

УДК 622.276.523; <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2024-5.17>

<https://orcid.org/0000-0001-7995-5560>

<https://orcid.org/0009-0003-9615-3852>

<https://orcid.org/0000-0003-0766-4961>

<https://orcid.org/0009-0004-3005-1375>

<https://orcid.org/0009-0009-3910-8741>

<https://orcid.org/0009-0003-9845-8123>

ЖЫЛУМЕН ӘСЕР ЕТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ДАМУТУДЫ ТАЛДАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ



Р.Т. СУЛЕЙМЕНОВА²,
доктор PhD,
қауымдастырылған
профессор,
raikhan.suleimenova@aogu.edu.kz



А.С. КАРИМОВА²,
техника ғылымдарының
кандидаты,
a.karimova@aogu.edu.kz



С.Ж. АБИЛЕВА¹,
докторант,
saulezh007@gmail.com



М.А. САДВАКАСОВ¹,
докторант,
Mukan-64@mail.ru



М.Ж. ЖАКСЫЛЫКОВА¹,
докторант,
m.zhaxylykova@satbayev.university



А. ШАМШЕНОВА²,
докторант,
ashamshenova@aogu.edu.kz

¹САТПАЕВ УНИВЕРСИТЕТ,
Республика Казахстан, 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22

²АТЫРАУСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ГАЗА ИМ. САФИ УТЕБАЕВА,
Республика Казахстан, 060027, г. Атырау, ул. Баймуханова, 45а

Мақалада зерттеу барысында, әсіресе көлденең ұңғымаларды қолдана отырып, тұтқырлығы жоғары мұнай өндіру жағдайында мұнай өндіруді ұлғайтудың жылу әдістерін қолдану принциптері мен тәсілдеріне кешенді талдау жүргізілді.

Х кен орнын мысалға ала отырып игеруді зерттеу жылу әдістерін, атап айтқанда ұңғымаларды бу-жылумен өңдеуді (ҰБЖӨ) қолдану арқылы тұтқырлығы жоғары мұнайды алу тиімділігін едәуір арттыратынын көрсетеді.

Операциялық Өндіру кезіндегі қолданыларын деректерд-нәтижелерді талдау көрсеткендей, алғашқы жетістікке қарамастан, бумен жылумен өңдеудің қайталанатын циклдарының тиімділігі бесінші циклден кейін төмендей бастайды. Бұл қабаттың жылу әсеріне реакциясының төмендеуіне және мұнай мен тау жыныстарының физика-химиялық қасиеттерінің өзгеруіне байланысты. Сондықтан буды тұрақты айдау режиміне өту ұсынылады, бұл жылу фронтын ұстап тұруға және мұнайдың қабаттан шығарылуын жақсартуға мүмкіндік береді.

ТҮЙІН СӨЗДЕР: кенорны, ұңғыма, көлденең ұңғыма, игеру.

АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Р.Т. СУЛЕЙМЕНОВА², доктор PhD, ассоц.профессор, raikhan.suleimenova@aogu.edu.kz
А.С. КАРИМОВА², кандидат физико-математических наук, akmaral.karimova@aogu.edu.kz
С.Ж. АБИЛЕВА¹, докторант, saulez007@gmail.com
М.А. САДВАКАСОВ¹, докторант, mukan-64@mail.ru
М.Ж. ЖАҚСЫЛЫКОВА¹, докторант, m.zhaxylykova@satbayev.university
А.Е. ШАМШЕНОВА², докторант, a.shamshenova@aogu.edu.kz

¹СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ,
Қазақстан Республикасы, 050013, Алматы қ., Сәтбаев қ., 22

²САФИ ӨТЕБАЕВ АТЫНДАҒЫ АТЫРАУ МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ УНИВЕРСИТЕТІ
Қазақстан Республикасы, 060027, Атырау қ., Баймуханов к., 45А

Для оптимизации процесса и повышения общей эффективности ПТОС рекомендуется использование контрольных скважин. Эти скважины помогут мониторить распределение температуры в пласте и оценивать прогресс теплового фронта. Важно применять уже существующие вертикальные скважины в качестве контрольных точек, что позволит более эффективно использовать имеющиеся ресурсы и снизить затраты на бурение новых скважин.

В современных энергетических условиях спрос на нефть продолжает расти, несмотря на сокращение легко извлекаемых запасов нефти. В результате этих изменений тяжёлая и высоковязкая нефть оказалась в центре внимания нефтяной промышленности. Эти типы нефтей, которые часто встречаются в менее проницаемых и более сложных геологических формациях, представляют значительные трудности при добыче из-за их плотной и вязкой природы. Для решения этих проблем разработка специализированных технологий добычи не просто выгодна, но и необходима.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: месторождение, скважина, горизонтальные скважины, разработка.

ANALYSIS AND RESEARCH OF THE DEVELOPMENT OF THERMAL IMPACT TECHNOLOGY

R. SULEIMENOVA², PhD, Associated Press.professor, raikhan.suleimenova@aogu.edu.kz
 A. Karimova², Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Akmara.karimova@aogu.edu.kz
 S.ZH. ABILEVA¹, doctoral student, saulezh007@gmail.com
 M.A. SADVAKASSOV¹, doctoral student, mukan-64@mail.ru
 M. Zhaxylykova¹, doctoral student, m.zhaxylykova@satbayev.university
 A. Shamshenova², doctoral student, a.shamshenova@aogu.edu.kz

¹SATBAYEVUNIVERSITY

Republic of Kazakhstan, 050013, Almaty k, Satbayev K., 22

²ATYRAU UNIVERSITY OF OIL AND GAS NAMED AFTER SAFI Utebayev

Republic of Kazakhstan, 060027, Atyrau, Baymukhanova 45a

To optimize the process and increase the overall efficiency, the use of control wells is recommended. These wells will help monitor the temperature distribution in the reservoir and assess the progress of the heat front. It is important to use existing vertical wells as control points, which will allow for more efficient use of available resources and reduce the cost of drilling new wells.

In modern energy conditions, the demand for oil continues to grow, despite the reduction of easily recoverable oil reserves. As a result of these changes, heavy and high-viscosity oil has become the focus of the oil industry. These types of oils, which are often found in less permeable and more complex geological formations, present significant production difficulties due to their dense and viscous nature. To solve these problems, the development of specialized mining technologies is not only profitable, but also necessary.

KEY WORDS: field, well, horizontal wells, development.

Кіріспе. Қабаттардың мұнай өндірісін арттырудың жылу әдістерін қолдану ауыр және тұтқырлығы жоғары мұнайды өндірудің ең тиімді шешімдерінің бірі ретінде дәлелденді, әсіресе ол көлденең ұңғымаларда қолданылғанда тиімдірек. Бұл әдістер, ең алдымен, мұнайдың тұтқырлығын төмендету үшін жылу-ды қолдануды қамтиды, бұл сұықты жер бетіне шығаруды жеңілдетеді.

Көлденең бұрғылаудың өзі жылу әдістеріне артықшылық береді. Көлденең ұңғымалар тік ұңғымаларға қарағанда мұнай қабатымен жанасу аймағына ие, бұл жылу беру тиімділігін арттырады және айдалатын бу немесе пайда болатын жылу эсер ететін аумақты арттырады. Бұл көлденең ұңғымаларды термиялық қалпына келтіру әдістерін қолдану үшін әсіресе қолайлы етеді, бұл жылуды ұтымды және бақыланатын ретте пайдалануға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, көлденең бұрғылау мен термиялық қалпына келтіру әдістерінің үйлесімі экономикалық артықшылықтарға ие. Қабаттардың мұнай беру деңгейі-ін жоғарылату арқылы бұл әдістер мұнай кен орындарының қызмет ету мерзімін ұзарта алады және жана бұрғылау аландарының қажеттілігін азайтады, бұл үнемді және қоршаған ортаға қолайлы.

Зерттеудің мақсаты-кен орнын игерудің ағымдағы жағдайына талдау жүргізу, сондай-ақ оның қорларды өндіру жағдайын бағалау. Ығыстыру сипаттамаларының модельдері негізінде ықтимал алынатын қорларды анықтау және оларды техно-

логиялық мүмкін қорлармен салыстыру нәтижелерге байланысты ағымдағы игеру жүйесін жетілдіру бойынша нұсқаларды ұсыну және нәтижесінде ұсынылған нұсқаларды техникалық экономикалық бағалау.

Зерттеу әдістері мен материалдары. Жылу әсерінен қабаттағы мұнай да, тау жыныстары да кеңейеді, бірақ әртүрлі жылдамдықпен. Мұнай тау жыныстарымен салыстырғанда термиялық кеңею коэффициентіне ие. Бұл айырмашылық температураның жоғарылауымен мұнай көлемі тау жыныстарына қарағанда көбірек өсетінін білдіреді. Кеңейтудегі бұл айырмашылық коллектордың бірнеше негізгі сипаттамаларына әсер ете отырып, қабаттардың мұнай өндірісін арттыруда шешуші рөл атқарады [1-3].

Термиялық кеңею коллектордың кейбір бөліктеріндегі кеуек қысымын жоғарылатуы мүмкін. Мұнай кеңейген сайын ол тау жыныстарының матрицасына қысым жасайды [4,5]. Кеуекті ортаның кеңеюі онша айқын болмағандықтан, жыныс тесіктеріндегі ішкі қысым жоғарылайды. Кеуек қысымының бұл жоғарылауы бу немесе су айдау сияқты өндіріс тиімділігін арттырудың басқа әдістерімен жасалған қысым градиенттерін толықтыру арқылы мұнайдың өндіруші ұңғымаларға одан әрі ілгерілеуіне ықпал етуі мүмкін.

Соңғы кезде және кеңінен қолданыла басталған бу гравитациялық дренаж (SAGD) [6-8], бұл әдіс өзін табиғи битумдарды өндірудің тиімді әдісі ретінде көрсетті. Бу гравитациялық әсер ету процесі буды айдау және өндіру ұңғымаларына ұзақ уақыт (бірнеше ай) алдын ала айдауды көздейді. Бұл ретте мұнайдың тұтқырлығын төмендетуді қамтамасыз ете отырып, жылуды өткізгіш тасымалдау және өндіру және айдау ұңғымалары арасындағы қабат аймағын жылыту ретінде жүзеге асырылады. Өндіруші ұңғыманы (қабаттың төменгі бөлігінде бұрғыланатын) іске қосу кезінде буды айдау жұмыстарына айдау жалғасады. Бұл технологияны қолданған кезде тік жазықтықта бір-біріне параллель екі көлденең ұңғыма бұрғыланады. Жоғарғы көлденең ұңғыма буды қабатқа айдау және жоғары температуралы бу камерасын құру үшін қолданылады. Ұңғымалар арасында гидродинамикалық байланыс құру үшін бірінші кезеңде (бірнеше ай) екі ұңғымада да бу айналымы жүргізіледі. Бұл ретте, жылуды өткізгіштік тасымалдау есебінен өндіру және айдау ұңғымалары арасындағы қабат аймағын қыздыру жүзеге асырылады, бұл осы аймақтағы мұнайдың тұтқырлығын төмендетеді. Алдын ала қыздырудан кейін буды айдау тек айдау ұңғымасына жүзеге асырылады, онда бу өнімді қабаттың жоғарғы жағына қарай ұмтылып, көлемі ұлғаятын бу камерасын жасайды [9-12]. Бу камерасы мен суық мұнаймен қаныққан қабаттардың интерфейсында жылу алмасудың тұрақты процесінің нәтижесінде бу суға конденсацияланады және ауырлық күшінің әсерінен қыздырылған мұнаймен бірге төмен қарай, өндіруші ұңғымаға ағып кетеді, сұйықтық сорғылар арқылы сағаға шығарылады. Бұл әдіс ауыр мұнайды шахта әдісі арқылы өндіруде қолданылады.

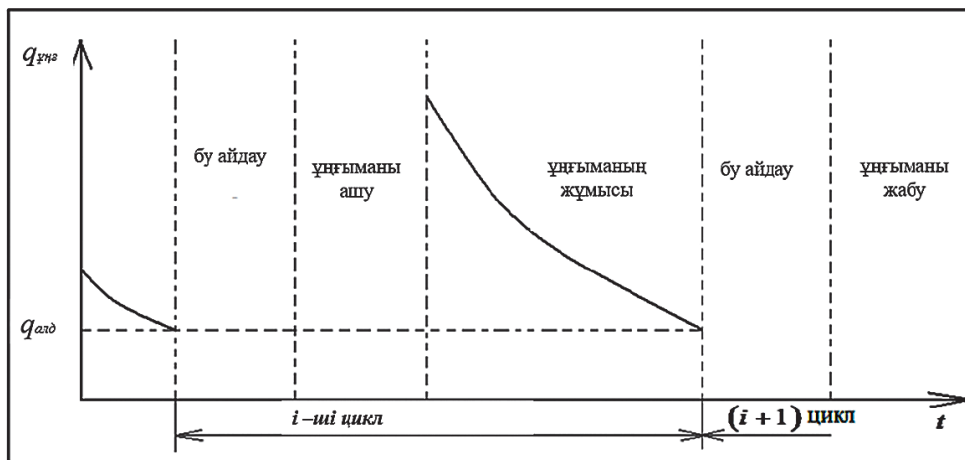
Бу-гравитациялық дренаждың артықшылығы-жоғары мұнайды өндіру коэффициенті (60% дейін) және әртүрлі мұнай өндіруші елдерде (Канада, Ресей, Венесуэла және т.б.) [13,14] кеңінен қолданылады. Бұл әдістің кемшіліктері: өндіру процесін үнемі бақылауды қамтамасыз ету, жоғары энергия сыйымдылығы, су көзінің қажеттілігі.

Зертханалық жағдайда жылу тасымалдағыштардың жаңа түрлерін жасау үшін арнайы эксперименттер жүргізу, мүмкін жоғары температурада көп мөлшерде жылу шығаратын элементтер негізінде кен орындарын игерудің оңтайлы технологиялары ізделетін болады.

ҰБЖӨ технологиясы келесі операцияларды жүргізуден тұрады (1-сурет):

- Бу өндіруші ұңғымаға бірнеше апта бойы айдалады;
- Бұды айдау аяқталғаннан кейін ұңғыма өндіру режиміне ауыстырылады. Қызыдырылған мұнай сорғылармен сағаға шығарылады;
- Цикл сұйық деңгейі төмендеген сайын қайталанады;
- Ескі кен орындарында бір цикл > 24 ай ішінде жүргізілуі мүмкін.
- Отандық және әлемдік тәжірибеге сүйене отырып, 5-6 цикл экономикалық тұрғыдан орынды.

- ҰБЖӨ кезіндегі технологиялық процесс 1 - суретте көрсетілген:



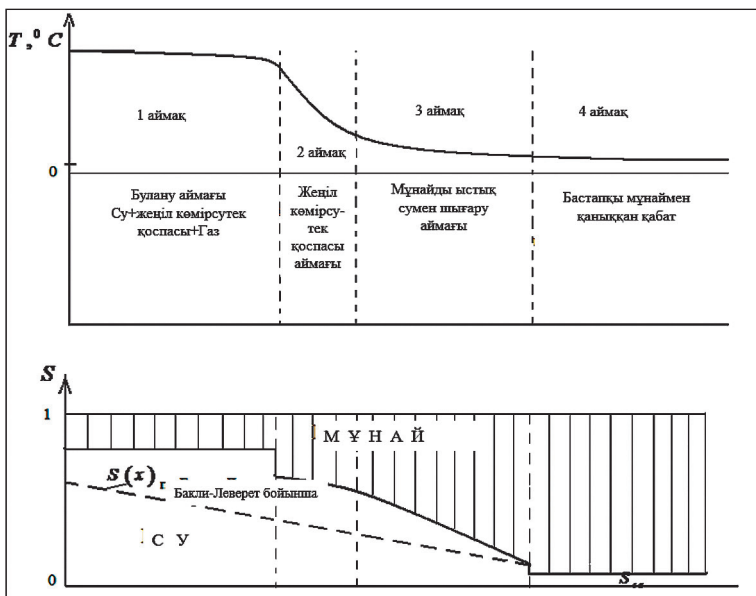
1-сурет – Өндіру ұңғымаларын бу-жылу өңдеу кезіндегі технологиялық процестің сызбасы

ҰБЖӨ қолдану критерийлері:

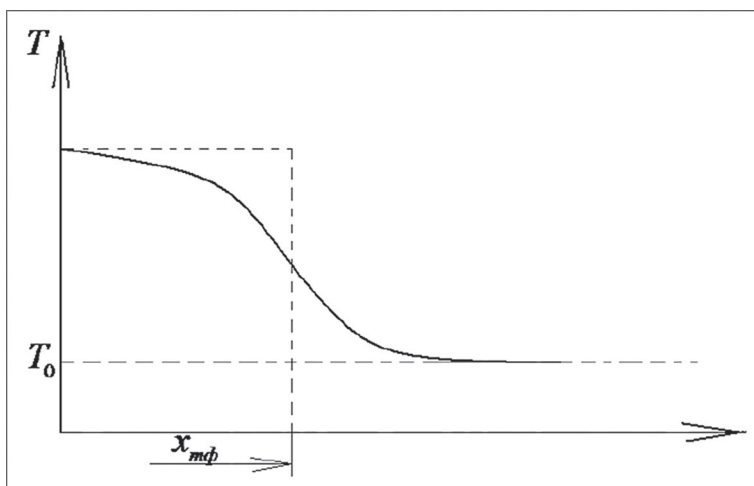
- ұңғымалар торының тығыздығы-2 га/ұңғыға дейін;
- қабаттың қалыңдығы-10 м-ден астам;
- коллектордың мұнай құрамы-0.5 астам;
- мұнайдың тұтқырлығы-30 мПас ден астам) [15].

Бұды айдау кезінде сызықтық қабаттағы температураның таралу сызбасы 2,3 суреттерде көрсетілген.

Х кен орнындағы технологияны сынау. Х кен орны тұтқырлығы жоғары мұнай кен орындарын тиімді игерудің бір мысалы бола алады. Қазіргі уақытта кен орнында тік және көлденең ұңғымаларды бұрғылау технологиялары сыналды, олардың жұмыс тиімділігін арттыру үшін Х жылдан бастап термиялық әсер ету негізіндегі технологиялар қолданылады-бұды циклдік айдау әдісі қабылданған. Өткізілген іс-шаралар кешені жоғары нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік берді, атап айтқанда, Х жылы мұнай өндірудің ең жоғары деңгейіне 300,5 мың тонна қол жеткізілді. Бұл ретте өндірісті ұлғайту аумағы УРО мен негізгі алаңның жаңа учаскелерін бұрғылау



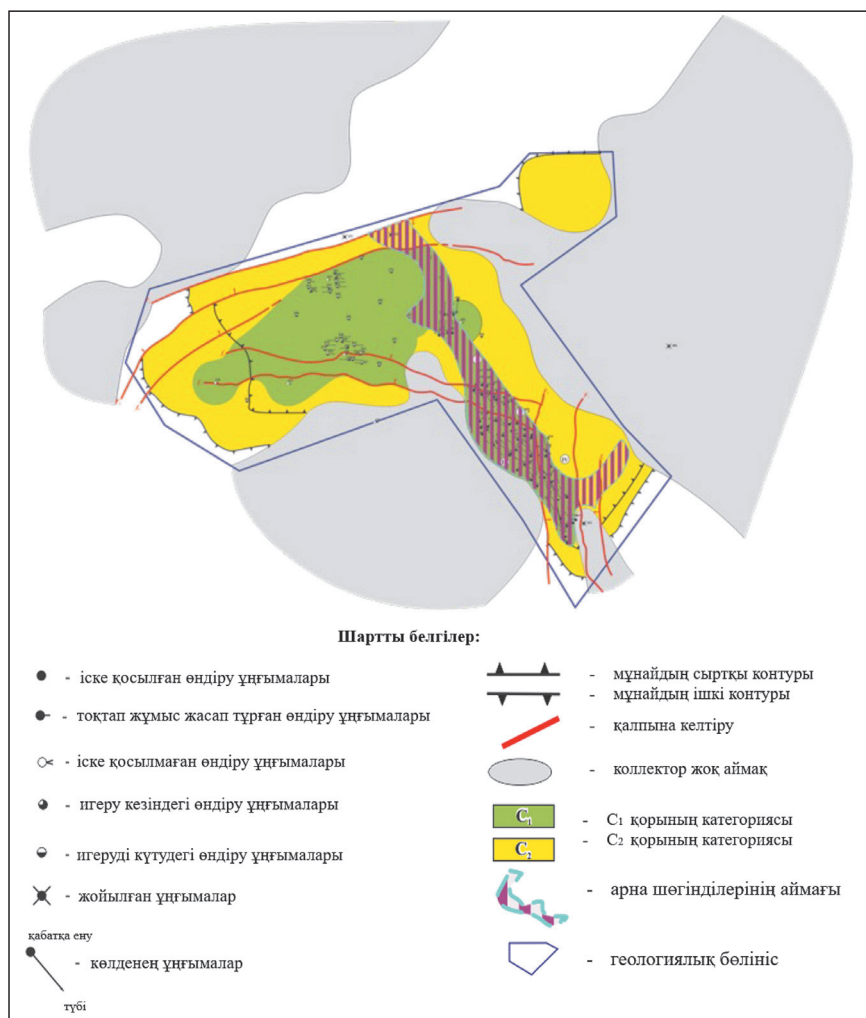
2 сурет – Бу айдау кезінде қабаттағы температураның таралуы



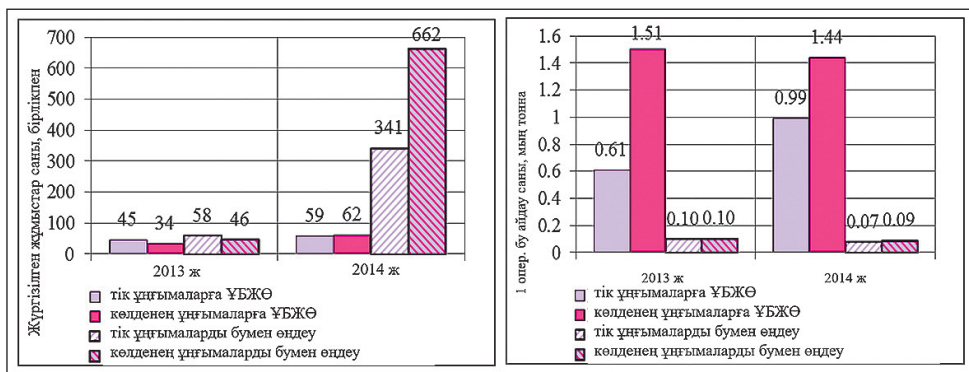
3 сурет – Бу айдау кезінде қабаттағы температураның таралуы

есебінен сақталады. Геологиялық-технологиялық іс-шаралардың (ҰБЖӨ) нәтижелеріне талдау жүргізу барысында бұмен қайта өңдеу бесінші циклге дейін өзінің тиімділігін табиғи түрде төмендететіні анықталды. Осыған байланысты мұнай өндіру деңгейін одан әрі қолдау бұды тұрақты айдауды ұйымдастырумен де байланысты болады. Ұсынылған нұсқада бұды тұрақты айдау X жылдан бастап қарастырылады (4-сурет). Жылу аумағы ілгерілеуіне және мұнайды бұмен ығыстыру тиімділігінің арттыру үшін бақылау ұңғымаларын бұрғылау, сондай-ақ өзінің жобалық мақсатын бақылау ретінде орындаған ұңғымалардың бұрғыланған тік қорын пайдалану ұсынылады. X кен орнын игеру процесі тиімді деп бағаланады.

01.01.2015 ж. жағдай бойынша Ұңғымаларды 200 бу-циклдік өңдеу орындалды. 2013 жылы бұды айдаудың жалпы көлемі – 88,98 мың тоннаны, 2014 жылы – 230,8 мың тоннаны құрайды (5-сурет). Операциялардың негізгі бөлігі бумен өңделеді (1307-ден 1107 ұңғыма). Айдалатын бұдың көп мөлшері ҰБЖӨ-ге келеді (319,8 мың т-дан 226,2 мың т). 5-суретте бу айдау операцияларын жыл бойынша және түрлері бойынша бөлу, сондай-ақ бір ұңғыма операциясына бу айдаудың үлес саны көрсетілген [5, 15].



4 сурет – УРО шекараларына қатысты бұрғыланған ұңғымалардың орналасуы [5]

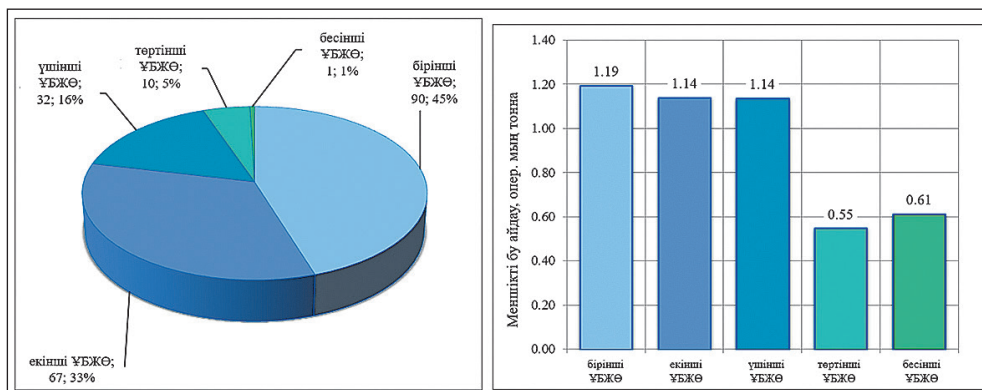


5 сурет – Бұ айдау кезінде қабаттағы температураның таралуы [5]

2013 жылы кен орны бойынша жалпы 79 ҰБЖӨ жүргізілді (оның 45-і ұңғылардык тік қорында, 34-і көлденең қорда), 2014 жылы 121 өңдеу жүргізілді (59-ы көлденең ұңғымаларда, 62-сі тік ұңғымаларда). Сондай-ақ, қабат маңын тазарту үшін 2013 жылы 104 ұңғыда өңдеу (оның тік ұңғымаға 58 және көлденең ұңғымада 46 өңдеу) түп амағын бұмен өңдеу жүргізілді, 2014 жылы 1003 өңдеу жүргізілді (оның ішінде ТҮ-да 341 және КҮ-да 662).

2013 жылы бір ұңғымалық өңдеу будың үлестік айдалуы тік қорда 0,61 мың тоннаны қосымша өнім, көлденең қорда 1,51 мың тоннаны, 2014 жылы-ТҚ - да 0,99 және КҮ-да 1,44 мың тоннаны құрайды.

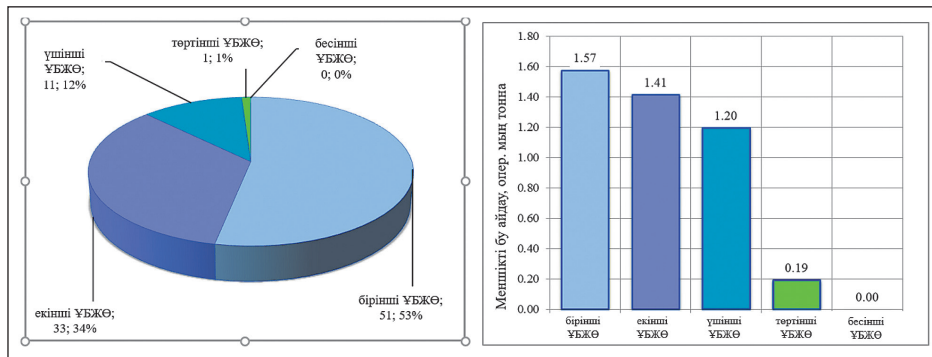
Екі жыл ішінде өндіруші ұңғымалар қорында ҰБЖӨ бірнеше рет жүргізілді. 6-суретте ұңғыма операцияларының саны және циклдар саны бойынша будың нақты айдалуы көрсетілген.



6-сурет – а) циклдар еселігі бойынша ұңғымалық операциялар саны б) циклдар еселігі бойынша буды үлестік айдау

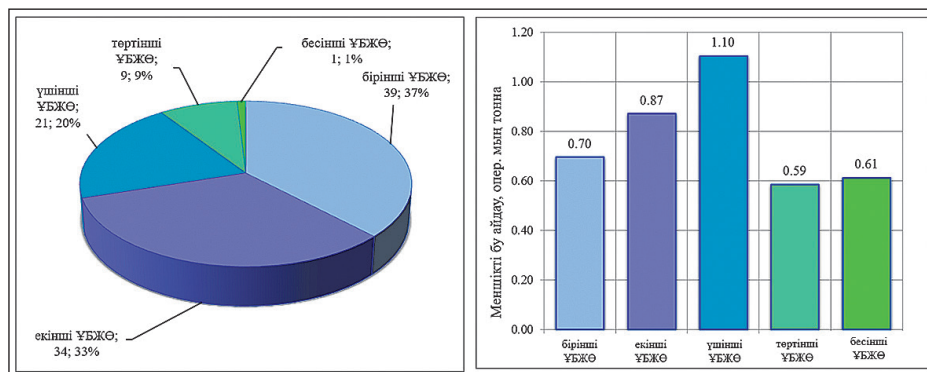
Бірінші және екінші циклдарда ҰБЖӨ негізгі саны бар (сәйкесінше 90 және 67), үшінші циклде 32 өңдеу, төртінші циклде - 10 және бесінші-бір. Будың меншікті айдауына қатысты бірінші, екінші және үшінші циклдар іс жүзінде бірдей (1,19 мың т/ұңғы өңдеу, 1,14 мың мың т/ұңғы өңдеу, 1,14 мың т/ұңғы өңдеулер сәйкесінше) және төртіншіден екі есе асады (0,55 мың т/ұңғы өңдеу) және бесінші (0,61 мың т/

ұңғы өңдеу) циклдары көрсетілген. 7-8-суретте ұңғымалардың конструкциясына сәйкес ұңғымалық операциялардың саны және циклдердің еселігі бойынша будың меншікті айдалуы көрсетілген.



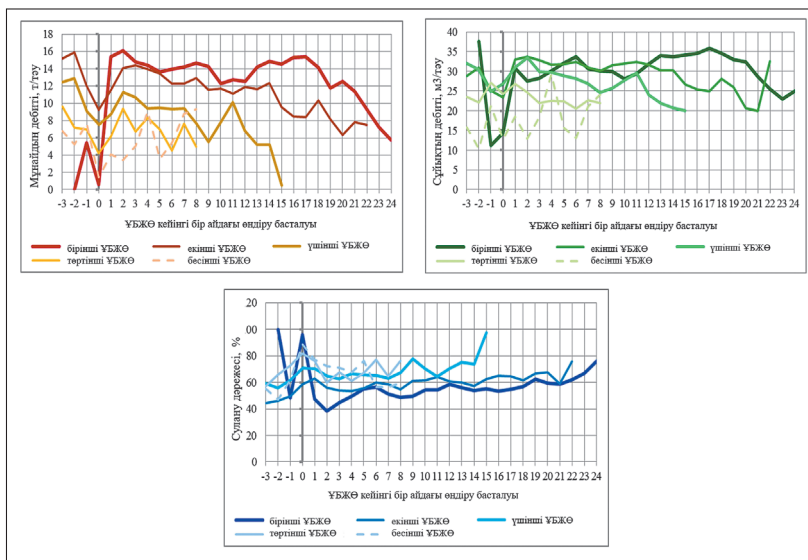
7 сурет – а) ұңғыма операцияларының саны циклдар еселігі бойынша б) көлденең қордағы циклдар еселігі бойынша буды үлестік айдау

Бірінші және екінші циклдар ҰБЖӨ-дің негізгі санын құрайды (сәйкесінше 51 және 33), үшінші циклде 11 өңдеу, төртіншісінде-біреуі. Бірінші циклде будың меншікті айдауы 1,57 мың т/ұңғы өңдеу құрайды, екіншісінде – 1,41 мың т/ұңғы өңдеу, үшіншісінде – 1,20 мың т/ұңғы өңдеу, төртінші 0,19 мың т/ұңғы өңдеу.

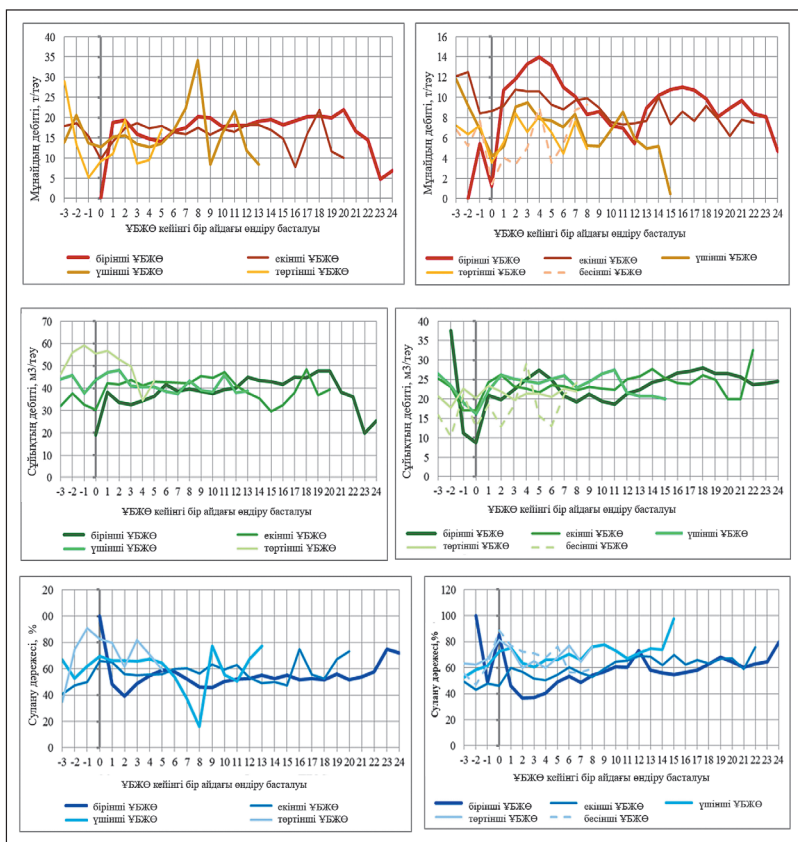


8 сурет – а) ұңғыма өңдеу жұмыстарының саны цикл еселігі бойынша б) тік қордағы цикл еселігі бойынша буды үлестік айдау

Бірінші және екінші циклдарда ҰБЖӨ негізгі саны да бар (сәйкесінше 39 және 34), үшінші циклде 21 өңдеу, төртіншісінде – тоғыз, бесіншісінде – бір. Алайда, көлденең қорда будың негізгі меншікті айдауы 1,10 мың мың т/ұңғы өңдеу үшінші циклді келеді, одан әрі кему бойынша екінші циклге 0,87 мың т/ұңғы өңдеу келеді. Бірінші 0,70 мың т/ұңғы өңдеу, бесінші 0,61 мың т/ұңғы өңдеу, төртінші 0,59 мың т/ұңғы өңдеу. ҰБЖӨ тиімділігін бағалау үшін (9,10-сурет) кен орнында ұңғымалар жұмысының негізгі көрсеткіштерінің динамикасының графиктері өңдеуден үш ай бұрын және ҰБЖӨ әр циклі үшін 24 айдан кейін, сондай-ақ кен орнының тік және көлденең ұңғымалары үшін салынған.



9 сурет – ҰБЖӨ айына қатысты мұнай, сұйықтық және сулану дебиттерінің келтірілген графигі

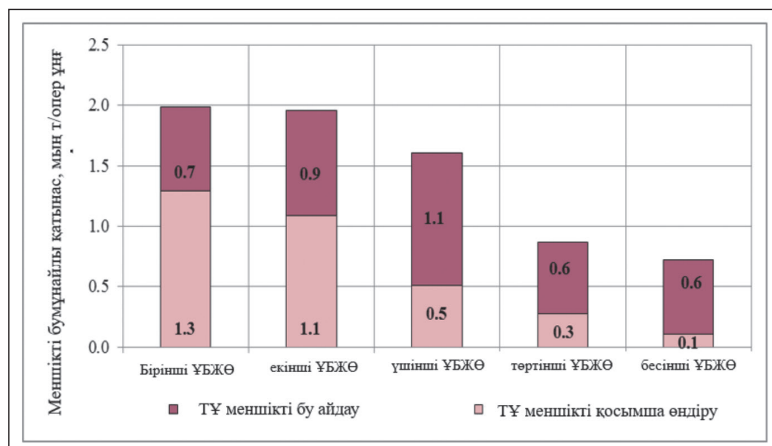


10 сурет – Көлденең және тік ұңғымалардағы ҰБЖӨ айына қатысты мұнай, сұйықтық және сулану дебиттерінің келтірілген графигі

Тік ұңғымалардағы ҰБЖӨ талдауының нәтижелері бірінші циклден кейінгі циклге әсер ету ұзақтығының төмендеу тенденциясын анықтауға мүмкіндік берді.

ҰБЖӨ – ден кейінгі қосымша мұнай өндіру – 100,4 мың тоннаны құрады, оның ішінде бірінші циклге – 50,3 мың тоннаны, екіншісіне – 36,9 мың тоннаны, үшіншісіне – 10,6 мың тоннаны, төртіншісіне-2,5 мың тоннаны және бесінші циклге – 0,1 мың тоннаны құрады.

Меншікті бу-мұнай қатынасы *11 суретте* көрсетілген.

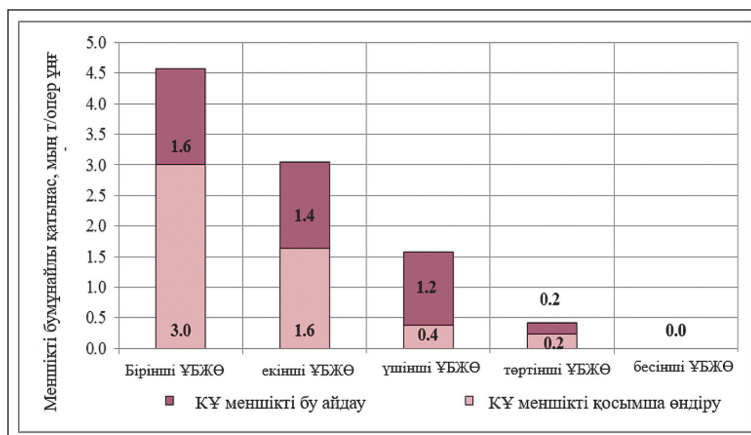


11 сурет – Бу-мұнай қатынасы. Тік ұңғымалар. X кенорны

Көлденең ұңғымалардағы ҰБЖӨ талдауының нәтижелері бірінші циклден кейінгі циклге әсер ету ұзақтығының төмендеу тенденциясын анықтауға мүмкіндік берді.

ҰБЖӨ – дан кейінгі қосымша мұнай өндіру – 211,4 мың тоннаны құрады, оның ішінде бірінші циклге – 153,1 мың тоннаны, екіншісіне – 53,8 мың тоннаны, үшіншісіне-4,2 мың тоннаны, ал төртінші циклге – 0,2 мың тоннаны құрады. 1,6 мың т/ұңғы өңдеу, 0,4 мың т/ұңғы өңдеу және 0,2 мың т/ұңғы өңдеу - сәйкесінше бірінші, екінші, үшінші және төртінші цикл үшін.

Меншікті пароневфть қатынасы *12-суретте* көрсетілген.



12 сурет – Бу – мұнай қатынасы. Көлденең ұңғымалар. X кенорны

Ұңғымалардың түп маңы аймағында қысқа мерзімді бумен өңдеу 1-2 күнге созылады, бұл ретте іс – шараның әрбір күнінде айдау орташа есеппен 10 сағатқа, ал өндіру-9 сағатқа созылады. Қысқа бумен өңдеу мен кез келген бу айдау арасындағы ұңғымаларды өндіру және жылыту ұзақтығы орта есеппен 26 тәулікті құрайды, олар 90% жағдайда-екі айдан аз, 75% жағдайда – бір айдан аз, ал 49% жағдайда – 15 тәуліктен аз.

ҰБЖӨ орташа есеппен 10 күнге созылады. ҰБЖӨ кезінде айдау кезендері арасындағы ұңғымаларды өндіру ұзақтығы орта есеппен 180,5 тәулікті құрайды, барлық кезеңнің ұзақтығы (бумен айдау-жылыту-өндіру) – 189 тәулікті құрайды.


Жүргізілген жұмыс барысында, әсіресе көлденең ұңғымаларды пайдалана отырып, тұтқырлығы жоғары мұнай өндіру жағдайында мұнай беруді ұлғайтудың жылу әдістерін қолдану принциптері мен тәсілдерін жан-жақты зерттеу жүзеге асырылды. Әдебиеттерді талдау осы әдістердің технологиялық артықшылықтары мен шектеулерін ғана емес, сонымен қатар мұнайдың физика-химиялық қасиеттерінің және кен орнының геологиялық құрылымының оларды қолдану тиімділігіне айтарлықтай әсерін анықтады.

Технологиялық көрсеткіштерді есептеу негізінде игерілетін қорларды болжау және болашақ игеру қарқынын жобалау жылу әдістерін қолданудың ең тиімді сценарийлерін анықтауға мүмкіндік береді. Ұсынылған кенорныны игеру нұсқаларының экономикалық талдауы олардың мұнай өндіруді ұлғайту және шығындарды оңтайландыру тұрғысынан орындылығын растайды.

Х кен орнын игеруді зерттеу жылу әдістерін, атап айтқанда ұңғымаларды бу-жылумен өңдеуді (ҰБЖӨ) қолдану тұтқырлығы жоғары мұнайды алу тиімділігін едәуір арттыратынын көрсетеді. Осы технологияларды қолданудың басынан бастап мұнай өндірудің максималды деңгейлерін қоса алғанда, әсерлі нәтижелерге қол жеткізілді, бұл кен орнының күрделі геологиялық және пайдалану ерекшеліктері жағдайында жылу әсерінің маңыздылығын көрсетеді.

Қорытынды. Жүргізілген талдаулар мен зерттеулер ұзақ мерзімді тиімділік үшін технологиялық тәсілдерді үнемі жаңартып отыру және өзгертін жағдайларға бейімделу қажет екенін көрсетеді. ҰБЖӨ нәтижесінде алынған мұнай, сұйықтық және сулану дебиттері туралы деректерді геологиялық және операциялық деректермен біріктіру қабаттың физикалық құрылымының дәлірек моделін құруға және өндіру процестерін оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Осылайша, Х кенорнында бу-жылу өңдеулерін қолдану тұтқырлығы жоғары мұнай өндіру көрсеткіштерін жақсарту үшін айтарлықтай перспективалар көрсетеді. Дегенмен, негізгі аспект ұзақ мерзімді перспективада өнімділікті сақтау және арттыру үшін ағымдағы және болжамды жағдайларға сәйкес процесті үздіксіз бағалау және бейімдеу болып табылады.

Қорытындылай келе, осы зерттеудің нәтижелері тұтқырлығы жоғары мұнай жағдайында жылу әдістерінің айтарлықтай тиімділігіне назар аударған жөн және оларды практикалық қолдану үшін нақты ұсыныстар берілу керек, бұл зерттелетін кен орнында мұнай өндірудің тиімділігін арттыруға ықпал етеді. Процестерді оңтайландыруға және максималды нәтижелерге қол жеткізуге көмектесетін игерудің геологиялық, технологиялық және экономикалық аспектілері арасындағы қатынастарды одан әрі зерттеуге ерекше назар аудару керек. 

Алғыс. Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және Жоғары Білім Министрлігі Ғылым Комитетінің қаржылық қолдауымен жүргізілді (АР23484034 Күрделі жағдайларда ұңғыма қабырғаларын бекіту кезінде сапаны, тәуекелді жағдайларды және шешім қабылдауды бағалау әдістемесін әзірлеу).

ӘДЕБИЕТ

- 1 Лысенко. В.Д. Разработка нефтяных месторождений (проектирование и анализ).- Москва. Недра. -- 2003г. - С. 11-19. [Lysenko. V.D. Razrabotka neftyanyh mestorozhdenii (proektirovanie i analiz).-Moskva. Nedra.-2003g.- S. 11-19]
- 2 Гиматудинов. Ш.К. Эксплуатация и технология разработки нефтяных и газовых месторождений. - Москва. – 1978. - С. 119-121. [Gimatudinov. Sh.K. Ekspluatatsiya i tehnologiya razrabotki neftyanyh i gazovyh mestorozhdenii.-Moskva. – 1978. – S. 119-121.]
- 3 Юшков И.Р., Хижняк. Г.П., Илюшин. П.Ю. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений. - 2013г. - С. 18-24. [Yuskov I.R., Hizhnyak G.P., Ilyushin. P.Yu. Razrabotka i ekspluatatsiya neftyanyh i gazovyh mestorozhdenii. - 2013g. – S. 18-24.]
- 4 Рузин Л.М., Морозюк О.А.. Методы повышения нефтеотдачи пластов. Учебное пособие. – Ухтинский государственный технический университет. Ухта. - 2014 г. - С. 36-38;[Ruzin L.M., Morozyuk O.A. Metody povysheniya nefteotdachi plastov. Uchebnoe posobie. – Ukhhtinskii gosudarstvennyi nechnicheskii universitet. Ukhta. – 2014g. – S. 36-38]
- 5 Лехкодимова.Я. Эффективность применения паротепловой обработки скважин на месторождениях тяжелой нефти // Вестник Атырауского университета нефти и газа имени С.Утебаева №4(68). – 2023. // [Lekhkodimova. Y. Efficiency of using thermal steam treatment of wells in heavy oil fields // Bulletin of the Atyrau University of Oil and Gas named after S. Utebaev No. 4 (68). – 2023].
- 6 Huang T., Hill A. D., R. S. Schechter. Reaction Rate and Fluid Loss: The Keys to Wormhole Initiation and Propagation in Carbonate Acidizing // [Paper presented at the International Symposium on Oilfield Chemistry, Houston, Texas, February - 1997. P. 33-39.]
- 7 Buijse.M.A., Understanding Wormholing Mechanisms Can Improve Acid Treatments in Carbonate Formations // Paper presented at the SPE European Formation Damage Conference, The Hague, Netherlands, June - 1997. Paper Number: SPE-38166-MS. <https://doi.org/10.2118/38166-MS>.
- 8 Gdanski.R. Fundamentally New Model of Acid Wormholing in Carbonates // Paper presented at the SPE European Formation Damage Conference, The Hague, Netherlands, - May 1999. Paper Number: SPE-54719-MS. P. 18-26.
- 9 Daccord.G, Lenormand, R. Chemical Dissolution of a Porous Medium by a Reactive Fluid. // Chemical Engineering Science. Volume 48, Issue 1, - January 1993, P. 169-178.
- 10 Мухаметшин.В.В, Бахтизин, Р.Н, Кулешова.Л.С и др. Скрининг и оценка условий эффективного применения методов увеличения нефтеотдачи высокообводненных залежей с трудноизвлекаемыми запасами // SOCARProceedings. - 2021. - С. 48-56.[Mukhametshin.V.V., Bakhtizin.R.N., Kuleshova.L.S., i dr. Skrininig i ocenka uslovii effektivnogo primeneniya metodov uvelicheniya nefteordachi vysocoobvodnennyh zalezhei s trudnoizvlekaemymi zapasami // SOCARProceedings. - 2021. - S. 48-56.]
- 11 Дмитриевский. А.Н., Еремин. Н.А., Сафарова. Е.А., Столяров. В.Е. Внедрение комплексных научно-технических программ на поздних стадиях эксплуатации нефтегазовых месторождений // SOCARProceedings. - 2022. - № 2. – С. 1-8.

- [Dmitrievsky.A.N, Eremin.N.A, Safarov. E.A., Stolyarov.V.I. Vnedrenie kovpleksnykh nauchno-technicheskikh program na pozdnykh stadiyakh ekspluatatsii neftegazovykh mestorozhdenii // SOCARProceedings. - 2022. - № 2. – S. 1-8]
- 12 Bai.Y, Xiong.C, Wei.F. Gelation study on a hydrophobically associating polymer/polyethyleniminegel system for water shut-off treatment // Energy & Fuels. - 2015. – Vol. 29(2). – P. 447-458.
 - 13 Грищенко. В.А., Рабаев. Р.У, Асылгареев.И.Н., Мухаметшин. В.Ш., Якупов. Р.Ф. Методический подход к определению оптимальных геолого-технологических характеристик при планировании ГРП на многопластовых объектах // SOCAR Proceedings. – 2021. - SI2. – С. 182-191. [Grishchenko.V.A, Rabaev. R.U, Asylgareev. I.N., Mukhametshin. V.Sh., Yakupov. R.F. Methodological approach to determining optimal geological and technological characteristics when planning hydraulic fracturing on multi-layer objects // SOCARProceedings. – 2021. - SI2. – pp. 182-191.]
 - 14 Ляtifов Нестационарное воздействие термоактивной полимерной композицией для глубинного выравнивания профиля фильтрации // ScientificPetroleum. - 2021. - № 1. – С. 25-30. [Lyatifov Non-stationary exposure to a thermoactive polymer composition for deep leveling of the filtration profile // Scientific Petroleum. - 2021. - No. 1. – P. 25-30.]
 - 15 Мирзаджанзаде.А.Х., Степанова.Г.С. Математическая теория эксперимента в добыче нефти и газа. - М.: Недра,1977. – 229 с. // [Mirzajanzade.A.Kh., Stepanova. G.S. Mathematical theory of experiment in oil and gas production. -M.: Nedra, 1977. – 229 p].