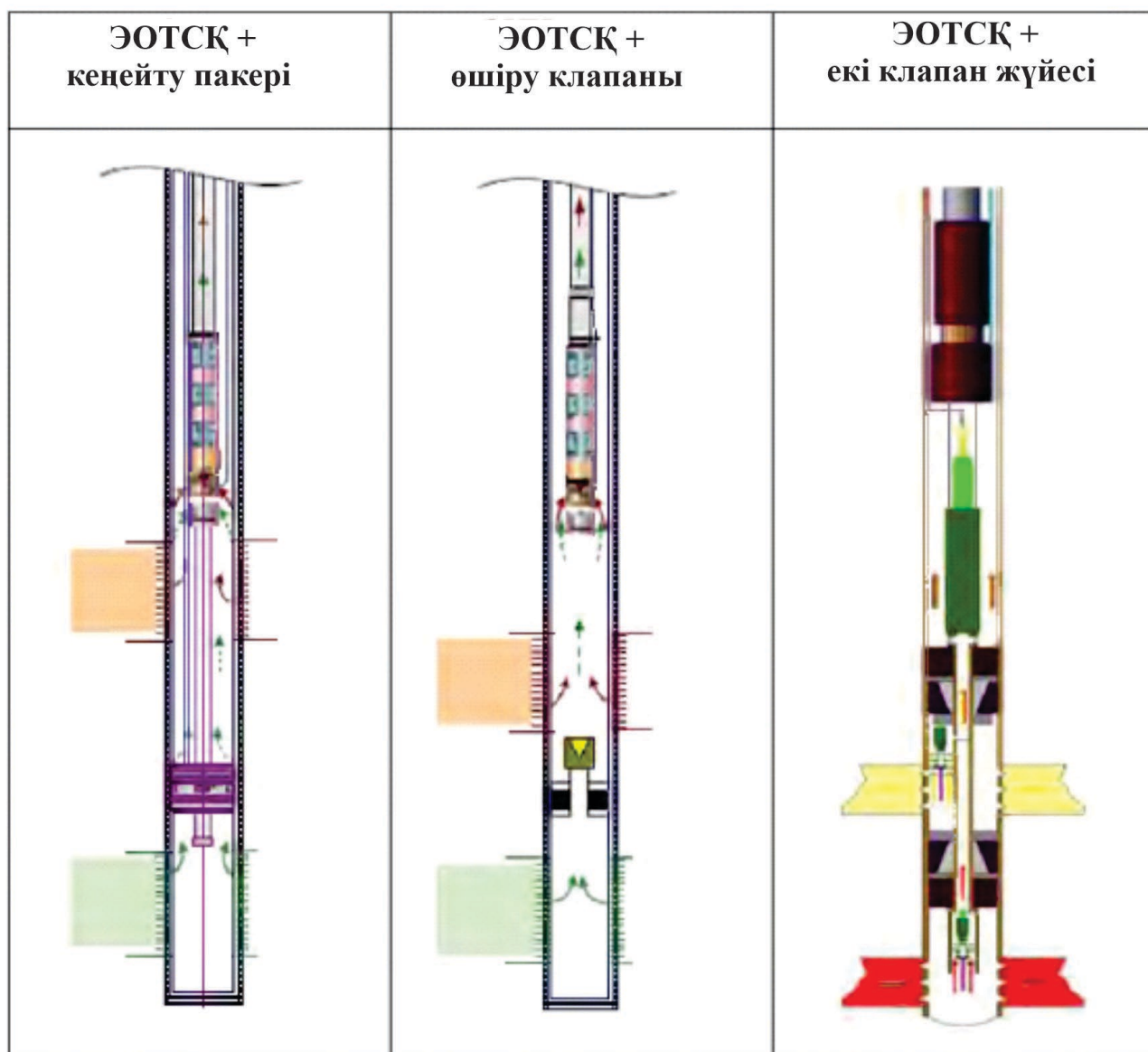
Сурет 1.2 – Бір сорғымен және геофизикалық құрылғылармен БМБП

Екі сорғымен БМБП кезінде ұңғымаларды өндіруді есепке алу (1.3-сурет) не бөлек көтергіштерді қолдану арқылы, не сорғылардың бірін кезекпен тоқтату арқылы жүргізіледі. Жер асты жабдықтарының тұрақты жұмыс істеуі үшін сорғылардың тұрақты жұмысын қамтамасыз ететін қабаттардан ағын қажет.



Сурет 1.3 – Екі сорғымен БМБП

Өлшеу қабаттарын бөлетін БМБП (1.4-сурет) - қалыпты жұмыс кезінде екі қабаттың сұйықтығы ұңғымада араласады және бір сорғымен көтеріледі. Бөлек өлшемдермен қабаттардың біреуі қысқа уақытқа жабылып, екінші қабат тұрақты депрессиямен өңделеді және барлық ағымдағы параметрлер өлшенеді. Конструкциялар өнімділігі төмен қабаттарды тиімді игеруге және ұңғымалардың пайдалылығын арттыруға мүмкіндік береді.



Сурет 1.4 – Өлшеу қабаттарын бөлетін БМБП

[9] жұмыста Башқұртстан Республикасының шағын кен орындары үшін БМБП қолдану туралы айтылады. Модельдеу объектісі ретінде Кипчакское кен орны пайдаланылды, оның құрамына турнеяның $СТ_{кз}$ және фаменнің $D_{фм}$ ярустарында және $D_{зв}$ Вулжский горизонтында үш өнімді қабат кіреді (кесте 1.1). Игерудің үш нұсқасын қарастыру: «төменнен жоғарыға қарай» сызбасы, әр объектіні дербес ұңғыма торымен бұрғылау және БМБП қолдану арқылы игеру авторға БМБП технологиясының экономикалық тартымдылығы мен болашағы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік берді, үш нұсқа бойынша жинақталған мұнай өнімі мен мұнайбергiштік коэффициентіне тең көрсеткіштерімен БМБП пайдалану күрделі салымдар мен пайдалану шығындарын едәуір төмендетуге мүмкіндік берді, бұл шағын қорлар үшін маңызды фактор болып табылады.

Кесте 1.1 – Жобалау нұсқаларының нәтижелерін салыстыру

Нұсқаның сипаттамасы	Параметр	Пласт						Объектілер үшін барлығы	
		Д ₃		Д ₄		Д ₅			
		газсыздан-дырумен.	газсыздан-дырусыз	газсыздан-дырумен.	газсыздан-дырусыз	газсыздан-дырумен.	газсыздан-дырусыз	газсыздан-дырумен.	газсыздан-дырусыз
№1 нұсқа Объектілерді «төменнен жоғарыға» біртіндеп игеру	жинақталған өнім, мың. м ³	390.8	395.9	237.4	279.0	319.3	358.5	947.5	1033.4
	МБК, бірл.	0.738	0.747	0.592	0.696	0.607	0.681	0.65	0.709
	игеру уақыты, жылдар	21	25	6	6	23	32	50	63
№ 2 нұсқасы Д ₅ қабатының бастапқы өндірісі, содан кейін БМБП, БМБА арқылы Д ₃ , Д ₄ қабаттарын өндіру	жинақталған өнім, мың. м ³	390.8	395.9	237.4	279,0	319.3	358.5	947.5	1033.4
	МБК, бірл.	0.738	0.747	0.592	0.696	0.607	0.681	0.65	0.709
	игеру уақыты, жылдар	21	25	6	6	23	32	44	57
№ 3 нұсқасы Д ₅ қабатының игеруіне Д ₃ , Д ₄ қабаттарын қосу	жинақталған өнім, мың. м ³	381.3	387.8	243.2	281.3	320.1	355.3	944.6	1024.5
	МБК, бірл.	0.72	0.732	0.607	0.702	0.609	0.675	0.648	0.703
	игеру уақыты, жылдар	14	20	14	20	22	28	22	28
№ 4 нұсқасы Барлық қабаттардың қорларын бір сүзгіден бір мезгілде өндіру	жинақталған өнім, мың. м ³	389.3	393.1	251.4	281.3	322.1	352.3	962.8	1026.7
	МБК, бірл.	0.735	0.742	0.627	0.702	0.612	0.67	0.661	0.705
	игеру уақыты, жылдар	19	25	19	25	19	25	19	25
№ 5 нұсқасы Бір мезгілде барлық қабаттардың қорларын айдау ұңғымасының қабылдауын төмендету кезінде бір сүзгі арқылы өндіру	жинақталған өнім, мың. м ³	99.8	41876.0	249.1	281.2	322,0	352.5	670.9	659.5
	МБК, бірл.	0.188	0.049	0.621	0.701	0.612	0.067	0.461	0.453
	игеру уақыты, жылдар	19	26	19	26	19	26	19	26

[10] жұмыста қабаттардың бір-бірінен қатты айырмашылығы бар қабаттардың бірлескен және бөлек игерілуі қарастырылады. Екі қабатты жүйенің дамуын модельдеу авторға келесі қорытындыларды жасауға мүмкіндік берді.

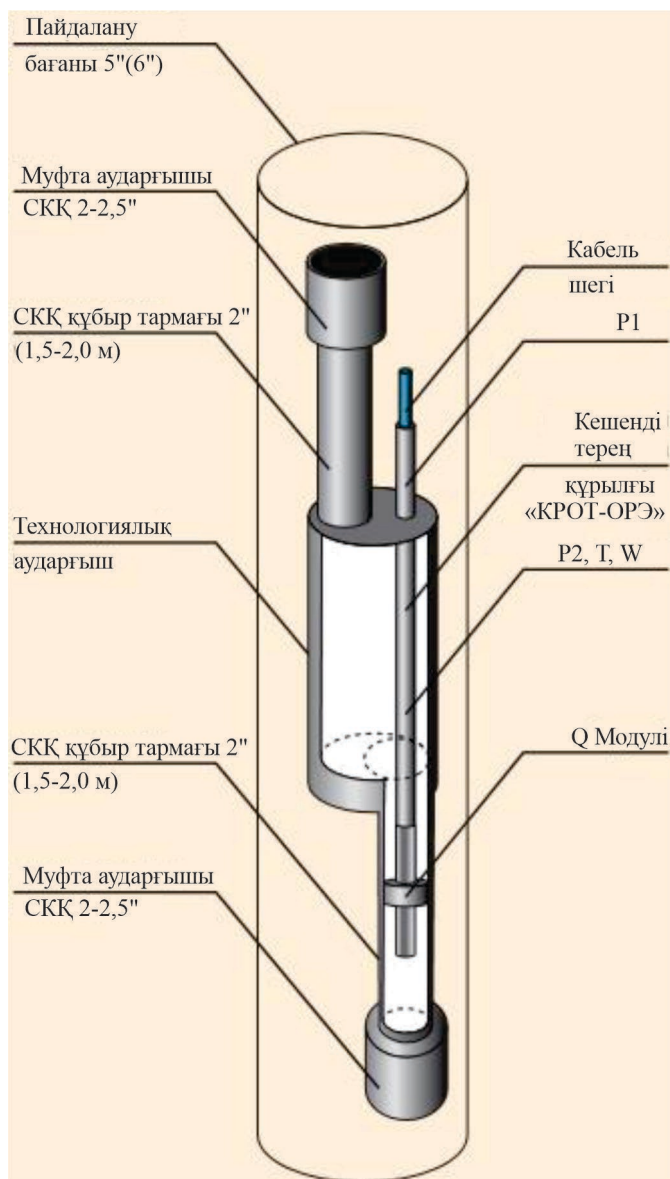
1. Екі қабатты коллекторлық жүйені игеруде ең тиімдісі – БМБП (БМБА) технологияларын қолдану. Бұл ретте ең жоғары МБК-не жетеді және өткізгіштігі төмен қабаты өткізгіштігі жоғары қабатпен бір мезгілде игеруге енгізіледі. Қабаттардан сұйықтың дербес ағуы суланудың төмен деңгейінде өткізгіштігі жоғары қабаттан мұнай қорын көбірек өндіруге, кен орындарын игеруді жеделдетуге мүмкіндік береді. Игеру нұсқасының жағымсыз аспектілері - кенді өндіру жабдығының жоғары құны және өндірілетін өнімнің жоғары сулануы ұзақ игеру кезеңі.

2. БМБП технологияларын қолданудың әсері көп жағдайда бірлесіп жасалған қабаттардың өткізгіштігіне байланысты. Қабаттың өткізгіштігінің қатынасына байланысты МБК және мұнай қорын өндіру жылдамдығының артуы бірге өндірілетін су көлемінің ұлғаюымен де, азаюымен де қатар жүруі мүмкін, бұл технологияның экономикалық тартымдылығын арттырады. Өткізгіштіктің жақын мәндерінде бірлесе игерілетін қабаттардың БМБП эффектісі 0-ге ұмтылады, бұл көп қабатты мұнай кен орындарын игеру туралы классикалық идеяларға сәйкес келеді.

БМБП негізгі мәселелердің бірі – бір ұңғыма арқылы өтетін әртүрлі қабаттардың дебиті, қысымы, қабат сұйықтығы мен газының құрамы туралы сенімді ақпарат алу. Негізінен, БМБП технологияларын жетілдірудегі жаңа әзірлемелер жедел өндірістік жүйелерді пайдалана отырып, көп қабатты кен орындарын игеруді реттеу мен бақылауды жүйелеуге келіп тіреледі. Игерудің түпкілікті мақсаты нақты уақыт режимінде қабаттардың параметрлерін реттеуге және мұнай кен орнының жекелеген интервалына немесе бір бөлігіне сараланған әсер етуді қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін интеллектуалды ұңғымаға көшу болып табылады. Бұл жағдайда біз «Ақылды» ұңғымалар туралы айтып отырмыз. «Ақылды» ұңғыма әдетте жер асты сенсорлары мен басқару клапандарының жүйесін қамтиды, бұл өндірісті немесе айдауды оңтайландыру үшін қадамдар жасауға мүмкіндік береді. Өндіру жабдықтарының жұмыс сипаттамаларын өзгертуге мүмкіндік беретін компьютерлік жүйелер мен басқару станцияларын пайдалану «интеллектуалды» жүйелердің міндеттерін анықтайды: жүйелердің жұмысы туралы ақпаратты жинау, талдау және сақтау; мұнайдың максималды мөлшерін алу мақсатында жүйелерді басқару (энергияны тұтынуды азайту және т.б.). Ұңғыманы «интеллектуалды» ететін қосымша жабдық өндіру, сондай-ақ айдау ұңғымалары туралы барлық ақпаратты өлшеуді, өңдеуді және сақтауды қамтамасыз ете алады (яғни, дебит, қысым, сұйықтық айдау жүйесінің кейбір құрылғыларының жұмысы). Осы ақпаратты жинап, оны өңдей отырып, оператор немесе интеллектуалды жүйе үздіксіз немесе мерзімді режимде бір қабатта да, көптеген қабаттарда да жұмыс істейтін ұңғымалардағы ұңғы сорғы жабдығының барлық жұмыс параметрлерін реттей алады.

Электрлік жерасты сорғылары бар қондырғылардағы пакер астындағы объектілердің жұмыс параметрлерін анықтау үшін телеметриялық жүйе қолданылады. Өнімдерді бөлек көтеру үшін қуыс штангалар қолданылады. Түтік қысымын анықтау үшін БМБП шток қондырғыларын пайдалану кезінде «Фотон», «Моль», «КАМТ» сияқты тереңдік өлшеу кешендері әзірленген.

«ТНГ-Групп» және ТатНИПИнефть бірігіп КРОТ-ОРЭ терең ұңғыма құрылғысын, «АлойлСервис» компаниясы «Фотон» құрылғысын жасады. Құрылғы сорғы мен пакер арасындағы шанағында орнатылған (1.5-сурет), бұл төменгі қабаттағы қысымды өлшеуге мүмкіндік береді [11, 12, 13, 14].



Сурет 1.5 - КРОТ-ОРЭ құрылғысының қосалқы бөлімшеге орнату схемасы

Құрылғыда екі кірістірілген қысым датчигі бар, олардың бірі сақинадағы қысымды өлшейді, екіншісі пакердің астындағы қысымды өлшейді. Құрылғы сонымен қатар шығын өлшегішімен («дөңгелек»), сондай-ақ сыйымдылық типті ылғал өлшегішпен жабдықталған. КРОТ-ОРЭ құрылғысымен жабдықталған екі ұңғымада ылғал өлшегіш пен қысым датчиктері екі жылдан астам қалыпты жұмыс істеді; «дөңгелек» сәтсіз аяқталды. Осылайша, қарастырылып отырған орнату туралы барлық ақпаратты алуға болады.

1.2 Бір мезгілде бөлек пайдаланудың қолдану шарттары

Әр түрлі коллекторлық қасиеттері бар бірнеше қабаттардың бір мезгілде бөлек пайдалануы әр түрлі динамикалық қабат қысымына әкеледі. Сондықтан өлшенген қабат қысымы олардың өнімділік коэффициенті бойынша орташа өлшенген болып табылады. Тек бір қабатта жұмыс жасайтын ұңғымадағы қысыммен изобар картасын құру кезінде бұл қысымды интерполяциялау мүмкін емес. Бірнеше қабатты бірлесіп жұмыс істейтін ұңғымаларда әр қабатты бөлек зерттеуге мүмкіндік беретін өндірістік-геофизикалық және термометриялық зерттеу әдістерін кеңірек қолдану қажет. Сонымен қатар, екі объектінің бөлек жұмыс істеуі әр қабат үшін мұнайды алу мен суды айдауды бөлек реттеуге мүмкіндік бермейді, бұл кен орнын игеру режимінің бұзылуына әкеледі. Мұндай жағдайда мұнай өндірудің белгіленген деңгейін және әр қабаттан максималды өндірісті қамтамасыз ету мүмкін емес.

Өнімді горизонттың бірнеше қабаттарының бөлек жұмыс істеуі олардың әрқайсысының өндіріс қарқындылығын жүйелі және мұқият бақылауды қажет етеді. Кен орнын игеру процесін реттеу кезінде әр айдау ұңғымасындағы қандай қабаттар суды және қанша су қабылдайтынын білу қажет. Сол сияқты, өндірістік ұңғымаларда мұнай ағынының аралықтарын анықтау және олардың дебитін анықтау жалпы қабатқа немесе оның түп аймағына әсер ету шараларын жобалауда, сонымен қатар ұңғымаларды кен орнында зерттеу деректері бойынша қабаттардың физикалық параметрлерін анықтау кезінде үлкен практикалық маңызға ие. Терең көлемді өлшеуіштер мен дебит өлшегіштердің ұңғымаларды зерттеуі жоғарыда аталған мәселелерді шешуге айтарлықтай көмек көрсете алады.

Бірнеше қабаттарды бір мезгілде-бөлек пайдалану – олардың сипаттамалары бірдей болған жағдайда рұқсат етіледі: литологиялық құрамының біртектілігі және қабаттардың өткізгіштігінің шамамен бірдей деңгейі; мұнай өткізгіштік тізбектерінің жақын орналасуы; мұнай мен газдың бірдей қанығуы; мұнай түрінің біртектілігі; қабат қысымының жақын мәндері; тығынның болмауы және т.б.

Коллекторлық қасиеттері әртүрлі қабаттарды бір мезгілде және бөлек пайдалану игеру объектісінің біркелкі құрылымының салдарын арттырады (мұнайдың ығысуының біркелкі еместігі, ілеспе судың жиналуының өсуі), сонымен қатар жеке қабаттарды өндіру процесін бақылау мен реттеуді қиындатады.

Әртүрлі қабаттық сипаттамалары бар өнімді қабаттарды бір мезгілде және бөлек пайдалану, сонымен қатар олардың кейбіреулерінде су-мұнай аймақтарының болуы бүкіл аймақтағы технологиялық көрсеткіштерді нашарлатады. Сондықтан оларды жеке даму объектілеріне бөлу қажеттілігі туындайды.

Қазіргі уақытта көптеген кен орындарында жүргізіліп жатқан өнімді қабаттардың бір мезгілде бөлек пайдалануы, сайып келгенде, объектілерді дәйекті игерудің реттелмеген жүйесіне әкеледі. Өйткені коллекторлық қасиеттері жағынан әр түрлі бірнеше қабаттарды біріктіру кезінде, бір пайдалану объектісіне өнімділігі жоғары қабаттардың, қабаттардың өзінде - өнімділігі жоғары аймақтардың алдын-ала игерілуі жүреді.

Екі қабатты бір мезгілде бөлек пайдалану кезінде, егер олардың біреуі үшін осы шектеу шарты орындалса (түп қысымын қанықтыру қысымына теңестіру), әйтпесе түп қысымын едәуір жоғарылатуы, тиісінше депрессияны және мұнай шығынын төмендетуі болады [15].

Бір мезгілде бірнеше қабаттардың немесе блоктардың бөлек жұмыс істеуі кезінде, егер олар бойынша өнімді бөлу мүмкін болған жағдайда және тиісті параметрлер болса, санау объектісі ретінде бөлек қабат немесе блок қабылдануы мүмкін. Егер мұндайды бөлу мүмкін болмаса, жалпы пайдалану объектісі есептелген объект ретінде қабылдануы керек. Дегенмен, егер есептеу объектісі пайдалану бөлігі ретінде бөлінген болса (өнімнің шартты бөлінуіне байланысты), және қабаттарды немесе блоктарды біріктіру кезінде (параметрлердің кең ауқымында өзгеретін мәндердің орташаландыруына байланысты) есептеулерде қосымша дәлсіздіктер болуы мүмкін.

Бірнеше горизонттардың бір мезгілде-бөлек пайдалануы немесе горизонттар арасында газ ағыны болған жағдайда қорларды есептеу оларды пайдалану ерекшеліктерін ескере отырып жүргізілуі керек.

Қабаттарды бір мезгілде-бөлек пайдалануды реттеу ерте сулануды немесе объектідегі өнімділігі төмен қабаттардың – өткізгіштігі төмен қабаттардың игеруін барынша күшейтуді қамтамасыз етуі тиіс. Өнімділігі төмен қабаттардың алдын ала сулануын жасау мүмкін болмаған жағдайда, мұнайдың ең көп қоры бар өнімдірек қабатта сулануға жол берген жөн. Сонда көпқабатты объектінің игеру көрсеткіштері құрамдас қабаттардың жекелеген игеру көрсеткіштеріне қарағанда тиімдірек болуы мүмкін. Бұл жағдайда мұнай ағыны қабаттарды бөлек пайдалану жағдайында оның мәнімен салыстырғанда айтарлықтай төмендейді.

1.3 Бір мезгілде бөлек пайдаланудың технологиясының классификациясы мен мақсаттары

БМБП метал шығынын, мұнай өндіру құнын төмендетуге, мұнай өндіруді ұлғайтуға (қабаттарды бірлесіп игеру жүйесімен салыстырғанда), мұнай мен газ өндірудің жоспарланған көрсеткіштерін қамтамасыз ете отырып, өндіру ұңғымалардың санын азайтуға, ұңғымаларды пайдалану кезіндегі бірлік шығындарын азайтуға мүмкіндік береді [16].

Бұл ретте мұнай мен газдың ағымдағы өндірісін де, үздіксіз, линза тәрізді қабаттарды игеру есебінен түпкілікті мұнай мен газ өндіруді де арттыруға болады.

Қолданылатын БМБП әдістерін жіктеу келесі көрсеткіштер бойынша жүзеге асырылады [17]:

1. Ұңғыманың мақсатына қарай ұңғымалар пайдалану және айдау ұңғымаларына бөлінеді. Ұңғымаларды айдау және пайдалану ретінде пайдалану да белгілі.

2. Пайдалану әдістерін біріктіру арқылы келесі әдістер қолданылады: «фонтан-фонтан», «фонтан-сорғы», «сорғы-сорғы».

3. Каналдар бойымен қабат сұйықтығы жер бетіне көтеріледі. Бір бағанды СКҚ пайдаланудың әртүрлі әдістері бар, яғни. қабаттардың аралас өнімімен және егер араластыру өніміне жол берілмейтін болса, параллельді тәуелсіз арналарды пайдалану арқылы. Бір колонналық жүйелер негізінен парафинді жоюға байланысты барлық технологиялық операцияларды орындауға, қарапайым ұңғымалар сияқты жерасты жөндеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, олардың металл сыйымдылығы төмен. Көп бағаналы жүйелер концентрлі немесе параллель орналасқан бағандар арқылы өнімді көтеруді қамтамасыз етеді, ұңғыманың үлкен диаметрін қажет етеді, бірақ әр қабаттың сұйықтығын бөлек канал арқылы көтереді.

БМБП арқылы шешілетін мақсаттарды келесіге бөлуге болады:

1. Ұңғымалардың бірыңғай торымен ашылған көп қабатты кен орнын игеру процесін реттеу. Бұл жағдайда БМБП әр қабаттың оңтайлы жұмыс режимін қамтамасыз етеді, яғни олардың біркелкі игерілуін, қабаттардың барлығын немесе біреуін фонтандау мерзімін ұзарту үшін әр қабаттың жеке-жеке қажетті дебиттерін, әр түрлі тауарлық қасиеттері бар (сапасы, сулану дәрежесі, зиянды компоненттердің құрамы) сұйықтықтың әр қабатынан бөлек көтерілуін қамтамасыз етеді.

2. Қосымша мұнай алу үшін жұмыс істейтін ұңғымалармен жаңа өнімді қабаттарды пайдалану. Бұл жағдайда БМБП консервациядағы қабаттарды (қосымша перфорация) пайдалануға беруге, көп қабатты кен орнының бір немесе бірнеше қабатында ұңғымалар торын тығыздауға мүмкіндік береді.

3. Арнайы ұңғымаларда газ, мұнай және су қабаттарын игеру процестерін біріктіру. Бұл ретте БМБП келесі міндеттерді шешеді:

- Сұйықтықты екіншісінен көтеру үшін бірінші қабаттағы газ энергиясын пайдалану.
- Бір ұңғымада таңдау және айдау функцияларын біріктіру.

1.4 Технологияны қолданудың артықшылықтары

БМБП технологиясын қолдану негізінен келесі мүмкіндіктері бар [18]:

- жобалық айдау көлемін қамтамасыз ете отырып, айдау ұңғымаларының санын азайту мақсатында бір ұңғыманы пайдалану арқылы бұрғылау көлемін азайту;
- пайдалану шығындарын азайту (айнымалы шығындар) (20-40%);
- қабаттың өткізгіштігінің төмендігіне байланысты фонтан арматурасы мен айдау ұңғымаларын ағызу коллекторларының қату ықтималдығын азайту;
- ұңғымаларды және ұңғы жабдықтарын пайдалану тиімділігін арттыру;
- пайдалану бағанының тығыздығының болмау ықтималдығын азайту;
- су құбыры жүйесінің ұзындығы мен бағыттарын азайту;
- бұталы сорғы станцияларының санын азайту;

- қабаттардың әр түрлі коллекторлық қасиеттері бар бірнеше объектілерді бір уақытта пайдалану мүмкіндігін қамтамасыз ету;
- басқа игеру объектілерін немесе әртүрлі қасиеттері бар бір игеру объектісінің қабаттарын қосу арқылы жеке ұңғымалардың пайдалылығын арттыру;
- айдау ұңғымаларының жұмыс істемейтін аралықтарын (қабаттарын) іске қосу, осылайша ығысу есебінен қоршаған ұңғымалардан мұнай өндіру көлемін арттыру;
- қабаттардың әрқайсысына сараланған және бақыланатын әсер ету есебінен мұнай өндіруді 20-40%-ға арттыру;
- әртүрлі өткізгіштіктегі және әртүрлі қанықтығы бар объектілерді бөлшектеу және олардың су айдау дәрежесін арттыру арқылы қабаттардың мұнай бергіштік коэффициентін арттыру;
- әр қабатта айдалатын судың (агенттің) есебін қамтамасыз ету;
- тоқтау және шағын депрессиялар кезінде ұңғыма оқпанының бойымен қабат аралық ағындарды болдырмау.
- қабаттарға олардың режимдерін өзгерту арқылы стационарлық емес әсер ету;
- судың жоғары өткізгіш қабаттарға айдалуын бір уақытта шектей отырып, төмен өткізгіш мұнаймен қаныққан қабаттарға жоғары репрессияны қамтамасыз ету;
- қабат қысымының өрісін жылдам басқара отырып, қабат сұйықтарын сүзу бағыттары мен жылдамдығын реттеу;
- жеке қабаттардың игеруін бақылау.

1.5 Қорларды бірлесіп игеруді қиындататын факторлар

Көпқабатты кен орындарын игеру кезінде пайдалану объектілерін анықтау үлкен мәнге ие. Шөгінділердің пайда болу шарттарына, коллекторлардың түріне, тау жыныстарын қанықтыратын сұйықтықтардың қасиеттеріне сәйкес айырмашылығына байланысты, бір уақытта бөлек пайдалану ұсынылатын объектілерді бөліп алу қажет. Объектілерді анықтау кезінде әдетте келесі геологиялық және өндірістік сипаттамалар ескеріледі [19]:

- коллектор түрі, оның физикалық қасиеттері;
- қабаттардың жұмыс режимі;
- қаныққан сұйықтықтардың құрамы мен қасиеттерінің айырмашылығы;
- кесінді бойындағы өнімді қабаттардың салыстырмалы орналасуы.

Жоғарыда аталған сипаттамаларға сәйкес әр түрлі қабаттарды бір игеру объектісіне біріктіру кезінде туындайтын мәселелерді қарастырайық.

Әр түрлі физикалық қасиеттері бар коллекторларды бір игеру объектісіне біріктіру кезінде туындайтын мәселелер

Карбонатты шөгінділердің терригенді коллекторларына қосу соңғыларының сөнуіне әкеледі, карбонатты және терригенді қабаттардың түп аймағын бірлесіп өңдеу дамуды реттеу процесін қиындатады. Игеруді бақылау шарттарының күрделенуі қабаттардың мұнай бергіштік коэффициентінің (МБК) төмендеуіне және жеке қабаттардың өнімін есепке алудағы қиындықтарға әкелуі мүмкін.

Екі немесе одан да көп қабаттардың өткізгіштігі бойынша гетерогенді бірлескен игеруде өткізгіштігі төмен коллекторды өндіру жоғары өткізгішке қарағанда бірдей жағдайда үлкен қысым градиентін құру арқылы ғана жүзеге асырылуы мүмкін. Көп қабатты коллекторлық жүйеде төмен өткізгіш қабаттардың мұнай қорын игеруге тарту үшін жоғары қысым градиенттерін құру кезінде жоғары өткізгішті су басқан қабаттарындағы суармалы мұнай мен судың жылдамдығы артады, бұл өндірілген өнімнің суаруының одан әрі өсуіне әкеледі. Сондықтан, өткізгіштігі төмен қабаттарда қалпына келтірілмейтін қорлардың пайда болуын болдырмау үшін әр түрлі өткізгіштігі бар қабаттарға әр түрлі градиенттер жасау керек [20, 21, 22].

Бірыңғай жұмыс режимінде қабаттарды бірлесіп пайдалану кезінде туындайтын мәселелер

Көпқабатты объектілердің игеруін қиындататын мәселелердің бірі ұңғыма ішіндегі қабатаралық ағындардың пайда болу проблемасы болып табылады. Ағып жатқан сұйық мұнай болған жағдайда көлденең ағындар ұңғыманың өндірумүмкіндіктерін төмендетеді, өйткені мұнайдың бір бөлігі жер бетіне көтерілудің орнына қабат қысымы төмен қабатқа ағады. Өндіру ұңғымасының перфорация аймағы арқылы жіберілген су қабат коллекторының сүзу және сыйымдылық қасиеттеріне белгілі бір өзгерістер енгізеді және қысымы төмен қабаттың төменгі түп маңы аймағында мұнайдың салыстырмалы фазалық өткізгіштігіне әсер етеді. Ұңғыма ішіндегі қабатаралық ағынның пайда болу процесі ұңғыма бойымен қосымша ағын болмаған жағдайда (цемент сақинасы) бір жұмыс режимінде қабаттық қасиеттері әртүрлі екі қабаттың жұмыс істеуімен түсіндіріледі. Суды қабаттарға айдау қабаттардың өткізгіштігінің айырмашылығына байланысты әр түрлі қарқындылықпен жүзеге асырылады, бұл өндірістік ұңғыманың қоректену тізбегінде біркелкі емес қабат қысымын тудырады. Өндірістік ұңғыма оқпанындағы сұйықтық деңгейі негізінен өткізгіштігі жоғары қабаттан келетін сұйықтың көлемімен анықталатындықтан, өндірістік ұңғыма оқпанындағы ұңғы қысымы өткізгіштігі жоғары қабаттың ұңғы қысымымен анықталады. Суды өткізгіштігі жоғары аралықпен жылжыту кезінде ондағы қысым мен судың қанықтылығы артады. Өткізгіштігі төмен қабаттың түп аймағындағы (ҚТА) қысымнан асатын түп қысымының мәніне жеткеннен кейін, өткізгіштігі жоғары қабаттан су мөлшері жоғарылаған сұйықтық өткізгіштігі төмен қабатқа түсе бастайды. Өткізгіштігі төмен қабаттың түп аймағындағы (ҚТА) қысым түп қысымынан жоғары болған кезде, енген сұйықтықтың бір бөлігі одан ағып кетеді, осылайша ұңғы түп аймағының сүзу және сыйымдылық сипаттамалары нашарлайды [23, 24, 25, 26].

Құрамы мен қасиеті әртүрлі сұйықтықтары бар қабаттарды бір игеру объектісіне біріктіру кезінде туындайтын мәселелер

Ұңғыманы өндіру горизонтка байланысты өзгертін физикалық және химиялық қасиеттер кешенімен сипатталады. Әртүрлі қасиеттері бар сұйықтықтарды бірлесе алу нәтижесінде тасымалдау мен өнімді дайындаудың кейінгі процестерін қиындататын жаңа компоненттердің пайда болуы мүмкін екенін ескеру қажет. Мысалы, қабат суларының әртүрлі типтері араласқанда еритін тұздардың тұнбалары пайда болуы мүмкін. Бір қабаттың мұнайындағы күкіртсутектің едәуір мөлшері және бір-бірінің ілеспе суларында екі валентті темір иондары, араластыру кезінде темір сульфидінің түзілуіне және мұнай дайындаудың күрделілігіне әкеледі, олар техногендік әсерлер тобына біріктірілген асқынуларға әкеледі [26].

Қима бойындағы өнімді қабаттардың өзара орналасуының мәселелері

Қабаттарды БМБП технологияларын бөлу үшін пайдаланылатын жабдықтың сипаттамалық конструктивтік ерекшеліктерін ескеру қажет. Мысалы, БМБП жүйелерінің көпшілігі төменгі қабаттың төбесі мен үстіңгі қабаттың негізі арасындағы қашықтық кемінде 4 метр болуы керек пакер жүйесін қолданумен сипатталады. Бұл қабаттар арасындағы қашықтықтың ең аз шектеуі, құрылым түріне және өндірушіге байланысты ол артуы мүмкін [27].

Сондай-ақ, су өткізбейтін көпірдің сипаттамалары мен қалыңдығына байланысты белсенді игерудің әсерінен қабаттар арасында, мысалы, сыну жүйесі бойында гидродинамикалық байланыс пайда болуы мүмкін екенін ұмытпаған жөн.

Қазақстан Республикасында Айранкөл кен орнының 5 ұңғымасы БМБП технологиясы бойынша жұмыс істейді. Үстіңгі горизонттар ТШСҚ көмегімен, астындағы көкжиектер - ЭОТСҚ көмегімен жұмыс істейді. Ұңғымалар 2012 жылы БМБП көшірілді және ауытқуларсыз немесе нашар өнімділік белгілерінсіз жұмыс істейді.

Қара-Арна мұнай кен орны игерудің соңғы сатысында, ол төмен дебиттермен, жоғары сулану өнімдерімен және толық механикаландырылған өндіріспен сипатталады, сондықтан фонтанмен жұмыс істеуге тән БМБП технологиялық схемалары қолданылмайды. Жаңа жоғары сенімді техникалық құралдардың пайда болуы (пакерлер, ұңғыма сорғылары, басқару элементтері) БМБП схемаларының жұмысын жақсартады. Кен орнының шарттары үшін «ТШСҚ-ТШСҚ» БМБП жабдықтарының орналасу сызбасы ұсынылған [28].

1 бөлім бойынша қорытындылар

Бұл бөлімде бір мезгілде бөлек пайдалану технологиясының (БМБП) қолданудың көп жылдық тәжірибесіне негізделген мүмкіндіктері талданды. Бұл мәселені терең зерттеген зерттеушілер ұсынылған. Сондай-ақ, БМБП қолданылатын жабдықтың көмегімен қосымша ұңғымаларды бұрғыламай, көп қабатты кенорындарындағы өнімділігі төмен қабаттарда болатын мұнайбергіштіктің жоғары өнімділігіне қол жеткізуге болатындығын ескеру қажет.

Пайдалану объектінің бөлу өнімді қабаттардың коллекторлық қасиеттерін, олардың геологиялық құрылымын, геологиялық сипаттамалары, қабат сұйықтығы мен мұнай газының физико-химиялық қасиеттері ұқсас кенорындарын игеру тәжірибесін қолдана отырып, ұңғымаларды пайдалану технологиялары мен әдістерін зерттеу негізінде жүзеге асырылады.

БМБП технологиясын қолдану шарттары, жіктелуі, мақсаттары мен артықшылықтары, сондай-ақ қорларды бірлесіп өндіруді қиындататын факторлар қарастырылған.

Кенорнындағы ұңғымаларды БМБП жабдықтау кезінде бірқатар мәселелерді шешуге болады: өнімділігі төмен және өндірістік емес қорлары бар қабаттарды біріктіру; басқа қабаттардың ұңғымаларын пайдалану арқылы торды тығыздау арқылы төмен өнімді қабаттарды игеру жүйесін қарқындату; мұнай қабаттарын бірлесіп игерумен экономикалық тиімділікке қол жеткізу.

2 Айранкөл кен орнының өнімді горизонттарынан бірлесіп және бөлек мұнай өндіруді пайдалануды талдау

2.1 Айранкөл кен орнында БМБП қорын қалыптастыру кезеңдері

Айранкөл мұнай кен орны географиялық жағынан Каспий маңы ойпатының оңтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан. Әкімшілік жағынан Қазақстан Республикасының Атырау облысы Жылыой ауданының аумағында орналасқан.

Кен орын F жарылысына іргелес құрылым болып табылады, Батыс және Шығыс екі күмбезімен қиындатылған. Бұрғылау нәтижелері екі күмбездің өнімділігін анықтады, барлығы 30 мұнай қабаттары бөлінді, әр күмбезде 15 қабаттан бар. Шығыс күмбезінде өнімді ортаңғы юрада 12 қабат және төменгі бор шөгінділердегі 3 қабат, Батыс күмбезінде – төменгі борда 8 қабат және ортаңғы юра шөгінділерінде 7 қабат бар.

Кен орнындағы 61 ұңғымада, өнімді шөгінділерден 54 ұңғымада үлгілер алынды. Үлгілерді өтілген ұзындығы 1841,49 м, 776,06 м (өтудің 42%) алынды, оның 296,09 м төменгі бордан 28%, 479,97 м – юрадан 60% алынды. Барлығы 463 үлгі талданды.

Коллекторлар құмтастармен сипатталады, сыйымдылық кеңістігі кеуектермен ұсынылған. Мұнай тұтқырлығы жоғарылаған коллекторлар үшін бордың өткізгіштігінің шекті мәні $10 \cdot 10^{-3}$ мкм², юра үшін $1 \cdot 10^{-3}$ мкм² қабылданды. Бор мен юра үшін кеуектіліктің шекаралық мәні сәйкесінше 22% және 13,6% құрайды.

Айранкөл кен орнында 41 ұңғыманың 95 терең сынамаларын зерттеу нәтижелері жинақталған.

Шығыс күмбезінде газ құрамы мен қанығу қысымы юра горизонттарында келесі шектерде өзгереді: сәйкесінше 37,38-68,01 м³/т және 3,08-7,19 МПа. Сонымен қатар, сынама алу тереңдігінде өлшенген қабат қысымы 6,62-14,33 МПа құрайды, яғни мұнай газға қанықпаған. Көлем коэффициенті 1,093-1,157 бірл. аралығында өзгереді. Ортаңғы юра горизонттарының мұнайлары қабат жағдайында жақсы тұтқырлық-тығыздық қасиеттерге ие: қабат мұнайының тығыздығы 0,7282-0,7696 кг/м³, тұтқырлығы 1,62-2,58 мПа*с құрады.

Батыс күмбезінде орта Ю-IVA және Ю-VA юра горизонттарының мұнайлары зерттелді. Газ мөлшері Шығыс күмбезге қарағанда айтарлықтай төмен және сәйкесінше 15,05 м³/т және 12,05 м³/т құрайды. Қанығу қысымы да төмен – 3,00 МПа және 2,87 МПа. Газдың құрамының төмен болуына байланысты мұнайдың көлемдік коэффициенті төмен (1,043 бірл. және 1,033 бірл.) және тығыздықтың (0,8587 кг/м³ және 0,8403 кг/м³) және тұтқырлығының (20,73 мПа*с және 12,67 мПа) мәндері жоғары.

Шығыс күмбезінде барлығы бор шөгінділерінен 7 және юра шөгінділерінен 59 сынама алынды. Батыс күмбезінде – бор шөгінділерінен 52 және юра шөгінділерінен 9 сынама алынды.

Зерттеу деректері бойынша ортаңғы юра горизонттарының мұнайларының тығыздығы мен тұтқырлығы төмен, ал фракциялық құрамы әлдеқайда жеңіл.

Сонымен қатар Батыс күмбезінің мұнайлары (төменгі бор және юра горизонттары) Шығыс күмбезінің мұнайларымен салыстырғанда ауыр, тұтқыр және шайырлы болып келеді.

Кен орындарының бастапқы геологиялық және физикалық сипаттамалары 2.1-кестеде келтірілген.

Кесте 2.1 – Айранкөл кен орны үшін БМБП игеру объектілерінің негізгі бастапқы геологиялық-физикалық сипаттамалары

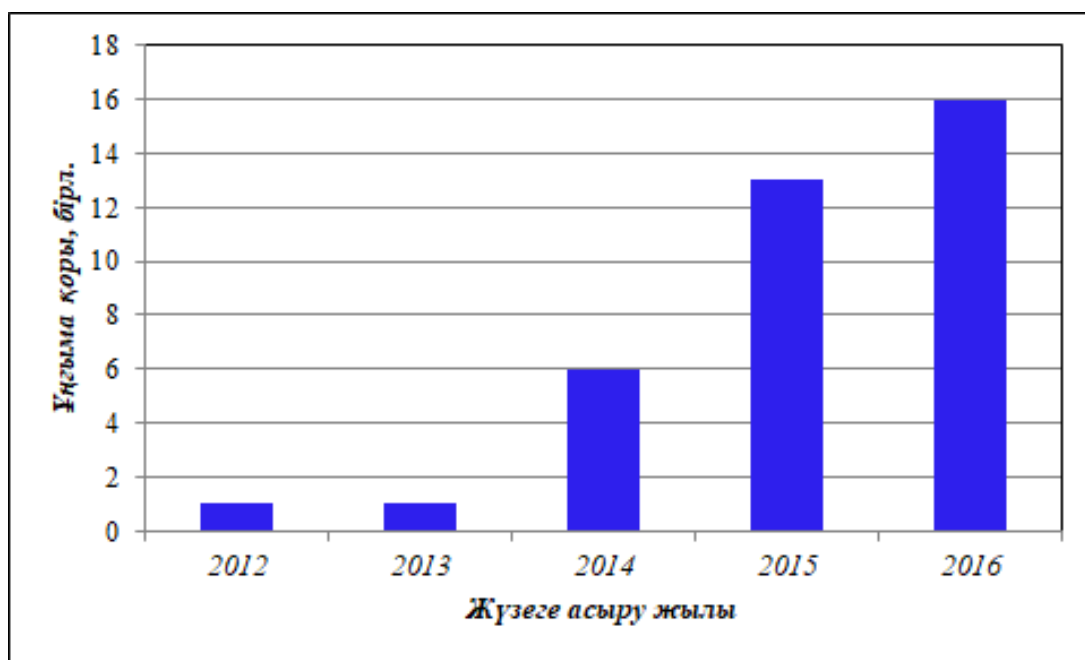
Параметрлер	Шығыс күмбез						Батыс күмбез				
	IX объект		X объект		XI объект		XIII объект	XII объект	XIV объект		
	Ю-ПА	Ю-ПБ	Ю-ПА	Ю-ПБ	Ю-IVA	Ю-IVB	Ю-VB	Ю-IVA	Ю-VA	Ю-VB	Ю-VI
Тереңдігі, м	1088-1160	1158-1182	1092-1182	1204-1236	1265-1319	1327-1364	1340-1422	1296-1364	1364-1414	1426-1457	1466-1500
Қабат түрі	қабаттар қоймасы, тектоникалық және литологиялық экрандалған										
Коллектор түрі	кеуекті										
Мұнай-газ аумағы, мың м ²	3404	2287	1917	2993	1271	3003	1621	1256	2114	236	634
Коллектордың орташа жалпы қалыңдығы, м	11	19,1	12,9	30,9	5	37,6	11,5	36,3	14,2	21,4	31,2
Тиімді мұнай қалыңдығы, м (таза мұнай аймағы)	5	9,6	6,5	13,8	4	-	6,5	-	3,8	-	-
Тиімді мұнай қалыңдығы, м (сумұнай аймағы)	2,7	9,4	3,2	9,6	2,1	6,5	2,9	5	2	2	2,5
Кеуектілік, бірл.	0,27	0,3	0,27	0,29	0,3	0,26	0,25	0,29	0,26	0,26	0,27
Орташа өткізгіштік, мкм ²	0,068	0,089	0,200	0,400	0,064	0,054	0,302	0,811	0,063	0,034	0,049
Мұнайға қанығу коэффициенті, бірл.	0,61	0,7	0,63	0,73	0,63	0,7	0,55	0,62	0,54	0,53	0,5
Құмтастық коэффициенті, бірл.	0,627	0,729	0,593	0,561	0,452	0,424	0,515	0,767	0,403	0,742	0,929
Бөлшектеу коэффициенті, бірл.	3,1	2,9	3	4,8	1,5	3,2	2,2	2,7	2,3	4,3	2
Қабат температурасы, °С	45,3	45,5	46,6	47,3	50,8	50,8	53,4	47,5	46,8		
Қабат қысымы, МПа	12,1	12,6	12,9	13,3	13,9	14,1	14,6	14,3	15,4		
Қабат жағдайындағы мұнайдың тұтқырлығы, мПа*с	2,29	2,28	3,2	2,24	1,82	1,82	1,75	20,73	12,67	-	-
Стандарт жағдайдағы мұнайдың тығыздығы, г/см ³	0,809	0,81	0,803	0,806	0,803	0,798	0,784	0,886	0,863	-	-
Мұнайдың көлемдік коэффициенті, бірл.	1,146	1,114	1,075	1,087	1,119	1,107	1,107	1,043	1,033	-	-
Мұнайдағы күкірт мөлшері, %	0,11	0,12	0,22	0,15	0,1	0,1	0,14	0,79	0,51	0,48	-
Мұнайдағы парафиннің мөлшері, %	2,38	1,83	3,2	1,93	1,71	2,2	2,54	1,86	3,09	3,86	-
Мұнайдың газға қанығу қысымы, МПа	4,84	5,1	3,77	3,95	3,08	3,64	5,13	3	2,87	-	-
Газ құрамы, м ³ /т	42,8	48,48	31,82	37,12	42,05	40,49	53,88	15,05	12,05	-	-
Қабат жағдайындағы судың тұтқырлығы, мПа*с	-	-	-	-	0,81	0,78	0,8	0,81	0,8	-	-
Стандарт жағдайдағы судың, г/см ³	-	-	-	-	1,166	1,129	1,21	1,166	1,121	-	-
Өндіріс, %	41,3		47,8		50,2		82,6	49,8	28,9		
Сулану, %	25,4		35,6		22,2		46,4	40,6	73		

Айранкөл кен орнында бұрғыланған ұңғыма қоры 144 бірлікті құрайды, оның ішінде: пайдалану – 122, су айдау – 15, оқшауланған – 5, су алу – 2.

Технологиялық игеру схемасына сәйкес 14 пайдалану объектісі анықталды, оның ішінде. 7 объектісі: I (K1a1), II (K1a+Ne-I) III (Ne-II), IV (Ne-III), V (Ne-V+Ne-VI), XII (Ю-IV), XIV (Ю-V) Батыс күмбезінде және 7 объектісі: VI (K1a1+K1a-Iбл.), VII (K1a+Ne-I-IVбл.), VIII (Ю-IA+Ю-IB), IX (Ю-IIA+Ю-IIБ), X (Ю-IIIА+Ю-IIIБ), XI (Ю-IV), XIII (Ю-V) Шығыс күмбезінде [29].

Айранкөл кен орнында БМБП-ды қолданудың алғашқы тәжірибесі 2012 жылдың сәуірінде Р-18 ұңғымасында Ю-IVA және Ю-VA горизонттарының мұнаймен қаныққан аралықтарын қосу арқылы өткізілді. Осы тәжірибенің нәтижесінде мұнай ағынының өсуі тәулігіне 37,0 тоннаны құрады. Өндіру ұңғымаларға БМБП енгізу өндірісті ұлғайту сипатында. Екі қабаттан бір мезгілде мұнай өндіру режимінде жұмыс істейтін ұңғымалардың максималды саны 2016 жылы қол жеткізіліп, 16 ұңғыманы құрады. Айранкөл кен орнында БМБП енгізу гистограммасы 2.1 суретте көрсетілген [30, 31].

Қазіргі таңда БМБП ұңғымалардың едәуір бөлігі (13 ұңғыма) IX және X объектілерін, XI және XIII объектілерде 2 ұңғыма және 1 ұңғыма XII және XIV объектілерде бір мезгілде және бөлек өндіруді жүзеге асырылуда.

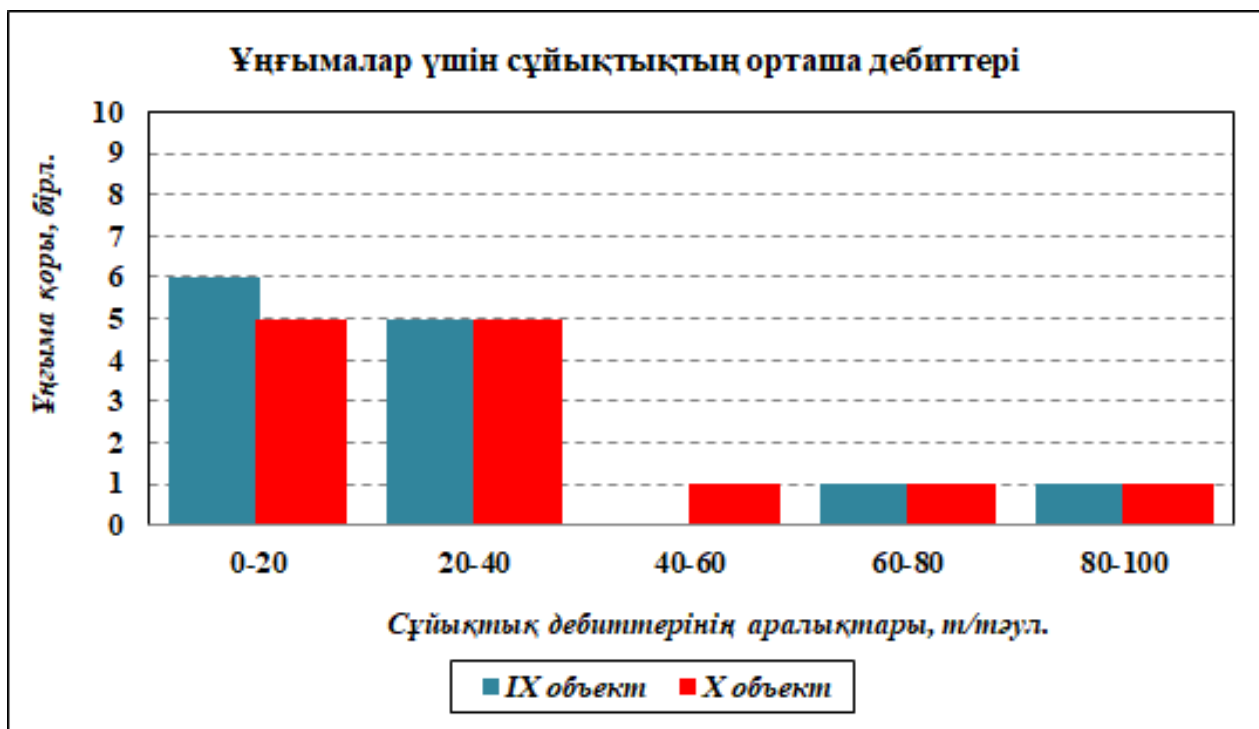


Сурет 2.1 - Айранкөл кен орнында БМБП жүзеге асыру динамикасы

Бір мезгілде және бөлек жұмыс істейтін пайдалану объектілерінің игеру сипаттамаларын қарастырайық.

БМБП (бір мезгілде-бөлек пайдалану) IX (Ю-IIA+Ю-IIБ) және X (Ю-IIIА+Ю-IIIБ) 2013 жылғы сәуірде №171 ұңғымамен енгізілді. Қазіргі таңда осы технологиямен 13 ұңғыма жұмыс істейді: №№ Р-5, Р-8, Р-14, ОЦ-21, ОЦ-23, 141, 156, 159, 171, 173, 176, 187, 188.

2.2-суреттен көрініп тұрғандай, әрбір объектінің БМБП технологиясын қолдана отырып жұмыс істейтін ұңғымалар арасында сұйықтың дебиттерін бөлу кезінде ұңғымалардың көпшілігі 20 т/тәул. дейін жұмыс істеді, IX объекті үшін орташа есеппен 8,8 т/тәул (6 ұңғыма), X объектісі үшін - 8,3 т/тәул. (5 ұңғыма). Атап айтқанда таңдалған сұйықтық ағыны аралықтары бойынша ұңғымалардың айтарлықтай ұқсас болуы бұл қабаттардың геологиялық және физикалық сипаттамаларына ұқсастығын көрсетеді.



Сурет 2.2 - Әрбір объект үшін БМБП технологиясын қолдана отырып жұмыс істейтін ұңғымалар арасында сұйықтың дебитінің таралуы

БМБП енгізу тиімділігі біріктірілген коллекторлардың сүзілу және сыйымдылық қасиеттеріне және оларды қанықтыратын сұйықтықтарға байланысты [32]. 2.2-кестеде Айранкөл кен орнындағы ұңғымалардың БМБП қолдана бастағаннан бері тиімділігі көрсетілген. Бұл кестеде БМБП технологиясын енгізуімен суланудың өсуі байқалады. Кен орнындағы сулануымен күресу үшін ұңғымалардың геофизикалық зерттеулерінің (ҰГЗ) нәтижелері бойынша, қысыммен цеменнтеу (ҚЦ) әдісімен қабат суының ағылу интервалын оқшаулау үшін гидроизоляция жұмыстарын, содан кейін реперфорациялау жүргізу ұсынылады.

2.2-кестеден БМБП технологиясын қолдану нәтижесінде мұнай дебитінің 1,4 еседен (ұңғыма №156) 17,3 есеге дейін (ұңғыма №Р-8) артқанын көруге болады, бұл орта есеппен бір ұңғымаға 4,3 есе болады.

БМБП технологиясын енгізу нәтижесінде мұнай дебитінің өсуі 7,0 т/тәул. (ұңғыма №156) 84,1 т/тәул. дейін (ұңғыма №171) құрады және орта есеппен бір ұңғымаға 36,8 т/тәул. құрады.

Кесте 2.2 – Айранкөл кен орнындағы ұңғымалардың БМБП тиімділігі

№ ҰНҒ Ы	БМБП ауысқан мерзімі	Ұңғымаларды пайдалану параметрлері										Мұнай дебитінің өсуі, т/ тәул.	БМБП технологиясы бойынша жұмыс жасаған уақыты, тәул.
		БМБП дейін					БМБП кейін						
		горизонт	пайдалану әдісі	сұйықтық дебиті, м ³ /тәул.	мұнай дебиті, т/ тәул.	судың %-і	горизонт	пайдалану әдісі	сұйықтық дебиті, м ³ /тәул.	мұнай дебиті, т/ тәул.	судың %-і		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
P-18	05.04.2012	Ю-V	ТШСҚ	25,6	15,9	22,3	Ю-IV	ТШСҚ	35,5	21,6	22,0	19,7	1714
							Ю-V	ЭОТСҚ	23,4	14,0	21,6		
							Ю-IV+Ю-V		58,9	35,6	21,8		
171	13.04.2013	Ю-ПБ	Ф	63,2	49,6	2,0	Ю-ПБ	ТШСҚ	83,9	60,0	10,9	84,1	1350
							Ю-III	ЭОТСҚ	102,9	73,7	11,2		
							Ю-ПБ+Ю-III		186,8	133,7	11,1		
P-8	17.08.2013	Ю-III	Ф	5,4	4,0	9,7	Ю-ПБ	ЭОТСҚ	29,3	20,4	11,9	65,2	254
							Ю-III	ЭОТСҚ	70,1	48,8	13,0		
							Ю-ПБ+Ю-III		99,4	69,2	12,4		
ОЦ-23	04.09.2013	Ю-ПА	Ф	28,7	20,9	9,0	Ю-ПА	ТШСҚ	14,6	8,9	24,6	10,7	1159
							Ю-III	ЭОТСҚ	37,5	22,7	21,8		
							Ю-ПБ+Ю-III		52,1	31,6	23,2		
164	04.09.2013	Ю-V	ЭОТСҚ	23,4	16,0	14,0	Ю-IV	ТШСҚ	16,0	11,2	12,5	12,0	1200
							Ю-V	ЭОТСҚ	25,7	16,8	26,5		

2.2 кестенің жалғасы

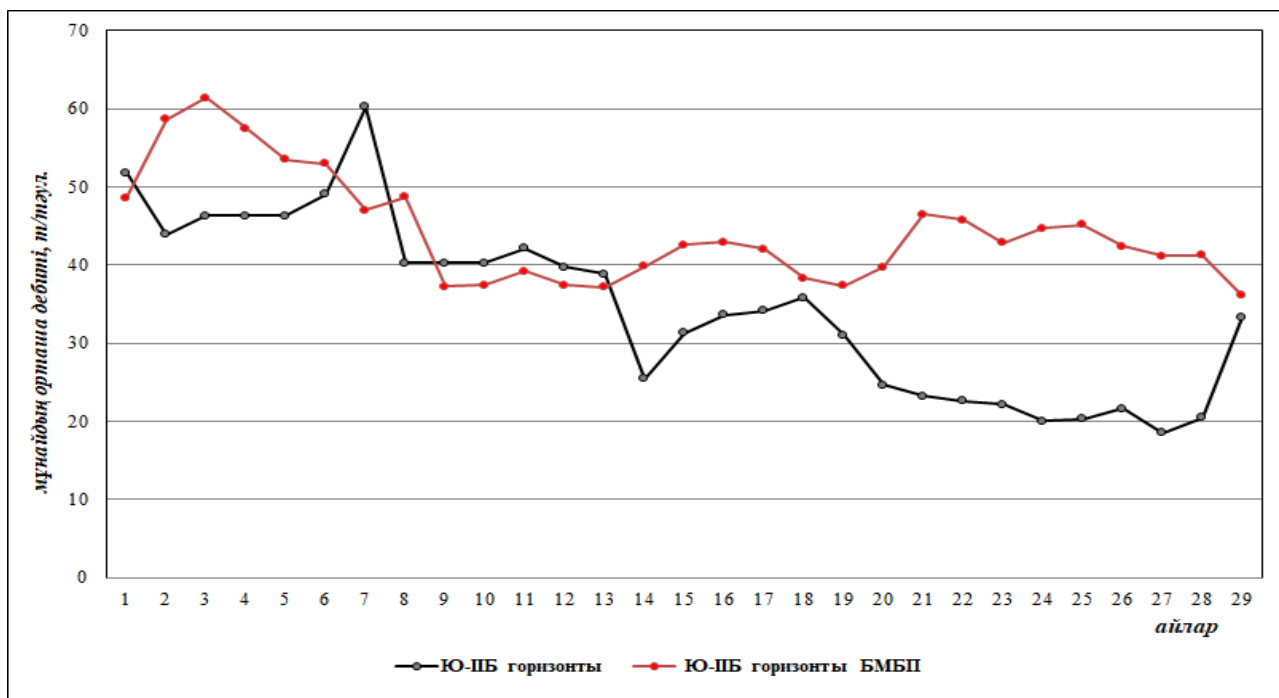
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
							Ю-IV+Ю-V		41,7	28,0	19,5		
168	17.12.2013.	Ю-V	ЭОТСҚ	85,4	65,5	4,0	Ю-IV	ТШСҚ	21,2	14,1	22,3	-	1102
							Ю-V	ЭОТСҚ	22,3	12,8	30,9		
							Ю-IV+Ю-V		43,5	26,9	26,6		
P-14	10.02.2015	Ю-III	ЭОТСҚ	60,1	42,6	11,4	Ю-ІІБ	ТШСҚ	26,7	19,1	11,6	-	658
							Ю-III	ЭОТСҚ	24,9	16,9	18,3		
							Ю-ІІБ+Ю-III		51,6	36,0	15,0		
141	27.01.2015	Ю-III	ЭОТСҚ	58,1	23,4	49,7	Ю-ІІ	Ф	77,7	57,2	8,0	73,9	699
							Ю-III	ЭОТСҚ	62,4	40,1	19,7		
							Ю-ІІ+Ю-III		140,1	97,3	13,9		
159	14.01.2015	Ю-ІІБ	ТШСҚ	19,7	15,1	3,8	Ю-ІІБ	ТШСҚ	26,5	18,6	12,5	17,9	713
							Ю-III	ЭОТСҚ	21,1	14,4	16,3		
							Ю-ІІБ+Ю-III		47,6	33,0	14,4		
173	06.03.2015	Шығыс күмбезінің Ю-IV горизонттында жұмыс істеді					Ю-ІІ	ТШСҚ	12,0	9,1	5,4	19,8	659
							Ю-III	ТШСҚ	14,8	10,7	11,1		
							Ю-ІІ+Ю-III		26,8	19,8	8,2		
156	08.10.2015	Ю-III	ЭОТСҚ	46,9	17,5	44,8	Ю-ІІ	ТШСҚ	25,4	10,9	44,9	7,0	442
							Ю-III	ЭОТСҚ	37,0	13,6	54,0		

2.2 кестенің жалғасы

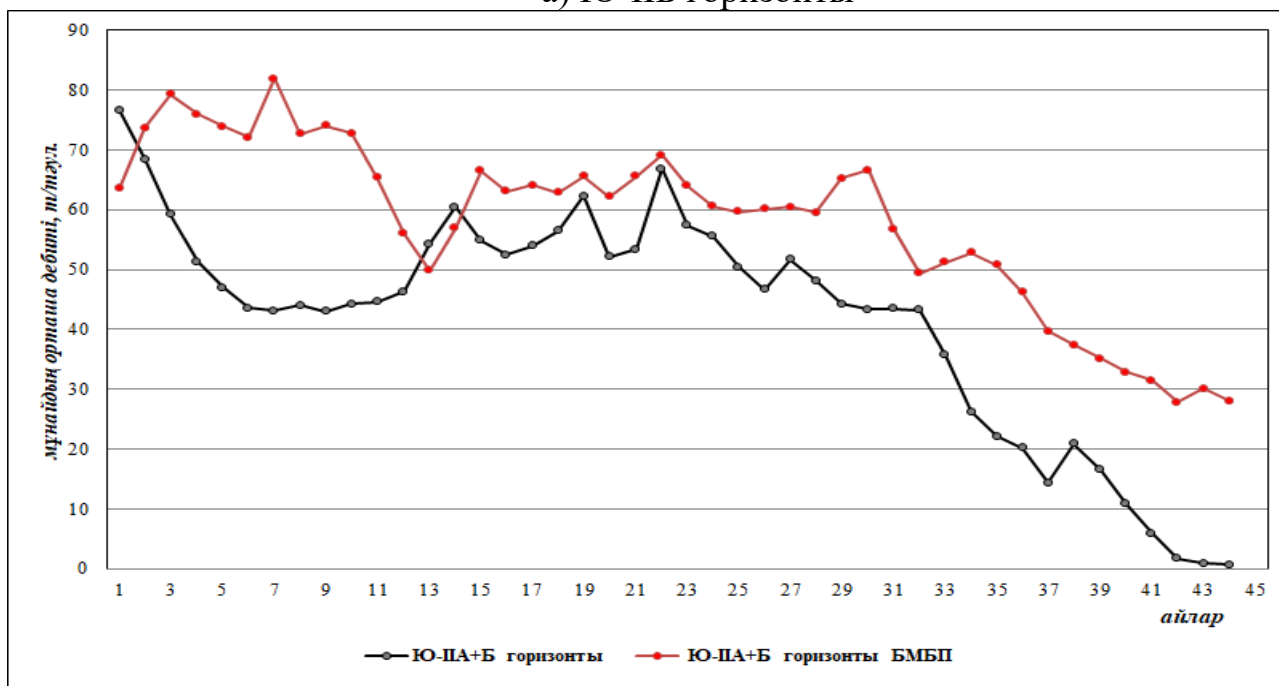
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
							Ю-II+Ю-III		62,4	24,5	49,4			
187	14.12.2015	Бұрғылаудан						Ю-II	ТШСҚ	45,9	33,3	8,6	68,5	382
								Ю-III	ӘОТСҚ	48,3	35,2	8,9		
								Ю-II+Ю-III		94,2	68,5	8,8		
176	07.01.2016	Ю-III	Ф	12,5	7,9	21,1	Ю-II	ТШСҚ	37,5	25,8	14,1	57,5	348	
							Ю-III	ӘОТСҚ	53,8	39,6	7,9			
							Ю-II+Ю-III		91,3	65,4	11,0			
P-5	01.09.2016	Ю-II	ТШСҚ	18,0	13,2	8,1	Ю-II	ТШСҚ	20,5	13,2	19,4	-	2	
							Ю-III	ӘОТСҚ	44,9	1,1	97,1			
							Ю-II+Ю-III		65,4	14,3	58,2			
188	10.08.2016	Ю-III	Ф	27,1	20,4	5,6	Ю-IIА+Б	Ф	38,0	28,9	5,1	31,6	142	
							Ю-III	ӘОТСҚ	31,7	23,1	8,7			
							Ю-II+Ю-III		69,7	52,0	6,9			
ОЦ-21	22.10.2016	Ю-II	Ф	16,0	11,3	11,6	Ю-IIА	Ф	27,3	18,5	14,6	25,4	55	
							Ю-III	ӘОТСҚ	27,8	18,2	19,9			
							Ю-II+Ю-III		55,1	36,7	17,2			

2.2 Бір мезгілде бөлек жұмыс істеуге арналған ұңғымалардың және тек бір объекті үшін жұмыс істейтін ұңғымалардың жұмыс параметрлерін салыстыру

2.3-суретте IX игеру объектісі бойынша БМБП технологиясын қолданған және тек бір объектіні игерудегі мұнайдың орташа тәуліктік дебитін салыстырмалы бағалау берілген.



а) Ю-ПБ горизонты

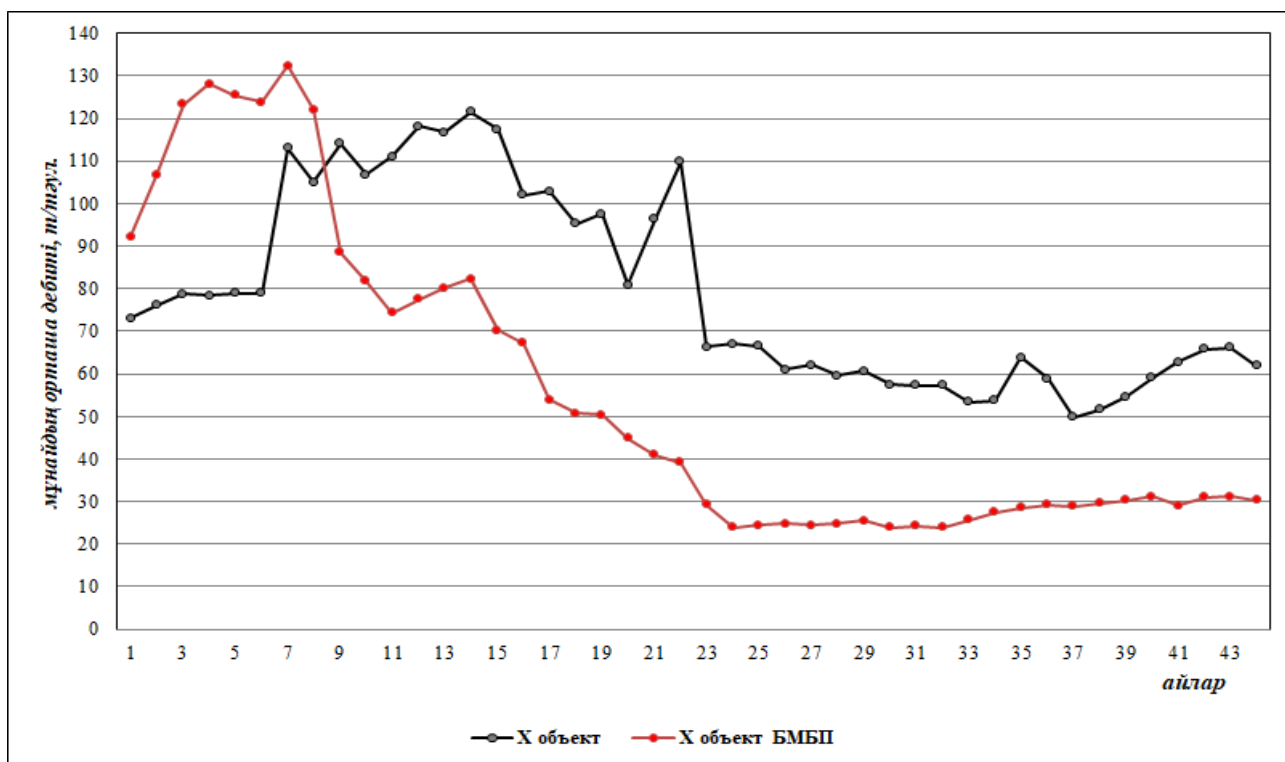


ә) Ю-ПА+Б бірлескен горизонттары

Сурет 2.3 - IX объектісі бойынша БМБП және бөлек пайдаланылатын ұңғымаларында мұнайдың орташа дебитінің динамикасы

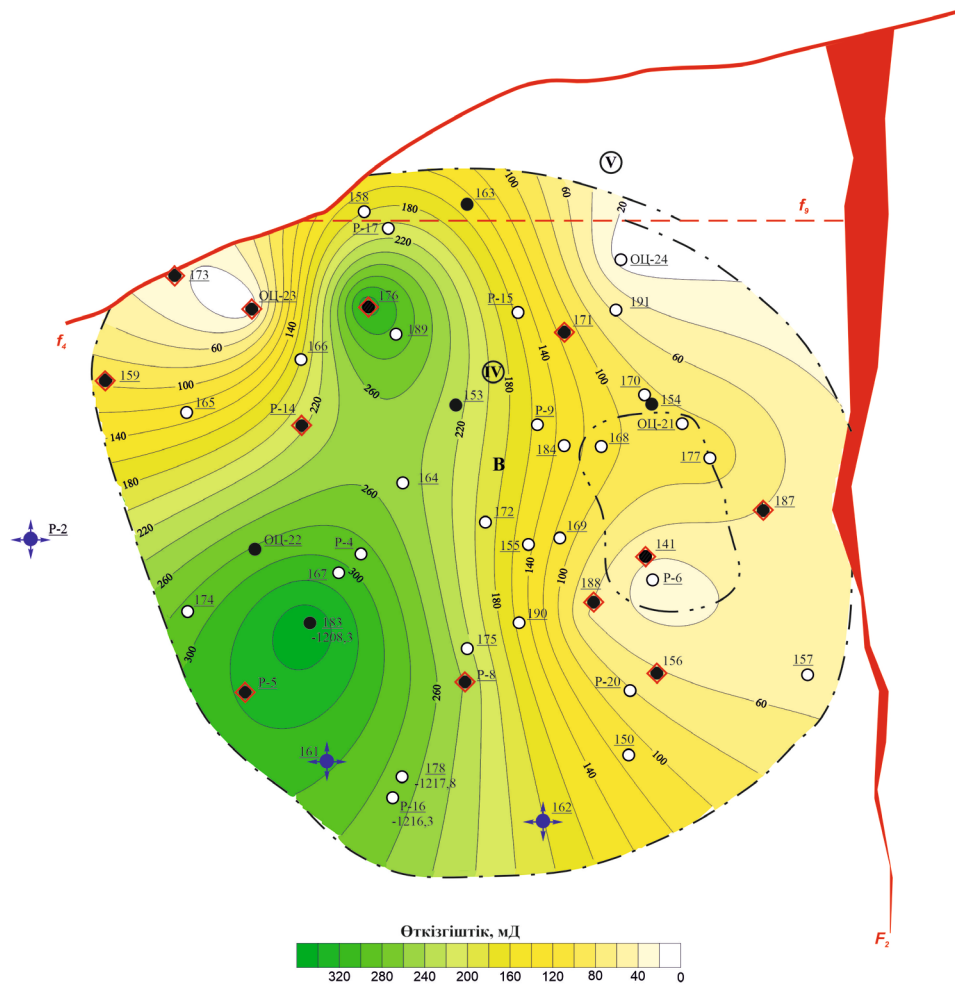
IX объект Ю-II горизонтының А және Б қабаттарын қамтиды. БМБП ұңғымалары негізінен Ю-IIIБ қабатында жұмыс істейді және Ю-IIIА+ Ю-IIIБ бірлескен қабатында жұмыс істейтіндері сирек. 2.3-суретте тек IX объектіде жұмыс істейтін және БМБП ұңғымалары үшін жұмыс режимдерінде шамалы сәйкессіздіктер бар екендігі көрсетілген. Бұл орнатылған сорғы жабдықтарының жұмыс параметрлерін жеткілікті дұрыс таңдауды көрсетеді.

X объектісінің өнімді горизонттарында мұнай өндіретін ұңғымалардан басқа көрініс байқалады. БМБП ұңғымаларының көпшілігі Ю-IIIБ горизонтында жұмыс істейтіндіктен, осы горизонттың динамикасы көрсетілген. Көрсетілген горизонттағы бір мезгілде және бөлек пайдалану кезінде мұнай өндіретін ұңғымалардың дебиттері бөлек пайдалану кезінде дебиттерімен салыстырғанда сәл төмен болуымен сипатталады (2.4-сурет). Бұл жағдайды анықтау үшін өткізгіштік және мұнайға қаныққан қалыңдық карталары жасалынды (2.5-сурет). Осы карталарға сәйкес, БМБП технологиясы бойынша жұмыс істейтін ұңғымалардың көпшілігі өнімділігі төмен аймақтарда орналасқанын көруге болады. Осыған қарамастан, соңғы 3 жыл ішінде аталған объектіде БМБП әдісін қолдану мұнай өндіру динамикасында тұрақтылықпен сипатталады (тіпті өсу тенденциясын көрсете бастады).

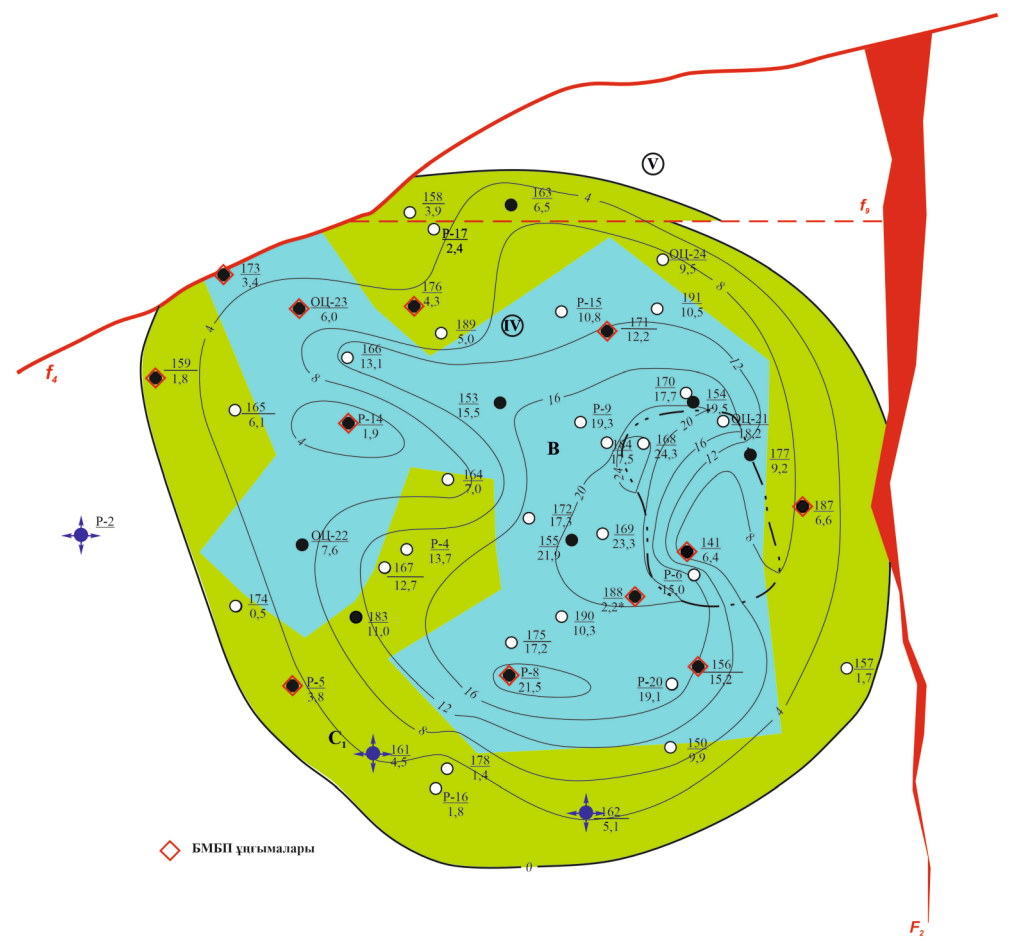


Сурет 2.4 - X (Ю-IIIБ) объектісі бойынша БМБП және бөлек пайдаланылатын ұңғымаларында мұнайдың орташа дебитінің динамикасы

Осы технологияның жеке ұңғымаларды игеруде әсерін қарастырайық.



а)



б)

Сурет 2.5 - X объектінің өткізгіштігінің (а) және мұнайға қаныққан қалыңдығының (б) карталары

№ Р-5 ұңғысы 07.09.2007 жылы бұрғыланды. 2.6а суреттен көріп отырғанымыздай, қыркүйек айында 1193-1195,5 м, 1198-1200 м (Ю-ШБ горизонты) аралықтарын сынау нәтижесінде 51,4 т/тәул. мұнай алынды.

Ұңғыма консервациядан 2011 жылдың маусым айында 1048-1052 м (Ю-ІБ) аралығында 57,2 т/тәул. мұнай алынып, өндіріске енгізілді. Ұңғыманың ағыны 2014 жылдың ақпан айына дейін тұрақты фонтандаумен жұмыс жасады, содан кейін ағынның әлсіз болуына байланысты ЭОТСК арқылы механикаландырылған өндіріске ауыстырылды.

2015 жылдың қыркүйегінде ұңғыма Ю-ІА горизонтына ауыстырылды, перфорация аралығы 1118-1121 м, мұнайдың бастапқы дебиті 15,0 т/тәул. болды. Әрі қарай объектілерді бір мезгілде бөлек пайдалану үшін 1193-1195,5, 1198-1200 м (Ю-ШБ горизонты) аралықтарында қосымша перфорация жүргізілді. Электрлік ортадан тепкіш сорғыны қабылдаудағы қысымның төмендігіне байланысты Х объект жұмыс істемеді, тек 2016 жылдың шілдесінде іске қосылып, 0,4 т/тәул. мұнайдың әлсіз ағынын алды. Жинақталған мұнай өндірісі 72,4 мың тоннаны құрады.

№ Р-8 ұңғысы бұрғылау жұмыстары 2007 жылдың маусымында аяқталды.

2.6ә суреттен көріп отырғанымыздай, ұңғыма 2011 жылдың маусым айында консервациядан, перфорация аралықтары 1154-1157, 1160-1164 м (Ю-ІІА) қайта пайдалануға берілді. Бастапқы дебит 46,2 т/тәул. болды. 2013 жылдың қаңтарында олар 1181-1184, 1187-1199 м аралықтарында Ю-ШБ горизонтын қосымша перфорациялады.

2013 жылдың тамызында мұнай өнімінің төмендеуіне байланысты ұңғыма ЭОТҚ көмегімен механикаландырылған өндіріс әдісіне ауыстырылды және екі ІХ + Х объектілерге БМБП енгізілді. Мұнайдың бастапқы ағынының өсуі 45,7 т/тәул. құрады. БМБП технологиясы 28.04.2014 жылға дейін жұмыс істеді, ұңғыма геологиялық-техникалық шаралар (ГТШ) нәтижесінде тек Ю-ШБ (ЭОТСК) горизонтында жұмыс істеді. Ұңғыманың жинақталған мұнай өнімі 108,1 мың тоннаны құрады.

№ Р-14 ұңғысын бұрғылау 08.10.2007 жылы аяқталды. 1306-1311 м (Ю-ІVб) перфорация аралықтарымен фонтанмен пайдалануға берілді. Мұнайдың бастапқы дебиті 93,7 т/тәул. құрады (2.6 б -сурет).

2011 жылдың маусымында ол 1124-1130 м (Ю-ІІб) аралығын тесіп, фонтан әдісімен консервациядан өндірістік игеруге енгізілді. Ұңғыманы бір мезгілде бөлек пайдалану 2015 жылдың ақпанында Х объектісінің 1185-1187,5 1190-1192 м (Ю-ІІб) перфорация аралықтарын қосу арқылы енгізілді;. Жинақталған мұнай өнімі 137,2 мың тоннаны құрады.

№ ОЦ-21 ұңғысы 2008 жылдың шілдесінде бұрғыланды, 1108-1113, 1119-1131 м (Ю-ІІа және Ю-ІІб) аралықтарында игерілді. Мұнайдың бастапқы фонтан дебиті 99,7 т/тәул. құрады, үш айдан кейін ұңғыма консервацияға енгізілді.

2011 жылдың маусымында 90,8 т/тәул. мұнайдың орташа тәуліктік дебитімен игеруге енгізілді. 2.6в графиктен ІХ + Х объектілерінің БМБП технологиясын енгізуге байланысты игерудің негізгі технологиялық

көрсеткіштері күрт артып келе жатқанын көруге болады. Ұңғымаларды игерудің барлық кезеңінде жинақталған өнім 141,0 мың тоннаны құрады.

№ ОЦ-23 ұңғымасында 2008 жылдың қыркүйегінде бұрғылау жұмыстарынан кейін игеру жүргізілді, перфорация аралықтары 1116-1119, 1121-1123,5, 1126-1129 м (Ю-Па) бастапқы дебит 44,1 т/тәул. мұнай ағыны алынды.

2011 жылдың маусымына дейін ұңғыма консервацияда болды, содан кейін сол аралықта ұңғыма өндірістік пайдалануға фонтандау әдісімен енгізілді.

2.6 г графикасынан көріп отырғанымыздай, 2013 жылдың қазан айында IX + X объектілерін бір мезгілде пайдалануға енгізу кезінде мұнай өнімінің өсуі байқалады. Жалпы ОЦ-23 ұңғымасының жинақталған өнімі 65,5 мың тоннаны құрады.

№ 141 ұңғысы 31.05.2012 ж. бұрғыланды. Бұрғыланғаннан кейін 2012 жылдың маусым айында X игеру объектісіне (Ю-ШБ) 1180-1184 м, 1200,5-1204 м перфорация аралықтарымен пайдалануға берілді, бастапқы мұнай дебиті 58,5 т/тәул., су мөлшері шамалы 1,0%.

2014 жылдың тамызында ұңғыма электрлік ортадан тепкіш сорғының көмегімен механикаландырылған өндіру әдісіне ауыстырылды.

БМБП IX + X объектілерінде 2015 жылдың қаңтарында енгізіліп, нәтижесінде сұйықтық өнімі көбейді (2.6г-сурет). Ұңғыманың жинақталған мұнай өнімі 145,5 мың тоннаны құрады.

№ 156 ұңғы пайдалануға 2012 жылдың тамызында X игеру объектісінен (-ША+Ю-ШБ горизонттары) берілді, перфорацияланған аралықтары 1172,5-1173,5, 1182-1185, 1186,5-1188, 1195,5-1196,5, 1198-1203 м. Фонтандаумен бастапқы дебит 6,6 т/тәул. болды. 2014 жылдың мамырынан бастап ұңғыма ЭОТҚ көмегімен механикаландырылған түрінде жұмыс істеді. 2015 жылдың қазан айында IX объекті (1111-1113, 1113, 5-1115, 1116-1118,5, 1126-1132 м перфорация аралықтары) қосып, екі объектінің БМБП енгізілді. 2.6, д графиктен көріп отырғанымыздай, БМБП-ды енгізумен өнімі ұлғайды, жинақталған мұнай өнімі 53,3 мың тонна.

№ 159 ұңғысы 2013 жылдың маусым айында IX игеру объектісіне (Ю-ПА) 1134-1136 м аралықпен пайдалануға берілді. Ұңғыма механикаландырылған мұнай өндіру әдісімен (ТШСҚ) игерілді, бастапқы мұнай дебиті 21,9 т/тәул., сулануы 14,3% құрайды.

2015 жылдың қаңтарында Ю-ШВ горизонтының 1208-1210 м аралығын қосымша тесіп, ТШСҚ және ЭОТҚ жабдықталған қабаттардың бір мезгілде бөлек жұмысы енгізілді. 2.6, е графиктен көріп отырғанымыздай, БМБП технологиясының енгізілуімен өнім артып, оң әсерді көрсетті. Осы ұңғыманың жинақталған мұнай өнімі 34,8 мың тоннаны құрады.

№ 171 ұңғы, бұрғыланып, игерілгеннен кейін 2012 жылдың 12 қазанында пайдалануға берілді. Ю-ПА, Ю-ШБ горизонттарындағы (IX объект) перфорация аралығы 1117,5-1118,5, 1120,5-1121,5, 1124-1125,5, 1129-1136 м. Ұңғыма фонтадап; бастапқы мұнай дебиті 50,5 т/тәул., бастапқы сулануы – 3,1 % құрады. 2013 жылдың сәуірінде ұңғымада Ю-ШБ горизонтының (X объект) 1191,5-1192,5, 1195-1203 м аралықтары тесіліп, ТШСҚ және ЭОТСҚ

қондырғыларын қолдана отырып екі объектінің БМБП енгізілді (2.6 ж -сурет). Жинақталған мұнай өнімі 189,2 мың тоннаны құрады.

Бұрғылаудан кейін № 173 ұңғыма 2014 жылдың маусым айында 1323,5-1326, 1328-1330 м (Ю-IVБ) перфорация аралықтарымен XI игеру объектісінде пайдалануға берілді. Мұнайдың бастапқы дебиті 6,8 т/тәул., сулануы - 24,5%. Ұңғыма ТШСҚ механикаландырылған өндіру әдісімен игеріледі.

2015 жылғы наурызда алдыңғы интервалды оқшаулап, олар бір мезгілде бөлек пайдалану үшін 1135-1138 м (Ю-IIА) және 1204-1207,5, 1220-1212 м (Ю-IIIБ) аралықтарында перфорация жасалынды. Мұнайдың орташа тәуліктік дебиті өсті (2.6 з -сурет). Осы ұңғыманың жинақталған мұнай өнімі 14,6 мың тоннаны құрады.

№ 176 ұңғысы 2015 жылдың қаңтарында бұрғыланды. Ұңғыма 2015 жылдың тамызында X пайдалану объектісіне (1195-1197, 1199-1203 м перфорация аралықтары) фонтандау арқылы іске қосылды.

2016 жылдың қаңтарында ұңғыма ЭОТСҚ көмегімен өндіруге ауыстырылды және 1126-1128, 1129-1132,5 м (Ю-IIА) қосымша аралықтарын тесіліп, IX объектімен бірге БМБП енгізіліп, осы ұңғыманың орташа тәуліктік мұнай дебиті өсті. Ұңғыманың жинақталған мұнай өндімі 24,4 мың тоннаны құрайды (2.6 и -сурет).

№ 187 ұңғысын 10.04.2015 жылы бұрғылау аяқталды. 2015 жылдың маусым айында XI пайдалану объектісінде (Ю-IVБ горизонты) 1318-1324 м перфорация аралығында фонтан әдісімен пайдалануға берілді.

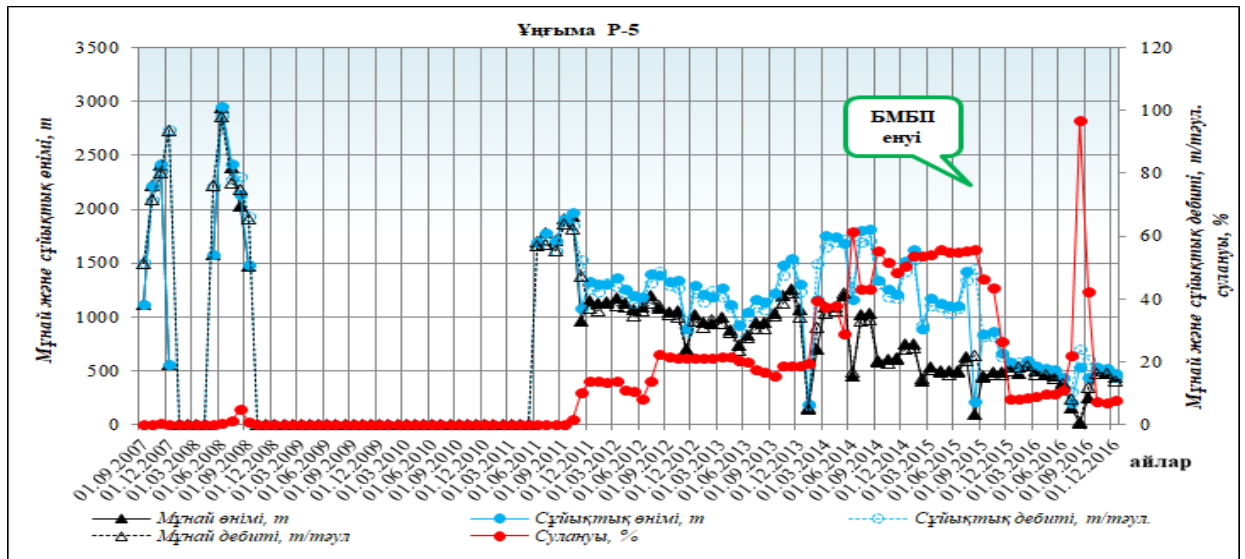
2015 жылдың желтоқсанында ұңғыма Ю-IIIБ горизонтының 1135-1142 м мен Ю-IIIА+Ю-IIIБ горизонттарының 1198-1200, 1202-1204 м аралықтарын тесіп, IX + X екі объектінің БМБП енгізілді. Мұнай ұңғымасының орташа тәуліктік дебиті едәуір өсті (2,6 й-сурет). Жинақталған мұнай өнімі 29,9 мың тоннаны құрады.

№ 188 ұңғысы 2016 жылдың сәуірінде бұрғылау жұмыстарынан кейін игеріле бастады, мұнайдың бастапқы дебиті 23,6 т/тәул. құрады. Перфорация аралығы 1154-1156, 1158-1163, 1183,5-1187 м (Ю-IIIА+Ю-IIIБ горизонттары).

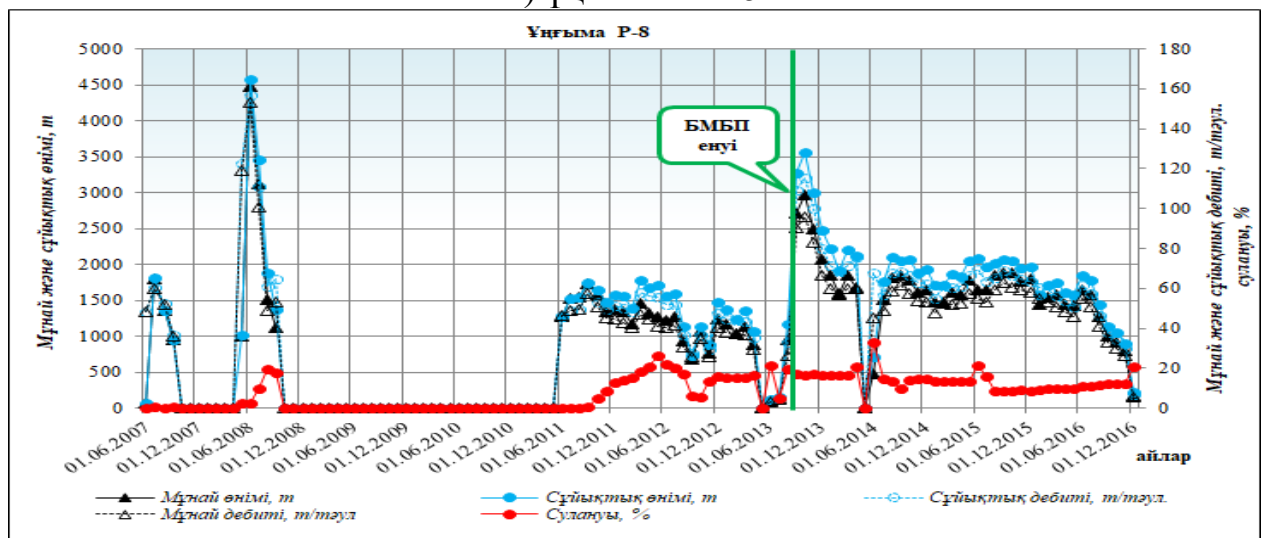
2016 жылдың тамызында 1102-1104, 1105,6-1106,6, 1108,7-1109,7, 1111,5-1113,5, 1120,5-1128,5 м аралықтарда қосымша перфорация жасалынды (Ю-IIIА+Ю-IIIБ горизонттары). 2.6, л суреттен көріп отырғанымыздай, IX + X объектілердің БМБП технологиясының енгізілуімен ұңғыма үшін мұнайдың орташа тәуліктік дебиті едәуір өсті. Жинақталған мұнай өнімі 9,8 мың тоннаны құрады.

XI (Ю-IV) және XIII (Ю-V) объектілерінің БМБП (бір мезгілде-бөлек пайдалану) 2013 жылдың қыркүйегінде №164 ұңғымамен енгізілді, қазіргі таңда осы технология бойынша екі ұңғыма жұмыс істейді - 164, 168.

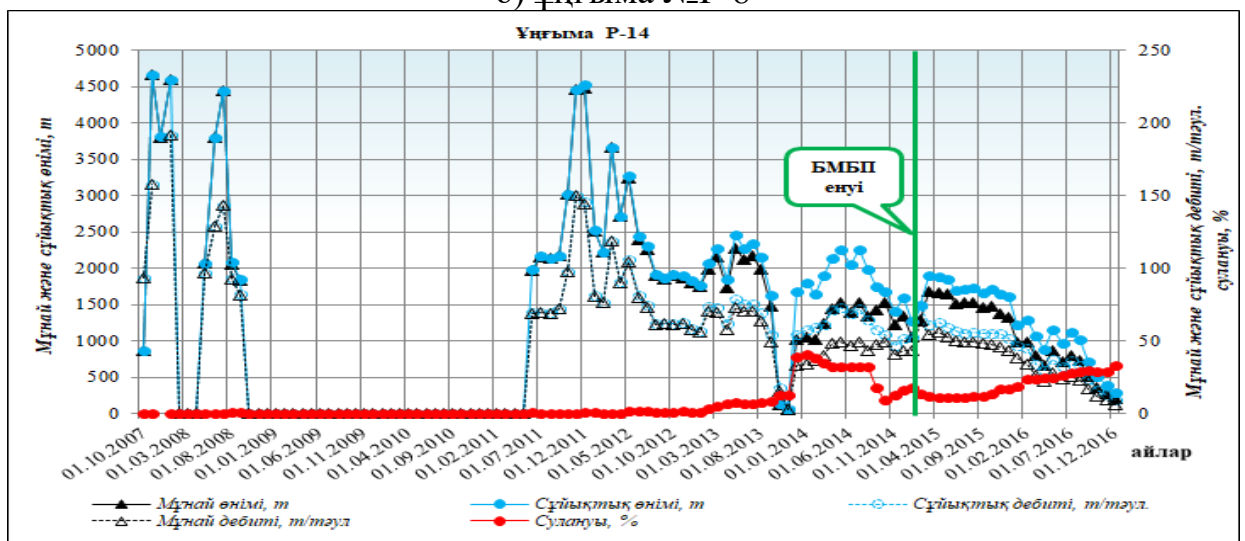
XI және XIII объектілер үшін сұйықтық дебитінің жылдамдығын салыстыруға арналған гистограмма құрылмаған, өйткені тек бір ұңғыма жұмыс істейді. Өндіру көрсеткіштері бойынша ұңғымалардың әртүрлі бөлінуін атап өтейік, өйткені XI объектіде ұңғымалар сұйықтың орташа дебиті 4,2 т/тәул. (№164 ұңғыма) және 12,8 т/тәул. (№168 ұңғыма), XIII объектіде 18,2 т /тәул. (№164 ұңғыма) және 17,9 т/тәул. (№168 ұңғыма).



а) ұңғыма №P-5

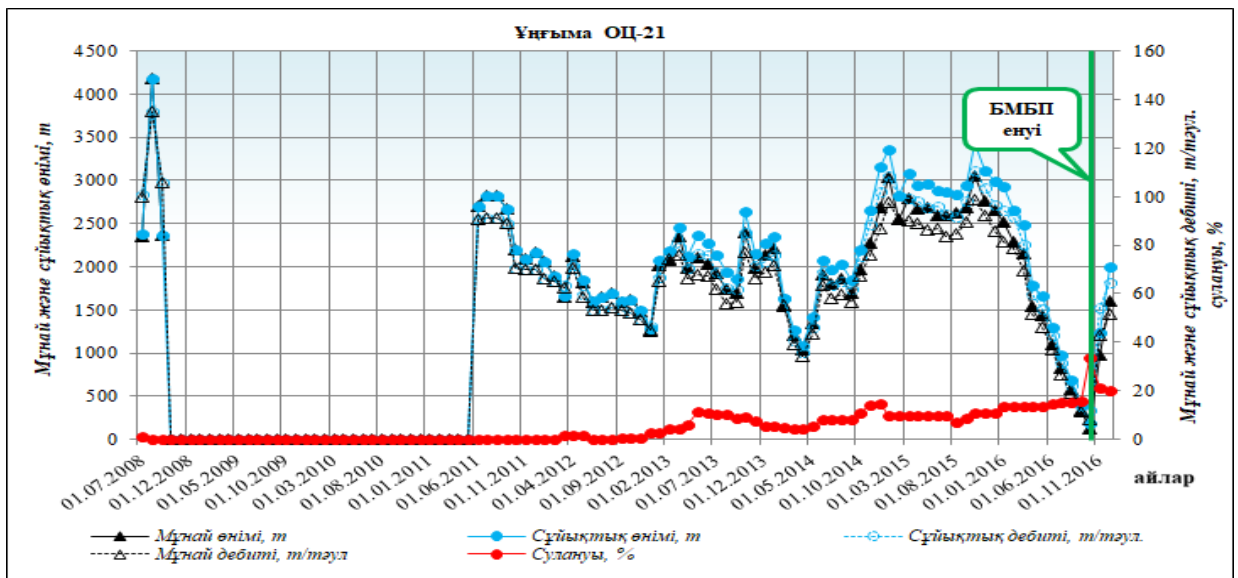


б) ұңғыма №P-8

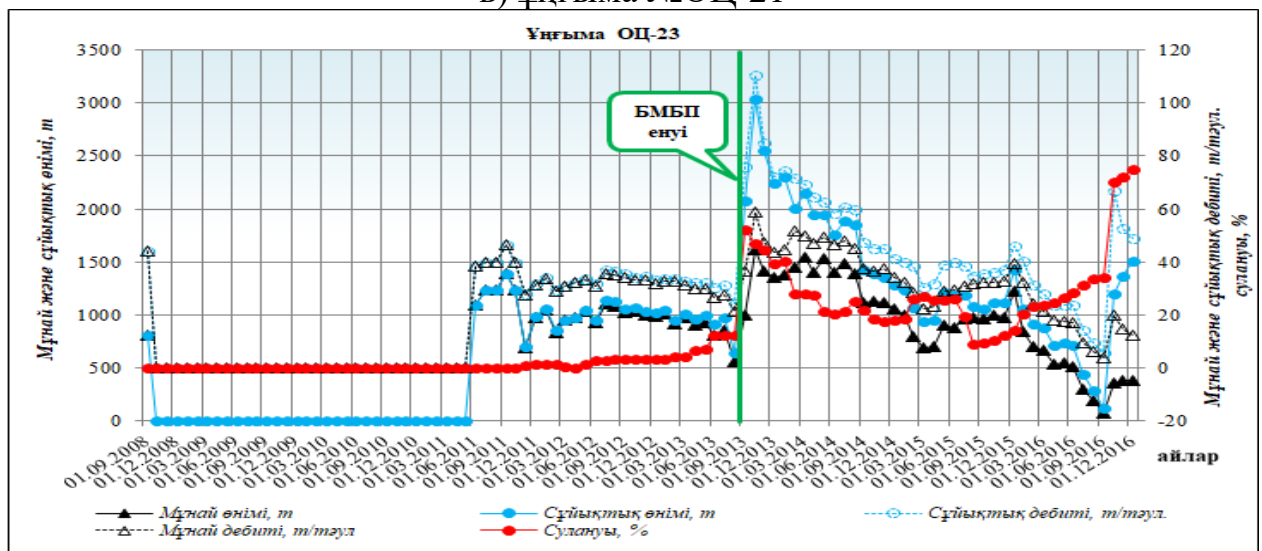


в) ұңғыма №P-14

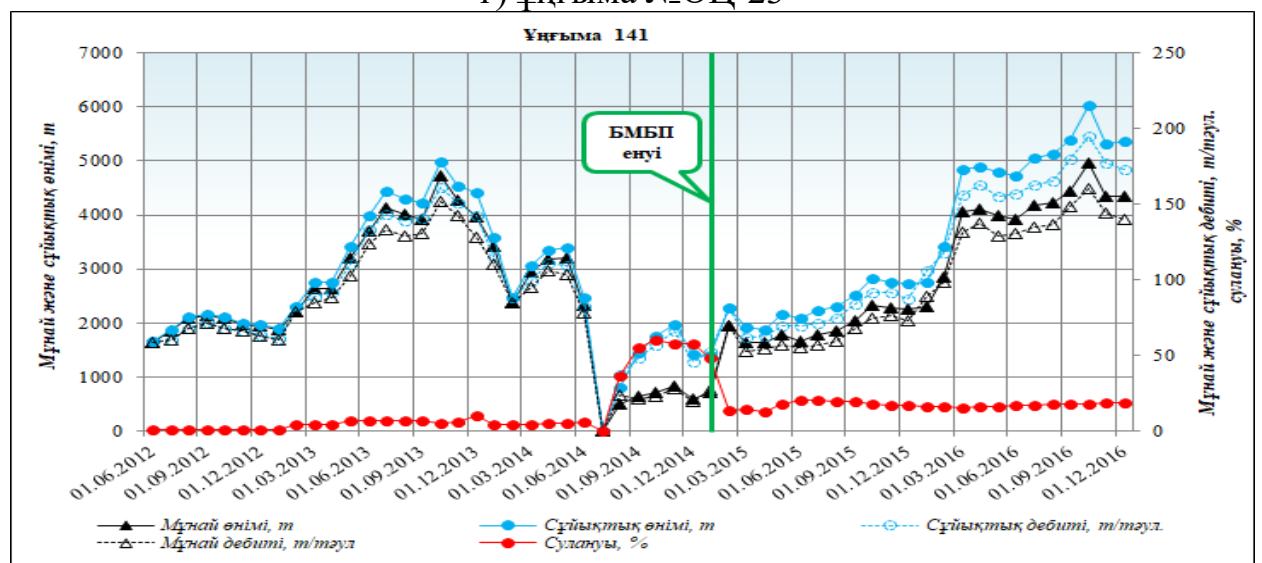
Сурет 2.6 – БМБП технологиясын қолданатын ұңғымалардың жұмыс графигі, 1 бет



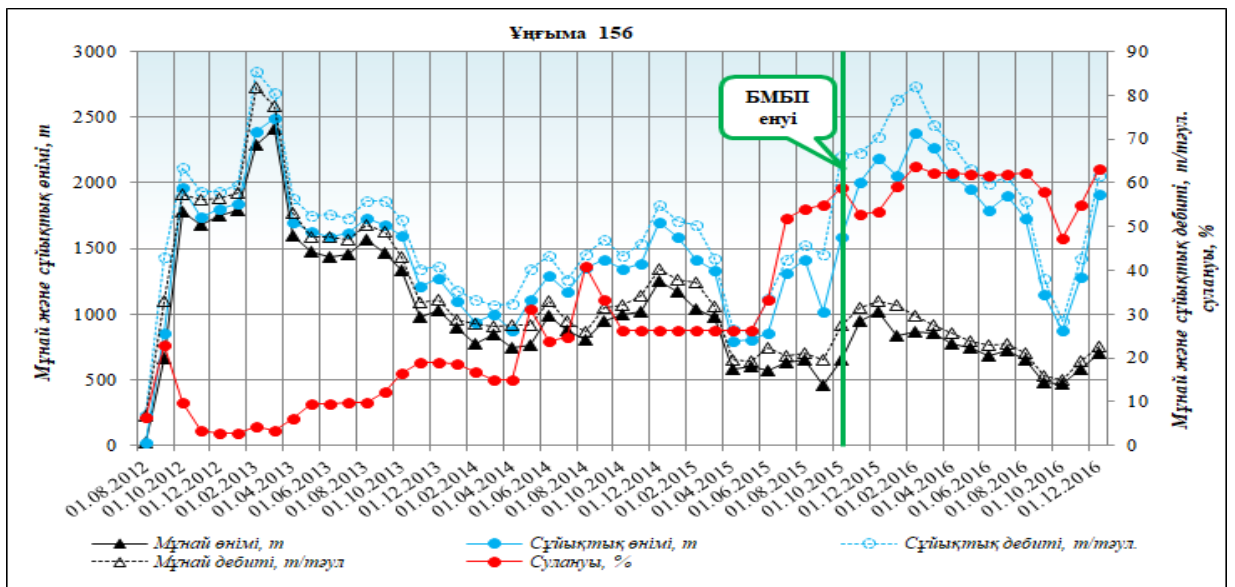
в) Ұңғыма №ОЦ-21



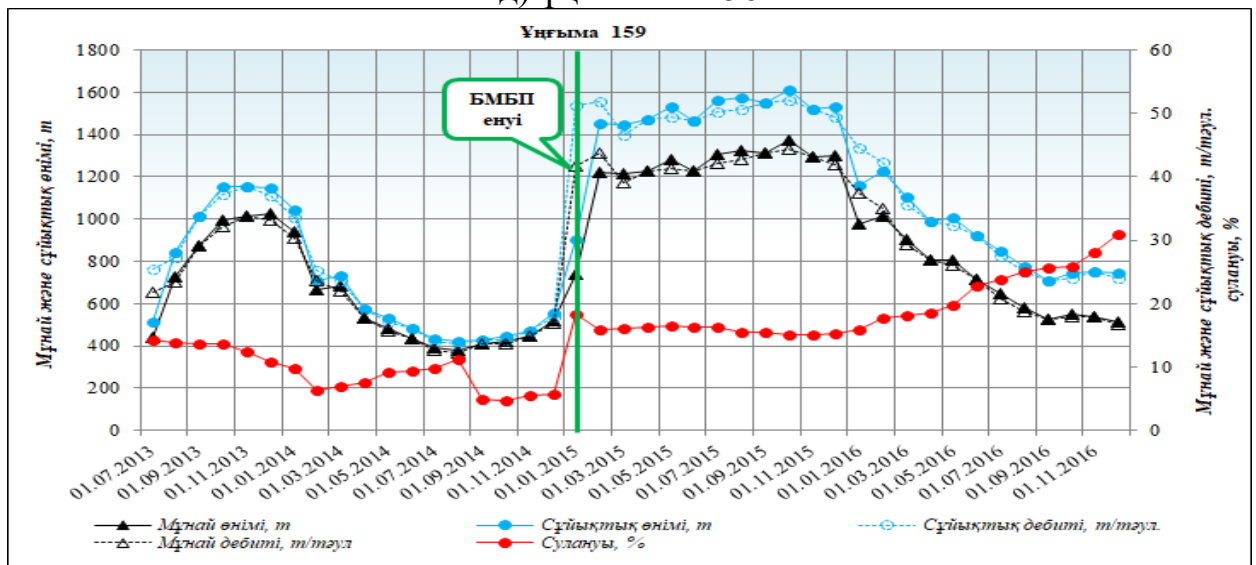
г) Ұңғыма №ОЦ-23



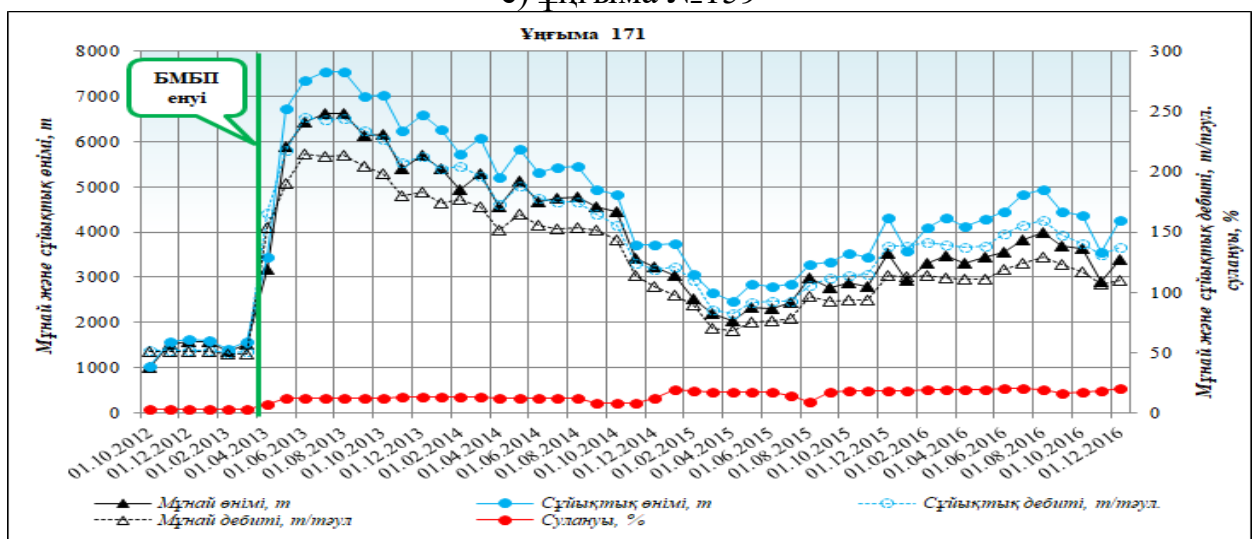
ғ) Ұңғыма №141



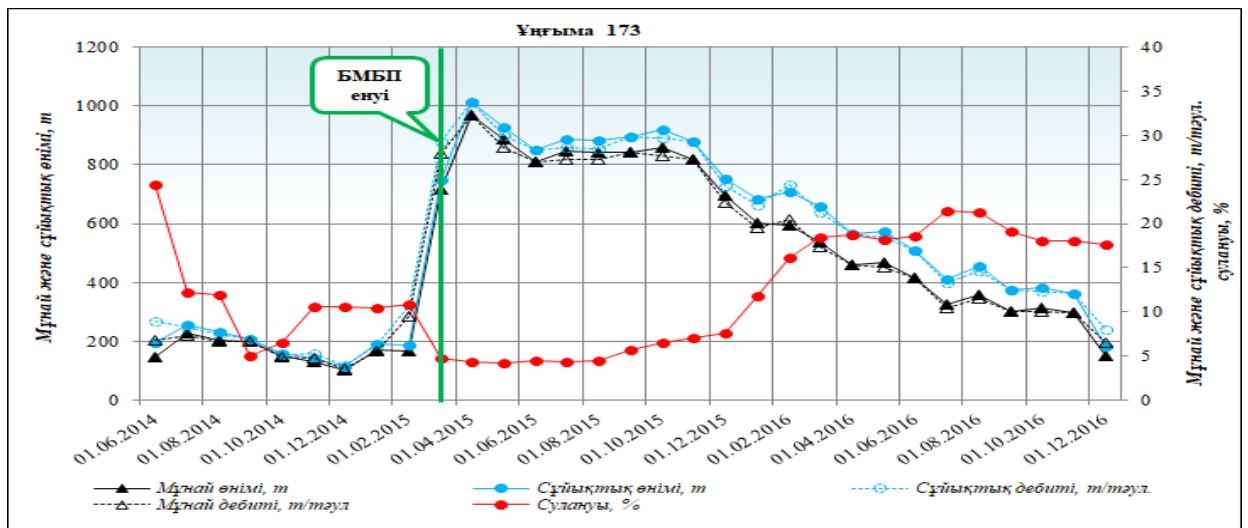
д) Ұңғыма №156



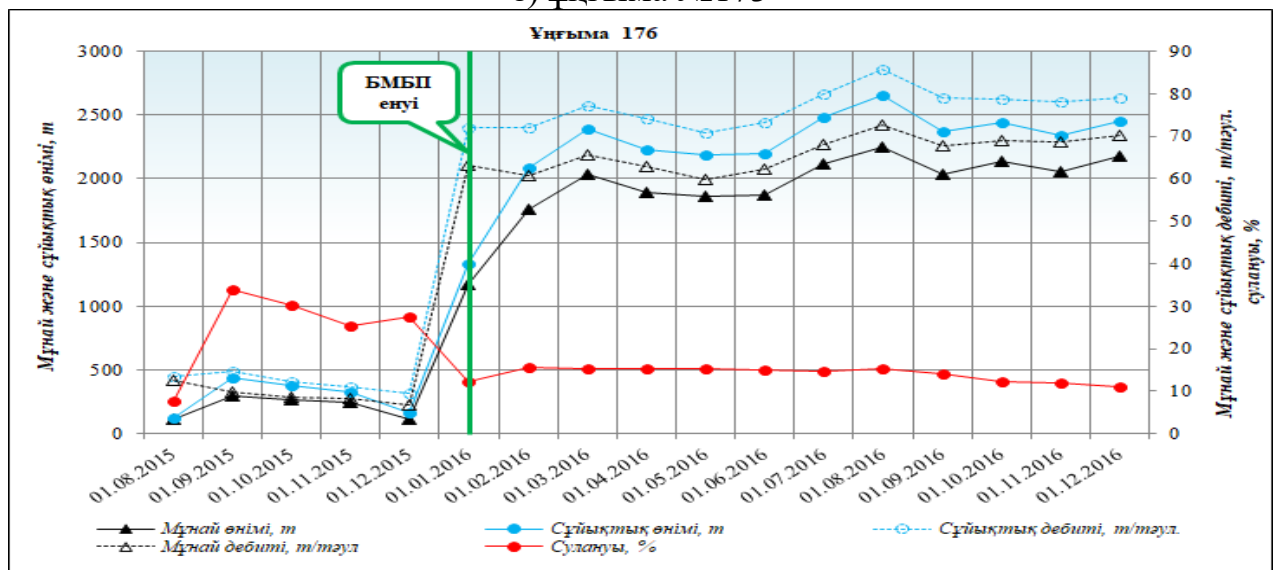
е) Ұңғыма №159



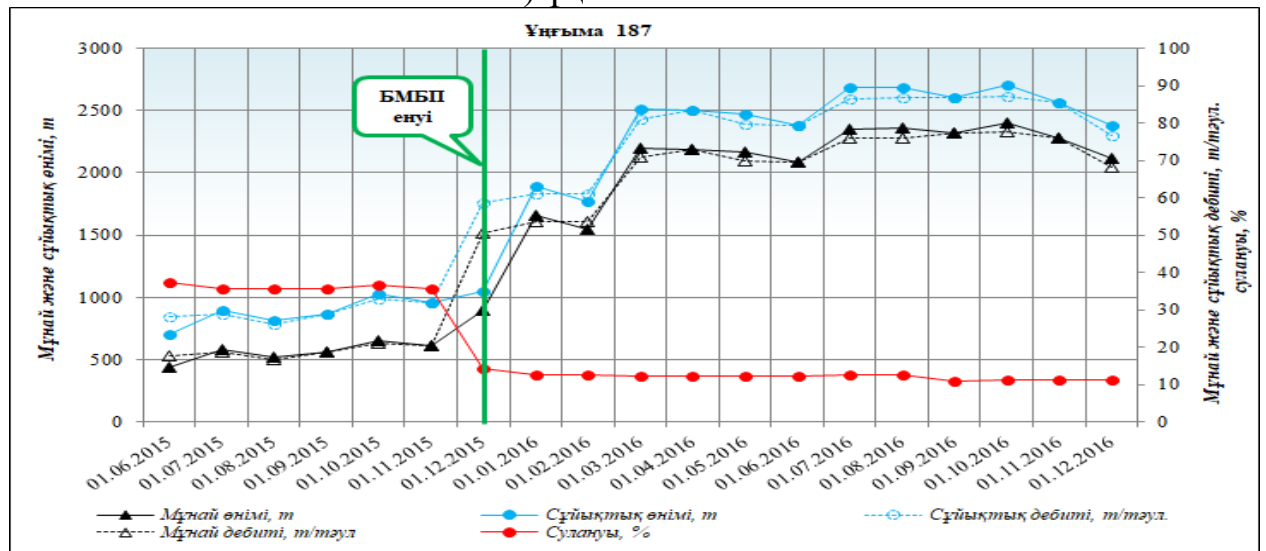
ж) Ұңғыма №171



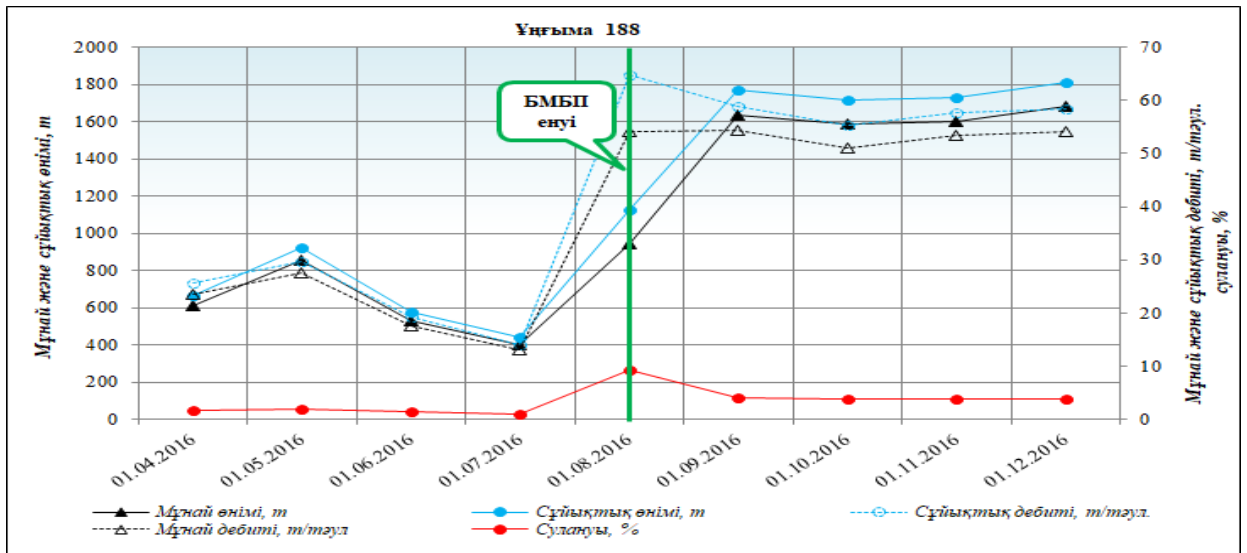
з) ұңғыма №173



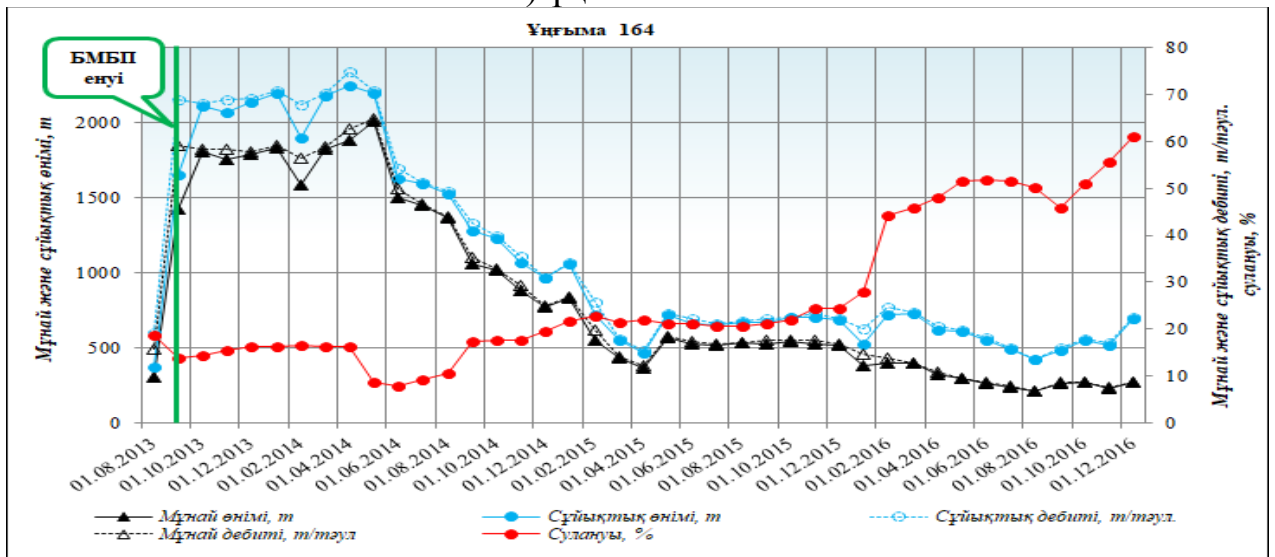
и) ұңғыма №176



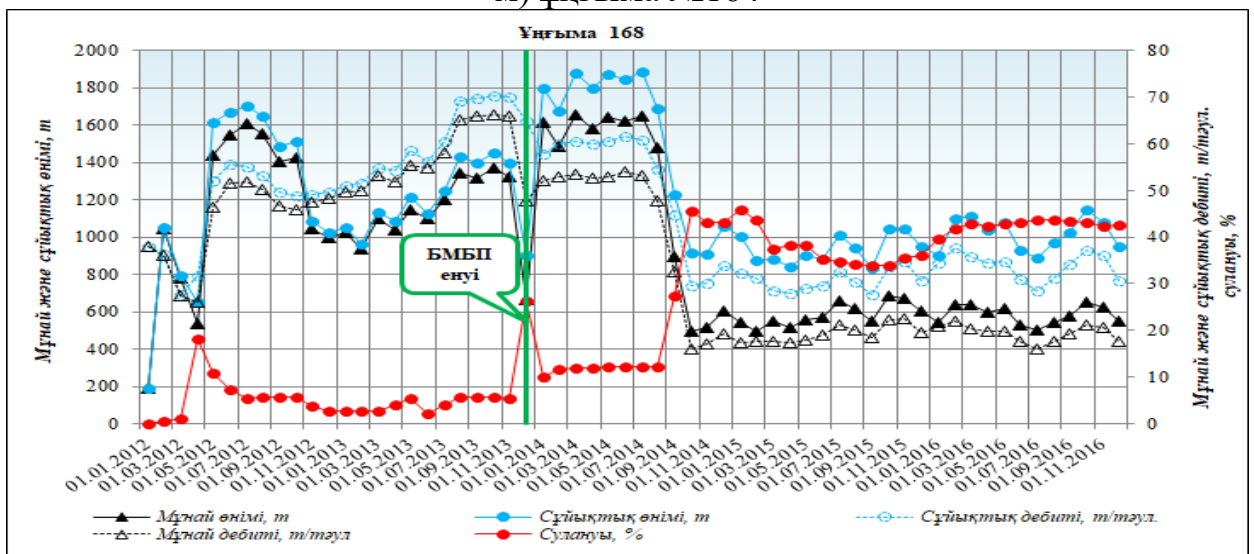
й) ұңғыма №187



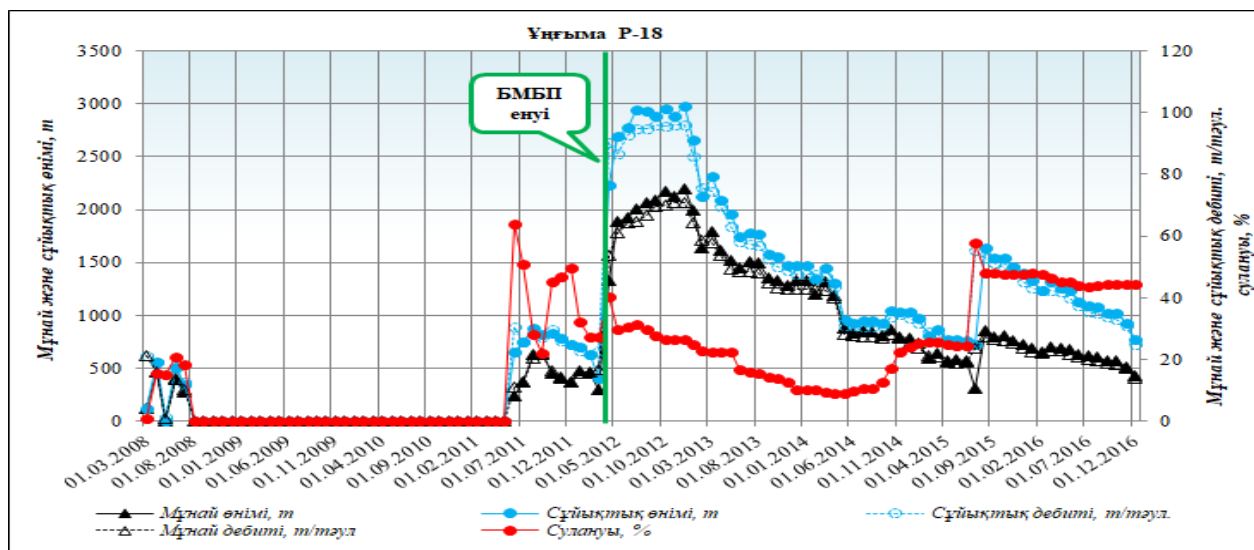
л) Ұңғыма №188



м) Ұңғыма №164



н) Ұңғыма №168



н) ұңғыма №Р-18

Сурет 2.6, 6 бет

2.7-суретте қабаттарды бөлек және бірлескен игеру кезіндегі XI игеру объектісі үшін ұңғымалардың дебитінің динамикасы көрсетілген. Көрсеткіштен, бүкіл игеру тарихында бөлек өндіру кезіндегі мұнай дебитінің мөлшері бірігіп игеру ұңғымаларының мәнінен асып түседі.

XIII объектінің графигін құру мүмкін болмады, өйткені объектіде тек 3 ұңғыма жұмыс істейді, оның 2-і БМБП технологиясын қолданады және ұңғымалар да қабаттың әртүрлі бөліктерінде орналасқан.

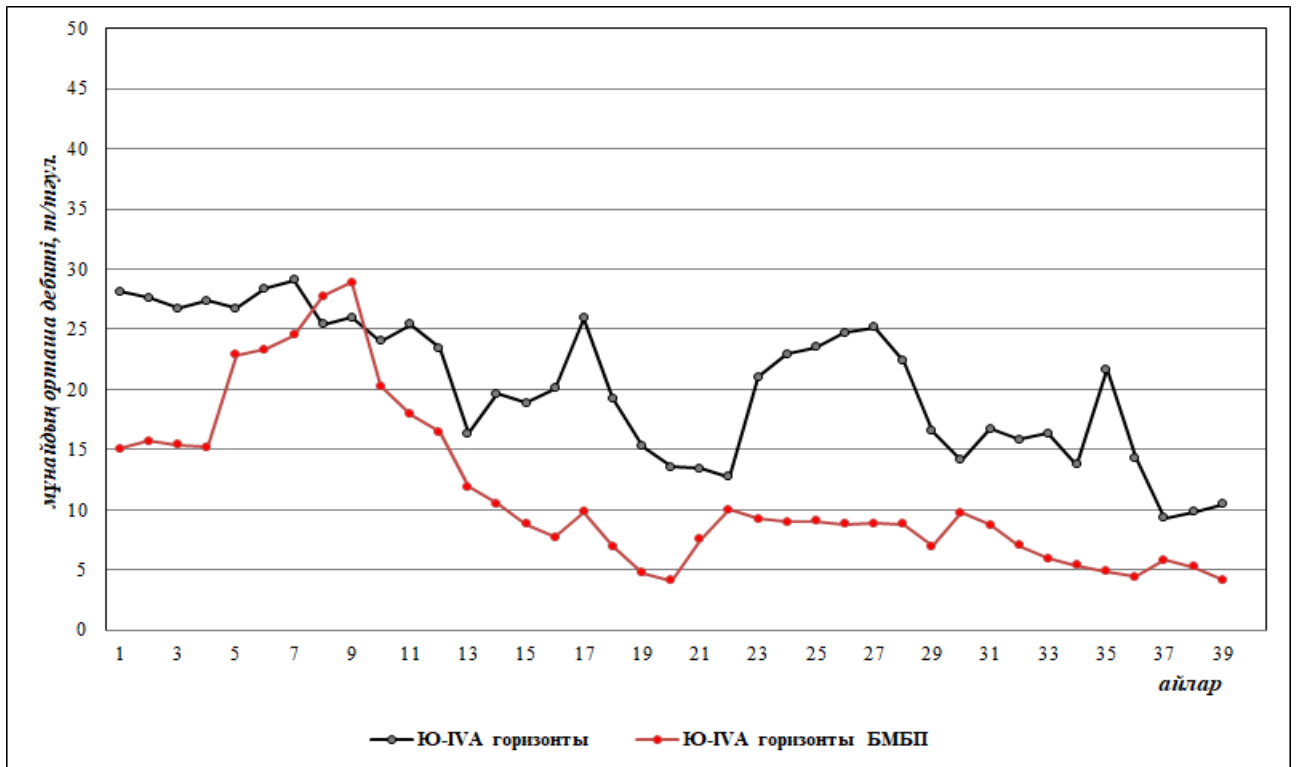
№ 164 ұңғыма 2013 жылдың шілдесінде бұрғыланды. 2013 жылдың тамыз айында екі қабаттың (Ю-IVA+ Ю-VБ горизонттары) бір мезгілде және бөлек пайдалануды енгізуімен пайдалануға берілді. Ю-IVA горизонтында перфорацияланған аралықтар 1286-1292 м, Ю-VБ горизонтында 1366-1372 м. Мұнайдың бастапқы орташа дебиті XIII объектіде - 15,7 т/тәул., XI объектіде – 15,1 т/тәул.

2.6 м суреттен көріп отырғанымыздай, 2014 жылдың маусымынан 2015 жылдың сәуіріне дейінгі кезеңде мұнай өндірудің төмендеуі байқалады, кейін өндіру бір деңгейде көрсетілген. Жинақталған мұнай өнімі 34,2 мың тоннаны құрады.

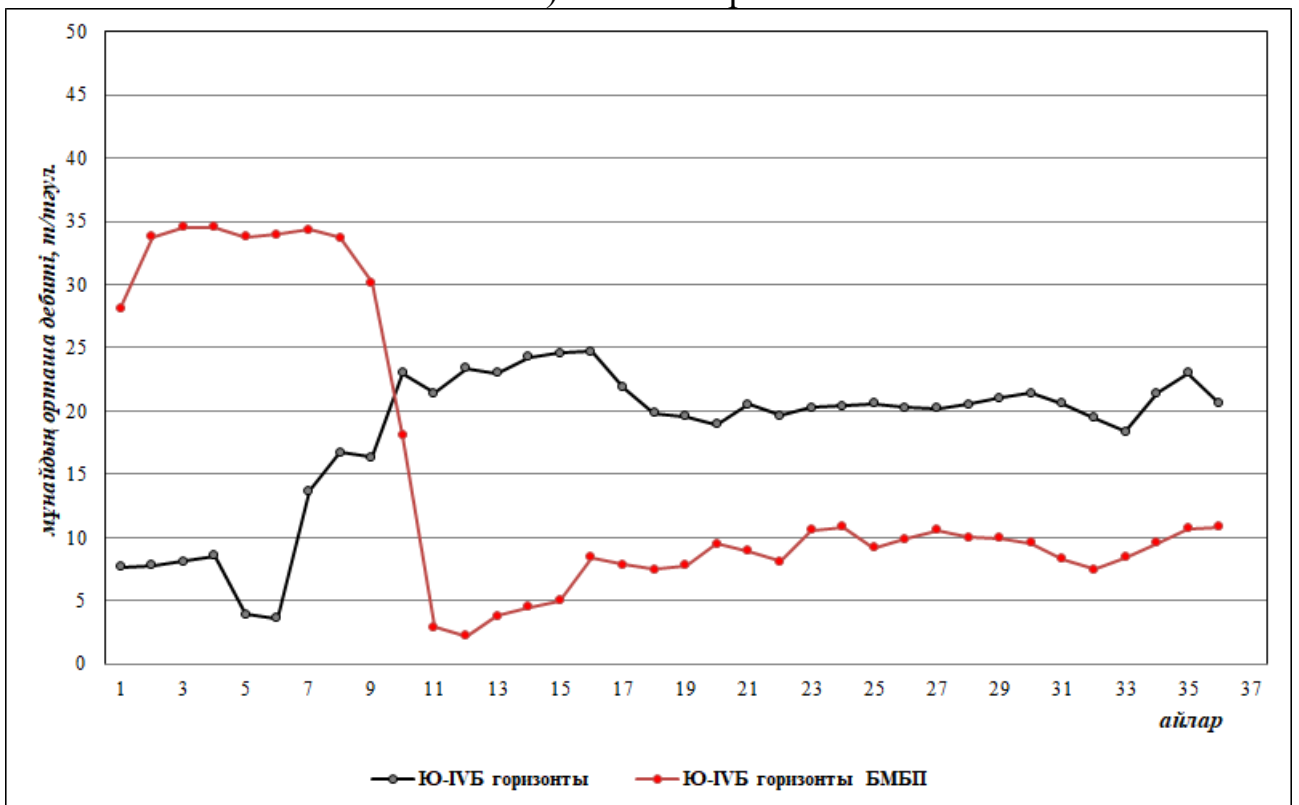
№ 168 ұңғыманы бұрғылау 2011 жылдың желтоқсан айында аяқталды.

2012 жылдың қаңтарында сусыз мұнайдың бастапқы дебиті 38,0 т/тәул. болатын 1364-1368 м (Ю-VБ) аралықта фонтанды әдіспен пайдалануға берілді. Үш айдан кейін ұңғыма ЭОТСҚ көмегімен механикаландырылған өндіріске ауыстырылды.

2013 жылдың желтоқсанында Ю-IVБ горизонтының 1302,0-1308,5 м аралығы қосымша перфорацияланып, БМБП енгізілді. 2.6 н суретінен көріп отырғанымыздай, БМБП технологиясын енгізудің бастапқы кезеңінде нәтиже жақсы болды, кейін төмендеу байқалады, 2015 жылдан бастап ұңғыманың өндіруі бір деңгейде болды. 168 ұңғымадағы жиынтық мұнай өнімі 56,4 мың тоннаны құрады.



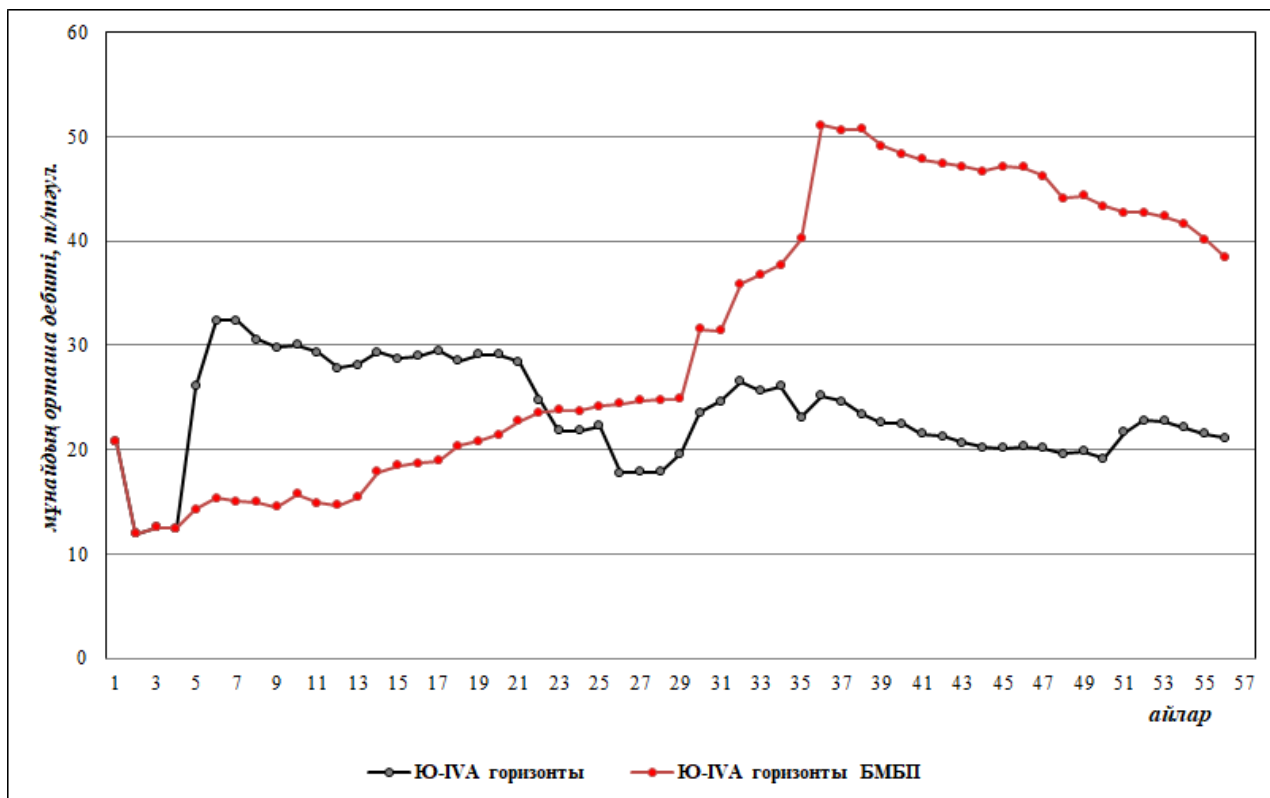
а) Ю-IVА горизонты



б) Ю-IVБ горизонты

Сурет 2.7 - XI объектісі бойынша БМБП және бөлек пайдаланылатын ұңғымаларында мұнайдың орташа дебитінің динамикасы

Бүкіл игеру кезеңінде БМБП пайдалана отырып, Ю-IVА горизонтын игеретін ұңғымалар (XII объект) бөлек жұмыс істейтін ұңғымалармен салыстырғанда жоғары өнімділігімен сипатталады (2.8-сурет). Объектіні пайдалануға берудің алғашқы жылдары ғана мұнай дебитінің жылдамдығы артта қалу көрсеткіштері бойынша сипатталады.



Сурет 2.8 - XII (Ю-IVА горизонты) объектісі бойынша БМБП және бөлек пайдаланылатын ұңғымаларында мұнайдың орташа дебитінің динамикасы

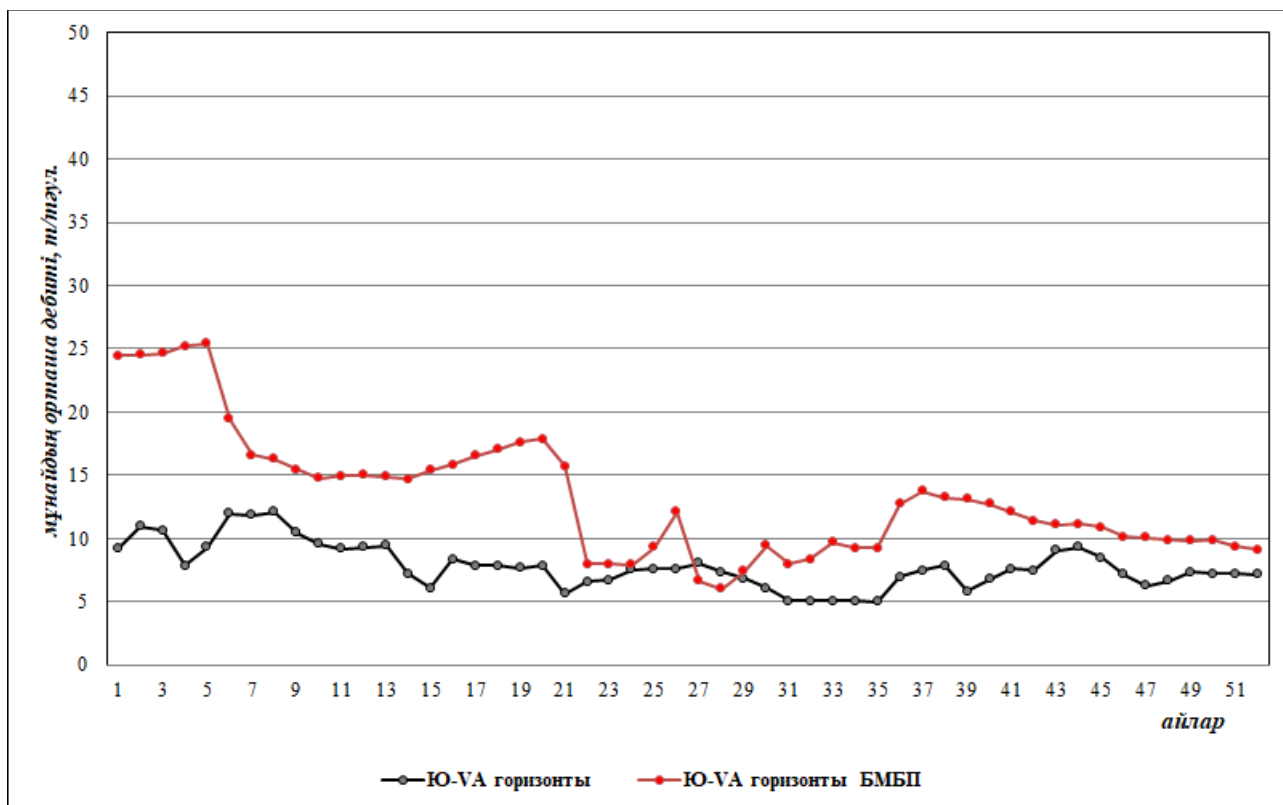
XIV объектісінде жұмыс істейтін БМБП ұңғымалары үшін қабаттың потенциалы мұнайдың орташа дебитінің динамикасынан көрінеді (2.9-сурет, XIV объектіде жұмыс істейтін берілген режимде ұңғымалардың өндіру мүмкіндіктеріне сәйкес келеді).

№ Р-18 ұңғысын бұрғылау 2008 жылдың наурызында аяқталды, мұнайдың алғашқы өнімі 21,2 т/тәул. құрады, сыналу аяқталғаннан кейін ұңғыма консервацияға жабылды.

Ұңғыма СШҚ көмегімен 2011 жылдың маусым айында XIV игеру объектісінде (Ю-VA) 1390-1395 м аралықпен іске қосылды, бастапқы мұнай дебиті 11,0 т/тәул.

Ұңғыма 2012 жылдың сәуір айынан бастап БМБП XII + XIV екі объектімен бірге жүзеге асырылуда, ұңғыма ТШСҚ-дан ЭОТСҚ-ға ауыстырылды, содан кейін 2.6 н суреттен көрініп тұрғандай, мұнайдың орташа тәуліктік дебиті 35,6 т/тәул. дейін өсті. Сондай-ақ, олар екі объектінің БМБП үшін 1307-1316 м (Ю-IVА горизонты) аралығында қосымша перфорация жүргізді. Жинақталған мұнай өнімі 68,7 мың тоннаны құрады.

Осылайша, жалпы алғанда Айранкөл кен орнында енгізілген БМБП технологиясы бір мезгілде және бөлек мұнай өндіру үшін біріктірілген мұқият таңдалған сорғы жабдықтары мен өнімді қабаттардың үйлестірілген жұмысымен сипатталады деп қорытынды жасауға болады. Бұл нәтижесінде қорлардың біркелкі игерілуін, қабатаралық ағындарды және бірлескен игерудің басқа да проблемаларын жоюды көрсетеді [33, 34].



Сурет 2.9 - XIV объекті бойынша БМБП және бөлек пайдаланылатын ұңғымаларында мұнайдың орташа дебитінің динамикасы

2.3 БМБП үшін ұңғымаларды таңдау критерийлерін анықтау

БМБП-ға үміткер ұңғымаларын таңдаудың негізгі критерийлері сәйкес жағдайларда технологиялық орындылығы мен қолайлылығы болып табылады, бұл сайып келгенде оларды іске асырудың экономикалық тиімділігіне байланысты. Бұл мәселені жеткілікті жоғары деңгейде зерттегеніне қарамастан, әр түрлі ұйымдарда әр түрлі әдістермен БМБП технологиясын енгізу үшін ұңғымаларды таңдау критерийлерін анықтау жүзеге асырылады. Біз төменде көрсетілген тәсілді кеңінен қолданамыз. Қарастырылып отырған мәселенің негізгі аспектілері - екі немесе одан да көп өнімді горизонттарды басып өтетін ұңғыманың бір мезгілде бөлек пайдалануды жүзеге асыруға жоспарланған, қабаттардың пайда болуының геологиялық жағдайларына, тау жыныстарын қанықтыратын сұйықтықтардың қасиеттеріне және объектілердің игеру жағдайына қойылатын талаптар. БМБП технологиясын енгізу критерийлерін

таңдауға ұсынылған тәсіл блок-схема ретінде ұсынылатын болады. Оның құрамдас бөліктерін қарастырайық [35, 36].

Өндірістік бағанының нашарлауы БМБП пайдалануды қиындататын, ал кейбір жағдайларда оны жүзеге асыруға кедергі келтіретін фактор болып табылады. Жаңа қымбат жабдықты енгізу белгілі бір қауіптермен байланысты болғандықтан, пайдалану бағанының техникалық жағдайын герметикалық және сақиналы ағындарды тексеру керек. Ұңғыма оқпанындағы бұзылулар туралы өндірістік-геофизикалық зерттеулер жүргізілгеннен кейін, ұңғымалар оның БМБП-ға жарамдылығы туралы шешім қабылдайды.

БМБП қолдану мүмкіндігінің келесі маңызды критерийі - объектілердің геологиялық сипаттамалары. Бұл жерде қабаттардың коллекторлық қасиеттерінің айырмашылығы маңызды. Өнімді горизонттардың геологиялық-физикалық параметрлеріндегі айтарлықтай айырмашылық БМБП қолданудың негізгі алғышарты болып табылады. БМБП-ды қолданудың орындылығы тұрғысынан Айранкөл кен орнындағы ұңғымалардың бірыңғай торын игеру үшін қарастырылған қабаттардың өткізгіштігінің айырмашылығы кем дегенде 20%, 0,10-1,34 мкм² аралығында өзгеруі керек.

БМБП-ды қолданудың маңызды геологиялық критерийі - бұл қабаттардың төбесінің биіктіктерінің айырмашылығы. Объектілердің тереңдігінде шамалы айырмашылықпен БМБП мүмкіндігі артады, біздің жағдайда 26-76 м диапазонында, орта есеппен 45 м. Сонымен қатар, технология пакетті орнату мүмкіндіктерімен шектеледі.

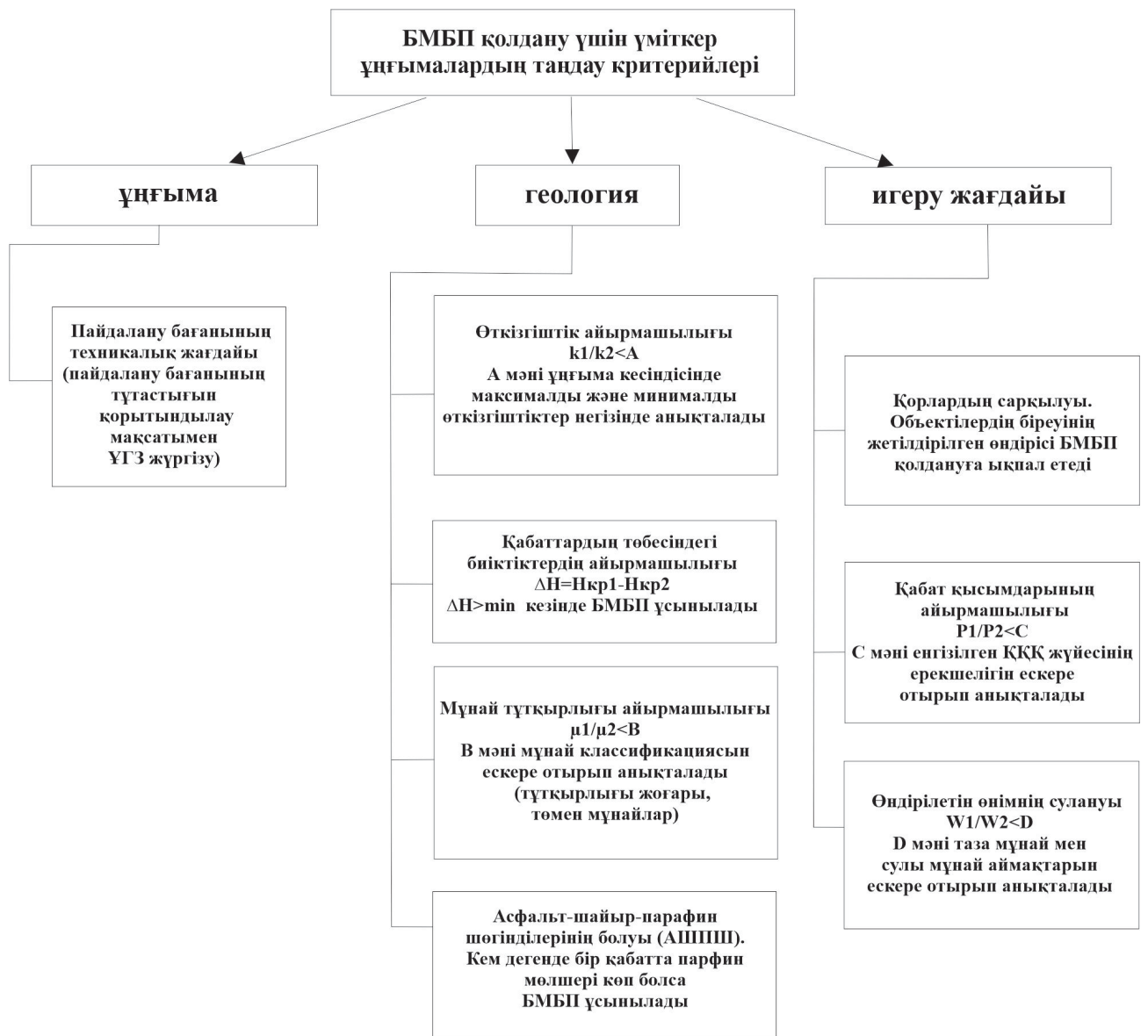
Сондай-ақ, геологиялық факторларға сұйықтық қабатын қанықтыратын физикалық-химиялық қасиеттердің айырмашылығы жатады. Екі қабаттағы сұйықтықтардың қозғалысы оның қозғалғыштығын анықтайтындықтан, БМБП-дың мақсаттылығымен анықталатын ең маңызды параметр - бұл мұнай тұтқырлығының айырмашылығы, қарастырылып отырған Айранкөл кен орны үшін 0,07-8,06 мПа * с аралығында.

Парафиннің болуы қабаттардың бірлескен игеруін қиындататын факторы болып табылады, сондықтан құрамында парафинді заттар көп болатын қабаттарды бөлек игеру ұсынылады. Айранкөл кен орнының орта юра шөгінділерінің мұнайы жеңілден ауырға дейін, төмен тұтқырлықтан жоғары тұтқырлыққа, парафинді және шайырлы болып келеді.

БМБП-ға үміткер ұңғымаларды таңдаудың соңғы нүктесі - игеру жағдайы [37]. Қабат қысым мәндерінің (1 МПа-дан жоғары) және қабаттардың сулану күйінің (10-30% шегінде) айтарлықтай айырмашылығымен ерекшеленетін объектілер, ең алдымен, БМБП әдісін қолдану үшін ұсынылады.

Осылайша, мұнай сыйымдылығы ұңғымалардың бірыңғай қорын игеруге мүмкіндік беретін қабаттардың геологиялық, энергетикалық және потенциалдық сипаттамаларында айтарлықтай айырмашылық бар болса, олар мұнай өндірудің бір мезгілде бөлек әдісін енгізу үшін перспективалы деп қорытынды жасауға болады.

Түсінікті болу үшін БМБП үміткер ұңғымаларды таңдаудың арнайы критерийлері 2.10-суретте берілген блок-схемада жинақталған.



Сурет 2.10 - БМБП үміткер ұңғымаларды таңдауға арналған блок-схема

2.4 Қабаттарды бірлесіп игеру кезінде өндірілген өнімдерді бөлуді нақтылау әдістемесі

Қазақстандағы көп қабатты кен орындарының көпшілігі ұңғымалардың бірлескен қорымен игеріледі. Кейбір жағдайларда бұл қорларды игерудің негізделген жолы болып табылады. Бірақ екі немесе одан да көп қабаттарда жұмыс істейтін ұңғымада қабат аралық ағындар пайда болуы мүмкін (негізінен жарықтар арқылы немесе цемент сақинасының тығыз болмауы), бұл, әдетте, қабат сұйықтығы өнімінің қабаттарға дұрыс бөлінбеуіне әкеледі. Өндірілетін өнімді, атап айтқанда мұнайды дұрыс бөлу ағымдағы қорларды қате бағалауға және болашақта өнімді қабат талап етпейтін геологиялық-техникалық шараларды таңдауға әкеледі.

Егер бізде бірлескен қордың өндірістік ұңғымасына сұйықтық ағынының сипатын көрсететін өндірістік-геофизикалық зерттеулердің толық жиынтығы

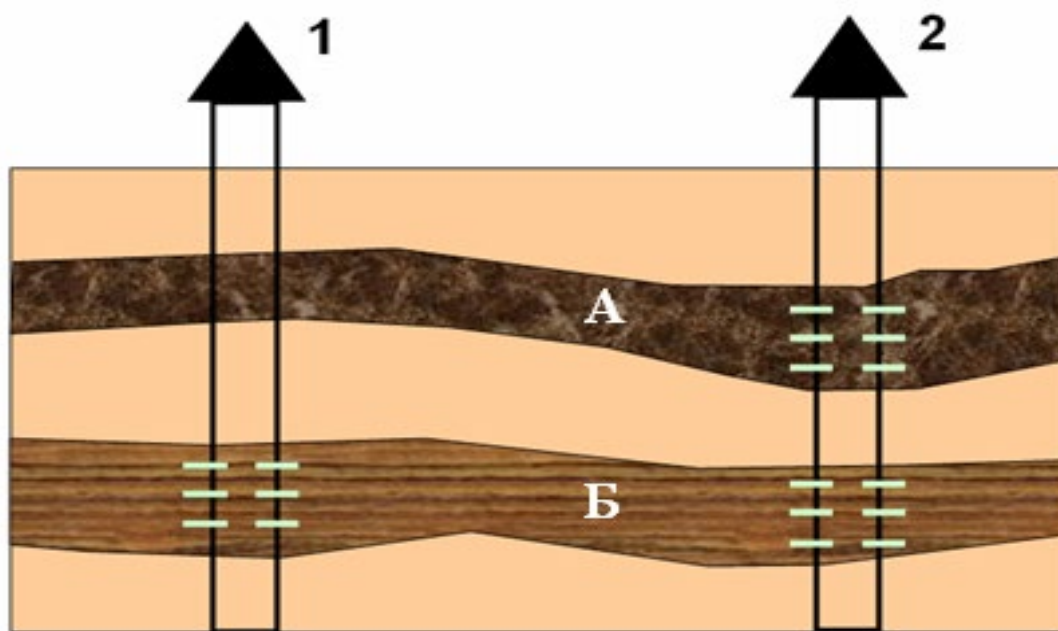
болса, бұл мәселені шешуге болады. Бірақ, өкінішке орай, көптеген қоры бар кен орындарында зерттеулер барлық ұңғымаларды жүз пайыз қамти алмайды. Осылайша, бұл проблема екі немесе одан да көп қабаттарды бірлесіп игеретін көптеген кен орындары үшін өзекті және нашар зерттелген болып қала береді [38].

Мұнай бергіштік коэффициентін есептеудің белгілі әдісі ығысу (K_{bt}), су айдау (K_{ca}) және ұңғыма торы (K_m) коэффициенттерінің көбейтіндісіне келеді:

$$МБК = K_{bt} \cdot K_{ca} \cdot K_m. \quad (2.1)$$

(2.1) формуласы бойынша есептеу нәтижесі мұнайға қаныққан бүкіл (максималды) қалыңдыққа бағытталған потенциалды мұнай алу коэффициентінің мәні болып табылады. Перфорация көбінесе бүкіл мұнай аралықтарын қамтымайды. Осыны ескере отырып, ағымдағы мұнай бергіштік коэффициентінің мәні ұңғыманы пайдалану кезінде бастапқы күйден өзгерген қазіргі игеру жағдайында потенциалды МБК пайдалану дәрежесімен анықталады деп есептейміз.

Потенциалды мұнай алу коэффициентін пайдалану коэффициенті түсінігін енгізейік. Бір немесе екі қабатты бірге пайдаланатын ұңғымалар үшін ағымдағы мұнай бергіштік коэффициентінің есебін қарастырайық (2.11-сурет).



Сурет 2.11 - Есептің схемалық көрінісі

Бір қабатта жұмыс істейтін ұңғымалар қорды игеру көрінісін ең сенімді түрде көрсетеді. №1 ұңғымадағы Б қабатының ағымдағы мұнай бергіштік коэффициенті мына қатынаспен анықталады:

$$МБК_a^1 = \frac{Q_{ж}^1}{Q_{геол}^1}. \quad (2.2)$$

мұндағы:

$Q_{ж}^1$ - №1 ұңғымадағы Б қабатының мұнайының жиынтық өнімі;

$Q_{геол}^1$ - №1 ұңғымадағы Б қабатының мұнайының геологиялық қоры.

Екінші жағынан, потенциалды МБК пайдалану коэффициенті (k) арқылы №1-ұңғыманың ағымдағы МБК анықтаймыз:

$$МБК_a^1 = МБК_{ном}^1 \cdot k. \quad (2.3)$$

мұндағы:

$МБК_{ном}^1$ - №1 ұңғымадағы Б қабатының потенциалды МБК;

k - потенциалды МБК пайдалану коэффициенті.

(2.2) және (2.3) теңдіктерінің оң жақтарын теңестірсек, бізде:

$$\frac{Q_{ж}^1}{Q_{геол}^1} = МБК_{ном}^1 \cdot k. \quad (2.4)$$

Бұдан шығатыны, жинақталған мұнай өнімін формула бойынша анықтауға болады

$$Q_{ж}^1 = Q_{геол}^1 \cdot МБК_{ном}^1 \cdot k. \quad (2.5)$$

Потенциалды МБК пайдалану коэффициенті (k) келесі параметрлердің функциясы болып табылады:

$$k = f\left(\frac{h_{ашыл}}{h_{мк}}, \tau_{өнд}, \tau_{айд}\right), \quad (2.6)$$

мұндағы:

$\frac{h_{ашыл}}{h_{мк}}$ – қабаттың мұнайға қаныққан интервалының ашылу дәрежесі;

$\tau_{өнд}$ – өндіру ұңғымасының пайдалану ұзақтығы;

$\tau_{айд}$ –көршілес айдау ұңғымасынан айдау әсерінің ұзақтығы.

Бір қабатты пайдаланатын ұңғымалар үшін пайдалану коэффициентінің жоғарыда көрсетілген параметрлерге тәуелділігін анықтап, оны бірлескен қор ұңғымаларына тарату арқылы екінші ұңғыма бойымен Б қабатынан жинақталған мұнай өнімін бағалауға болады (2.11-сурет).

2 ұңғымаға арналған Б қабатындағы ағымдағы МБК:

$$МБК_a^2 = \frac{Q_{ж}^2}{Q_{геол}^2} \quad (2.7)$$

мұндағы:

$Q_{ж}^2$ - №2 ұңғымадағы Б қабатының мұнайының жиынтық өнімі;

$Q_{геол}^2$ - №2 ұңғымадағы Б қабатының мұнайының геологиялық қоры.

Мұнай өнімін бірлескен ұңғымадағы қабаттар арасында дұрыс емес бөлу туралы сөз болып отырғандықтан, Б қабатынан жинақталған мұнай өнімі $Q_{жБ}^{2*}$ өндіріс жұмысшылары тіркеген мәннен өзгеше болуы мүмкін. Яғни, өрнектердің оң жақтарын теңестіру керек.

$$МБК_{аБ}^2 = \frac{Q_{жБ}^2}{Q_{геолБ}^2} \quad (2.8)$$

және

$$МБК_{аБ}^2 = МБК_{номБ}^2 \cdot k, \quad (2.9)$$

1-ұңғымаға ұқсас, жеткіліксіз. Онда

$$Q_{жБ}^2 \neq Q_{жБ}^{2*}, \quad (2.10)$$

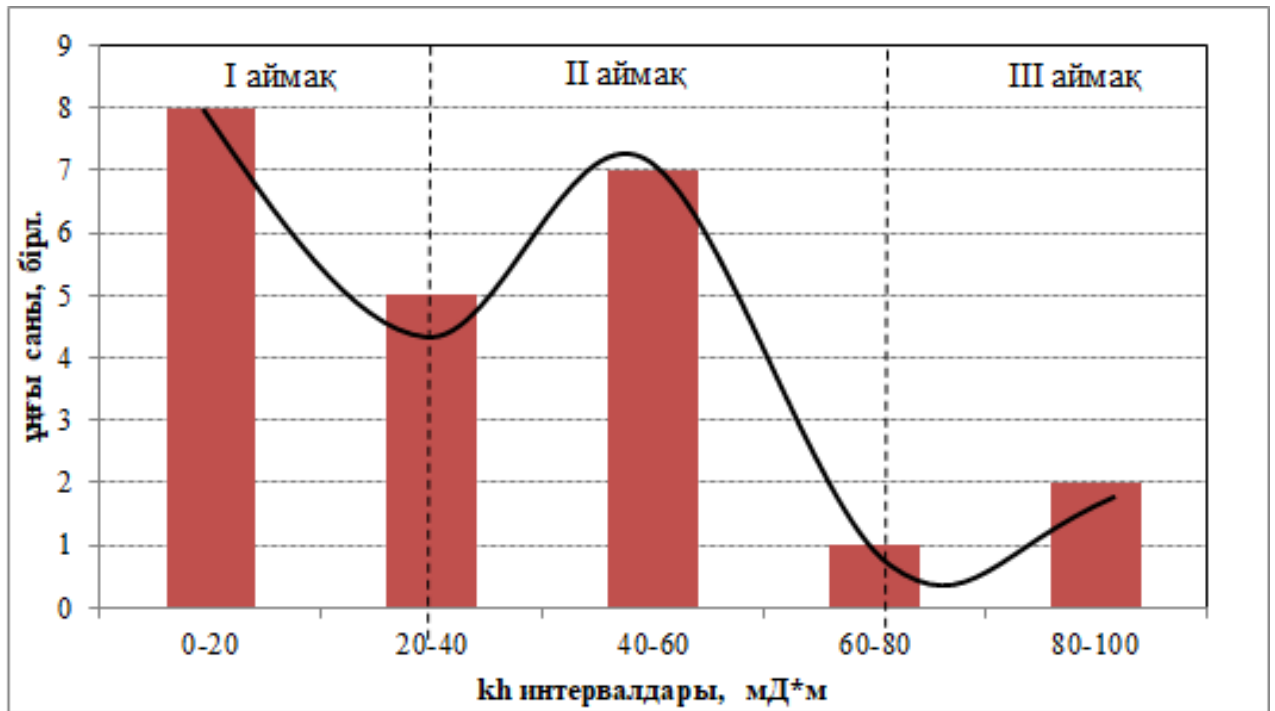
$$Q_{жБ}^{2*} = Q_{геолБ}^2 \cdot МБК_{номБ}^2 \cdot k. \quad (2.11)$$

мұндағы:

$МБК_{номБ}^2$ - №2 ұңғымадағы Б қабатының потенциалды МБК;

Ендігі зерттеулердің мақсаты – ұңғыманы пайдалану кезінде потенциалды мұнай бергіштік коэффициентінің (k) пайдалану коэффициентін анықтау. Қабаттың потенциалды мұнай бергіштігін пайдалану дәрежесі көбінесе өнімді қалыңдықтың ашылу дәрежесімен анықталады. Мұнайдың ығысу сипатына қабаттың сулануы айтарлықтай әсер етеді, атап айтқанда, өндіру ұңғымасының жұмыс уақытына қатысты су айдау арқылы қабатқа әсер ету уақыты.

Бұл тәсілді Айранкөл кен орнының Ю-II юра горизонты мысалында түсіндіріп көрейік, мұнда қабаттың ашылу сипаты мен қабатқа су айдау әсерінің дәрежесі уақыт бойынша қорлардың сарқылуын айтарлықтай өзгертеді. Тек бір горизонтта жұмыс істейтін ұңғымалар үшін мұнайға қаныққан интервал бойымен перфорация белсенділігін ескере отырып, өндіруші және жақын жердегі айдау ұңғымаларының жұмыс уақытының қатынасына потенциалды МБК пайдалану коэффициентінің тәуелділігі сызықтық емес болып келеді. Ю-II горизонтының ұңғымалары өткізгіштігі бойынша (2.12-сурет) ерекшеленетіндіктен, біз барлық ұңғымаларды kh -ға байланысты үш аймаққа - төменгі kh , орташа kh және жоғары kh -ға жатқызамыз.



Сурет 2.12 - Айранкөл кен орнының Ю-II горизонтының ұңғымаларының kh параметрі бойынша таралуы

Таңдалған аймақтағы әрбір ұңғыма үшін (2.5) формуладан алынған формула бойынша потенциалды МБК пайдалану коэффициентін есептейміз:

$$k = \frac{Q_{ж}^1}{Q_{геол}^1 \cdot МБК_{пот}^1}. \quad (2.12)$$

Өнімді қабаттың өндіру процесіне қатысуын және су қабатындағы айдау жүйесінің белсенділігін сипаттайтын A (activity) параметрін келесі өрнекпен анықтаймыз:

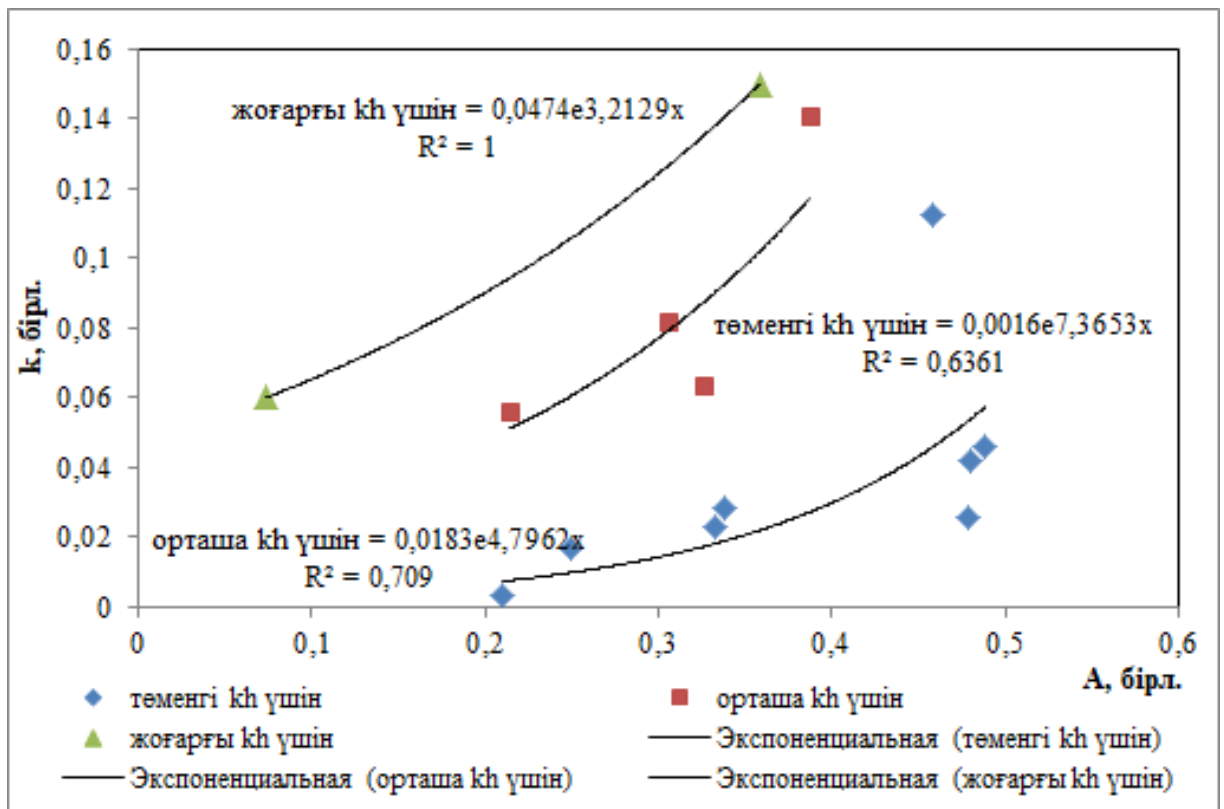
$$A = \frac{T_{айд}}{T_{өнд}} \cdot \frac{H_{перф}}{H_m}. \quad (2.13)$$

мұндағы:

$T_{айд}$, $T_{өнд}$ – сәйкесінше айдау және өндіру уақыты;

$H_{перф}$, H_m – сәйкесінше перфорацияланған және мұнаймен қаныққан қабат қалыңдығы.

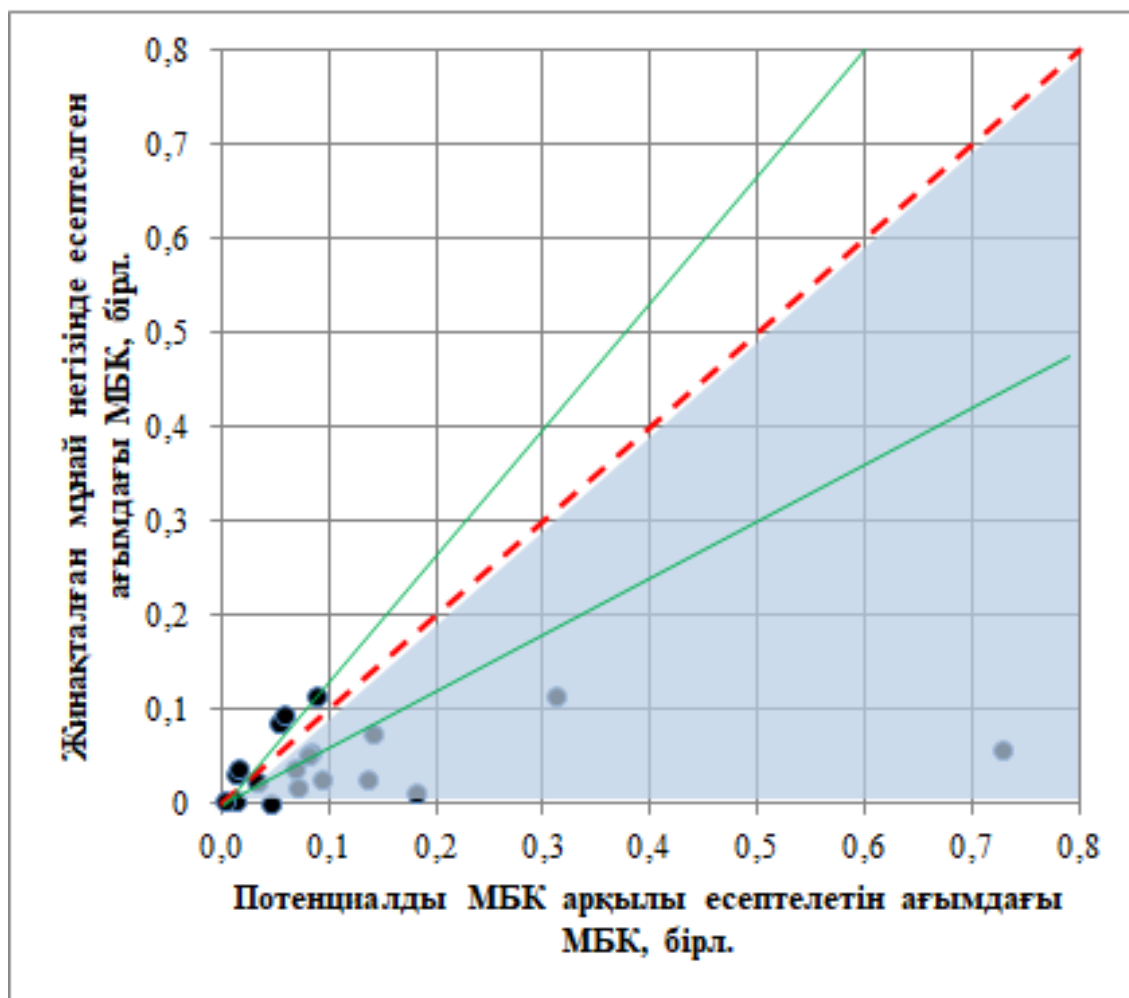
2.13-суретте kh -ның орташа мәнімен анықталған юра горизонтындағы ұңғымалардың топтары үшін потенциалды МБК пайдаланудың есептелген коэффициенттерінің A параметріне тәуелділіктері көрсетілген. Төмен kh мәндері бар ұңғымалар тобы үшін потенциалды МБК неғұрлым шектеулі пайдалану бар екенін ескеріңіз.



Сурет 2.13 - kh мәні бойынша анықталған Ю-II горизонтындағы ұңғымалардың үш тобы үшін потенциалды МБК пайдалану коэффициентінің A параметріне тәуелділігі

Ұсынылған тәуелділіктерге сүйене отырып, перфорация туралы қолда бар өндірістік деректері мен өндіру және айдау ұңғымасының жұмыс уақыты (A параметрі) негізінде бірлескен қордың ұңғымаларында жалпы сүзгіде игерілетін қабаттағы потенциалды МБК пайдалану коэффициентін анықтауға болады және (2.11) формуланы қолдана отырып жинақталған мұнай өнімін есептейді. (2.11) формула бойынша есептелген жинақталған мұнай өнімі бір мезгілде бөлек пайдалану кезінде қолданыстағы игеру жағдайында қабаттың потенциалын көрсетеді.

Енді Айранкөл кен орнының ұңғымалары үшін есептелген жинақталған мұнай өнімі бойынша біз ағымдағы МБК-н табамыз және оны өндірістік базадан алынған нақты ағымдағы МБК-мен салыстырамыз. Нәтижелері 2.14 суретте көрсетілген.



Сурет 2.14 - Айранкөл кен орнының БМБП ұңғымалары үшін есептелген және нақты ағымдағы МБК көлденең сызбасы (Ю-II горизонты үшін)

Көлденең сызба Айранкөл кен орны бірлескен ұңғымаларының 40%-ы үшін мұнай өнімінің қабат бойынша жеткілікті дәл бөлінуі байқалатынын көрсетеді. Мұндай ұңғымалар есептеу нәтижелерінің және өндірістік сынама алу базасының белгіленген ұқсастық дәлізіне (90% сенімділікпен) түседі. Штрихталған аймақ Ю-II қабатындағы жинақталған мұнайдың төмен мәндерін сипаттайды, қабат сұйықтығының артық өндірілген ұңғымалары ақ аймақпен шектеледі. Екі қабатта жұмыс істейтін ұңғымаларға тән мұнай өндірудегі сәйкессіздік, әдетте, бір игеру жүйесіне біріктірілген екі қабаттың тек сүзу сипаттамаларын есепке алумен байланысты болады. Алайда, қорлады өндіруде қабатқа әсер ету жүйесі мен өнімді коллектордың жұмыс процесіне қатысу дәрежесі маңызды рөл атқарады.

2-бөлім бойынша қорытындылар

Айранкөл кен орнында бір мезгілде бөлек пайдалану үшін ұңғымалардың жұмыс параметрлерін талдау және салыстыру қарастырылған. Ұңғымаларға БМБП технологияларын енгізудің тиімділігі анықталды.

БМБП-ға үміткер ұңғымаларды таңдау критерийлерін анықтағанда, ұңғымалардың бірыңғай қорын игеруге мүмкіндік беретін қабаттардың геологиялық, энергетикалық және потенциалдық сипаттамаларында айтарлықтай айырмашылық бар екендігі анықталды, олар мұнай өндірудің бір мезгілде бөлек әдісін енгізу үшін перспективалы болып табылады. Айранкөл кен орнында басым ұңғымалар мен БМБП технологиясын таңдаудың көрсетілген әдістемелік тәсілі кеңінен енгізіліп, қолданылуда және оң нәтижелер беруде, бұл жаңа БМБП үміткер ұңғымаларын таңдауға негіз болады.

Бір қабат үшін жұмыс істейтін ұңғымалар үшін потенциалды МБК (k) пайдалану коэффициентін анықтау және бірлескен қордың ұңғымалары үшін жинақталған сынамаларды бағалау кезінде анықталған тәуелділіктерді қолдану жинақталған мұнай өндірісінің бөлінуін нақтылауға және БМБП әдісімен жұмыс істейтін ұңғымаларда сорғы жабдықтарының жұмыс параметрлерін өзгерту арқылы дебиттерді көтеру резервтерін анықтауға мүмкіндік береді.

3 Біріктірілген және бөлек жұмыс кезінде қабаттардың әрқайсысының өнімділік және сүзу параметрлерін анықтаудың теориялық зерттеулері

3.1 Қабаттарды бірлескен игеру кезінде ұңғымаларды зерттеудің гидродинамикалық әдістері

Көптеген отандық және шетелдік ғалымдардың күш-жігері көп қабатты объектілердің жекелеген қабаттарының оларды гидродинамикалық зерттеу әдістерімен (ҰГДЗ) бірлесіп әзірлеу кезінде сүзу, өнімділік, энергия сипаттамаларын зерттеуге арналған. Сүзу теориясы мен ҰГДЗ әдістерін дамытуға келесі ғалымдар мен зерттеушілер айтарлықтай үлес қосты: Щелкачев В.Н., Пыхачев Г.Б., Чарный И.А., Чекалюк Э.Б. [39], Баренблатт Г.И., Ентов В.М., Рыжик В.М. [40], Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М. [41], Борисов Ю.П., Пилатовский В.П., Бузинов С.И., Умрихин И.Д., Каменецкий С.Г. [42], Дияшев Р.Н., Иктисанов В.А. [43], Мясников Ю.А., Кульпин Л.Г., Лейбензон Л.С., Шагиев Р.Г. [44], Ramey H.I., Joshi S.D., Kazemi H., Leflcovits H.C., Muskat M., Kuchuk F. [45] және т.б.

Жерасты гидромеханикасының дамып келе жатқан теориясы негізінде көп қабатты объектілерді ашатын ұңғымаларды өндірістік гидродинамикалық зерттеу технологиялары, сондай-ақ зерттеу нәтижелерін өңдеу және түсіндіру әдістері жасалынды. Бұл зерттеулердің мақсаты - көп қабатты объектінің өнімді қабаттарының әрқайсысының сүзу қасиеттерін анықтау және олардың әр қабаттың пайда болуына байланысты сұйықтықтың қанықтылығының өзгеруіне байланысты олардың уақытша өзгеруі. Сонымен қатар, әрбір жеке қабаттың сүзу қасиеттерін білу қабаттарды бір игеру объектісіне біріктірудің алғышарты болып табылады [43]. Ұңғымаларды зерттеудің гидродинамикалық әдістерімен жекелеген қабаттардың сүзу параметрлерінің жай-күйін үздіксіз бақылау барлық кезеңдерде мұнай-газ кен орындарын игеру кезінде көмірсутегі қорларын өндіру процестеріне ақпараттық қолдау көрсетеді. Бұл Р.Н. Дияшев [43] жұмысында талқыланған мұнай қабаттарын бірлесіп игерудің жағымсыз салдарларын барынша азайту, өткізгіштігі жоғары қабаттардың мерзімінен бұрын игерілуі, қабаттарды су басу процесімен біркелкі қамту және т.б. сияқты құбылыстарды болдырмауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жеке және тұтастай алғанда қабаттардың, ұңғымалардың өнімділік коэффициентін анықтауда көп қабатты кен орындарындағы ұңғымаларды гидродинамикалық зерттеудің рөлі өте маңызды.

Ұңғымалардың гидродинамикалық зерттеулері ағынды интенсификациялауды, жалпы мұнай бергіштік коэффициентін арттыруды қамтамасыз ететін геологиялық және технологиялық шаралардың әртүрлі түрлерін жоспарлауда ерекше рөл атқарады, оны пайдалану туралы шешім скин-факторға негізделген. Бұл параметр өнімді қабат пен ұңғыма оқпанының арасындағы байланыстың жетілу дәрежесін сипаттайды және оны анықтау тіпті бір қабатты объектінің ұңғымаларында, одан да көп қабатты ұңғымаларда құрделі мәселе болып табылады.

Көпқабатты объектілерге енетін ұңғымаларды гидродинамикалық зерттеу екі негізгі тәсілге негізделген:

- бір фильтрмен (бір ұңғы оқпанымен) бірнеше қабаттарды игеру кезінде ұңғыма оқпанының бір нүктесіндегі қысымның өзгеруі (көбінесе үстіңгі қабаттың төбесінде) және ұңғыманың төбесіндегі шығын өлшегішпен дебиттің өзгеруі көпқабатты объектінің әрбір қабаты үшін жазылады. Бұл жағдайда ұңғыманың жұмыс режимі (депрессия) көпқабатты объектінің барлық қабаттары үшін бір және ортақ болып белгіленеді;

- қабаттарды оқшаулау немесе кесу орауыштарын қолдану арқылы бір қабатты топтан оқшаулау технологиялық мүмкін болса, қысым мен дебиттің өзгеруі әрбір қабат үшін жеке жазылады. Бұл жағдайда депрессия әр қабат үшін жеке-жеке орнатылады. Екінші ҰГДЗ технологиясы әр қабаттың жеке сүзу сипаттамаларын зерттеу үшін өте қолайлы, бірақ ол көп еңбекті және қымбатқа түседі, сондықтан ол соңғы уақытта кең таралмаған. Бұл технология үшін шектеуші фактор - топтан бір түзілімді оқшаулауға мүмкіндік беретін сенімді екі-пакерлік жүйелердің болмауы. Көпқабатты объектілерді зерттеудің айтарлықтай шектеуі қабаттардың әрқайсысының дебитін өлшеуге арналған жоғары сезімтал, сенімді ұңғыма аспаптарының болмауы болып табылады. Бұл әсіресе төмен дебитті ұңғымаларға қатысты. Осы уақытқа дейін қолданылып келген механикалық шығын өлшегіште көп қабатты турбина механикалық шығын өлшегіштердің сезімтал элементі ретінде қолданылады, оның айналу жылдамдығы ұңғыма оқпанындағы сұйықтық ағынының жылдамдығына пропорционалды және жер бетінде тіркелген электр сигналына айналады. Мұндай шығын өлшегіштер метрологиялық аттестатталған өлшеу құралдары болып табылады, бұл көпқабатты объектінің әрбір қабатының төбесіндегі ағын жылдамдығын сандық бағалауға мүмкіндік береді және жоғарғы қабаттың төбесінде жазылған ағын жылдамдығының мәнінен астындағы қабаттың төбесінде жазылған мәнді шегеру арқылы көп қабатты объектінің қабаттарының әрқайсысының дебиті анықталады. Бұл шығын өлшегіштер жоғарғы дебитті ұңғымалардың жұмыс аралықтарын жақсы ажыратады. Бірақ өнімді қабаттардың әрқайсысынан төмен ағындар немесе қабат сұйықтығының тұрақсыз түсуі кезінде механикалық шығын өлшегіштерді пайдалану қабаттың тұрақсыз жұмысымен, ағынның төмен жылдамдығымен және ағын құрамының біркелкі еместігімен шектеледі [46]. Ұңғымалық ағынды өлшеудің тағы бір шектеуші факторы мыналар болып табылады: зерттеулерді тек қапталған ұңғымаларда жүргізу қажеттілігі, ал көбінесе ашық барлау ұңғымаларында бірнеше қабаттар бір уақытта сыналады; шығын өлшегіш датчиктер ағынның төмен жылдамдығы аймағында сезімтал емес; ағында механикалық қоспалардың болуы, сондай-ақ ағынның көп фазалы болуы (ағынды ортада бос газдың болуы) зерттеу нәтижелерін бұрмалайды.

Жалпы, ұңғыма оқпаны немесе уақыт бойынша қысымның өзгерістерін тіркеу арқылы мыналар анықталады: түптік, қабаттық, гидростатикалық қысым, ұңғыма оқпанындағы қысым градиенті [47]. Гидростатикалық қысымның мәні қабат жүйесінің оқшаулану немесе ашықтығын дәрежесін сипаттауға мүмкіндік береді және ұзақ уақыт бойы жұмыс істемей тұрған бұзылмаған ұңғымада

анықталады. Гидростатикалық қысым сәйкес гидростатикалық, қалыптан тыс жоғары немесе қалыптан тыс төмен қысыммен сипатталуы мүмкін. Соңғы жағдайларда бұл гидродинамикалық оқшауланған өнімді түзілістің диагностикалық белгісі болып табылады. Қабат қысымының мәні әрекетсіз сулы горизонт жағдайында және қалыптасқан су айдау жүйесінің жоқтығында қабаттардың әрқайсысының өндіру дәрежесін сипаттайды. Осылайша, көп қабатты объектінің әрбір қабаты үшін қабат қысымының мәнін бақылау маңызды параметр болып табылады. Қабат мәнімен бірге түп қысымы әрбір жеке қабаттағы фильтрация жағдайын анықтайды.

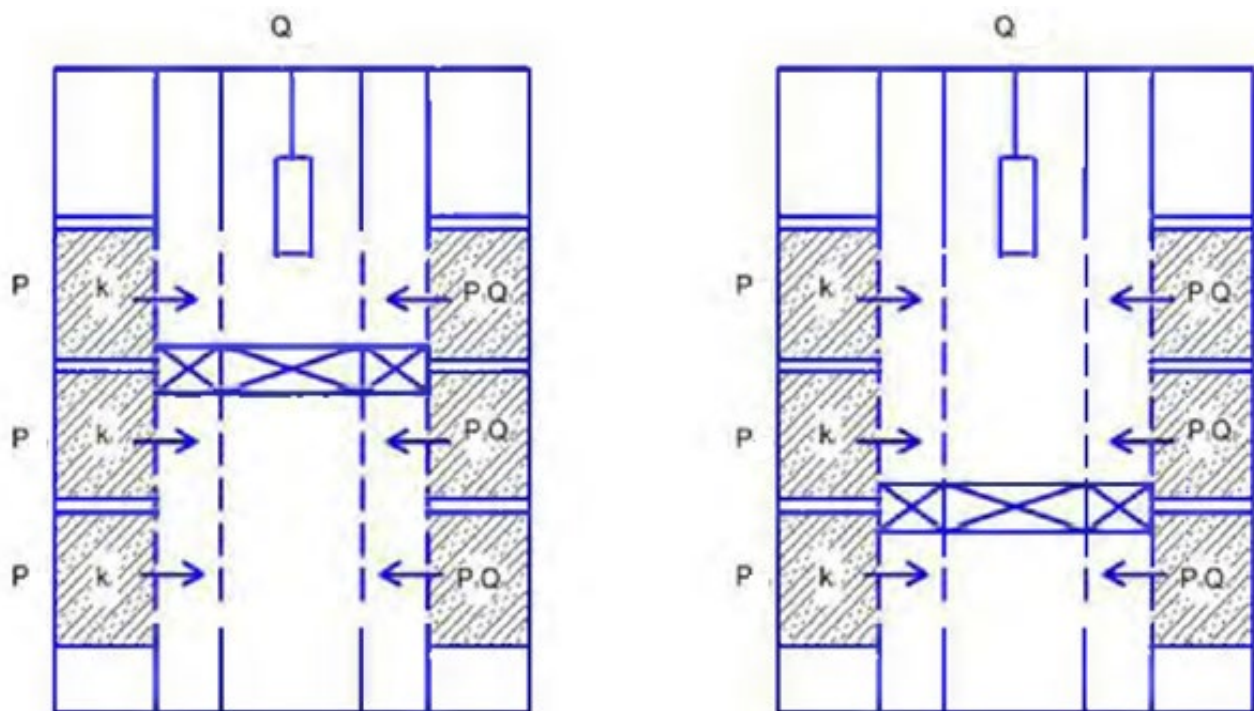
Жұмыс істеп тұрған өндіру немесе айдау ұңғымасын тоқтатқаннан кейін түп қысымының қабат қысымының мәніне өзгеру процесін тіркеу - қысымның қалпына келуі немесе төмендеуінің сипаттамалық қисығын (ҚҚКҚ және ҚТҚ) анықтайды. ҚҚКҚ және ҚТҚ өңдеу және интерпретациялау сүзу параметрлерін, скин-факторын анықтауды және қабат сүзу жүйесінің үлгісін анықтауды қамтамасыз етеді [48]. Ортақ сүзгісі бар көпқабатты объектіден өткен ұңғыма оқпанындағы ҚҚКҚ (ҚТҚ) тіркеу кезінде қабаттардың әрқайсысының сүзу қасиеттерін жеке анықтау мүмкін емес. Каменецкий С.Г., Борисов Ю.П. және басқа зерттеушілер [49] екі қабатты резервуар үшін пьезоөткізгіштік теңдеулерінің жеке шешімдерін алды. Бұл теңдеулерді бірлесіп шешу екі қабаттың әртүрлі коллекторлық қасиеттері - қысымның қалпына келу қисығының түрі мен пішініне әсер етпейді деген қорытындыға әкелді.

Бұл қисық сызықтан тек екі қабаттың фильтрация параметрлерінің орташа мәндерін анықтауға болады. Бұл жағдайда гидроөткізгіштік аддитивтік заңға бағынады және жеке қабаттардың гидроөткізгіштіктерінің қосындысына тең, ал пьезоөткізгіштік қабаттардың орташа өлшенген мәнімен анықталады:

$$\xi = \sum_{i=1}^n \xi_i, \quad (3.1)$$

$$\chi = \frac{\sum_{i=1}^n \chi_i h_i}{h}. \quad (3.2)$$

Көпқабатты объектілер үшін ұңғымалардағы гидродинамикалық зерттеулер пакердің көмегімен ақпараттық болып табылады. Бұл зерттеулерді орындаған кезде пакер алдымен бір қабатты, содан кейін екі, үш және т.б. алып тасталынады (3.1-сурет). Ұңғыманы пакерді орнатқан сайын ұңғыма немесе сағалық дебит өлшегіш пен ұңғы қысымын бір уақытта тіркей отырып, ұңғыманы тұрақты күйдегі сүзу режиміне келтіру керек. Содан кейін ұңғыманы бір мезгілде ҚҚКҚ тіркей отырып, тоқтатады [50]. Жұмыс істеп тұрған және жабылатын ұңғымада қысым үздіксіз жазылады. Бұл технологияның көмегімен тек жоғарғы қабаттың сүзу параметрлері дифференциалды түрде анықталады (пакер жоғарыдан төменге қарай қозғалғанда), қалған қабаттардың параметрлері интегралды болады, өйткені егер өнімді қабаттар арасындағы су өткізбейтін саз немесе тұз қабаттары бар болса, қабаттасу қалыптаспаған сүзу процесіне әсер етпейді [51, 52].



Сурет 3.1 - Пакер көмегімен көп қабатты объектінің гидродинамикалық зерттеулері

Әрбір қабаттың гидроөткізгіштігі мына өрнекпен анықталады:

$$\xi = \xi \frac{Q_i}{Q_0}, \quad (3.3)$$

Көп қабатты объектінің әрбір жеке қабатының скин-факторы ҚҚҚҚ-да анықталған орташа скин-фактор үшін мына өрнек бойынша есептеледі:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n S_i Q_i}{Q_0}. \quad (3.4)$$

(3.3) және (3.4) өрнектерінде Q_i дебиті ұңғыманы тоқтағанға дейін жеке қабаттың дебиті Q_{i0} және ұңғыманы ҚҚҚҚ-на тоқтағаннан кейін (ағыннан кейін) жеке қабаттың дебиті Q_{ik} арасындағы айырмашылықпен анықталады:

$$Q_i = Q_{i0} - Q_{ik}. \quad (3.5)$$

Дегенмен, қазіргі заманғы механикалық шығын өлшегіштердің сезімталдығы төмен өнімді ұңғымалардың дебитін анықтауға мүмкіндік бермейді және Q_{i0} мен Q_{i0} ағысын анықтау іс жүзінде мүмкін емес. Сондықтан бұл гидродинамикалық зерттеу технологиясын іс жүзінде жүзеге асыру көп еңбекті және көп уақытты қажет етеді, ал сүзу параметрлерін анықтау нәтижелері бағалау сипатына ие.

Көпқабатты объектілердің сүзу параметрлерін сенімді анықтау үшін бұрын айтылған технология қолданылады, онда көпқабатты объектінің әрбір қабаты төбенің үстінен жоғары және астынан төмен зерттелетін қабатты кесіп тастайтын екі орамдық жүйенің көмегімен бөлек зерттеледі [53].

Осыған байланысты бір ұңғыманың бірнеше қабаттарын бір мезгілде бөлек пайдалануы ұңғыманың бүкіл тарихында жеке қабаттарды термогидродинамикалық зерттеу жүргізуге ерекше мүмкіндік береді. Бір қабаттың дебитін анықтаған кезде екінші қабатқа ҚҚКҚ жазбасы жасалады. Термограмма да үздіксіз жазылады. Нәтижесінде, БМБП ұңғымалары әдеттегі ұңғымаларға қарағанда әлдеқайда жиі зерттеледі, көп қабатты кен орнының игеру жағдайын бақылау жақсырақ және жоғары қамту коэффициентімен жүз пайызға жуықтайды.

3.2 Көпқабатты объектілердің өнімді сипаттамаларын анықтау әдістемесі

Мұнай және газ кен орындарын игеру мониторингі кезінде мынадай негізгі бағыттарды бөліп көрсетуге болады: мұнай және газ қорларын игеру процесін бақылау; мұнайдың берігіштікті арттырудың әртүрлі әдістерін қолданудың тиімділігін бағалау; мұнай қабаттарының жағдайын диагностикалау. Қазіргі уақытта барлық үш салада туындайтын мәселелерді шешуге мүмкіндік беретін әдістемелік база айтарлықтай дәрежеде әзірленді [54, 55, 56, 57].

Игеруді бақылау міндеті өте күрделі және көп қабатты кен орындары үшін өзекті.

Көпқабатты объектінің жеке қабаттарының ағымдағы мұнайға қанықтылығын және фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттерін анықтаудың белгілі және кең таралған геофизикалық әдістерінің ішінен мыналар ерекшеленеді:

- а) шуылдың спектрлік метриясы (пассивті акустика);
- ә) радиометрия және кең жолақты акустика;
- б) дебитті өлшеу (шығынды өлшеу);
- в) термометрия.

Белгілі ұңғыма дыбыс деңгейін өлшегіштер жеткілікті сезімтал емес. Сонымен қатар, өлшеу нәтижелеріне ұңғыма оқпанындағы көпфазалы ағынның шуы айтарлықтай әсер етеді. Радиометрия және кең жолақты акустика әдістері қабат сұйықтығымен қаныққан тау жыныстарының көлемін (кеуектілігін) анықтауға мүмкіндік береді (ағымдағы қанығу). Көрсетілген геофизикалық әдістер ұңғыманың тұрақты күйінде жұмыс істейтін көпқабатты объектінің өндіруші қабаттарын анықтауға мүмкіндік бермейді.

Дебитометрия әдісі өнімділігі төмен механикаландырылған ұңғымаларда төмен сезімталдыққа ие.

Көпқабатты объектілердің игеруін бақылау мәселесін шешуде термометрияның басқаларға қарағанда айтарлықтай артықшылықтары бар. Көпқабатты объектілерді зерттеудегі термометрияның ақпараттық мазмұны

ұңғыма мен қабат жағдайының әртүрлі өзгерістеріне термодинамикалық құбылыстардың сезімталдығымен байланысты. Дегенмен, бұл артықшылық әсерлердің бір-біріне салынған кезде әдістің кемшілігіне айналады, бұл термограммаларды өңдеу және интерпретациялау процесін айтарлықтай қиындатады. Кейбір әсерлердің басқаларға қарағанда басымдылығын қамтамасыз ету үшін технологиялық әдістер қажет. Атап айтқанда, ұңғыма оқпанындағы сұйықтықтың адиабаталық кеңею-сығу әсерін ерекшелеу үшін дроссельдік, баротермиялық әсерлер мен калориметриялық араластыру көріністерін барынша азайту қажет. Адиабаталық әсердің көрінісін қамтамасыз ету үшін қоршаған ортамен жылу алмасу болмаған жағдайда, оқпандағы сұйықтықты бірден кеңейту немесе сығу қажет. Ашық қабат-ұңғыма жүйесі жағдайында, сығылғыштығы төмен сұйықтықтың аз көлемі жағдайында ұңғыманы іске қосқаннан немесе тоқтатқаннан кейін қысқа мерзімде (10 секундқа дейін) қол жеткізуге болады. Физикалық тұрғыдан алғанда, бұл қабат жағдайына жақын жағдайларда орналасқан әлсіз сығылатын сұйықтық (су) немесе мұнай үшін ғана мүмкін. Яғни, егер түп қысымы қаныққан қысымнан төмен болса және ұңғыма түбінде бос газ болса немесе ұңғыма оқпанының көлемі айтарлықтай көлемде болса (5-7 м³ астам), онда бұл әсерді оқшаулау мүмкін емес.

Зерттелетін қабат интервалында қабат сұйықтығының ағыны болса, 5-10 секунд ішінде адиабаталық кеңею-сығу әсері (ағын жылдамдығына байланысты) адиабаталықтан дроссельге ауысатын баротермиялық әсермен жабылады. Бұл әсер қабат сұйықтығының әрбір түрі үшін жеке болып табылады және әрбір қабат сұйықтығы үшін зертханалық жағдайларда оны сандық анықтаусыз түсіндіру іс жүзінде мүмкін емес, бұл өңдеу және интерпретациялау міндетін әрбір зерттелетін объект үшін жеке және бірегей етеді.

Қабат сұйықтығын сүзу процесі бірқалыпты күйге өткенде дроссельдік әсер басым болады, оны қоршаған ортаға жылу беру және калориметриялық араластыру әсерлері ғана сіңіре алады.

Бұл әсерлердің көрінуін технологиялық қамтамасыз етудің өзінде ұңғыма оқпанындағы сол немесе басқа термодинамикалық әсерлер нақты жағдайларда көрінбеуі мүмкін, дегенмен бұл факт сонымен қатар көп қабатты объектінің түзілу белсенділігінің диагностикалық белгісі болып табылады. Сонымен, атап айтқанда, ұңғыма оқпанының шағын көлемін (екі пакерлі жүйемен бір қабатты кесіп алу) технологиялық қолдаумен және зерттелетін ұңғы оқпанының интервалында ұңғы қысымының бірден төмендеуімен, алайда, Р_{түп} + Р_қ шарттарын сақтай отырып (мұнда Р_қ - қабат сұйықтығының қанығу қысымы болып табылады), адиабаталық әсер айқын көрінеді, оның амплитудасынан адиабаталық кеңею-сығу коэффициенті есептеледі. Алынған коэффициентті әртүрлі құрамы, газдық құрамы және судың кесіндісі бар майлардың кең ауқымы үшін зертханалық әдістермен алынуы керек кестелік мәндермен салыстыру арқылы зерттелетін аралықтағы сұйықтықтың сапалық құрамы туралы ақпарат алынады. Егер ұңғыма түбіндегі қысымның өзгеруі басталғаннан 10 секундтан кейін температура төмен жылдамдықпен өзгерсе

(0,01 градус/мин артық емес), онда бұл екі ықтимал процестің диагностикасы: төмен сүзу жылдамдығы (зерттелетін аралықта қабаттың төмен ағыны) ағыны жоқ қоршаған ұңғыма қабырғасының жыныстарына жылу беру фонында және тек жылуды қоршаған жыныстарға береді. Ұңғыма оқпанына қабат сұйықтығының тіпті әлсіз түсуі болған жағдайда ұңғыма оқпанының зерттелген интервалындағы сұйықтың құрамы өзгереді және зерттелетін аралықта ұңғыма оқпанының шектеулі көлемінің жағдайын сақтай отырып, ұңғыманы кейіннен дереу тоқтату адиабаталық әсердің қайта пайда болуына әкеледі. Адиабаталық коэффициентті есептеу және оны алдыңғысымен салыстыру арқылы процестерді екі жақты түсіндіру жойылады. Егер коэффициент өзгерсе, онда біз жылу беру фонында әлсіз ағынмен айналысамыз.

Термогидродинамикалық зерттеулердің нәтижелерін өңдеу және интерпретациялау кезінде қарастырылатын термодинамикалық әсерлер және олардың ақпараттылығы көп қабатты объектілердің өнімді сипаттамаларын анықтаудың келесі әдістемесін анықтайды:

[58, 59, 60] деректерінде көрсетілген схемалар бойынша орнату нүктелеріндегі температура мен қысымды бір мезгілде тіркеуге арналған күрделі автономды құрылғыларды орнату. Бұл нүктелер автономды құрылғылар көп қабатты объектінің қабаттарының әрқайсысының төбесінде және түбінде орналастырылатындай етіп таңдалады. Ұңғыманың зумпфында бір күрделі құрылғы орналастырылады. Температура мен қысымды өлшеудің рұқсаты 1 секундтан аспайды, өйткені инерциялық процестер де (баротермиялық, дроссельдік, жылу алмасу, калориметриялық араластыру) және жылдам ағынды (адиабаталық) жазылады.

Көпқабатты объектінің үстіңгі қабатының төбесінен жоғары пакерді орнату, ол бір ұңғыма сүзгісімен ағызылатын кезде немесе көп қаптамалық жүйені пайдаланған кезде қабаттардың әрқайсысын кесу.

Қабаттарда лезде депрессияны құру. Технологиялық тұрғыдан бұл операция үшін ағынды ұңғыма сорғылары ең қолайлы.

Есептелген уақыт ішінде берілген депрессиядағы ұңғыманың жұмыс істеуі. Әрбір игеру нысаны үшін жеке анықталады. Бұл жағдайда жұмыс істеу ұзақтығы өткізгіштігі ең төмен қабаттың тұрақты күйдегі сүзу режиміне қол жеткізумен анықталады. Ұңғыманың интегралдық дебиті жер бетінде жазылады.

Ұңғыма сорғысының жұмыс режимін өзгерту және ұңғыманы жаңа стационарлық күйге келтіру. Бұл нүкте бірнеше режим үшін қайталанатын, бірақ үштен кем емес.

ҚҚҚҚ есепке алу үшін ұңғыманы тоқтату, оның ұзақтығы әр игеру объектісі үшін жеке анықталады, ең аз өткізгіш қабатқа назар аударылады.

Ұңғымалық жабдықты көтеру, автономды манометрлер мен термометрлерден мәліметтерді оқу, температура мен қысымның жиынтық графиктерін құру.

Өндірістік зерттеулердің нәтижелерін өңдеу, оның ішінде келесі кезеңдері:

Көпқабатты объектінің әрбір қабаты үшін адиабаталық коэффициент ұңғыманы іске қосу кезінде және ҚҚКҚ тоқтату кезінде анықталады. Алынған коэффициенттер кесте мәндерімен және бір-бірімен салыстырылады. Бақылау коэффициенттері – ұңғыма зумпфы үшін анықталатын адиабаталық коэффициенттер, олардың мәні ұңғыманы іске қосу және тоқтату кезінде бірдей болуы керек. Көрсетілген шарт орындалмаса, ұңғыманың зумпфы бітелмейді және астыңғы (әдетте сулы горизонт) горизонттардан қосымша ағынды ескеру қажет [61, 62, 63].

Әрбір қабаттың төбесінде орналасқан термометрлердің мәліметтері негізінде ұңғыманың жұмыс режимдерінің әрқайсысы үшін қысымның өзгеруіне байланысты жиынтық термограммалар құрастырылады [64, 65]. Қабаттардың әрқайсысының температурасының туындыларын сызу кезінде калориметриялық араластыруды есепке алу үшін жоғары ағыс температурасы қабаттардың әрқайсысы үшін есептеледі. Калориметриялық араластыруды ескере отырып, алынған температуралар қабаттардың әрқайсысында қабат сұйықтығының түсу жылдамдығын (темпін) сипаттайды. Алынған жылдамдықтардың арақатынастары негізінде бетінде құрылғымен өлшенетін интегралдық ағын жылдамдығы қабаттардың әрқайсысы арасында бөлінеді.

Көпқабатты объектінің әрбір қабатының есептік дебиттері мен ұңғыманың әрбір жұмыс режимінің өлшенген қысым мәндері негізінде қысымды тұрақтандыру арқылы диагностикаланатын тұрақты күйдегі фильтрация режиміндегі қысымды таңдау және режимдердің әрқайсысының температурасы, индикаторлық диаграмма тұрғызылады, одан көп қабатты объектінің әрбір қабатының өнімділік коэффициенттері есептеледі.

Әрбір қабаттың есептелген дебиті негізінде жазылған ҚҚКҚ зерттеу объектісіне байланысты ағыннан кейінгі немесе онсыз есепке ала отырып, әдістемелер мен алгоритмдер бойынша өңделеді. Әрбір қабаттың ағынының жылдамдығын ескере отырып, көп қабатты объектінің қабаттары бойынша сараланған сүзу сипаттамалары мен скин факторын алуға мүмкіндік береді.

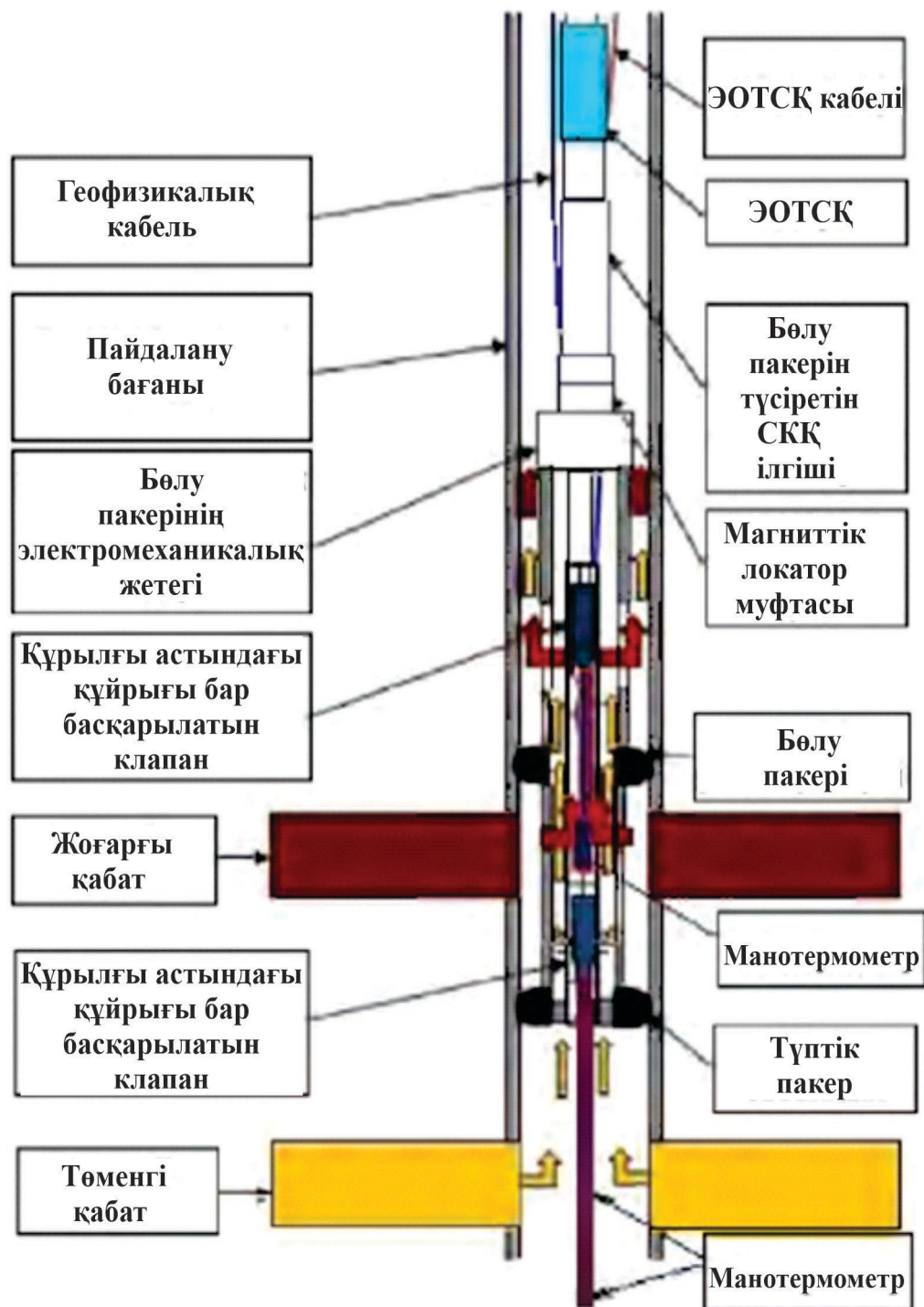
Ұсынылған әдістеме көпқабатты объектінің жұмыс аралықтарын сапалы және сенімді анықтау, әрбір қабаттың ұңғыманың жалпы өнімділігіне жеке-жеке көлемдік үлес қосу және пайдаланылған қабаттардың сүзу сипаттамаларын анықтау сияқты мәселелерді шешуге мүмкіндік береді (өткізгіштігі, гидоөткізгіштігі, скин-факторы).

Бірақ мұндай зерттеу технологиясы мен өңдеу әдістері әрбір қабат үшін дифференциалданған қабат қысымы сияқты маңызды параметрді анықтауға мүмкіндік бермейді. Бұл мәселені шешу үшін, көрсетілгендерден басқа, ең қанағаттанарлық БМБП өндіруге арналған схемаларды пайдалану, ол қабаттардың біреуін толығымен кесіп тастағанға дейін әрбір қабат үшін жеке депрессия жасау мүмкіндігін болжайды. Бұл бір мезгілде жұмыс істейтін қабаттар үшін өнімді бөлек есепке алуға мүмкіндік береді, бұл мұнай және газ кен орындарын игеру ережелерінің міндетті талабы болып табылады. БМБП сұлбаларын температура мен қысымды тіркеуге арналған көп датчикті жүйемен біріктіру арқылы ұңғыма жабдығының жұмысы, қабаттың түбі аймағының

жағдайы нақты уақыт режимінде бақыланады және әрбір қабат үшін оңтайлы депрессия таңдалады.

БМБП -да зерттеулер жүргізудің орналасу схемасы 3.2-суретте көрсетілген.

Бұл құрылымды пайдалану үш немесе одан да көп қабаттарға енетін ұңғымаларды пайдалануға мүмкіндік береді.



Сурет 3.2 - Бір ЭОТСҚ бар БМБП жиынтығы және зерттеу үшін кез келген қабатты оқшаулау мүмкіндігі

3.3 Өнімді қабаттарды гидродинамикалық зерттеу технологиясы

Тұрақты режимдерде зерттеулер.

Әрбір қабаттың өнімділік коэффициенті мен гидроөткізгіштігін анықтау үшін тұрақты фильтрация режимдерінде гидродинамикалық зерттеулер жүргізу қажет. Мұндай зерттеулер коллектор ағынының жылдамдығының (Q) ондағы депрессияға (ΔP) тәуелділігін құруды қамтиды, ол индикаторлық диаграмма (ИД) деп аталады. Ағынның жылдамдығы мен депрессиясы қабаттардың әрқайсысының бірнеше (кемінде екі) тұрақты жұмыс режимінде және барлық объектілердің бір мезгілде жұмыс істеуі кезінде кезектесіп тіркеледі. Жұмыс режимдерін өзгерту үшін басқару станциясында орнатылған жерасты электр қозғалтқышының (ЖЭҚ) жиілік түрлендіргіші (ЖТ) пайдаланылады. Айнымалы токтың жиілігін өзгерту электр қозғалтқыш білігінің айналу жылдамдығының өзгеруіне әкеледі, бұл ЭОТСК қысымын квадраттық қатынаста реттеуге және ұңғыманың қажетті технологиялық жұмыс режимін орнатуға мүмкіндік береді [66, 67, 68].

Тұрақты фильтрация режимдерінде зерттеу жүргізудің келесі технологиясы ұсынылған. Мысал ретінде екі қабатты бір мезгілде және бөлек пайдалану жағдайы қарастырылады. Ұңғыманың тұрақты жұмыс жағдайында екі реттеуші клапанның ашық күйінде болады, яғни екі қабат бірге жұмыс істейді. Тұрақты жұмыс жағдайына қол жеткізу 2-3 сағат бойы өзгермейтін ұңғыманың дебитінің және барлық датчиктердегі қысымның мәндерімен анықталады. Ұңғыманың тұрақты жұмыс жағдайына жетуге кететін уақыты сүзілген сұйықтықтың тұтқырлығына және қабаттың коллекторлық қасиеттеріне, атап айтқанда өткізгіштігіне байланысты.

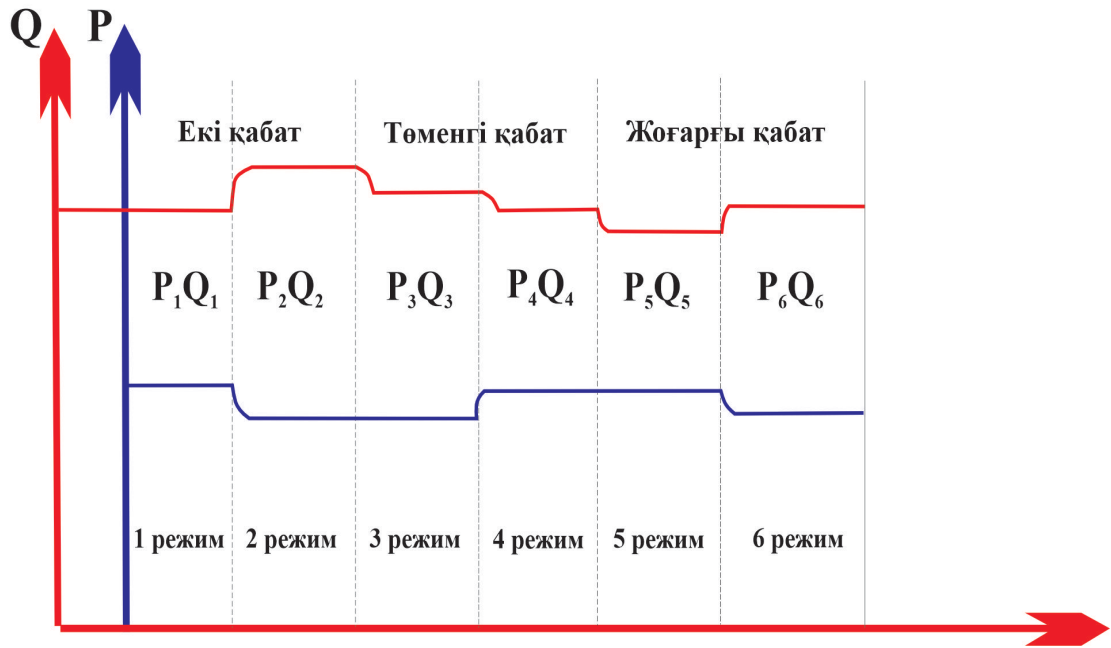
Оқшаулайтын қабаттары бар құрылымдарды пайдалану кезінде БМБП ұңғымаларының ерекшелігі бір қабат үшін тұрақты күйде және екінші қабат үшін тұрақсыз режимде зерттеулерді бір уақытта жүргізу болып табылады. Тұрақты және тұрақсыз режимдердегі зерттеулер кезінде ағын жылдамдығы мен қысымның өзгеру диаграммасы 3.3 және 3.4-суреттерде көрсетілген.

Содан кейін жиілікті түрлендіргіштің көмегімен ұңғыма келесі жұмыс режиміне ауыстырылады. Қарастырылып отырған мысалда қозғалтқыштың айналу жиілігі артады, ұңғыманың дебиті мен қабаттағы депрессиясы да артады. Бұл жағдайда басқару клапандары ашық күйде, екі қабат жұмыс істейді. Екінші режимдегі депрессия мен дебит мәндері бекітіледі.

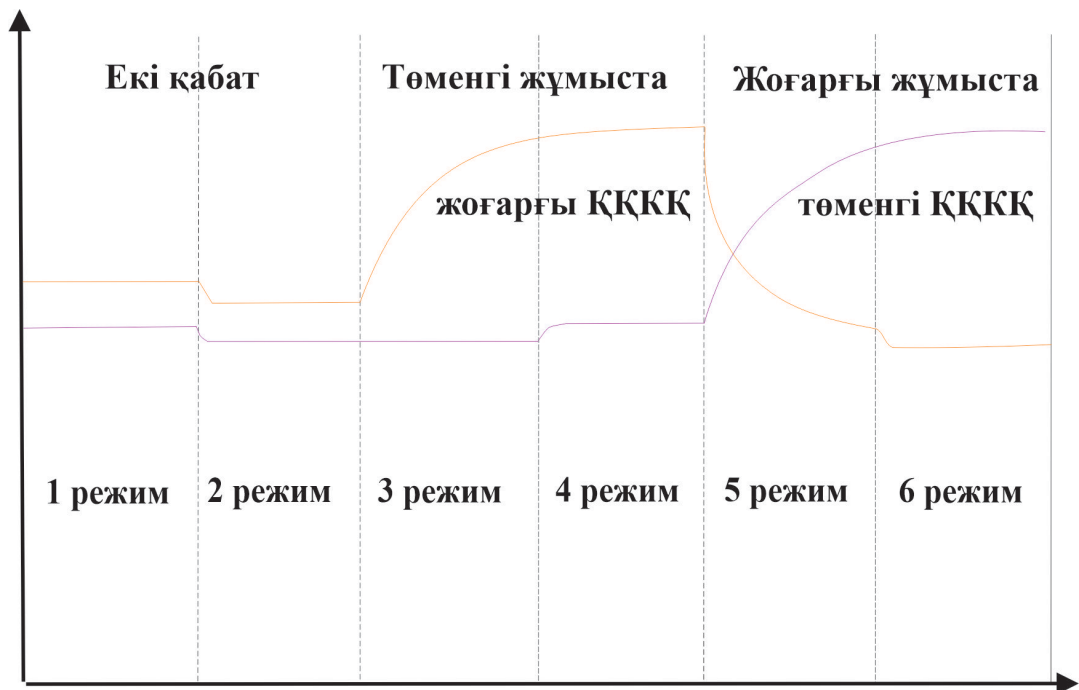
Ұңғыманың жұмысының үшінші режимі қабаттардың бірін оқшаулауды және бір қабаттың жұмыс параметрлерін тұрақты фильтрация режимінде тіркеуді қамтиды. Ол үшін жоғарғы клапан-регулятор жабық күйге ауыстырылады, осылайша жоғарғы қабатты оқшаулап тастайды. Тек төменгі қабаты өңделуде.

Манометр мен шығын өлшегіштің тұрақты көрсеткіштерімен анықталатын тұрақты жұмыс жағдайына жеткеннен кейін ұңғыма келесі режимге (төртінші жұмыс режиміне) ауыстырылады. Ол үшін қозғалтқыштың айналу жылдамдығы жиілік түрлендіргішінің көмегімен азаяды. Бұрынғыдай,

тек төменгі қабат, үшінші режимге қарағанда төмен депрессиямен және сәйкесінше төмен ағынмен, жұмыс істейді. Дебит пен ұңғы қысымының мәндері ұңғыма тұрақты күйге келгенше тіркеледі және бақыланады.



Сурет 3.3 - Тұрақты жағдайда зерттеулер кезінде сорғы қабылдауындағы дебит пен қысымның өзгеруі



Сурет 3.4 - Тұрақты жағдайда зерттеулер кезінде қабаттардың төбесіне қарама-қарсы құрылғылармен тіркелген қысымның өзгеруі

Бесінші жұмыс режимі жоғарғы қабатқа зерттеулер жүргізуді қамтиды. Ол үшін төменгі қабаттың клапан-регуляторы жабық күйге ауыстырылады, оны

оқшаулап тастайды. Жоғарғы қабаттың басқару клапаны ашық күйге ауыстырылып, жоғарғы қабаттан ағынның түсуіне жағдай жасайды. Жоғарғы қабаттағы депрессия төртінші режимде төменгі қабатты зерттеу кезіндегідей. Ұңғыма тұрақты жұмыс жағдайына келтіріледі, қысым мен дебит тұрақты мәндерге жеткенше тіркеледі. Әрі қарай, жиілікті түрлендіргіштің көмегімен ұңғыма алтыншы соңғы жұмыс режиміне ауыстырылады.

Жоғарғы қабаттан қабат сұйықтығын сүзудің алтыншы тұрақты режимі қозғалтқыштың айналу жылдамдығын арттыру арқылы қол жеткізілетін бесінші режиммен салыстырғанда үлкен депрессиямен сипатталады. Қысым мен дебит тұрақтанғанша жазылады.

Жоғарғы қабаттың тұрақты жағдайындағы зерттеулер аяқталғаннан кейін төменгі қабаттың клапан-регуляторы ашық күйге ауыстырылып, төменгі қабат іске қосылады. Әрі қарай ұңғыма бірлескен жұмыстың стандартты технологиялық режимінде жұмыс істейді - екі қабат жұмыс істейді.

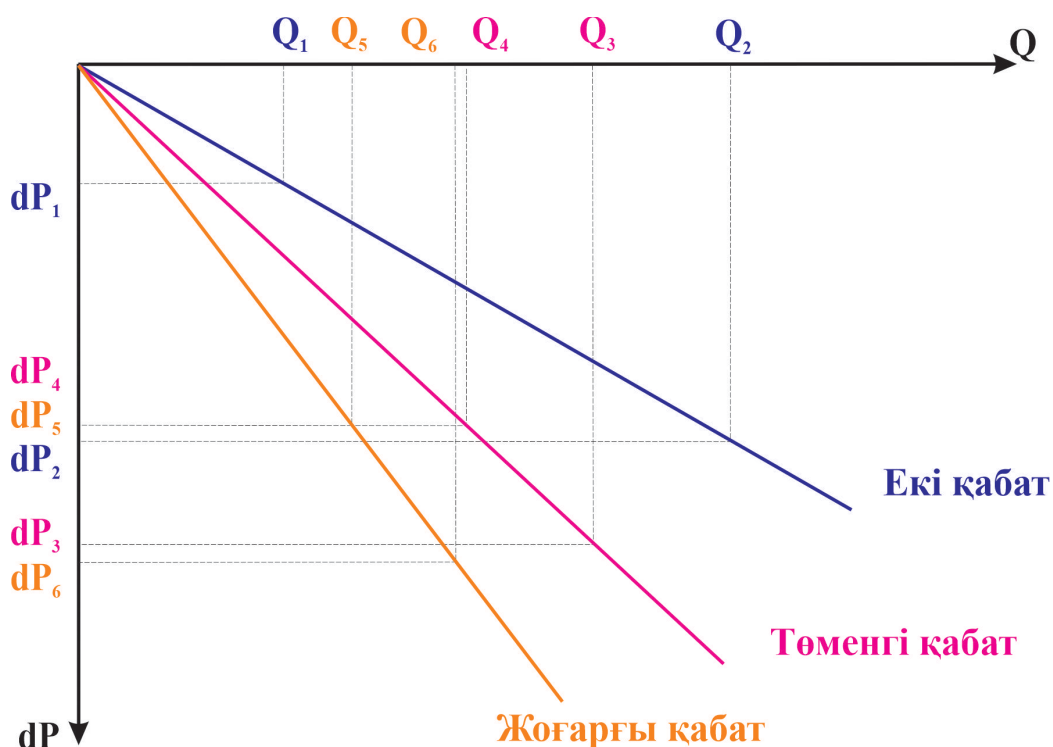
Тұрақты күйдегі сүзу режимдері бойынша зерттеу нәтижесі үш жағдайға құрылған индикаторлық диаграмма (3.5-сурет) болып табылады:

Екі қабат жұмыс істейді (1 және 2 зерттеу режимдері);

Төменгі қабатта жұмыс жүргізілуде (3, 4 зерттеу режимдері);

Жоғарғы қабатта жұмыс жүргізілуде (5, 6 зерттеу режимдері).

Әрбір жағдай үшін өнімділік коэффициенті K_o және гидроөткізгіштік анықталады. ζ [69, 70].



Сурет 3.5 - Біріктірілген индикаторлық диаграмма

Тұрақсыз режимдерде зерттеулер.

Тұрақсыз сүзу режимдерінде зерттеу жұмыс істейтін объектілердің әрқайсысы үшін қысымды қалпына келтіру қисықтарын бөлек тіркеуді

камтиды. Бірлескен жұмыс істейтін қабаттардың ҚҚКҚ олардың әрқайсысын оқшауламай тіркеген кезде, қисық сызықтар қабаттар туралы жалпы интегралды ақпаратты алып жүреді. Яғни басқару клапандары ашық күйде ұңғыма жабылғаннан кейін қабат-ұңғыма жүйесіндегі қысым өрісі бір уақытта бірнеше қабаттарда қалпына келтіріледі, бұл ұңғымада тіркелген ҚҚКҚ түріне әсер етеді, бұл оқпанның әртүрлі нүктелерінде тек гидростатикалық құрамдас бөлікте ерекшеленеді. Мұндай ҚҚКҚ анықталған параметрлер бүкіл жүйені сипаттайды және әрбір қабаттың қасиеттерін бөлек оқшаулау өте қиын болады. Сонымен қатар, ұңғыманы тоқтатқаннан кейін қабаттың жоғарғы реттеу клапаны ашық болған кезде манометр көрсеткіштеріне ұңғымадағы сұйық бағанының тудыратын қысымы әсер етеді. Зерттелетін қабаттарды жоғарыдан және төменнен бақылау клапандарының көмегімен тығыздау ұңғыма оқпанының әсерін жояды және әрбір қабаттың параметрлерін жеке анықтайды. Тұрақсыз фильтрация режимдері бойынша зерттеулер жүргізген кезде қабаттардың өткізгіштігі, гидроөткізгіштігі, ұңғыма түбінің аймағының ластану дәрежесі (скин факторы), сондай-ақ қабат қысымы және қабат сүзу жүйесінің моделі сияқты қабаттардың сүзу сипаттамаларын, яғни түзілу гетерогенділік дәрежесін (шекаралық, сынық аймақтар және т.б.) анықтауға болады.

БМБП жұмысы кезінде тұрақсыз режимдерде зерттеулер жүргізу технологиясы реттеу клапандарының көмегімен оқшауланған кезде қабаттардың әрқайсысының аралықтарында бір-бірден қысымның қалпына келу қисықтарын жазудан тұрады. Зерттеудің бұл түрін тұрақты күйдегі сүзу режимдері бойынша зерттеулермен біріктіруге болады. Тұрақты режимдердегі зерттеулерді сипаттау кезіндегідей жағдайды қарастырайық: екі қабаттан өткен ұңғыма оқшаулау пакерлері мен реттеуші клапандары бар БМБП жинағымен игеріледі. Төменгі қабаттың зерттеулерін тұрақты режимдерде (3 және 4-режим) жүргізу кезінде жоғарғы қабат жұмыс істемейді, жоғарғы клапан-реттегіш жабық күйге ауыстырылады. Осы аралықта жоғарғы қабат оқшауланған сәттен бастап қысым қалпына келе бастайды. Бұл жағдайда жоғарғы қабатқа қарама-қарсы қысымның қалпына келу қисығы (ҚҚКҚ) жазылады (3.4-сурет). Басқару клапандары дұрыс жабылған жағдайда, ұңғыма оқпаны мен төменгі жұмыс қабаты тіркелген ҚҚКҚ түріне әсер етпейді. Осылайша, төменгі қабатты тұрақты режимдерде зерттеу кезінде жоғарғы қабат ҚҚКҚ әдісімен тұрақсыз фильтрация режимдерінде зерттеледі. ҚҚКҚ тіркеу уақыты, сондай-ақ тұрақты режимдердің әрқайсысында зерттеу уақыты қабаттың коллекторлық қасиеттерімен анықталады. ҚҚКҚ неғұрлым ұзақ жазылса, ол сипаттайтын ұңғыманың айналасындағы аумақ соғұрлым үлкен болады.

Төменгі қабатты зерттеу де осылай жүргізіледі. Жоғарғы қабатты тұрақты режимдерде (5, 6 режим) зерттеу кезеңінде төменгі қабатқа қарама-қарсы қысымның қалпына келу қисығы жазылады (2.4-сурет). Бақылау клапаны дұрыс жабылған жағдайда, ұңғыма оқпандары қысымның көтерілу түріне әсер етпейді [71, 72].

3-бөлім бойынша қорытындылар

Мұнай кен орындарын игеруді бақылау әдістеріне талдау жасалды. Өнімділік сипаттамалары мен коллекторлық қасиеттерін анықтау технологиясы тұрақты және тұрақсыз фильтрация режимдеріндегі зерттеулерді қамтиды. Оқшаулайтын қабаттары бар жинақты пайдалану кезіндегі БМБП ұңғымалардың ерекшелігі бір қабат үшін тұрақты режимде және екінші қабат үшін тұрақсыз режимде зерттеулерді бір уақытта жүргізу болып табылады. Зерттеу нәтижелері индикаторлық диаграммалар мен әрбір жеке қабаттар және бірлескен зерттеулер үшін қысымның қалпына келу қисығы болып табылады.

Маңызды факт - ұңғыманың кез-келген тоқтауы (тіпті жоспарланбаған, техникалық себептер бойынша), сондай-ақ кез-келген қабаттың оқшаулануы термогидродинамикалық зерттеу ретінде түсіндіріледі. Бұл скин фактор, өткізгіштік және т.б. сияқты әрбір қабаттың фильтрациялық сипаттамаларының өзгерістерін динамикалық түрде бақылауға мүмкіндік береді.

Тұрақсыз режимдерде зерттеу нәтижелерін өңдеу және интерпретациялау (ҚҚКҚ әдісімен) зерттелетін қабаттардың жұмыс қалыңдығын ескере отырып жүзеге асырылады. ИД және ҚҚКҚ қолдану арқылы өлшенетін және есептелген параметрлер сүзгілеу жүйесінің параметрлерін сенімді анықтауды қамтамасыз етеді, бұл ағынды одан әрі модельдеуге, мұнай өндіру әдісін оңтайландыруға, геологиялық және технологиялық шаралардың тиімділігін жоспарлауға және бағалауға мүмкіндік береді.

4 Батыс Қазақстан кен орындарында жаңа үміткер ұңғымаларды таңдау және БМБП технологиясының экономикалық тиімділігін бағалау

4.1 Жаңа ұңғымаларды таңдау бойынша ұсыныстар

БМБП жүйесін енгізуді бастамас бұрын, алдымен мұндай жүйені енгізу мүмкін бе және қажет пе? Экономикалық немесе техникалық-экономикалық әсер болады ма? Өйткені БМБП арналған жабдық қалыпты жұмыс істеуге арналған жабдыққа қарағанда күрделірек.

БМБП технологиясына көшудің алдында БМБП-ға аударылған ұңғымаларды мұқият таңдай отырып, бөлек пайдалану мақсатын нақты анықтау керек.

БМБП көшіруге үміткер ұңғымаларға дайындық және зерттеу жұмыстарын жүргізу, қабаттардың белгіленген жұмыс режиміне сәйкес қондырғылардың жұмыс параметрлерін таңдау қажет. Ұңғылық жабдықтың өнімділігін арттыру құралдарының тиімділігін тексеру, пайдаланылатын қабаттар мен ұңғыма жабдықтарының негізгі жұмыс көрсеткіштерін өлшеу мәселесі, сондай-ақ «қабаттың-ұңғыма-сорап қондырғысы» жүйесінің жұмыс режимдерін өзгерту мүмкіндігін қамтамасыз ету қажет [73, 74].

Технологияны пайдалана отырып, көпқабатты объектілерді игеру кезінде ұңғымаға өнімдердің кен түсуі біріктірілген қабаттардың геологиялық және фильтрациялық мүмкіндіктері негізінде белгіленген жабдық параметрлерімен реттеледі. Көбінесе ҰГЗ деректерінің жеткіліксіз сенімділігіне немесе адам факторларынан туындаған қателерге байланысты кен ұңғымаларында сұйықтықты таңдау параметрлері немесе қабаттың толық әлеуетін пайдалана отырып орнатылады.

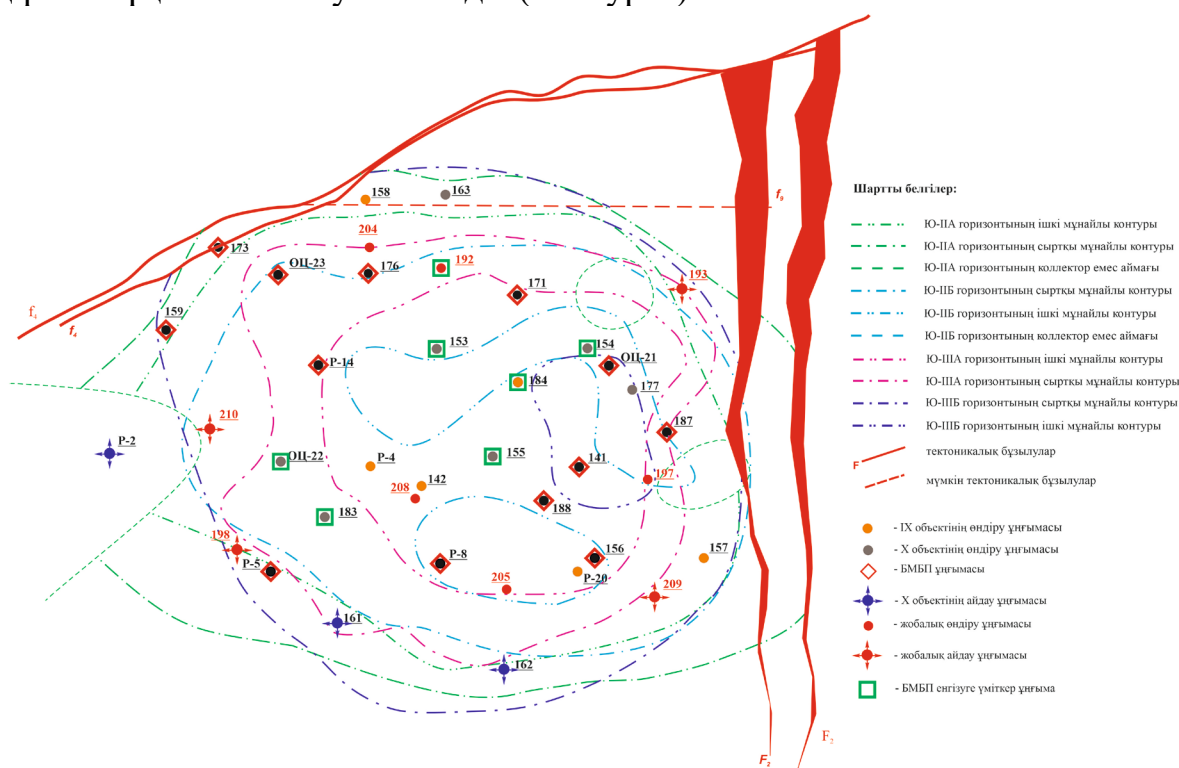
Жеке ұңғымалар бойынша геологиялық ақпаратты нақтылау барысында нақты қабаттарға ағынды арттыру мақсатында сорғы қондырғыларының өнімділігін арттыру мүмкіндігі анықталды.

Екі немесе одан да көп игеру объектілерінің болуы БМБП қажеттілігін білдірмейді, өйткені қабаттың қасиеттері мен мұнай сипаттамалары ұқсас болған кезде оларды бірге пайдалануға болады. Қондырғыны пайдаланбас бұрын өнімді қабаттар ашылған болады немесе ашуға болады. Мұнда БМБП қолдану орынды болатын факторлар келтірілген [75, 76, 77, 78, 79]:

- Бірлесіп пайдалануға тыйым салынған объектілерді, мысалы, Башқұрт-Верей, Бобриков-Турней бір уақытта бөлек пайдалану қажеттілігі.
- Объектілердің біреуін депрессияға шектеу қойылған ұңғымалар (үлкен қысым айырмашылығынан сулану, жоғары қанықтыру қысымы, т.б.).
- Объектілердегі қабат қысымының үлкен айырмашылығы бар ұңғымалар.
- Объектілер арасындағы тереңдікте үлкен айырмашылықтары бар ұңғымалар.
- Қабат қасиеттері мен мұнай сипаттамаларында айтарлықтай айырмашылықтары бар ұңғымалар.

БМБП-ды іске асырудың негізгі үміткерлері - юра қабаттарын қосу арқылы транзиттік қордың ұңғымалары, сондай-ақ мұнайға қаныққан кесінді бойынша қордың максималды жинақталу орындарында жаңа бұрғылау нүктелері. БМБП арналған алғашқы ұңғымалары мен технологиясын таңдаудың көрсетілген әдістемелік тәсілі Айранкөл мұнай кен орнында кеңінен енгізіліп, қолданылуда және оң нәтижелер беруде [80, 81].

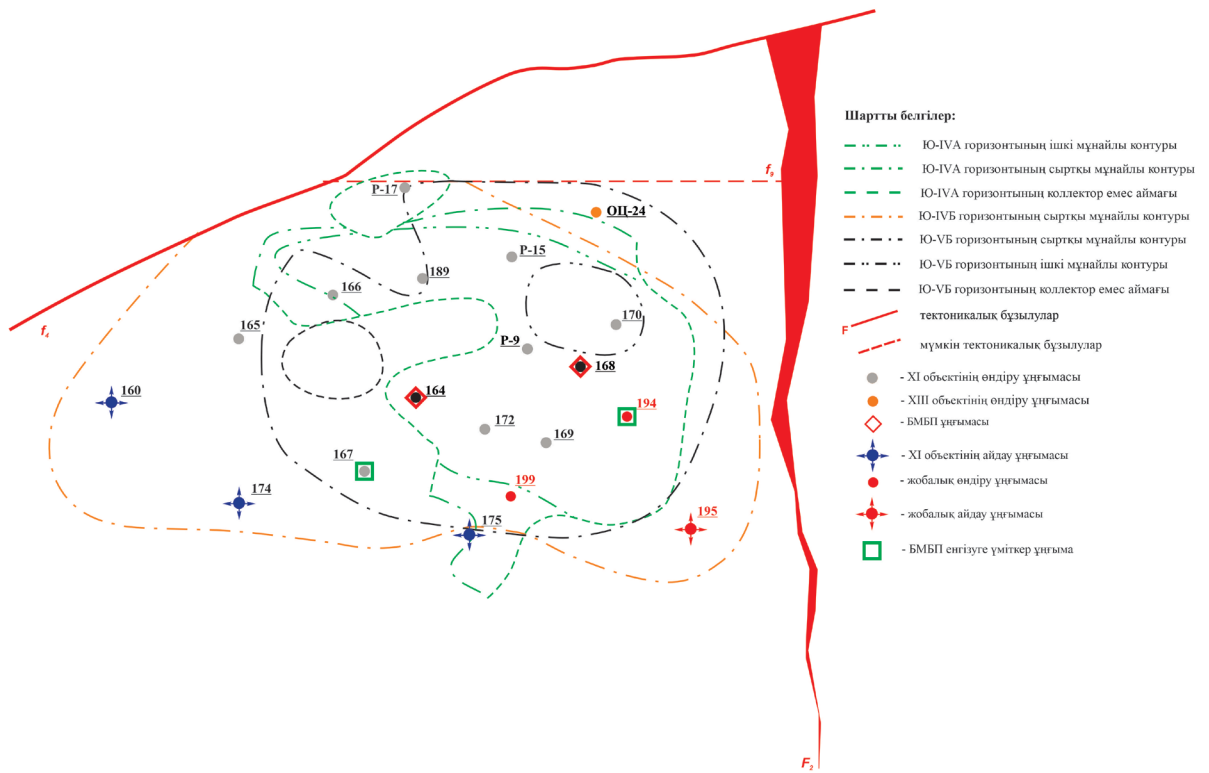
Қолданыстағы қорды пайдалану тәжірибесі және Айранкөл кен орнын жақсы геологиялық зерттеу БМБП-ды іске асырудағы үміткерлерді таңдау мәселесіне мұқият қарауға мүмкіндік береді. Өнімділігі төмен аймақтарда БМБП жабдықтарын енгізу жер қойнауын пайдаланушысы үшін тиімсіз болуы мүмкін. Қаржылық тәуекелдерді қоспағанда және БМБП-ды іске асырудағы үміткерлерді таңдау критерийлерін ескере отырып, IX және X объектілердегі горизонттарын бір мезгілде игеруге үміткерлер ретінде №192 жобалық өндірістік ұңғыманы алуға болады (4.1-сурет).



Сурет 4.1 - БМБП жүзеге асыру үшін жобалық, қолданыстағы және таңдалған үміткерлер қорларымен IX және X объектілерінің біріктірілген картасы

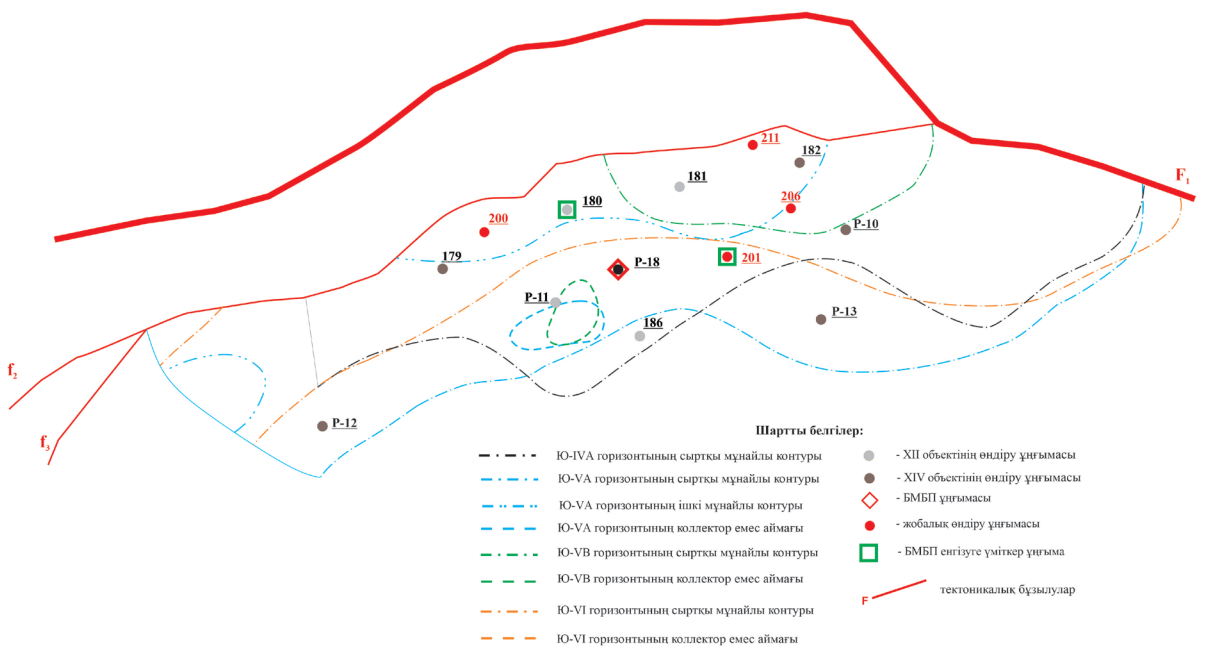
Транзиттік ұңғыма қорына келетін болсақ, үстіңгі қабаттағы горизонттардың қорларын игеру үшін қазіргі уақытта X объектісінде жұмыс істеп тұрған №№ 153, 154, 155, 183, ОЦ-22 ұңғымаларында IX объектісін қосу ұсынылады. Қазіргі уақытта IX объектіде жұмыс істейтін №184 ұңғымаға X объектінің мұнайға қаныққан интервалдарын қосу ұсынылады.

XI және XIII объектілері үшін бір мезгілде бөлек жұмыс істеу технологиясы үшін ұсынылатын ұңғымалар 2 бірл., оның ішінде: №194 жобалық өндіру ұңғымасы және қолданыстағы №167 ұңғыма (4.2-сурет) Ю-VБ горизонттыңда (XI объект).



Сурет 4.2 - БМБП жүзеге асыру үшін жобалық, қолданыстағы және таңдалған үміткерлер қорларымен XII және XIII объектілерінің біріктірілген картасы

4.3-суреттен көрініп тұрғандай, астыңғы горизонттардың қорларын игеру үшін қазіргі уақытта XII объектіде жұмыс істеп тұрған №201 (жобалық) және №180 (транзит) ұңғымаларында XIV объектіні қосу ұсынылады.



Сурет 4.3 - БМБП жүзеге асыру үшін жобалық, қолданыстағы және таңдалған үміткерлер қорларымен XII және XIV объектілерінің біріктірілген картасы

Жоғарыда келтірілген қорытындыларды ескере отырып, әрбір объект бойынша потенциалды дебиттер есептелінді. БМБП енгізу мақсатында таңдалған үміткер ұңғымалардың ұсынылатын орташа тәуліктік дебитінің нәтижелері 4.1-кестеде көрсетілген.

Кесте 4.1 – БМБП енгізуге арналған ұңғымалардың ұсынылатын жұмыс режимдері

№№ Р.с.	Ұңғыма	Игеру объектісі	БМБП объектілері	Жобалық дебит, т/тәул.		Мұнай өсімі, т/тәул.
				мұнай	сұйықтық	
1	2	3	4	5	6	7
1	153	X	IX	32,5	38,6	32,5
			X	37,5	56,6	
2	154	X	IX	40,0	46,8	40,0
			X	130,7	163,0	
3	155	X	IX	45,9	52,5	45,9
			X	22,1	31,1	
4	183	X	IX	18,8	22,9	18,8
			X	55,7	63,6	
5	184	IX	IX	46,1	50,2	55,9
			X	55,9	73,1	
6	ОЦ-22	X	IX	10,0	11,5	10,0
			X	125,5	140,1	
7	192	X объектіге жобалық	IX	28,2	33,4	61,6
			X	33,5	45,8	
8	167	XI	XI	40,4	45,0	6,7
			XIII	6,7	16,1	
9	194	XI объектіге жобалық	XI	17,1	20,6	23,8
			XIII	6,7	16,1	
10	180	XII	XII	25,4	42,4	11,4
			XIV	11,4	18,4	
11	201	XII объектіге жобалық	XII	9,6	13,6	15,4
			XIV	5,8	18,3	
БМБП енгізудегі мұнайдың орташа тәуліктік дебитінің жалпы өсімі						322,1

4.1-кестеде келтірілген болжамдық көрсеткіштер бойынша Айранкөл кен орнының ұңғымаларында БМБП одан әрі енгізудің тәуліктік тиімділігі таңдалған он бір ұңғыма бойынша 322,1 т/тәул., ал орташа бір ұңғыма үшін 29 т/тәул. құрады [82].

4.2 БМБП технологиясын енгізу бойынша жұмыстың экономикалық тиімділігін бағалау

БМБП үшін қолданылатын жабдық қалыпты жұмыс істеуге арналған жабдыққа қарағанда күрделірек. Экономикалық немесе техникалық-экономикалық тиімділікті бағалау үшін 4.2 кестеде БМБП технологиясын енгізудің техникалық-экономикалық нәтижелері берілген.

Кесте 4.2 - БМБП технологиясын енгізудің техникалық-экономикалық нәтижелері

№ ұңғыма	БМБП ауыстырылған мерзімі	Өтеу кезеңінде мұнай дебитінің өсуі, т / тәул.	Өтеу мерзімі	Өтеу кезеңі, ай
1	2	3	4	5
P-18	05.04.2012 ж.	49	22.04.2012 ж.	0,58
171	13.04.2013 ж.	148	18.04.2013 ж.	0,20
P-8	17.08.2013 ж.	77	25.08.2013 ж.	0,29
ОЦ-23	04.09.2013 ж.	29	27.09.2013 ж.	0,77
164	04.09.2013 ж.	42	19.09.2013 ж.	0,53
168	17.12.2013 ж.	4	04.06.2014 ж.	5,64
P-14	10.02.2015 ж.	13	11.09.2015 ж.	7,11
141	27.01.2015 ж.	31	28.04.2015 ж.	3,04
159	14.01.2015 ж.	27	29.04.2015 ж.	3,51
173	06.03.2015 ж.	23	06.07.2015 ж.	4,10
156	08.10.2015 ж.	11	19.06.2016 ж.	8,53
187	14.12.2015 ж.	39	23.02.2016 ж.	2,38
176	07.01.2016 ж.	57	14.02.2016 ж.	1,27
188	10.08.2016 ж.	34	21.11.2016 ж.	1,02
ОЦ-21	22.10.2016 ж.	22	06.01.2017 ж.	2,56
P-5	01.09.2016 ж.	1	17.03.2020 ж.	55,31
Орташа өтем		349,9		0,65

4.2-кестеден көріп отырғанымыздай, №ОЦ-21 және №P-5 ұңғымаларын қоспағанда, барлық ұңғымаларды БМБП технологиясына ауыстыру шығындары өтеу мерзімі 0,2 айдан (№171 ұңғыма) 8,53 айға дейін. (№156 ұңғыма) құрады. Орташа өтелу мерзімі 0,65 айды құрайды.

Экономикалық тұрғыдан БМБП технологиясын енгізудің артықшылықтарын келесідей сипаттауға болады:

- Мұнай сату көлемінің артуы.
- Пайдалану шығындарын азайту арқылы табыстың артуы.
- Қосымша ұңғымаларды салуға жұмсалатын күрделі шығындарды азайту.
- Үзіліссіз мұнай өндіруге ықпал ететін заманауи, жоғары сапалы жабдықтардың жұмысына байланысты өндірістік тәуекелді азайту.
- Жер қойнауының иесі – мемлекетке төленетін салық төлемдерінің ұлғаюы.

4.3 Көп қабатты игеру объектілері үшін бір мезгілде және бөлек мұнай өндіру үшін жабдықты және оның жұмыс режимін таңдау әдістемесін әзірлеу

Қолданыстағы жабдықты талдау негізінде көпқабатты кен орындарындағы өндіру ұңғымалары үшін БМБП таңдау әдістемесі әзірленді (4.4-сурет).

Тәуелсіз игеру объектілері бөлінген БМБП ұңғымалары үшін бір сорғымен және аспалы геофизикалық құрылғыларымен жиынтығы қолданылмайды. Бұл құрылымдарда қабаттардың дебиті мен сулануын есепке алу өлшеу құралдары болып табылмайтын жалпы ағымдағы құрылғылармен жүзеге асырылады.

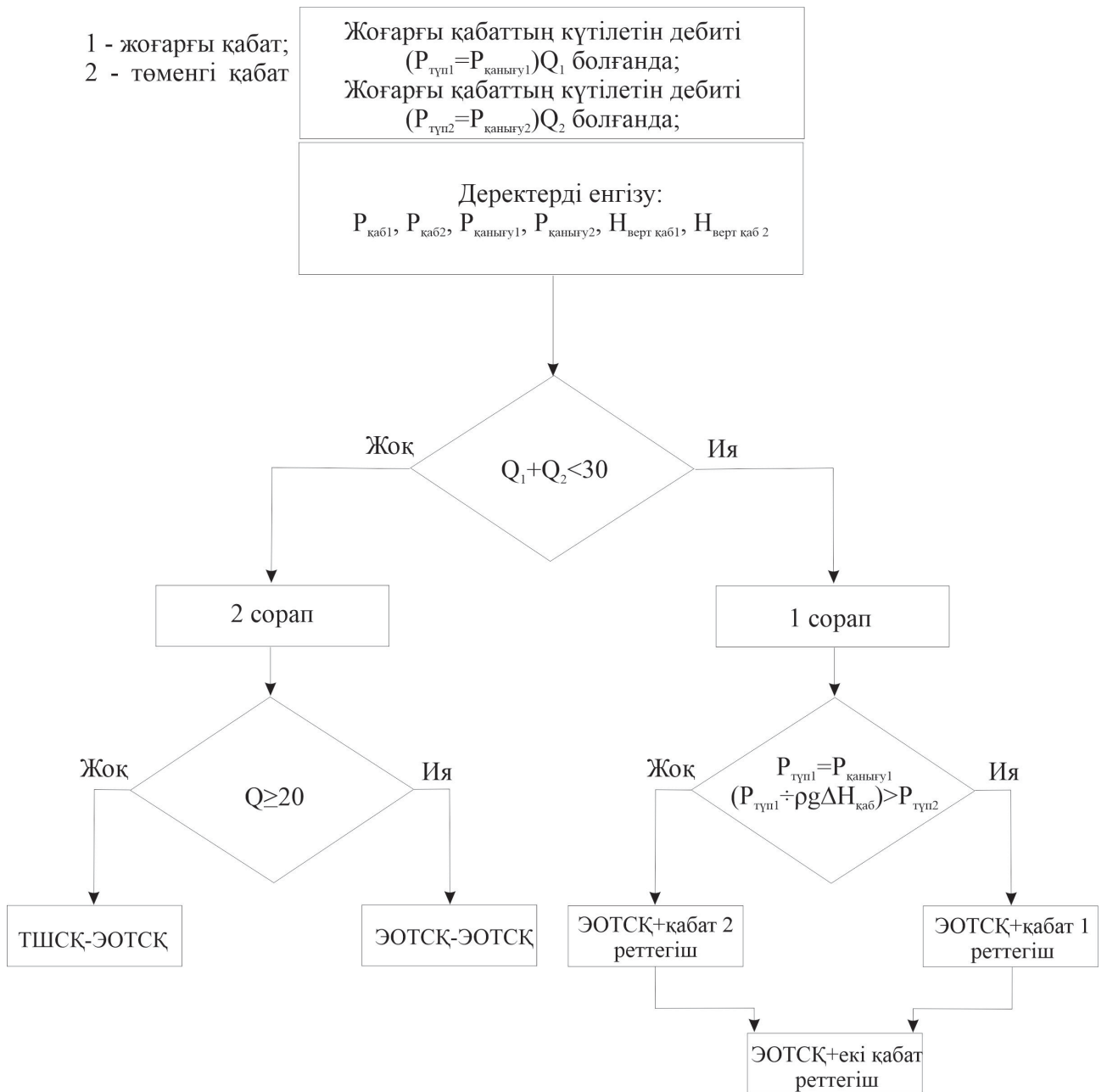
Осы диссертацияда көрсетілген мәселелерді шешу үшін екі сорғы жиынтығы немесе ЭОТСҚ-клапан/пакер өлшеуі үшін қабат оқшаулауын қолдануға болады.

Жиынтықтардың әрқайсысының өзіндік шектеулері бар, оны ескере отырып, БМБП-ға арналған жабдықты таңдау әдістемесі жасалған. ЭОТСҚ-ЭОТСҚ қолдану аясы $30 \text{ м}^3/\text{тәул.}$ басталады, берілген орамның жоғарғы сорғысы 3 шартты өлшем, оның минималды өнімділігі $20 \text{ м}^3/\text{тәул.}$ құрайды, бұл да шекті шарты болып табылады. Жиынтық жиілік реттегішінің қатысуымен қабаттар бойынша дифференциалды әсерді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. ТШСҚ-ЭОТСҚ тандемі жоғарғы қабаттан $20 \text{ м}^3/\text{тәул.}$ дейінгі дебитінде қолданылады. Айранкөл кен орнындағы төменгі қабат өнімділігі төмен қабаттар болып табылатындықтан, ТШСҚ қондырғысымен әзірленген 1200 м қысым жеткіліксіз болғандықтан, төменгі қабатты ТШСҚ әдісімен пайдаланатын жиынтықтары қарастырылмаған.

Екі сорғы жиынтығы объектілерге дифференциалды әсер етеді.

Бір сорғы қондырғысын пайдалану арқылы ЭОТСҚ-клапан/пакер жиынтығы жалпы дебиті $15 \text{ м}^3/\text{тәул.}$ болатын ағын жылдамдығы диапазонында қолданылады. Депрессияны реттеу реттеуші клапан мен бөлгіш пакердің көмегімен жүзеге асырылады.

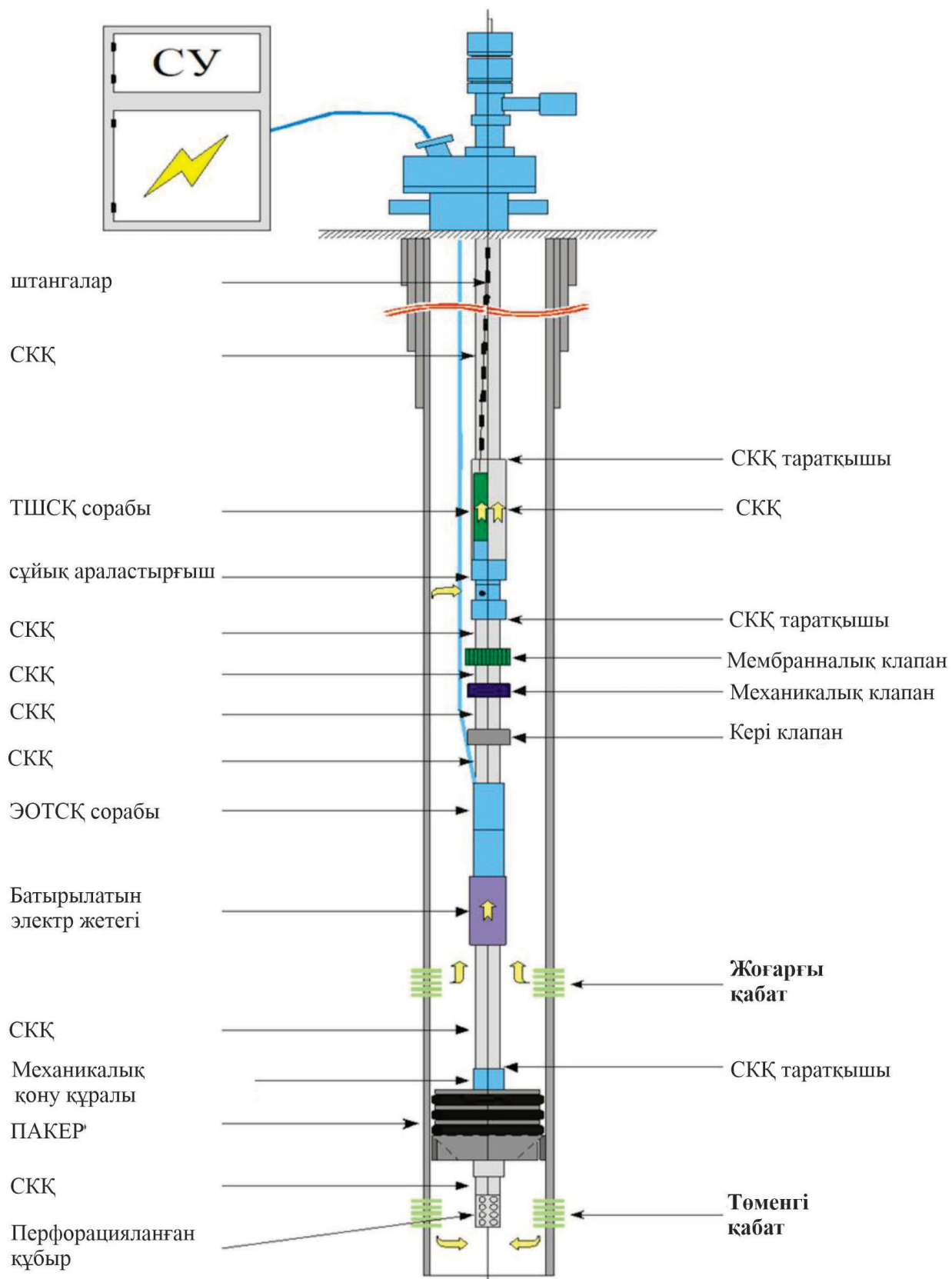
Объектілердің біреуінің параметрлерін клапанмен өлшеген кезде ЭОТСҚ термоманометриялық жүйесін пайдаланып және біліктің айналу жиілігін реттей отырып, сонымен қатар депрессияны өзгеріссіз сақтай отырып, екінші объектіні жауып тастау керек. Сондықтан ЭОТСҚ қысымына резерв беру керек, өйткені жиілік азайған сайын қысым квадраттық тәуелділікпен төмендейді. Айта кету керек, бұл жүйе, шын мәнінде, бір мезгілде бөлек өндіріс жүйесі болып табылмай, қабаттардағы өнімдерді бөлек есепке ала отырып, бірлескен өндірісті қамтамасыз етеді. Алайда, бұл жүйелер көп қабатты кен орындарын игеруді бақылау және реттеу мәселелерін ең аз шығындармен шешуге мүмкіндік береді, сондықтан ол мұқият назар аударуға және олардың мүмкіндіктерін талдауға лайық [83, 84, 85, 86, 87].



Сурет 4.4 - БМБП таңдау алгоритмі

БМБП жабдықтарын таңдау алгоритмін пайдалана отырып, Айранкөл және Арыстан кен орындары үшін жабдықтың жиынтығы таңдалды. Өндіруші ұңғыманың жер асты жиынтығының схемалық сұлбасы, ТШСҚ арқылы үстіңгі горизонттың және ЭОТСҚ көмегімен астыңғы горизонттың игерілуі 4.5-суретте көрсетілген [88, 89].

Қолданылатын келесі жабдық: ұңғымаға диаметрі 22 мм штангалар түсіріледі, диаметрі 73, 89 және 102 мм сорғы және компрессорлық құбырлары, қозғалатын цилиндрі бар терең штангалық сорғы, ұңғыма сұйықтығын араластырғыш, мембраналық, механикалық және кері клапандар, электрлік ортадан тепкіш сорғы.



Сурет 4.5 - Өндіруші ұңғыманың жер асты жиынтығының ұсынылған схемасы

4.4 Арыстан кен орнында БМБП технологиясын енгізудің технологиялық және экономикалық негіздемесі

Айранкөл кен орнында бұл технологияның тиімділігін анықтау негізінде қабат параметрлері, қабаттардың коллекторлық сипаттамалары, қабаттардың түрлері, игеру режимдері ұқсас Арыстан кен орнын қарастырайық.

Арыстан кен орны ортаңғы және төменгі юра шөгінділерінде көмірсутек кен орындары қалыптасқан Солтүстік Үстірт мұнай-газ аймағымен шектеледі [90].

Барлығы кен орнында тоғыз өнімді горизонттар орнатылған, олар стратиграфиялық тұрғыдан: III, IV – Батскийге; V, VI, VII, VIII, IX, X – Байос-Ааленге және XI – төменгі юра шөгінділеріне сәйкес келеді.

Өнімді горизонттардың коллекторлық қасиеттерінің сипаттамалары үлгілерді зерттеу материалдары мен өндірістік-геофизикалық зерттеулерді түсіндіру нәтижелері бойынша құрастырылған. Коллекторлық тау жыныстарының литологиялық-петрофизикалық сипаттамалары үшін 45 ұңғымада алынған 2454,33 м керн (61,2% алынған өтуі) және 1196 сынамааның зертханалық нәтижелері пайдаланылды.

Өнімді горизонттар негізінен құмтастармен, алевролиттермен, аргиллит қабаттарымен ұсынылған, шашыраңқы күйде де, көмірдің жеке қабаттары түрінде де көміртекті өсімді детритімен айтарлықтай байытылған.

110 ұңғымада ҰГЗ бойынша жүргізілген интерпретация нәтижелері коллекторлық қасиеттер мен мұнаймен қанықтыру коэффициентін сипаттау үшін қолданылды.

Қабат жағдайындағы мұнай қасиеттерін зерттеу үшін кен орны бойынша 30 ұңғыманың 93 үлгісі алынды.

Арыстан кен орнының газсыздандырылған мұнайының құрамы мен қасиеттері 44 ұңғыманың 137 үлгісімен анықталады. Зерттеулер барлық өндірістік горизонттарды қамтиды. Ең толық зерттелген - Ю-VIII, Ю-IX, Ю-X және Ю-XI горизонттары.

Тұтастай алғанда, кен орнында жер үсті жағдайында мұнай тығыздығы $0,857 \text{ г/см}^3$ болатын мұнайы орташа Ю-III горизонттың шөгінділерін қоспағанда, тығыздығы $0,806 \text{ г/см}^3$ -ден $0,834 \text{ г/см}^3$ -ге дейінгі жеңіл типті мұнай болып табылады. Тұтқырлық 30°C жоғары қату температурасының ($+23$ $+36^\circ\text{C}$) салдарынан Ю-VII, Ю-X және Ю-XI горизонттарынан алынған жеке үлгілер арқылы өлшенді және $6,0$ - $10,1 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ тең. 50°C -та тұтқырлық $3,3$ - $17,4 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ аралығында өзгереді, ең тұтқыр мұнай Ю-III горизонт болып табылады. 20°C температурада мұнай ағып кетпейді. Мұнайдағы парафиннің мөлшері өте жоғары – салмағы бойынша $15,3$ - $28,4\%$, яғни мұнай жоғары парафинді.

Асфальт-шайыр компоненттердің массалық құрамы $4,47$ - $13,09\%$, мұнайы аз шайырлы. Күкірттің мөлшері де төмен – $0,05$ - $0,13\%$ массалық, бұл мұнайды аз күкіртті түрге жатқызуға мүмкіндік береді.

Игеру жүйесі қазіргі уақытта ұңғыма үлгісінің тығыздығы 32 га ұңғымаға тең, ол дәлелденген мұнай қорлары шегінде нақтыдан бұрғыланғанға дейін өндіру ұңғымаларын аумақтық орналастыруды білдіреді. Қабат қысымын

сақтай отырып қабаттарды пайдалану тек 3 негізгі игеру объектілерінде жүзеге асырылады: I және III, VII.

Кен орнында 104 дана ұңғыма қоры бар. Пайдалану қорында 81 ұңғыма бар, оның 70-і жұмыс істеп тұрған өндірістік ұңғымалар, 8-і жұмыс істемейді, 3-і бұрғылау жұмыстарынан кейін игеруде. Талдау күніне 3 ұңғыма бұрғылануда. Барлық өндірістік ұңғымалар электрлік ортадан тепкіш сорғы қондырғысын (ЭОТСҚ) орнатумен жабдықталған. Айдау қорында 5 ұңғыма бар, оның 3-уі жұмыс істемейді. Су ұңғымаларының қоры – 3 дана, барлығы жұмыс істемейді. 12 дана жойылған ұңғымалар, оның 9-ы геологиялық себептермен, 3-і техникалық себептермен жойылды.

Бекітілген Игеру жобасына сәйкес, Арыстан кен орнында 14 пайдалану объектісі бөлінді - 7 негізгі және 2 қайтарылатын: I объект - Ю-XI горизонты; II объект - Ю-X горизонты; III объект - Ю-IX горизонты; IV объект - Ю-VIII горизонты; V объект - Ю-VII горизонты; VI объект - Ю-VI горизонты; VII объект - Ю-V горизонты; VIII қайтарылатын объект - Ю-IV горизонты; IX қайтарылатын объект - Ю-III горизонты.

Ұсынылған БМБП қабаттарының бастапқы геологиялық-физикалық сипаттамалары 4.3 кестеде келтірілген.

Кесте 4.3 – БМБП-ды қолдануға арналған қабаттарының негізгі геологиялық және физикалық сипаттамалары

№№ р.с.	Параметрлер	Игерудің объектілері			
		Ю-VII а	Ю-VII б	Ю-IX	Ю-XI
1	Тереңдігі, м	-2591	-2638	-2697	-2847
2	Қабат түрі	қабаттар тектоникалық және литологиялық экрандалған			
3	Коллектор түрі	кеуекті			
4	Мұнай-газ аумағы, мың м ²				27233
5	Коллектордың орташа жалпы қалыңдығы, м	15,3	13,9	20,7	24,1
6	Тиімді мұнай қалыңдығы, м	9,6	9,4	11,0	15,0
7	Кеуектілік, бірл.	0,14	0,14	0,15	0,15
8	Мұнайға қанығу коэффициенті, бірл.	0,52	0,52	0,57	0,58
9	Орташа өткізгіштік, мкм ² , 10 ⁻³ мкм ²	5,33	2,11	4,6	5,33
10	Құмтастық коэффициенті, бірл.	0,744	0,701	0,615	0,701
11	Бөлшектеу коэффициенті, бірл.	2,7	2,3	3,3	3,2
12	Қабат температурасы, °С	106,0	106,0	112,8	117,8
13	Қабат қысымы, МПа	28,55	28,55	31,15	33,26
14	Қабат жағдайындағы мұнайдың тұтқырлығы, мПа*с	1,47	1,47	0,310	0,400
15	Стандарт жағдайдағы мұнайдың тығыздығы, г/см ³	0,834	0,806	0,810	0,806
16	Мұнайдың көлемдік коэффициенті, бірл.	1,275	1,275	1,372	1,323
17	Мұнайдағы күкірт мөлшері, %	0,091	0,091	0,062	0,071
18	Мұнайдағы парафиннің мөлшері, %	16,1	16,1	17,3	15,3
19	Мұнайдың газға қанығу қысымы, МПа	11,5	11,5	14,36	11,8
20	Газ құрамы, м ³ /т	85,0	85,0	141,4	118,7
21	Қабат жағдайындағы судың тұтқырлығы, мПа*с	0,39	0,39	-	0,33
22	Стандарт жағдайдағы судың, г/см ³	1,123	1,123	1,097	1,106

Барлық есептелген параметрлер өнімді қабаттардың геологиялық және гидродинамикалық сипаттамалары туралы қолда бар ақпаратты барынша пайдалану арқылы сынамаларды іріктеу материалдары мен ұңғымаларды пайдалану нәтижелері негізінде анықталды.

Технологиялық игеру көрсеткіштерінің болжамы «ТатНИПИнефть» әдістемесі арқылы жасалды. Ұңғыманың өнімділігін тікелей өндірістік өлшемдерге, атап айтқанда, олардың өнімділік коэффициенттеріне, мұнай мен сұйықтың дебитіне, жинақталған мұнай мен сұйықтықтың өніміне, ағымдағы және жинақталған ығыстыру агентінің айдау мәндеріне, ұңғыма мен қабат қысымына негізделген бұл әдістемені қолданудың негізділігі болып табылады. Қазақстан және ТМД салаларында көп жылдық тиімді қолдану тәжірибесіне негізделген [91, 92, 93, 94, 95, 96].

Мұнай қабатын игеруді басқару мұнай мен сұйықтың болжамды бастапқы алынатын қорларына, сондай-ақ t-ші жылдың ортасына енгізілген модификацияланған амплитудалық ағын жылдамдығына тәуелді келесі формулалар жүйесімен ұсынылған.

Өзгермейтін игеру жағдайларында мұнай өндіру:

$$q^{(t)} = \frac{q_0^{(t)}}{Q_0^{(t)} + 0,5 \cdot q_0^{(t)}} \cdot \left[Q_0^{(t)} - \sum_{i=1}^{t-1} q^{(i)} \right], \quad (4.1)$$

мұндағы: $q_0^{(t)}$ - t жылдың ортасындағы мұнай қабатының дебит амплитудасы, т/жыл;

$Q_0^{(t)}$ - t жылдың ортасына дейін игеруге енгізілген мұнайдың бастапқы алынатын қоры, млн.т.

Өзгермелі тұрақты емес игеру жағдайларындағы сұйық өндіру:

$$q_{F2}^{(t)} = q^{(t)} + (q_F^{(t)} - q^{(t)}) \cdot \mu_0, \quad (4.2)$$

$$q_F^{(t)} = \frac{q_0^{(t)}}{Q_{F_0}^{(t)} + 0,5 \cdot q_0^{(t)}} \cdot \left[Q_{F_0}^{(t)} - \sum_{i=1}^{t-1} q_F^{(i)} \right], \quad (4.3)$$

мұндағы: $q_F^{(t)}$ - сұйықтықтың ағымдағы өндірісі;

$Q_{F_0}^{(t)}$ - t жылдың ортасына дейін игерілген сұйықтықтың бастапқы алынатын қорлары.

«ТатНИПИнефть» әдістемесіне сәйкес, игерудің технологиялық көрсеткіштерін анықтау дәлдігіне әсер ететін маңызды параметрлердің бірі - қабаттардың (V^2) есептелген қабаттардың біркелкі еместігінің мәні және амплитуда өндірісіне әсер ететін ұңғымалардың салыстырмалы өнімділігі (φ), мұнай мен сұйықтықты жыл сайынғы өнімі. Әр нұсқадағы қабаттардың болжамды біркелкі еместігі және ұңғыманың салыстырмалы өнімділігі игеру жүйесінің айырмашылықтарын ескере отырып өзгереді (айдау жүйесі кезінде,

жобалау және айдау ұңғымаларының орналасуы мен саны және басқа параметрлер бойынша).

Әдістеме сонымен қатар саладағы барлық қолда бар ақпаратты ескереді. Қарастырылатын негізгі параметрлер:

- орташа өнімділік коэффициенті;
- қабат жағдайындағы ығыстырушы агент пен мұнайдың қозғалғыштық коэффициенттерінің қатынасы;
- мұнай мен агенттің физикалық қасиеттерінің айырмашылығының әсер ету параметрі;
- жобалық тордың іргелес ұңғымалары арасындағы қабаттардың қалыңдығы бірлігіне меншікті өнімділігі бойынша аймақтық біркелкі еместігі;
- өнімділік коэффициенті, үзіліс немесе оқшауланған қабаттар мен қабаттардың ауданы бойынша коллектор еместің үлесі бойынша ұңғымалардың біркелкі еместігі;
- қабаттардың коллекторлық қасиеттерінің ретсіз өзгеруінің сатысы (сызықтық өлшемі);
- өнімді түзілімдердің қабат-қабат бойынша есептелген біркелкі еместігі;
- қабаттың микрокөлеміндегі мұнай ығыстыру коэффициенті;
- ұңғыма сұйықтығының дебитіндегі агенттің максималды салмақтық үлесі;
- ұңғыманың орташа пайдалану мерзімі;
- мұнайлы аймақ;
- геологиялық мұнай қорлары;
- жобалық тор бойынша жалпы ұңғыма қоры;
- ұңғы қысымы қанығу қысымынан төмендеген кезде өнімділік коэффициентінің төмендеу қарқындылығының көрсеткіші;
- бастапқы максималды амплитудалық дебит, бастапқы алынатын мұнай қоры, ұңғымадағы бастапқы алынатын мұнай қоры.

«ТатНИПИнефть» кен орнын игеру жобалау әдістемесіне сәйкес қабат қысымын сақтай отырып, Арыстан кен орны объектілерін игерудің барлық қарастырылған нұсқалары үшін мұнай беру коэффициенті үш коэффициенттің көбейтіндісі ретінде берілген [97, 98, 99]:

$$МБК = K_m \cdot K_{ы} \cdot K_{ca}, \quad (4.4)$$

K_m - ұңғы торы коэффициенті;

$K_{ы}$ - ығыстыру коэффициенті;

K_{ca} - су айдау коэффициенті.

Су айдау коэффициенті немесе жылжымалы мұнай қорын пайдалану коэффициенті K_{ca} – жылжымалы мұнай қорын таңдаудың мүмкін болатын үлесін көрсетеді.

Бұл жағдайда су айдау коэффициенті тікелей V^2 - қабаттардың есептелген біркелкі еместігі және A агентінің есептелген максималды үлесі, бұл өз

кезегінде A_2 - агенттің әдеттегі орташа өндірістік ұңғыманың сұйықтық ағынындағы салмағының шекті үлесіне байланысты:

$$K_3 = K_{3H} + (K_{3K} - K_{3H}) \cdot A, \quad (4.5)$$

мұндағы:

$$K_{3H} = \frac{1}{0,95 + 0,25 \cdot V^2}, \quad K_{3K} = \frac{1}{1,2 + 4,2 \cdot V^2}, \quad (4.6)$$

$$A = \frac{A_2}{(1 - A_2) \cdot \mu_0 + A_2}, \quad (4.7)$$

K_{3H} – игерудің сусыз кезеңіндегі жылжымалы мұнай қорын іріктеу үлесі, сулануы 5%-дан аз ұңғыманы пайдалану кезеңін шартты сусыз деп санауға болады;

K_{3K} – жылжымалы мұнай қорларын таңдаудың ықтимал ықтимал түпкілікті үлесі.

μ_0 - мұнай мен ығыстырушы заттың физикалық қасиеттері арасындағы айырмашылық коэффициенті,

$$\mu_0 = \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \frac{\mu_n}{\mu_a} \cdot K_2^{1,5} \right) \cdot \frac{\gamma_a}{\gamma_n} \cdot b. \quad (4.8)$$

мұндағы:

A_2 – қабат мұнайының жоғары тұтқырлығын ескере отырып, ұңғыманы өндірудегі ығыстырушы агенттің максималды массалық үлесі 0,98 деп қабылданады;

μ_0 – қабат жағдайындағы мұнай мен ығыстырушы агенттің физикалық қасиеттерінің айырмашылығын ескеретін коэффициент;

V^2 – қабаттардың есептелген қабат-қабат біркелкі еместігі;

μ_n – қабат жағдайындағы ығыстырушы агент пен мұнайдың қозғалғыштығының қатынасы;

K_c - қалдық мұнайдың тежеу әсерін ескеретін сүзу коэффициенті $K_c = K_2^{1,5}$;

μ_m – мұнайдың тұтқырлығы, мПа·с;

μ_c – судың тұтқырлығы, мПа·с;

Коэффициент мәндері объектілердің барлық нұсқалары үшін олардың геологиялық құрылымы мен біркелкі еместігін ескере отырып есептелді (4.4-кесте).

Кесте 4.4 – Игеру объектілерінің барлық қарастырылған нұсқалары үшін есептелген коэффициенттердің мәндері

Игеру объектісі	Есептелген нұсқалар	Есептелген коэффициенттер			МБК, бірл.
		K_m	K_{bi}	K_{ca}	
I	1	0,997	0,419	0,568	0,237
	2	0,996	0,419	0,585	0,244
	3	0,995	0,419	0,587	0,245
II	1	0,993	0,656	0,310	0,202
	2	0,991	0,656	0,314	0,204
	3	0,991	0,656	0,309	0,201
III	1	0,994	0,432	0,477	0,205
	2	0,993	0,432	0,471	0,202
	3	0,992	0,432	0,476	0,204
IV	1	0,995	0,444	0,317	0,140
	2	0,994	0,444	0,335	0,148
	3	0,993	0,444	0,349	0,154
V	1	0,997	0,479	0,421	0,201
	2	0,996	0,479	0,421	0,201
	3	0,995	0,479	0,422	0,201
VI	1	0,991	0,419	0,390	0,162
	2	0,988	0,419	0,394	0,163
	3	0,987	0,419	0,416	0,172
VII	1	0,994	0,432	0,540	0,232
	2	0,993	0,432	0,555	0,238
	3	0,992	0,432	0,558	0,239

Ескерту * - БМБП технологиясы белгіленген объектілерде қарастырылған

Мұнай және ерітілген газды алу коэффициентінің мәнін негіздеу үшін Арыстан кен орнын игерудің 3 нұсқасы қарастырылды, олар бір-бірінен ұңғыма аралықтары (ұңғымалардың саны); бұрғылаудан жаңа ұңғымаларды іске қосу қарқыны; қолданылатын технологиялар арқылы ерекшеленеді (4.5-кесте).

Ұңғыма торының оңтайлы жобалық тығыздығын таңдау 25 га/ұңғ. (500x500 м) объектілерінде нақты орнатылған тордың тығыздығы арқылы негізделді. Жаңа ұңғымалардың жобалық тереңдігі 3100 м.

1-нұсқа – негізгі нұсқа.

«Бірыңғай ережелерге...» [100] сәйкес базалық нұсқа ретінде алдыңғы Жобалық құжатта бекітілген игеру нұсқасын іске асыруды жалғастыруды қарастыру ұсынылады, сондықтан осы игеру жобасында базалық нұсқа ретінде, қолданыстағы ұңғыма қорын және қалған 111 жобалық ұңғымаларды (76 өндірістік, 35 айдау ұңғымалары) қолданыстағы игеру жүйесімен жалғастыру нұсқасы ұңғымалар болып саналады. Өндіру және айдау ұңғымаларының максималды қоры сәйкесінше 147 және 47 бірлікті құрайды.

Бұл ретте негізгі объектілерде ҚҚҚ ұйымдастырылады. Қайтарылатын объектілерін мұнайдың еріген газбен қанығу қысымы деңгейіне дейін қабат энергиясының сарқылу режимінде пайдалану ұсынылады.

Кесте 4.5 - Арыстан кенорнының нұсқалар бойынша мұнай мен сұйықтықты алудың негізгі игеру көрсеткіштері

Мер-зім	Нұсқа 1							Нұсқа 2							Нұсқа 3								
	Өндіру ұңғ. бұрғ.	Өндіру ұңғ. қоры	Мұнай өндіру, мың т	МБК, бірл.	Сұйықтық өндіру, мың т	Мұнай дебиті, т/тәул.	Сула ну, %	Өндіру ұңғ. бұрғ.	Өндіру ұңғ. қоры	Мұнай өндіру, мың т	МБК, бірл.	Сұйықтық өндіру, мың т	Мұнай дебиті, т/тәул.	Сула ну, %	Өндіру ұңғ. бұрғ.	БМБП арналған өндіру ұңғ. қоры	Өндіру ұңғ. қоры	Мұнай өндіру, мың т	БМБП арқылы алынған қосымша өнім, мың т	МБК, бірл.	Сұйықтық өндіру, мың т	Мұнай дебиті, т/тәул.	Сула ну, %
1	16	89	284,8	0,051	349,7	10,4	18,6	13	86	278,9	0,051	349,7	10,4	20,3	10	2	83	275	17,3	0,051	349,7	10,5	21,3
2	12	101	341,3	0,059	427,6	10,7	20,2	11	97	334	0,059	425,6	10,8	21,5	8	4	89	322,5	34,7	0,058	408,2	11,3	21
3	12	113	369,7	0,067	480	10,3	23	11	108	360,4	0,067	475,3	10,4	24,2	8	6	95	337,3	52,0	0,066	437,2	11	22,9
4	10	123	385,4	0,076	531,9	9,7	27,5	9	117	374,6	0,075	524,3	9,9	28,6	8	8	101	351,6	69,4	0,074	471,8	10,8	25,5
5	12	135	429	0,086	616,4	9,9	30,4	9	126	411,2	0,084	601,5	10,1	31,6	8	8	107	374	63,1	0,082	517,6	10,8	27,7
6	10	144	489,3	0,097	745,3	10,5	34,3	6	131	453,6	0,095	710,2	10,5	36,1	9	8	114	454,7	57,4	0,092	663,7	12,3	31,5
7	4	147	514,5	0,108	841,8	10,5	38,9	2	132	469,5	0,105	792,9	10,7	40,8	0	8	111	473,3	52,3	0,103	719	12,7	34,2
8	0	146	512,9	0,12	883,9	10,4	42	0	131	474,5	0,116	835,1	10,8	43,2	0	8	109	467	47,6	0,114	754,5	12,7	38,1
9	0	145	508,1	0,131	942	10,4	46,1	0	130	472,8	0,127	893,8	10,8	47,1	0	8	107	442,5	43,3	0,124	786,9	12,3	43,8
10	0	145	467,7	0,142	978,6	9,6	52,2	0	130	435	0,136	931,5	9,9	53,3	0	8	107	417,7	39,4	0,133	816,9	11,6	48,9
11	0	145	435,8	0,152	1020,8	8,9	57,3	0	130	401,8	0,146	975,5	9,2	58,8	0	8	107	398,6	35,8	0,142	851,8	11,1	53,2
12	0	145	394,1	0,161	1065,8	8,1	63	0	130	370,5	0,154	1022,9	8,5	63,8	0	8	107	368,1	32,6	0,15	880,2	10,2	58,2
13	0	145	355,1	0,169	1112,5	7,3	68,1	0	130	340,7	0,162	1072,9	7,8	68,2	0	8	107	342,4	29,7	0,158	914,7	9,5	62,6
14	0	145	319,1	0,176	1159,5	6,5	72,5	0	130	312,6	0,169	1124,1	7,1	72,2	0	8	107	316	27,0	0,165	944,2	8,8	66,5
15	0	145	287,2	0,182	1209,3	5,9	76,2	0	130	287,5	0,175	1179,1	6,6	75,6	0	8	107	291,8	24,6	0,172	975,3	8,1	70,1
16	0	145	258,9	0,188	1262	5,3	79,5	0	130	265	0,181	1238,2	6,1	78,6	0	8	107	269,7	22,4	0,178	1008,3	7,5	73,3
17	0	145	233,6	0,193	1317,9	4,8	82,3	0	130	244,7	0,187	1301,8	5,6	81,2	0	8	107	249,5	20,4	0,184	1043,3	6,9	76,1
18	0	145	204,2	0,198	1377,2	4,2	85,2	0	130	226,5	0,192	1370,3	5,2	83,5	0	8	107	231	18,5	0,189	1080,6	6,4	78,6
19	0	138	174,6	0,202	1346,3	3,8	87	0	125	203,1	0,196	1444,2	4,8	85,9	0	8	107	208,7	16,9	0,193	1120,3	5,8	81,4
20	0	138	149,8	0,205	1405,3	3,2	89,3	0	125	180,4	0,2	1407,5	4,3	87,2	0	8	106	183,1	15,3	0,198	1162,7	5,1	84,3
21								0	125	153,9	0,204	1482	3,7	89,6	0	7	106	155,4	14,0	0,201	1207,9	4,4	87,1
22								0	125	131,6	0,207	1562,3	3,1	91,6	0	7	103	129,4	12,7	0,204	1096,9	3,7	88,2
23								0	123	112,9	0,209	1649	2,7	93,2	0	7	101	110	11,6	0,207	1129	3,2	90,3
24															0	7	99	93,7	10,5	0,209	1162,5	2,8	91,9
25															0	7	99	80	9,6	0,21	1197,4	2,4	93,3

2-нұсқа 500x500 м қашықтықта орналасқан 90 жобалық ұңғыманы бұрғылауды қарастырады, оның 61-і өндірістік, 29-ы айдау ұңғымалары. Бұрғылау жылдамдығы жылына 4-тен 16 ұңғымаға дейін. Бұл нұсқада әрбір бұрғыланған ұңғымада гидравликалық жару (ГЖ) қарастырылған. Мұнай алу үшін игерілгеннен кейін 9 өндіру ұңғымасын су айдауға беру жоспарлануда. Өндіруші ұңғымалардың максималды қоры 132 және айдау ұңғымалары – 32.

3-нұсқа 60 ұңғыманы бұрғылауды қарастырады, оның ішінде 51 өндіру және 9 айдау ұңғымасы. Жылына 10 ұңғыманың тұрақты бұрғылау жылдамдығымен бұрғылау біркелкі жүргізілетін болады. Бұл нұсқа сонымен қатар әрбір бұрғыланған өндіру ұңғымасында гидравликалық жаруды (ГЖ) қолдануды қарастырады.

Пайдалану объектілерін біріктіру және сонымен бірге арнайы жабдықты қолдану, жұмыс істеп тұрған ұңғымалардағы процесті бақылау және реттеу арқылы игерудің техникалық-экономикалық тиімділігін арттыру мақсатында 8 ұңғымада (120, 208, 209, 212, 215, 222, 228, 432) бір мезгілде бөлек пайдалану (БМБП) қарастырылған.

ҚҚҚ жүйесі ең бұрғыланған блоктарда ұйымдастырылады, айдау ұңғымаларының шеткі орналасуы үлкен алаңы бар блоктарда, ал ұңғымалардың сирек желісі бар жақсы бұрғыланған блоктарда контурішілік таңдамалы су айдау қолданылады. Бұл ретте белсенді жиек аймағы мен бұрғылаудың төмен дәрежесіне байланысты VIII және IX қайтарылатын объектілер сарқылу режимінде игерілетін болады. Жобалық айдау ұңғымаларын бұрғылау қосымша мұнай қорларын белсенді игеруге тарту және қабат қысымын ұстап тұру мақсатында жүзеге асырылатындықтан, олар мұнайға игерілгеннен кейін қарастырылады. Сонымен мұнай өндіруден кейін 18 ұңғыма өндірістік қордан су айдауға ауыстырылады.

Қолданыстағы ұңғыма қорын қалпына келтіруге бағытталған геологиялық-техникалық шаралар да қарастырылады. Бұл жұмыс істемейтін қордан шығару, басқа объектілерге ауыстыру, ұңғымаларды басқа санаттарға ауыстыру, су басқан аралықтарды оқшаулау, ұңғымаларды күрделі және жерасты жөндеу және т.б.

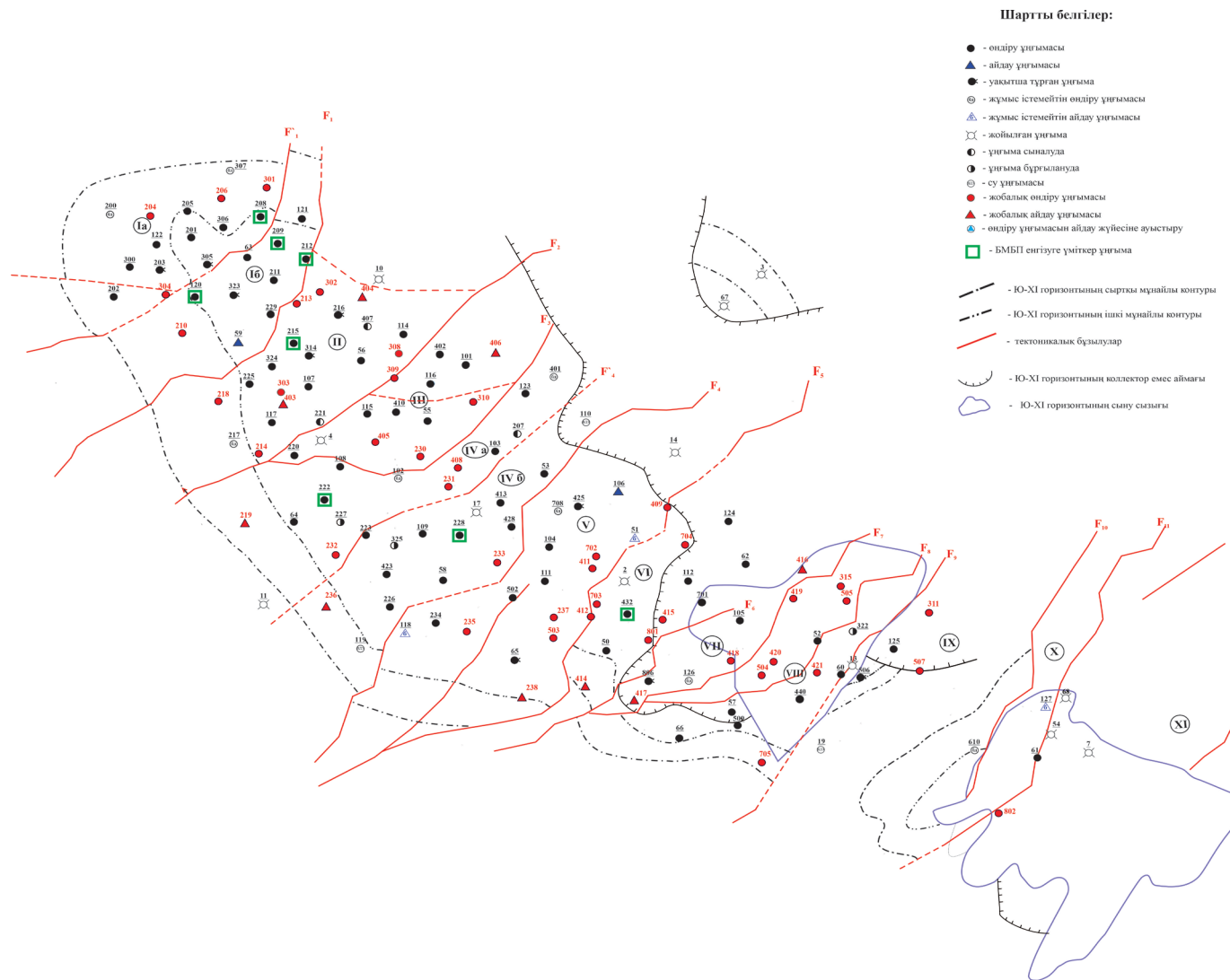
Өндіру және айдау ұңғымаларының максималды қоры тиісінше 114 бірл. және 24 бірл.

Осылайша, жоғарыда сипатталған техникалық шешімдер мен технологияларды ескере отырып, Арыстан кен орнын игерудің 3 нұсқасы қарастырылды. Таңдалған игеру нұсқалары үшін мұнай өндіру коэффициенттерінің мәндері, негізгі технологиялық көрсеткіштер мен бұрғылау көлемдері, күрделі және пайдалану шығындары анықталды. Жүргізілген техникалық-экономикалық есептеулер кен орнына енгізудің ең тиімді нұсқасы 3-нұсқа екенін көрсетті (4.6-кесте).

Арыстан кен орнындағы жобаланған және бұрғыланған ұңғымалардың схемасы 4.6-суретте көрсетілген.

Кесте 4.6 - Игеру нұсқаларының техника-экономикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштердің атауы	Нұсқа 1	Нұсқа 2	Нұсқа 3
Өндіру ұңғымаларды пайдалануға беру, дана.	76	61	51
Айдау ұңғымаларын пайдалануға беру, дана.	35	29	9
Өндіру ұңғымаларды басқа горизонттарға ауыстыру, дана.	9	9	18
Ұңғымаларды істен шығару, дана.	11	10	11
Жалпы ұңғыма қоры (өндіру + айдау), дана.	193	164	145
Жалпы мұнай өндірісі, мың тонна	7 115,1	7 295,7	7 343,0
Ілеспе газ өндіру, млн м ³	1 093,0	1 118,3	1 124,2
Сұйықтық өндіру, мың тонна	19 074	23 369,7	21 700,6
Су айдау, мың м ³	16 043	14 197,0	11 767,3
Мұнайдың жалпы сатылымы, мың тонна	7 051,1	7 230,0	7 276,9
Газдың жалпы сатылымы, млн.м ³	1 073,5	1 118,3	1 104,1
Тауар өнімдерін сатудан түскен жалпы табыс, млн.\$	1 643,2	1 716,9	1 745,1
Пайдалану шығындары, млн.\$	1 213,5	1 247,8	1 046,2
1 тонна мұнайға арналған нақты пайдалану шығындары, \$ / т	170,6	171,0	142,5
Капиталды салымдар (ҚҚС-сыз), млн.\$	105,2	87,3	64,0
Меншікті капитал салымдары, \$ / т	14,8	12,0	8,7
Салық салынатын баланстық пайда, млн.\$	580,8	613,8	826,6
Корпоративтік табыс салығы, млн.\$	116,2	122,8	165,3
Жоғарғы пайда салығы, млн.\$	0,4	2,9	52,2
Таза дисконтталған құн (NPV) 15%, млн.\$	170,0	169,0	202,7
Ішкі кірістілік коэффициенті (IRR), %	45,3%	45,3%	59%
Жинақталған ақша ағыны, млн.\$	534,1	553,1	666,2
Мемлекетке салық түріндегі жалпы төлемдер, млн.\$	399,1	422,4	519,7
Мұнайбергіштік коэффициенті МБК, %	20,53%	20,94%	21,0%



Сурет 4.6 - Арыстан кенорнының 2-нұсқасы бойынша бұрғыланған және жобалық ұңғымаларының картасы

4 бөлім бойынша қорытындылар

Қолданыстағы БМБП қорының бүгінгі күнге дейін оң нәтиже берген ағымдағы дебиттерін технологиялық онтайландыру ұсынылды. Айранкөл кенорнындағы БМБП технологиясын есептеуде орташа өтелу кезеңін көрсетті. Капиталды инвестицияның өтелу мерзімі 0,65 айды құрайды. Сонымен қатар, бір уақытта өндіру технологиясын одан әрі енгізу үшін басым үміткер ұңғымалар мен жабдықтың орналасуын таңдау таңдалды.

Арыстан кенорны үшін белгілі бір нысандар мен ұңғымаларда БМБП технологиясын бірнеше (3 нұсқа) қолдану нұсқасы қарастырылды. Экономикалық талдау және негізгі көрсеткіштерді салыстыру тұрғысынан 3-ші нұсқа ең қолайлы болып табылады, көрсеткіштер бойынша кәсіпорын үшін неғұрлым тартымды және ең үлкен экономикалық пайда әкеледі. Тиісінше, кәсіпорындағы қаржылық жүктеме біртіндеп бөлініп, кәсіпорынға қарыз қаражаттарына жүгінбей, жеткілікті қаржы ресурстарын жинауға мүмкіндік берді. Кенорнын игерудің бірінші және екінші нұсқаларымен салыстырғанда, бұл нұсқа ең тартымды экономикалық көрсеткіштерге ие. Пайдалы кезеңнің 25 жылындағы жалпы кірістер 1 745,1 млн. \$ құрайды, жалпы күрделі шығындар 64,0 млн.\$. Осы кезеңде 7 343 мың тонна мұнай өндіріліп, МБК - 21,0% қол жеткізіледі.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жұмыстың негізгі нәтижелері төмендегідей:

1. Айранкөл кен орнында бір мезгілде-бөлек пайдалану технологиясын пайдалана отырып, қолданыстағы ұңғымалардың пайдалану параметрлеріне талдау жасалды. Талдау көрсеткендей, тұтастай алғанда кен орнында жүзеге асырылып жатқан БМБП технологиясы бір уақытта және бөлек мұнай өндіру үшін біріктірілген мұқият таңдалған сорғы жабдықтары мен өнімді қабаттардың үйлестірілген жұмысымен сипатталады. Бұл қорлардың біркелкі игерілуін көрсетіп, қабатаралық ағындарды және бірлескен игерудің басқа да проблемаларын болдырмайды.

2. Бірлесіп игерілетін қабаттардың гидродинамикалық сипаттамалары мен қорын зерттеу негізінде қабат жүйелерінің белгілі геологиялық-физикалық сипаттамалары мен игерілетін өнімнің физика-химиялық қасиеттеріне негізделген қабаттар бойынша мұнай қорының сарқылуын анықтаудың жаңа әдісі жасалды. Ол белгілі бір қабаттардың ашылу дәрежесінде уақыт бойынша потенциалды МБК пайдалану коэффициенті, олардың өткізгіштігін (kh), жинақталған өнімді геологиялық қорлар өніміне және ұңғыманың қабат бойынша потенциалды МБК-не бөлу арқылы есептелген.

3. Айранкөл кен орнында бір мезгілде бөлек өндіруді пайдалану үшін ұңғымаларды таңдау критерийлерінің сандық мәндері алынды. Ұңғымаларды таңдау критерийлерінің әдістемесін пайдалана отырып, бір мезгілде бөлек өндіру технологиясын одан әрі енгізу үшін басым үміткерлер таңдалды.

4. Өзірленген ғылыми негізделген әдістер өндірістік коллекторлардың сүзгілік және коллекторлық қасиеттерін бақылауды, объектілердің қорларын игеру қарқынын реттеуді қамтамасыз етеді, бұл жалпы алғанда көп қабатты кен орындарын игерудің тиімділігін арттырады.

5. Бір қабат үшін тұрақты режимде және екінші қабат үшін тұрақсыз режимде бір мезгілде зерттеулерді көздейтін қабаттарды кесу арқылы пайдаланатын БМБП- да өнімді сипаттамалар мен коллекторлық қасиеттердің зерттеу технологиясы ұсынылды. Зерттеу нәтижелері сүзу жүйесінің параметрлерін анықтайды, олар ағынды одан әрі модельдеуге, мұнай өндіру әдісін оңтайландыруға, геологиялық және технологиялық шаралардың тиімділігін жоспарлауға және бағалауға мүмкіндік береді.

6. Айранкөл кен орнындағы пайдалану объектілерінің жекелеген игерумен салыстыра отырып, БМБП жағдайын зерттеу негізінде осы технологияның тиімділігін анықтайтын негізгі факторлар белгіленді; бұрғылауға және ұңғымаларды игеруге арналған инфрақұрылымға күрделі шығындарды азайтуда көрсетілген; пайдалану шығындарды азайтуда; көпқабатты кен орнын игеру және игеру уақытын қысқарту, сондай-ақ ұңғымаларды пайдалы игеру мерзімін арттыру. Болжамдық көрсеткіштер бойынша Айранкөл кен орнының ұңғымаларында БМБП одан әрі енгізудің тәуліктік тиімділігі таңдалған он бір ұңғыма үшін 322,1 т/тәул., бір ұңғыманы БМБП технологиясына ауыстырудың орташа өтелуі 0,65 айды құрады.

7. Арыстан кен орнында технологияларды қолданудың экономикалық тиімділігі дәлелденді. Игеру көрсеткіштері есептелініп, классикалық нұсқа мен қабаттардың бір мезгілде бөлек игеруі нұсқасы арасында салыстыру жүргізілді. Нәтижесінде БМБП технологияларын пайдалану кезіндегі нұсқа техникалық-экономикалық көрсеткіштер бойынша ең қолайлы болып табылады. Ұңғымаларды игеру деректерінің тарихын пайдалана отырып, болжамдық көрсеткіштерді есептеу кезінде ұңғыманың өндіру жылдамдығының өсуі орташа есеппен 23,0 т/тәул. құрады.

8. Қолданыстағы жабдықты талдау негізінде көпқабатты кен орындарындағы өндіру ұңғымалары үшін БМБП жабдықтарын таңдау әдістемесі әзірленді. БМБП жабдығын таңдау алгоритмін пайдалана отырып, қарастырылып отырған кен орындары үшін жабдықтың жиынтығы таңдалды.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Максutow, Р. А. Одновременная раздельная эксплуатация многопластовых нефтяных месторождений. Р. А. Максutow, Б. Е. Доброскок, Ю. В. Зайцев.– М.: Недра, 1974. – 231 с.
2. Крутоков, Б. С. Развитие методов раздельной закачки воды и раздельного отбора нефти в СССР и США. Опыт одновременной раздельной эксплуатации нескольких пластов через одну скважину / Б. С Крутоков // Сер. «Добыча»: науч.-аналит. и темат. обзоры. – М.: ЦНИИТЭнефтегаз, 1964. – С. 10-30.
3. Гарифов, К. М. Одновременно-раздельная эксплуатация пластов в ОАО «Татнефть» / К. М. Гарифов, Н. Г. Ибрагимов, А. Х. Кадыров, Р. Г. Заббаров, В. Г. Фадеев. – М.: Изд-во «Нефтяное хозяйство», 2011. – 160 с. – Библиогр.: С. 156-159. – 500 экз. – ISBN 978-5-93623-013-4.
4. Антабаев А.И., Петрусевич Ю.Н. «Внедрение технологий ОРЭ в ОАО «БЕЛКАМНЕФТЬ», ПТНГЖ «Инженерная практика» № 1, 2010 г. 72 с.
5. Молчанов Г.В., Молчанов А.Г. «Машины и оборудование для добычи нефти и газа», Москва, Недра, 1984 г., 256 с.
6. Червяков, А. Н. Перспективы применения технологий одновременно-раздельной эксплуатации на малых месторождениях Республики Башкортостан. Нефтяное хозяйство. – 2012. – № 4. – С. 43-47.
7. Хазов, С. И. Оценка вероятности возникновения межпластовых перетоков при совместной эксплуатации пластов АВ11-2, АВ13 и АВ2-3 Самотлорского месторождения. С. И. Хазов, М. В. Самойлов, И. А. Магзянов, И. Ш. Щекагурова. НТЖ «Нефтепромышленное дело». – 2012. – № 11. – С. 35-38.
8. Янин, А. Н. Оценка влияния массового применения ОРЭ на нефтеотдачу многопластового низкопроницаемого объекта. Бурение и нефть. – 2011. – № 5. – С. 46-49.
9. Фадеев, В. Г. Новые технические средства одновременно-раздельной эксплуатации, разработанные в ОАО «Татнефть». В. Г. Фадеев, Н. Г. Ибрагимов, Р. Г. Заббаров, Р. Н. Ахметвалиев, К. М. Гарифов, А. Х. Кадыров. Нефтяное хозяйство. – 2008. – № 7. – С. 79-81.
10. Аржиловский, А. В. Научные аспекты совместной разработки пластов и технологий ОРЭ (ОРЗ): дис. канд. техн. наук: 25.00.17: защищена 20.09.2012: утв. 10.01.2013. Аржиловский Андрей Владимирович. – Уфа, 2012. – 151 с. – Библиогр.: С. 143-151.
11. Худяков, Д. Л. Одновременно-раздельная эксплуатация скважин. Создание «интеллектуальной» скважины. Д. Л. Худяков, И. С. Афанасьев, А. Г. Пасынков, Р. Р. Габдулов, В. И. Никишов, П. И. Сливка. Нефтяное хозяйство. – 2008. – № 11. – С. 66-70.
12. Ивановский В.Н. «Одновременно-раздельная эксплуатация и «интеллектуализация» скважин: вчера, сегодня, завтра», ПТНГЖ «Инженерная практика» № 1, 2010 г., 145 с.
13. Бекбаева Р.А., Гусманова А.Г., Интеллектуализация скважин, оборудованных установками одновременно-раздельной эксплуатации, Международная научно-практическая конференция «HEYDAR ALIYEV AND

AZERBAIJAN OIL STRATEGY: Advances in Oil and Gas Geology and Geotechnologies», май 2023 г. С. 893-898.

14. Сливка, П. И. Технологии ОРЭ и ОРЗ для контроля, мониторинга и управления эксплуатацией многопластовых месторождений «РН-Юганскнефтегаз»: итоги 2010 года. П. И. Сливка, С. Н. Ерастов, Р. Н. Асмандияров, Э. Р. Назаргалин. Инженерная практика. – 2011. – № 3. – С. 88-91.

15. Фадеев, В. Г. Одновременно-раздельная эксплуатация двух пластов. В. Г. Фадеев, К. М. Гарифов, Р. Н. Ахметвалиев, Р. Г. Заббаров. Нефтегазовая вертикаль. – 2006. – № 12. – С. 54-56.

16. Бекбаева Р.А., Гусманова А.Г., Перспективы внедрения технологии одновременно-раздельной эксплуатации при разработке месторождении Западного Казахстана, Материалы Международной научно-практической конференции "Развитие науки и техники в освоении недр Казахстана", посвященная 90-летию академика Ш.Есенова, 2017, С.170-174.

17. Прудников А.Е., Галлямов Э.Р. «Обзор статуса по ОРЭ на активах ОАО «Самотлорнефтегаз», ПТНГЖ «Инженерная практика» № 6, 2012 г., 13 с.

18. Лысенко В.Д. «Проектирование разработки нефтяных месторождений». Москва «Недра» 1987 г. С. 154-159.

19. Силаш, А. П. Добыча и транспорт нефти и газа – М.: Недра, 1980. – 375 б.

20. Владимиров, И. В. Потеря части подвижных запасов нефти в результате возникновения внутрискважинных перетоков жидкости при совместной эксплуатации пластов с разными энергетическими состояниями. НТЖ «Нефтепромысловое дело». – 2008. – № 4. – С. 6-11.

21. Владимиров, И. В. Исследование выработки запасов нефти при заводнении двухпластовой системы коллекторов с повышенным содержанием глинистых минералов. НТЖ «Нефтепромысловое дело». – 2012. – № 1. – С. 39-45.

22. Муслимов, Э. Я. Проекты ОРЭ пластов в ТНК-ВР: на низком старте. Э. Я. Муслимов, П. В. Медведев. Rogtec. – 2012. – № 9. – С. 94-106.

23. Абилхаиров, Д. Т. Проблемы разработки высокопродуктивных неоднородных коллекторов (на примере меловых отложений месторождения «Кумколь»): дис. ... канд. техн. наук: 25.00.17: защищена 26.01.2012: утв. 29.05.2012. Абилхаиров Даурен Турганбаевич. – Уфа, 2012. – 142 с. – Библиогр.: С. 133-142.

24. Барышников, А. В. Обоснование технологии разработки многопластовых объектов с применением оборудования для одновременно-раздельной закачки воды: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.17: корғалды 28.02.2012. Барышников Андрей Владимирович. – СПб, 2012. – 219 с.

25. Ибрагимов Л.Х., Мищенко И.Т., Челоянц Д.К. Интенсификация добычи нефти. 2000, 414 с.

26. Тагиров, К. М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин – М.: Академия, 2012. – 336 с.

27. Сафин, В. А. Одновременная насосная эксплуатация двух пластов в скважине без смешения их продукции. В. А. Сафин, Р. Я. Нугаев. Сер.

- «Добыча»: науч.-аналит. и темат. обзоры. – М.: ЦНИИТЭнефтегаз, 1964. – С. 102-111.
28. Бекбаева Р.А., Малютина А.Е., Овсеенко М.С. и др. «Дополнение №2 к уточненному проекту разработки месторождения Кара-Арна», г. Актау, 2015 г. С. 89-95.
29. Малютина А.Е., Пагуба Н.С., Турнияз М.Б. Технологическая схема разработки месторождения Айранколь, Актау, 2010 г. С. 184-196.
30. Малютина А.Е., Пагуба Н.С., Бекбаева Р.А.. Анализ внедрения способа добычи нефти с использованием технологии ОРЭ (одновременно-раздельная эксплуатация) на месторождении Айранколь для увеличения нефтеотдачи пластов, Актау, 2016 г. С. 54-102.
31. Бекбаева Р.А., Гусманова А.Г., Егорова Е.В., Анализ работы скважин при одновременно-раздельной эксплуатации и работающих только на один объект. YESSENOV SCIENCE JOURNAL №2 (34)-2018. С. 44-47.
32. Тавлуй, И. В. Опыт эксплуатации и планы развития одновременно-раздельной эксплуатации в ОАО «Удмуртнефть». И. В. Тавлуй, Ю. А. Гаврилюк, А. А. Агафонов, А. Н. Лютиков. Нефтяное хозяйство. – 2011. – № 6. – С. 48-51.
33. Bekbayeva R.A., Turniyaz M.B. The SSE on multiplate productive objects., POLISH JOURNAL OF SCIENCE, №23 (2020). ISSN 3353-2389 P. 55-66.
34. Bekbayeva R.A., Gusmanova A.G. Oil withdrawal technological advancement for multilayer field. Iran Journal Chemistry and Chemical Engeneering, Vol. 41, № 2, 2022. – P. 521-532.
35. Bekbayeva R.A., Gusmanova A.G. Oil withdrawal technological advancement for multilayer field. International Journal of Oil, Gas and Coal Technologythis link is disabled, 2022, 30(3) – P. 265-282.
36. Шаисламов, Ш. Г. Об одновременной эксплуатации нескольких пластов (пропластков) одной скважиной. Ш. Г. Шаисламов, Р. А. Янтурин, А. Ш. Янтурин, В. В. Лаптев. Бурение и нефть. – 2007. – № 10. – С. 21-23.
37. Уразаков, К. Р. Методика расчета давления на приеме насосов при одновременно-раздельной эксплуатации скважины. К. Р. Уразаков, Р. Г. Заббаров, В. В. Дмитриев, Г. Б. Агамалов. Интервал. – 2007. – № 7. – С. 18-22.
38. Магзянов, И. А. К вопросу разделения добычи нефти в скважинах совместного фонда. И. А. Магзянов. Энергоэффективность. Проблемы и решения: матер. XIII Всеросс. научн.-практ. конф. в рамках XIII Российского энергетического форума. – Уфа, Изд-во «ИПТЭР», 2013. – С. 32-34.
39. Пыхачев Г.Б., Исаев Р.Г. Подземная гидравлика, С. 125-132.
40. Баренблат Г.И., Максимов В.А. О влиянии неоднородностей на определение параметров нефтеносного пласта по данным нестационарного притока жидкости скважинам. Изв. АН СССР, ОТН. 1958 №7, С. 214-222.
41. Басниев К.С., и др. Подземная гидравлика. – М. Недра, 1986. – 289 с.
42. Борисов Ю.П. Определение параметров пласта при исследовании скважин на неустановившихся режимах с учетом продолжающегося притока жидкости. Труды ВНИИ, вып. XIX, Гостоптехиздат, 1959, С. 79-81.

43. Дияшев Р.Н. Механизмы негативных последствий совместной разработки нефтяных пластов. – Казань, Изд-во Казанского ун-та, 2004. – 192 с.
44. Мясников Ю.А., Кульпин Л.Г. Гидродинамические методы исследования нефтегазоводоносных пластов. М. Недра, 1974. – 200 с.
45. Al-Hussainy R., Ramey H.I. and Crawford P.B. The Flow of Real Gases through Porous Media. I.P.T., May, 1966. P. 624-636.
46. Гриценко А.И. и др. Руководство по исследованию скважин. – М.: Наука, 1995. – 523 с.
47. Каменецкий С.Г. Нефтепромысловые исследования скважин. - М. Недра, 1971. – 280 с.
48. Шагиев Р.Г. Исследование скважин по КВД. - М. Наука, 1998. – 304 с.
49. Каменецкий С.Г., Борисов Ю.П. К вопросу об определении основных гидродинамических параметров в пластах, расчлененных на отдельные пропластки. Труды ВНИИ, вып. XIX, Гостоптехиздат, 1959, С.164-173.
50. Бекбаева Р.А., Гусманова А.Г., Гидродинамические методы исследования скважин при совместной разработке пластов, Промышленность Казахстана г. Алматы , №1 (109)-2020, С. – 72-75.
51. Орлинский Б.М. Контроль за разработкой залежи нефти геофизическими методами. М., «Недра», 1977. - 239 с.
52. Сафуанов, Р. И. Анализ эффективности внедрения технологий ОРЭ в НГДУ «Азнакаевскнефть». Р. И. Сафуанов. Инженерная практика. – 2013. – № 2. – С. 20-29.
53. Руководящий документ (РД 153-39.0-109-01) Методические указания «Комплексирование и этапность выполнения геофизических, гидродинамических и геохимических исследований нефтяных и нефтегазовых месторождений». — М.ППП «Типография «Наука», 2002. - 75 с.
54. Harris M.H. The Effect of Perforating on Well Productivity.-IPT.Apr., 1966.
55. Hurst W. Unsteady flow of fluids in oil reservoirs. “Physics”, v. 5, № 1, Jan 1934. P. 20-30.
56. Al-Hussainy R., Ramey H. I. and Crawford P.B. The Flow of Real Gases through Porous Media. I.P.T., May, 1966. P. 624-636.
57. Hudson H. Cremona Transformations Plane and Space. Cambridge: Univ.Press. 1927. - 514 p.
58. Свидетельство на полезную модель 45776 РФ, Е 21 В 47/06. Устройство для исследования многоствольных скважин. Мешков В.М., Федоров В.Н., Нестеренко М.Г., Клюкин С.С., В.А. Лушпеев. Бюллетень Изобретения, - 2005, -№1.
59. Федоров В.Н., Мешков В.М. Термодинамические признаки работающей длины ствола горизонтальной скважины. Нефть и газ: проблемы недропользования, добычи и транспортировки: тез. докл. науч.-техн. конф., посвященной 90-летию со дня рождения В.И. Муравленко, г. Тюмень, 25-26 сентября 2002. Тюмень: ТюмГНГУ, 2002. - 77 с.
60. Федоров В.Н., Мешков В.М., Нестеренко М.Г. Методическое руководство по определению работающих интервалов горизонтальных скважин с использованием «гирлянды» автономных приборов и эжекторного

- многофункционального. Руководящий документ РД 5753490-038-2003. Сургут: ОАО «Сургутнефтегаз», 2003. - 27 с.
61. Лушпеев В.А. Разработка и исследование термогидродинамических методов оценки фильтрационных свойств многопластовых объектов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Тюмень 2007г. С. 25-29.
62. Федоров В.Н., Лушпеев В.А. Определение продуцирующих интервалов многопластовых объектов нефтегазовых месторождений при нестационарных режимах фильтрации. // Сборник тезисов VI конгресса нефтегазопромышленников России. г. Уфа: Изд-во НПФ Геофизика 2005. С. 39-40.
63. Бекбаева Р.А., Гусманова А.Г., Гидродинамические исследования в скважинах, переводимых на одновременно-раздельной эксплуатации, Промышленность Казахстана г. Алматы , №1 (109)-2020, С. 63-65.
64. Хоминец З.Д. и др. Разработка технологических процессов исследования скважин на базе струйных насосов. Нефтяное хозяйство. — 1989. - № 9. С. 61-62.
65. Чарный И.А. Подземная гидрогазодинамика.-М.: Гостоптехиздат, 1963. - 397 с.
66. Lee W.J. Characterizing formations with well tests. SPE, S.A.Holditch and Associates, Inc. - 1997. - 112 p.
67. Lefkovits H.C. et al. A. Study of the behavior of bounded reservoirs composed of stratified layers. SPEJ, March, 1961. P. 12-15.
68. Muskat M. The flow of compressible fluids through porous media and some problems in heat conduction. "Physics", v. 5, № 3, March 1934. P. 71-94.
69. Polubarinova-Kochina P. Ya. Theory of groundwater movement. Princeton, 1962. - 201 p.
70. Shah P.C., Karakas M., Kuchuk F., Ayestaran L. Estimation of the Permeabilities and Skin Factors in Layered Reservoirs with Downhole Rate and Pressure Data. SPEFE , Sept, 1988. P. 55-56
71. Чарный И.А. Определение некоторых параметров пластов при помощи кривых восстановления забойного давления. Нефтяное хозяйство, № 3, 1955. С. 57-60.
72. Чарный И.А., Умрихин и.д. Об одном методе определения параметров пласта по наблюдению неустановившегося режима притока к скважине. Тр. Московского нефтяного института, вып. 24, 1959. С. 34-37.
73. Уразаков, К. Р. Насосная добыча высоковязкой нефти из наклонных и обводненных скважин.– М.: Недра, 2003. – 304 б. – Библиогр.: С. 300-304.
74. Хабибуллин, Р. А. Карты применимости компоновок для совместной разработки двух объектов. Р. А. Хабибуллин, В. И. Никишов, А. П. Сметанников, Д. А. Нижевич. Нефтяное хозяйство. – 2009. – № 11. – С. 45-47.
75. В.И.Щуров «Технология и техника добычи нефти» Москва, Недра, 1983 г., 510 с.

76. Цику Ю.К., Захаров И.В. Опыт и перспективы одновременно-раздельной эксплуатации многопластовых месторождений НГДУ «Комсомольскнефть». Нефтяное хозяйство. — 2012. - № 8. — С. 52-54.
77. Тахаутдинов, Ш. Ф. Одновременно-раздельная эксплуатация двух пластов в ОАО «Татнефть». Ш. Ф. Тахаутдинов, Н. Г. Ибрагимов, В. Г. Фадеев. Нефтяное хозяйство. — 2006. — № 3. — С. 58-61.
78. Тахаутдинов, Ш. Ф. Современные методы решения инженерных задач на поздней стадии разработки нефтяного месторождения. Ш. Ф. Тахаутдинов, Н. И. Хисамутдинов, М. З. Тазиев, Н. Т. Карачурин, И. Н. Файзуллин, И. М. Салихов. — М.: ВНИИОЭНГ, 2000. — 104 с.
79. Хисамов, Р. С. Геолого-промысловое обоснование внедрения одновременно-раздельной эксплуатации пластов. Р. С. Хисамов, А. М. Евдокимов, Р. Г. Абдулмазитов, Р. Г. Рамазанов, Р. А. Мусин. Нефтяное хозяйство. — 2008. — № 7. — С. 50-52.
80. Бекбаева Р.А., Гусманова А.Г., Подбор скважин для одновременно-раздельной эксплуатации, Горный журнал Казахстана г. Алматы, №1 (177) 2020. С. 13-16.
81. Бекбаева Р.А., Гусманова А.Г., Көпқабатты мұнай кенорындарынан бір мезгілде бөлек пайдалану технологиясы арқылы мұнай өндіруді арттыру, Горный журнал Казахстана г. Алматы, №12 (188) 2020, С. 14-19.
82. Бекбаева Р.А., Турнияз М.Б., Совершенствование одновременной раздельной эксплуатации пластов на поздней стадии разработки нефтяных месторождений. Международная научно-практическая конференция «Методы увеличения нефтеотдачи и интенсификации добычи нефти», АО «КазНИПИнефтегаз», апрель 2018 г. С. 281-283.
83. Крец В.Г. «Нефтегазовое оборудование», Томск, Издательство Томского политехнического университета, 1998 г. 56 с.
84. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А., Каштанов В.С., Пекин С.С. Оборудование для добычи нефти и газа: В 2 ч. — М: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002, 768 с.
85. Цику Ю.К. Сургутнефтегаз: конструкции одновременно-раздельной и совместной добычи нефти. Нефтегазовая вертикаль. — 2013. - № 20. — С. 62-64.
86. Лысенко В. Д. «Оптимизация разработки нефтяных месторождений», М., Недра, 1991г. 145 с.
87. Антабаев А.И., Петрусевиц Ю.Н. «Внедрение технологий ОРЭ в ОАО «БЕЛКАМНЕФТЬ», ПТНГЖ «Инженерная практика» № 1, 2010 г. 46 с.
88. Малютина А.Е., Пагуба Н.С., Бекбаева Р.А. Дополнение к Технологической схеме разработки месторождения Айранколь, Актау, 2015 г. С. 157-204.
89. Прудников А.Е., Галлямов Э.Р. «Обзор статуса по ОРЭ на активах ОАО «Самотлорнефтегаз», ПТНГЖ «Инженерная практика» № 6, 2012 г. С. 57-62.
90. А.Е.Малютина, Н.С.Пагуба, Р.А. Бекбаева. «Проект разработки месторождения Арыстановское», г. Актау, 2020 г. С. 141-158.

91. Н.Г.Ибрагимов «Повышение эффективности добычи нефти на месторождениях Татарстана», Москва, Недра, 2005 г. С. 10-15.
92. Шакирова, Р. Т. Расчеты технологических показателей одновременно-раздельной эксплуатации залежей башкирского яруса с применением геологического и гидродинамического моделирования. Нефтяное хозяйство. – 2010. – № 7. – С. 29-31.
93. Юрчук, А. М. Расчеты в добыче нефти: учеб. пособие для техникумов – М.: Недра, 1974. – 319 с.
94. Янин, А. Н. Техничко-экономическая эффективность одновременно-раздельной закачки воды на Южной лицензионной территории Приобского месторождения. Нефтяное хозяйство. – 2011. – № 12. – С. 41-43.
95. Янтурин, Р. А. Одновременно-раздельная эксплуатация более двух-трех пластов при заводнении. Бурение и нефть. – 2008. – № 7. – С. 33-35.
96. Яртиева, А. Ф. Эффективность применения ОРЭ-технологий на объектах ОАО «Татнефть». Нефть, газ и бизнес. – 2009. – № 7/8. – С. 83-85.
97. Н.Г.Ибрагимов «Повышение эффективности добычи нефти на месторождениях Татарстана», Москва, Недра, 2005 г. 121 с.
98. А.М.Юрчук «Расчеты добычи нефти» Москва, Недра, 1974 г., 320 с.
99. И.Т. Мищенко «Расчеты в добыче нефти» Москва, Недра, 1989 г., 245 с.
100. Единые правила по рациональному и комплексному использованию недр» (Приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 15 июня 2018 года № 239. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 28 июня 2018 года № 17131), 24 с.

ҚОСЫМША А

УТВЕРЖДАЮ:

Главный геолог
ООО «Кен-Сары»



Ташенов А.М.

«16» октября 2023 г.

АКТ

о результатах оценки практической значимости методик классификации технологических схем одновременно-раздельной эксплуатации (ОРЭ) и принятия решений по выбору скважин

Мы, представители ТОО «Кен-Сары»: Ташенов А.М. главный геолог и Байкулова Ж.И. ведущий разработчик, рассмотрев практические предложения и рекомендации, вытекающие из исследований, предложенных в Проекте разработки месторождения Арыстановское, и отраженных в диссертационной работе Р.А. Бекбаевой, составили настоящий акт, подтверждающий практическую значимость результатов диссертации. Работа направлена на исследование актуальных вопросов вовлечения ранее не разрабатываемых запасов нефти из сложнопостроенных низкопроницаемых объектов, а также контроля и оптимизация разработки при ОРЭ, имеющих практическую значимость. На основе анализа разработана система методических решений по подбору скважин кандидатов и оборудования для ОРЭ, контролю фильтрационных-емкостных параметров пластов. На месторождении Арыстановское в конце 2023 года намечается проведение опытно-промышленные испытания технологии ОРЭ на скважинах:

А-209 – текущий эксплуатационный горизонт Ю-ХІ совместно с намечаемым Ю-Х;

А-215 – текущий эксплуатационный горизонт Ю-ХІ совместно с намечаемым Ю-Х;

А-227 – текущий эксплуатационный горизонт Ю-ХІ совместно с намечаемым Ю-VIII.

Автором диссертации, принимавшим участие в проектировании по повышению эффективности разработки месторождения, в своих научных исследованиях была поставлена задача принятия решений по выбора эксплуатационных объектов для одновременно-раздельной эксплуатации, выбора скважин для осуществления данной технологий, а также компоновки оборудования. Задача состояла в том, чтобы внедрить технологию одновременно-раздельной эксплуатации на месторождении Арыстановское для достижения необходимой максимальной добычи нефти. При анализе и предварительном расчете прогнозных показателей на гидродинамической модели с использованием истории промысловых данных скважин, прирост дебита по рассматриваемым скважинам составит в среднем 23,0 т/сут.

Экономический эффект обусловлен получением дополнительной добычи нефти и снижением капитальных затрат на строительство дополнительных скважин.

Ведущий разработчик

Байкулова Ж.И.

ҚОСЫМША Б

БЕКІТЕМІН:

«ОРТИМУМ «Жобалау институты»

ЖШС Бас директоры

Б.К. Құрманов

« _____ » _____ 2023 ж.



Бекбаева Раушан Аскаровна
докторлық диссертациясының
нәтижелерін жүзеге асыру туралы
АКТ

Біз, төмендегі қол қоюшылар, «ОРТИМУМ «Жобалау институты» ЖШС игеру қызметінің жетекшісі А.Н. Карайдарова, мұнай мен газ өндіру техникасы мен технологиясының жетекшісі Н.С. Пагуба, Р.А. Бекбаеваның «Батыс Қазақстанның мұнай кен орындарын игеру тиімділігін бір мезгілде бөлек пайдалану әдісін қолдану арқылы арттыру» диссертация жұмысының нәтижелері осы кәсіпорынның ғылыми қызметінде мұнай мен газ кен орындарын игеруге арналған жобалық құжаттарды әзірлеу, сонымен қатар ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстары кезінде қолданылатынын растаймыз.

Мұнай өнеркәсібінің өзекті міндеттерінің бірі - қолданыстағы ұңғыма қорының негізгі қорларының игерілуі жағдайында көмірсутегі қорларының деңгейін ұстап тұру және өндіруді жандандыру болып табылады. Бұл технологияны пайдалану кезінде өндірістің қазіргі деңгейі сақталады және кен орындарын игерудің экономикалық тиімділігі расталады.

Бір мезгілде бөлек пайдалану технологиялары мұнай өнеркәсібін игерудің перспективалық кезеңі болып табылады. БМБП технологиясы игеру кезіндегі кен орындарын пайдалануға беру жылдамдығын арттыруға, ұңғымаларды бұрғылау шығындарын азайтуға және ұңғымаларды пайдалану құнын төмендетуге мүмкіндік береді.

Диссертациялық жұмыс іс жүзінде өнімді есепке алу, зерттеулер жүргізу, көп қабатты объектілерді игеру жүйесін оңтайландыру мәселелері жөніндегі маңызды мәселелерді шешуге арналған.

Игеру қызметінің жетекшісі
«ОРТИМУМ «Жобалау институты» ЖШС

 А.Н. Карайдарова

Мұнай мен газ өндіру техникасы
мен технологиясының жетекшісі
«ОРТИМУМ «Жобалау институты» ЖШС

 Н.С. Пагуба

ҚОСЫМША В

Заместитель генерального
директора по производству
АО «Каспий нефть»
Шамшиев А.С.
2023 г.



АКТ

О результатах внедрения технологии одновременно-раздельной эксплуатации пластов на месторождении Айранколь

Мы, нижеподписавшиеся, заместитель генерального директора по производству АО «Каспий нефть» Шамшиев А.С., начальник отдела геологии и разработки АО «Каспий нефть» Уразгалиев Б. рекомендации, вытекающие из исследований, отраженных в диссертационной работе «Повышение эффективности разработки нефтяных месторождений Западного Казахстана применением метода одновременно-раздельной эксплуатации пластов» Бекбаевой Р.А., и вытекающих из научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ НИОКР «Анализ внедрения способа добычи нефти с использованием технологии ОРЭ (одновременно-раздельная эксплуатация) на месторождении Айранколь для увеличения нефтеотдачи пластов», составили настоящий акт о следующем, подтверждающий практическую значимость результатов диссертации. Так в диссертации на основе анализа предложена технология одновременно-раздельной эксплуатации (ОРЭ), направленная на повышение эффективности разработки месторождения Айранколь. В диссертационной работе научно обоснованы критерии применения различных компоновок оборудования ОРЭ. Вовлечение в разработку дополнительных запасов углеводородов не только повышает эффективность разработки, но и сокращает время достижения проектного коэффициента извлечения нефти с технико-экономической эффективностью. На месторождений Айранколь в период 2017-2019 гг. успешно применялась технология одновременно-раздельной эксплуатации для нескольких горизонтов на скважинах №№ Р-14, 176, 171, 183, 184, ОЦ-22, 141, 167, 192, Р-18, 188. Достигнут технологический и экономический эффект по результатам их внедрения. Внедрение разработанных автором систем ОРЭ позволило вовлечь ранее не дренируемые запасы нефти со средним приростом дебита по скважинам 29 т/сут.

Начальник ОГирМ
АО «Каспий нефть»



Уразгалиев Б.

ҚОСЫМША Г



БЕКІТЕМІН:

И.Т.Есенов атындағы КТЖИУ
Академиялық жұмыс жөніндегі
Академик-президент»

Макулов Қ.Қ.

2023 ж.

Ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелерін оқу процесіне енгізу туралы АКТ

«Батыс Қазақстанның мұнай кен орындарын игеру тиімділігін бір мезгілде бөлек пайдалану әдісін қолдану арқылы арттыру» тақырыбындағы «6D070800- Мұнай-газ ісі» мамандығының докторанты Р.А. Бекбаеваның зерттеу жұмыстарының нәтижелері «6B07210, 7M07210 - Мұнай-газ ісі» мамандықтарының «Мұнай бергіштікті арттыру техникасы мен технологиясы», «Мұнай және газ өндіру технологиясы мен техникасы», «Ұңғымен мұнай өндірудің жаңа техникалық құралдары және технологиялары», «Мұнай өндіруді қарқындету» пәндері құрамына кіріктіріліп, оқу үрдісіне ендірілді.

«Мұнайгаз инжиниринг»
кафедрасының меңгерушісі

Табылганов М.Т.