ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

С. Г. Нурсултанова
Г. Е. Ермекбаева

МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ КЕНОРЫНДАРЫН ИГЕРУДІҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Университеттің Оқу-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

Алматы 2017

ӘОЖ 553.9 (075)
КБЖ 26.343.1 я73
Н 83

Пікір жазғандар:
Оздоев С. М., геол.-минер. ғыл. док., ҚазҰҒА академигі,
Қ. И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты;
Ратов Б. Т., техн. ғыл. док., проф.,
Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ
Куантаев Н. Е., геол.-минер. ғыл. канд.

Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігінің 2017 жылғы басылым жоспары бойынша басылды

Нурсултанова С. Г.
Н 83 Мұнай және газ кенорындарын игерудің геологиялық негіздері: Оқу құралы / Нурсултанова С. Г. Ермекбаева Г. Е. – Алматы: Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, 2017. – 139 б. Сурет 13. Библ. – 13 атау

ISBN 978-601-323-065-8

Бұл оқу құралында мұнайлы, газды және газдыконденсатты кенорындардың игеруге тиімді дайындаудың геологиялық негіздерімен байланысты сұрақтар жүйелі түрде қарастырылған. Мұнайдың және табиғи көмірсутекті газдың перспективті және болжамды ресурстарының, кенорын қорларының жіктемесі келтірілген. Мұнай және газ шоғырларын игерудің негізгі ережелері мен тапсырмалары негізделген. Мұнайлы және газды шоғырларды игерудің жүйесі қарастырылған. Мұнай және газ кенорындарындағы мұнайбергіштікті ұлғайту үшін қабатқа әсер етудің жаңа әдістері мен ұңғыма өнімділігін ұлғайту әдістерінің геологиялық-өндірістік жағдайына көп орын берілген.

Оқу құралы геология және пайдалы қазбалар кенорындарын барлау және мұнай-газ ісі мамандығы бойынша білім алатын студенттер, магистранттар және докоранттарға арналған.

ISBN 978-601-323-065-8
© Нурсултанова С. Г., Ермекбаева Г. Е., 2017
© Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, 2017

КІРІСПЕ

XXI ғасырға жаңа жетістіктерімен аяқ басқан Қазақстанның мұнайгаз саласының елдің тұрақты дамуы үшін ерекше маңызы бар. ҚР Президенті Н. Ә. Назарбаевтың пікірі бойынша, тек мұнайгаз саласы ғана түгелдей экономиканың қозғаушы күші, өнеркәсіптің және сервистік қызметтердің дамуының себепшісі. Алдағы онжылдықтар Қазақстанның мұнайгаз өндірісінің барлық саласы үшін өзгерісті кезең болмақ, және біздің еліміз мұнай өндіруші алғашқы он елдің қатарына кіріп қалуы мүмкін.

Қазақстан Республикасында мұнай мен газ өндірудің жобаланған жоғары қарқынды дамуынан мұнай және газ кенорындарын игерудің маңыздылығы кенеттен артуда. Басқаруы арқылы мұнай кенорындарының игерілуін жүзеге асыратын кәсіптік геологқа да қойылатын талаптар жоғарылауда.

Мұнай-газ кәсіпшілік геологиясының мұнай-газ кенорындарын игеру негіздерінің маңыздылығы (мағынасы) кенорын мен мұнай мен газ шоғырлары туралы бастапқы жағдайдағы мәліметтерді және игерілу процесінде өте тиімді игеру жүйелерін геологиялық негіздеу үшін, мұнай мен газды жер қойнауынан максималды шығару үшін мәліметтерді жинақтау мен жан-жақты талдаудан тұрады.

Тереңде орналасқан антиклинді құрылымдардың азаюы мен мұнай мен газды жер қойнауынан шығару жағдайларының қиындай түсуіне байланысты геологиялық кәсіпшілік қызметтің көмірсутек кенорындарын игерудегі рөлі арта түседі. Жаңадан ашылып жатқан шоғырлардың жатыс тереңдігі ұлғаюда, тұтқырлығы жоғары мұнайлардың үлесі артуда және қуыс кеңістігі күрделі құрылымды әртекті, төмен өткізгішті коллекторлармен байланысты және өндірілуі қиын қорлар көбеюде. Өнімді қабаттарға әсер етудің жаңа әдістерін қолданудың көлемі ұлғаюда, сондықтан көмірсутектердің алынуы және жер қойнауы мен қоршаған ортаны қорғау шаралары ерекше жете бақылауды қажет етеді.

Кәсіптік геологиялық қызмет алдында тұрған барлық міндеттерді жақсы шешу үшін инженер игерушімен кәсіптік геологтың жоғары техникалық дайындығы мен осы салада жинақталған бай тәжірибесі болуы керек. Ол үшін көмірсутек шоғырларын игерудегі геологиялық қамтамасыз ету жұмыстарын орындауда мұнай-газ өндіруші кәсіпорынның кәсіпшілік-геологиялық қызметінің инженер-техникалық қызметкерлеріне қажет негізгі мәліметтерді құрайтын осы оқу құралы көп көмегін жасауы мүмкін.

1. МҰНАЙЛЫ, ГАЗДЫ ЖӘНЕ ГАЗКОНДЕНСАТТЫ КЕНОРЫНДАРДЫ ИГЕРУГЕ ТИІМДІ ДАЙЫНДАУДЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Кенорынды игеруге дайындау мен игеруге берілу кезеңдерінде шоғырдың (пайдалану объектісінің) статистикалық геологиялық-кәсіптік моделін жасау үшін оның құрылысын толық зерттеуге ерекше назар аудару керек. Кез келген кенорын келесі қорлармен сипатталады: геологиялық және алынатын. Қазақстан Республикасы бойынша қорлар мен көмірсутек болжамды ресурстарын келесідей жіктелуі қабылданған.

1.1. Мұнай мен табиғи газ кенорындарының, перспективті және болжамды ресурстар қорларының жіктелуі

Қорлардың жіктелуі – нормативті ғылыми-әдістемелік құжат, оның негізінде көмірсутек пен ілеспе газдың қорларын есептеуге арналған барлық жұмыстар жасалады. Қорлардың жіктемесі қорлардың көлемін, сапасын, зерттелу дәрежесін, жатыс жағдайын және өндірістік игерудің мемлекеттік есебінің жүйесі негізделген.

Қазақстанда 1997 жылғы 13 тамызда ҚР Энергетика және минералдық ресурстар министрлігі бекіткен Мұнай және табиғи көмірсутекті газ кенорындары қорлары, перспективті және болжамды ресурстарының жіктелуі қолданылады.

Ағымдағы жіктеме:

Қазақстан Республикасы үшін біріңғай мұнай, табиғи газ (еркін газ, газды телпектегі газ және мұнайда еріген газ) бен конденсаттың қорлары мен ресурстарын зерттеудің, олардың жер қойнауындағы зерттелу дәрежесі бойынша мемлекеттік тіркеудің, меңгеру мен республика экономикасы үшін маңыздылығын бекітеді.

Республика аумағында мұнай операцияларын жасаушы барлық жер қойнауын пайдаланушылар үшін әрекеттегі заңнама негізінде меншіктің түріне, мекемелік қатыстылығы мен бағынуына тәуелсіз жіктеме міндетті құжат болып саналады.

1.1.1. Негізгі түсініктер

Мұнай – көбіне метанды, нафтенді және ароматты көмірсутектердің қосылыстарынан тұратын, қабаттық және қалыпты жағдайда (0,1 МПа, 20 °С) сұйық күйінде болатын табиғи қоспа. Көмірсутекті емес қосылыстар мұнайда күкіртті, азотты, оттекті, металды органикалық комплекстер, шайырлар мен асфальтендер түрінде кездеседі. Мұнайдағы тұрақты компонент әртүрлі қосылыс пен еркін түрінде кездесетін күкірт болып табылады. Көптеген мұнайларда қабаттық жағдайда аз, не көп мөлшерде еріген газ болады.

Мұнай құрамының әртүрлігі мен физикалық қасиеттеріне қарай бірнеше түрге бөлінеді. Олардың типтік бөлінуі топтық көмірсутектік құрамына, фракциялық құрамына, күкірттің бар болуына және басқа да көмірсутек емес компоненттеріне, асфальтендерге және шайырларға байланысты.

Топтық көмірсутектік құрам үш негізгі – метанды, нафтенді және ароматты – көмірсутектердің болуын көрсетеді (масса бойынша пайызбен). Мұнайда еріген қатты көмірсутектердің, яғни парафиннің болуы да ерекше маңызды. Парафиннің мөлшері бойынша мұнайлар: аз парафинді (1,5 %-дан төмен), парафинді (1,51–6 %) және жоғары парафинді (6 %-дан жоғары).

Фракциялық құрам мұнайды 350 °С-қа қыздырғанда оның қайнайтын фракцияларын және 350 °С жоғарыда қайнайтын майлы фракцияларының салыстырмалы құрамын көрсетеді.

Құрамындағы күкірт болуына қарай мұнайлар аз күкіртті (0,5 %-дан төмен), күкіртті (0,51–2 %) және жоғары күкіртті (2 %-дан жоғары) болып бөлінеді. Күкірт мұнайдың құрамында 0,5 %-дан жоғары болса, мұнай құрамындағы күкірттің өндірістік маңызы бар болып саналады.

Құрамында шайырлардың болуына қарай мұнайлар аз шайырлы (5 %-ға дейін), шайырлы (5–15 %) және жоғары шайырлы (15 %-дан жоғары) болады. Кейбір жоғары шайырлы мұнайларда сирек металдардың (ванадий, титан, никель, т. б.) концентрациясы өндірістік маңызы бар деңгейге жетеді.

Мұнайдың қалыпты жағдайдағы қасиеттері оның қабаттық жағдайдағы қасиеттерінен өзгешелеу болады. Ондай болуы еріген газ және жер қойнауындағы температура мен қысымның

жоғарылығына байланысты. Сондықтан кенорынды тиімді игеру, бастапқы дайындау, мұнайды тасымалдау және игеру мақсатында мұнайдың бұл қасиеттері жеке анықталады. Қалыпты жағдайдағы мұнайдың негізгі параметрлері тығыздығы, молекулалық массасы, тұтқырлығы, қайнау мен қатаю температуралары; қабаттық жағдайда – еріген газ қанығу қысымы, газдылығы, көлемдік коэффиценті, сығылу коэффиценті, жылулық кеңею коэффиценті, тығыздық және тұтқырлық.

Газ – қалыпты жағдайда тек газ күйінде, қабаттық жағдайда газ немесе мұнай мен суда еріген түрде болатын көмірсутекті және көмірсутекті емес қосылыстар мен элементтердің табиғи қоспасы. Қалыпты жағдайдағы газдың негізгі компоненттері – метан және оның гомологтары: этан, пропан, бутан. Газдың құрамында көп жағдайда күкіртсутек, гелий, көмірқышқыл газы, азот пен инертті газдар және кей жағдайда сынап болады. Этан, пропан және бутан мұнайхимиялық өнеркәсіпте төмендетілген газдарды өндірудің шикізаты болып табылады.

Газдың негізгі қасиеттері: молекулалық массасы, қалыпты жағдайдағы тығыздығы, ауамен салыстырмалы тығыздығы, шектік (критические) температура мен қысым, сығылу коэффиценті, көлемдік коэффиценті, тұтқырлық, гидраттүзілуге икемділігіжәне жану жылуы.

Конденсат – көбіне жеңіл көмірсутектерден тұратын, белгілі термобаралық жағдайларда газ құрамында газ күйінде және қысым кондесация қысымынан төмен түскен жағдайда сұйықтыққа айналатын табиғи қоспа. Құрамына конденсат кіретін газдың негізгі қасиеттеріне C_5^+ жоғары көмірсутектердің құрамында болуы, конденсаттың қалыпты жағдайдағы және кондесация басталғандағы қысымы кіреді.

Конденсат өңделмеген және тұрақты болып бөлінеді.

Өңделмеген конденсат кәсіптік айырғыш арқылы алынатын сұйықтық. Қалыпты жағдайда (0,1 МПа, 20 °С) құрамында белгілі мөлшерде еріген газ көмірсутектен тұратын сұйық көмірсутектер.

Тұрақты конденсат деп C_5^+ көмірсутектерінен тұратын, еріген пропан-бутан фракциясы 3–4 %-дан артық болмайтын көмірсутекті конденсатты айтады. Тұрақты конденсат шикі конденсатты гассыздандыру нәтижесінде алынады.

Тұрақты конденсаттың потенциалды құрамы $см^3$ немесе грамдағы C_5^+ көмірсутектерінің құрғақ газдың $м^3$ көлеміне қатынасы ретінде табылады. Құрғақ газ – C_5^+ көмірсутектерінен айрылған газ.

Мұнай, газ және конденсаттың құрамы олардың қолдану бағытын және комплексті қолданылуын қамтамасыз ететін, өндірілу технологиясы, тасымалдау және шикізатты игеру әдістерін ескере отырып, мемлекеттік және салалық стандарттар мен техникалық шарттарға сәйкес болуын анықтайтын негізгі көрсеткіштерінің бірі.

Ілеспе компоненттер – мұнай, газ, конденсат және жерасты суындағы әртүрлі текті металдық және басқа да элементтердің қосылыстары.

Шоғыр – коллектор таужыныс пен жабынында өткізбейтін таужыныстардан түзілген резервуардағы табиғи мұнай немесе газ жиналымдары. Шоғыр бір гидродинамикалық жүйе түзетін бір немесе бірнеше коллектор қабатта орналасуы мүмкін.

Мұнай мен газ кеуекті, кавернозды, терригенді және аралас типті коллекторларға шоғырланады.

Кенорын – бір геологиялық құрылымға кіретін, бір ауданда орналасқан бір немесе бірнеше мұнай мен газ шоғырының жиынтығы.

Мұнай мен газ шоғырлары жер қойнауындағы фазалық күйі мен негізгі көмірсутектік қосылыстардың құрамына қарай былай бөлінеді:

1) мұнайлы шоғыр: әртүрлі дәрежеде газбен қаныққан мұнайдан ғана тұрады;

2) газмұнайлы немесе мұнайгазды (екі фазалы) – бір бөлігі мұнайдан, келесі бөлігі еркін күйіндегі газдан тұратын шоғыр;

3) газды шоғыр: тек қана газдан тұрады;

4) газконденсатты шоғыр: газ құрамында конденсат бар;

5) мұнайгазконденсатты шоғыр: мұнай, газ және конденсаттан тұрады.

Қорлар – қалыпты жағдайға (0,1 МПа, 20 °С) келтірілген, анықталған, барланып және игеріліп жатқан шоғырлардағы мұнай, конденсат пен ілеспе компоненттердің массасы және газдың көлемі.

Ресурстар – бұрғыланбаған және бұрғылауға дайындалған аудандардың және литологиялық - стратиграфиялық құрылымдардағы дәлелденген немесе болжамды мұнайгаздылы ірі геологиялық құрылымдық элементтердегі бағалау уақытындағы болжамды шоғырлардағы мұнай, конденсат пен ілеспе компоненттердің массасы және газдың көлемі.

Мұнай, газ және конденсат бергіштік коэффициенттері – жер қойнауы мен қоршаған ортаны қорғау талаптарын сақтай отырып, шоғырлы экономикалық тиімділік аралығында мақұлданған техникалық және технологиялық нақты озық шарттар мен ең қолайлы игеру тәртіптерін қолдану кезінде қорлардың немесе ресурстардың қандай бөлігі жер бетіне шығарылуы мүмкін екендігін көрсететін шама.

Мұнай, газ және конденсат қорлары мен ресурстарының жіктелуі олардың топтарға, категорияларға, шамасына, құрылымының күрделілігіне және көмірсутек шикізаты мен ілеспе компоненттерді игеру барысында туындайтын экологиялық кауіпті ескере отырып, кенорынды меңгеру дәрежесіне дифференциациялануын қарастырады.

Мұнай, газ, конденсат және ілеспе компоненттердің қорлары мен ресурстары кенорынды геологиялық барлау мен игеру жұмыстарының нәтижесі бойынша есептеледі де (бағаланады), Қазақстан Республикасының Мемлекеттік пайдалы қазбалар балансына тіркеледі. Мұнай, газ, конденсат және ілеспе компоненттердің қорлары мен ресурстары туралы мәліметтер геологиялық барлау жұмыстарын жоспарлауда, даму сұлбаларын дайындау мен экономика салаларын орналастыруда, игеруді жобалауда, көмірсутекті шикізатты тасымалдау мен игеруде қолданылады.

Кенорын қорлары анықталғанда мұнай, газ, конденсат және олардың құрамындағы компоненттер (этан, бутан, пропан, күкірт, гелий, металл) қорлары шығарылуының пайдалығы технологиялық және техникалық-экономикалық есептеулермен негізделгенде қорларды есептеу мен тіркеу міндетті болып саналады. Мұнай, газ және конденсат пен олардың құрамындағы компоненттер қорларының есептеу мен тіркеу әр шоғыр үшін жеке және кенорын үшін жер қойнауындағы бүтіндей бар болуы бойынша игеру кезіндегі жоғалтуды санамай жүргізіледі.

Мұнай, газ, конденсат және олардың ілеспе компоненттердің қорлары мен ресурстары мемлекеттік сараптамадан өтуі тиіс. Мұнай, газ және конденсат қорлары мен ресурстарын, олардың экономикалық бағасын, тау-кен техникалық, гидрологеологиялық және өндірудің экологиялық жағдайларының саны мен сапасын объективті бағалау мақсатында мемлекеттік сараптама аймақтар пен кенорындардың кез келген геологиялық зерттелу кезеңдерінде жүргізіле береді.

Кенорындағы қосымша жүргізілген геологиялық барлау жұмыстарында немесе игеру мәліметтері бойынша мұнай мен газдың $A+B+C_1$ категориялы бастапқы геологиялық және шығарылатын қордың 30 млн т мұнай мен 30 млрд т газды кенорындар үшін 20 %-ға өзгерген жағдайда қайта есептеу мен мемлекеттік сараптама жүргізіледі. Қорлардың өндірілуіне мен іске асырылатын кенорынның (шоғырдың) игеру жүйесіне, қорлардың өнімді қимадағы көрінісіне түбегейлі әсер ететін жағдайда қорлардың қайта есептеуі мен мемлекеттік сараптамасы жүргізіледі.

1.1.2. Мұнай, газ және конденсат қорлары мен ресурстарының топтары

Қалыпты жағдайға келтірілген, анықталған, барланған мен игеріліп жатқан шоғырлардағы есептеу уақытындағы мұнай мен конденсат массасы мен газ көлемі қорлар деп аталады. Есептелген қор көлеміне іздеу-барлау және игеру жұмыстары кезінде алынған ақпараттың сапасы мен көлемі әсер етеді.

Қалыпты жағдайға келтірілген өнімді, бірақ бұрғылаумен ашылмаған анық кенорындардың қабаттарында немесе бұрғылауға дайындалған аудандардағы, және геоқұрылымды элементтердің аумағында литологиялық-стратиграфиялық кешендерде дәлелденген және болжамды мұнайгаздылығы бағалау уақытындағы мұнай мен конденсат массасы мен газ көлемі ресурстар деп аталады. Бағаланған ресурстар қорлардан тек зерттелу деңгейімен емес, сонымен бірге негізделуімен де ерекшеленеді.

Мұнай мен газ құрамындағы пайдалы компоненттердің қорлары кездесетін кәсіптік мөлшерде және перспективті мен болжамды ресурстары сәйкесінше оны құрайтын пайдалы

қазбалар категорияларына жатқызылып, олар сияқты есептеліп, бағаланып, болжанады.

Мұнай мен газдың қорлары мен ресурстарының бір немесе екінші категорияға жатқызылуына шарттар:

1) шоғырдың (оның бөлігінің) бұрғылану деңгейінің әртүрлілігі;

2) жұмыстың сатылығымен байланысты қор есептеу объектісінің мұнайгаздылығы немесе перспективті объектінің мұнайгаздылығы негізделуінің, ресурстары есептелуі мен бағалануы мәліметтерінің сипаттамасы;

3) әр қор мен перспективті ресурстың басты параметрлерінің зерттелу дәрежесіне, мұнай мен газ шоғырының жатыс жағдайлары мен өлшемдерін, түрін, пішінін, сипаттайтын белгіленген категорияларға бекітілуі; көмірсутектерді сыйдыратын коллектор таужыныстардың түрі, құрылысы, құрамы және қанығу сипатына; өткізгіштігі нашар жапқыш таужыныстардың құрамы мен қасиеттері; мұнай, газ, конденсат және олардың құрамындағы пайдалы компонеттердің құрамы мен қасиеттері, шоғырдың игерілуіне әсер ететін негізгі көрсеткіштер мен параметрлер; ұңғымаларды бұрғылаудың гидрогеологиялық және геокриологиялық жағдайлары.

Жер қойнауында мұнай, газ бен конденсаттың қорлары мен ресурстары геологиялық деп аталады.

Анықталған кенорындар мен перспективті болжамды объектілердегі геологиялық қорлар мен ресурстар екі топқа бөлінеді: шығарылатын (рентабельді) және шығарылмайтын (рентабельді емес).

Шығарылатын қор – жер қойнауы мен қоршаған ортаны қорғау талаптарын орындай отырып, экономикалық тиімді соңғы мақұлданаған технология мен техниканы пайдалану арқылы шығарылатын қорлар мен ресурстар.

Шығарылмайтын – шығарылуы қазіргі кезде экономикалық тиімсіз қорлар мен ресурстар.

Шығарылатын қорлар мен ресурстар жиынтығы бағалау уақытындағы шығарылатын көмірсутектердің ағымдағы мөлшерінің қосындысын құрайды.

1.1.3. Мұнай, газ және конденсат қорлары мен ресурстарының категориялары

Зерттелу дәрежесі мен кәсіптік меңгеруге дайындығына байланысты мұнай мен газ қорлары категорияларға бөлінеді. Қор категориясы – шоғырдың немесе оның бөлігінің зерттелу дәрежесі мен игеруге дайындығын көрсететін жалпы жиынтық көрсеткіш.

Соған байланысты қорларды бір және басқа категорияларға жатқызу зерттелу дәрежесін, мөлшері мен сапасы жағынан алынған мәліметтерді объективті бағалауды талап етеді.

Горизонттар мен шоғырлардың өнімді екендігі ұңғыма бұрғылаумен анықталуы – қор мен ресурс арасын бөлетін шекара болып табылады.

Мұнай, газ, конденсат және ілеспе компоненттердің қорлары зерттелу дережесі бойынша дәлелденген А, В, C_1 категорияларына және алдына ала бағаланған (барланбаған) – C_2 категориясына бөлінеді. Дәлелденгендер өз ішінде игеріліп жатқан (А және В категориясы) және барланған (C_1 категориясы) қорларға бөлінеді.

Мұнай, газ, конденсат және ілеспе компоненттердің ресурстары негізделу дәрежесіне қарай перспективті – C_3 категориясы, және болжамды D_0, D_1 мен D_2 категорияларына бөлінеді.

А категориясы – толық зерттелген игеріліп жатқан шоғырдың (немесе оның бөлігінің) құрылымының толық сипаттамасы, коллектор мен оны толтыратын флюидтердің толық сипаттамасы, шоғырдың өнімділігі, құрамы туралы, мұнай, газ бен конденсат бергіштік коэффициенттері туралы толық мәлімет береді.

А категориясы бойынша шоғырдың (немесе оның бөлігінің) қоры игеру жобасына сәйке бұрғылау ұңғымалар бойынша есептеледі және мұнай, газ бен конденсат қорларын үйлестіру жүйесі мен игеру процесінің негізгі ретінде қызмет етеді.

В категориясы – толық зерттелген, игеріліп жатқан шоғырдың (немесе оның бөлігінің) құрылысының сенімді сипаттамасымен қатар коллектор параметрлері мен оны толтыратын флюидтердің қанығуы, шоғырдың өнімділігі мен

мұнай, газ бен конденсат бергіштік коэффициенттерінің негізделуі, қор құрылымының негізгі бағалау мен өндіруге әсер ететін параметрлері туралы толық мәлімет береді.

В категориясы – шоғырдың (немесе оның бөлігінің) қорлары мұнай кенорындарын игерудің технологиялық сұлбасына немесе газ кенорындарының тәжірибелік-кәсіптік пайдалану жобасына сәйкес бұрғыланған ұңғымалар бойынша есептеліп, игеру жобасын жасауға негіз ретінде қызмет етеді.

C_1 категориясы – шоғырдың (немесе оның бөлігінің) мұнайгаздылығы ұңғымаларда алынған мұнай, газ бен конденсат ағыны және сынамаланбаған ұңғымаларда зерттеулерден оң нәтиже негізінде анықталған қоры.

Шоғырдың түрі, пішіні, өлшемдері, мұнай мен газды коллектор қабаттардың ұңғыма бұрғылау мен сол аудан үшін жасалған геологиялық-геофизикалық тексерілген әдістер нәтижесі бойынша анықталған. Литологиялық құрамы, коллектор түрі, коллекторлық қасиеттері, өнімді қабаттардың мұнай мен газ қанығу қалыңдықтары керн мен ұңғымаларды геофизикалық зерттеулер мәліметтері бойынша анықталған. Мұнай, газ бен конденсаттық қабаттың және қалыпты жағдайдағы құрамы мен қасиеттері ұңғыма сынамалау мәліметтері бойынша зерттелген. Ұңғымалардың өнімділігі, қабаттың гидроөткізгіштігі мен пьезоөткізгіштігі, қабаттың қысымы, температурасы, мұнай, газ бен конденсат дебиті ұңғыманы сынау мен зерттеу нәтижелері бойынша зерттелген. Гидрогеологиялық жағдайлары ұңғымаларды бұрғылау мен көрші барланған кенорындарға ұқсастығы бойынша анықталған.

C_1 категориясы қорлары геологиялық барлау жұмыстары мен пайдаланудың бұрғылау бойынша есептеледі, және мұнай кенорнын игерудің технологиялық сұлбасын немесе газ кенорнын тәжірибелік-кәсіптік пайдалану жобасын жасауға бастапқы мәліметтер жеткілікті дәрежеде болуы керек.

C_1 категориясы қорлары шоғырдың зерттелмеген бөлігі үшін ұңғымадан пайдалану ұңғымаларының арасындағы интервалдың екі есесіне тең арақашықтықта, технологиялық сұлба немесе игеру жобасына сәйкес, шекаралары белгіленеді.

C_1 категориясы қорлары жаңа аудандарда ұңғыма бұрғылау мен жеке ұңғымалардың сынау кезінде мұнай мен газдың өндірістік ағын алынған жағдайда айқындалады.

C_1 категориясы қорларын есептеу шекаралары ұқсас кенорындардағыдай пайдалану ұңғымаларының екі есе арақашықтығына тең аралықта жүргізіледі.

C_2 категориясы – шоғырдың (немесе оның бөлігінің) болуы геологиялық-геофизикалық зерттеулер мәлеметтерімен негізделген қорлар.

Шоғырдың пішіні мен өлшемі, жатыс жағдайлары, қабаттың қалыңдығы мен коллекторлық қасиеттері, мұнай, газ бен конденсаттың қасиеттері геологиялық-геофизикалық зерттеулер нәтижесі мен жете зерттелген шоғыр бөлігінің және барланған кенорындар туралы мәліметтерді ескере отырып анықталған.

C_2 категориясы қорлары шоғырдың жоғарырақ категориясына кіретін барланбаған бөлігінде; аралық, жоғары және төмен орналасқан сыналмаған қабаттарға кәсіптік геофизикалық сипаттамасы жақсы барланған кенорындарда есептеледі.

C_2 категориясы қорлары перспективті кенорындарды анықтау, геологиялық барлау жұмыстарын жоспарлау және ұңғыманы жоғары қабатқа ауыстырудағы геологиялық кәсіптік зерттеулер мен шоғырды игеруді жобалау үшін қолданылады.

C_2 категориясы – іздеуге бұрғылауға дайындалған ауданның перспективті ресурстары.

Пішіні, өлшемдері мен жатыс жағдайлары геологиялық-геофизикалық зерттеулер нәтижесінің жалпы сипатымен анықталған, және қабаттың қалыңдығы мен коллекторлық қасиеттері, мұнай мен газдың құрамы мен қасиеттері ұқсас барланған кенорындардағыдай алынады.

C_2 категориясы ресурстары терең бұрғылауға дайындалған аудандарда, мұнайгаздылы аймақта орналасқан және арнайы аймақ үшін жүргізілген геологиялық-геофизикалық зерттеулермен контурланып, өнімділігі аймақтың басқа кенорындарымен анықталған бұрғылаумен ашылған кенорын қабаттарында есептеледі.

Перспективті ресурстар іздеу жұмыстарын жоспарлауда қолданылады.

D_0 категориясы – жекеленген объектілерді анықталған болжамды ресурстар.

Болжамды шоғырдың пішіні, өлшемі мен жатыс жағдайлары геофизикалық (геологиялық) зерттеулер нәтижесінің жалпы сипатымен анықталған, ал қабаттың қалыңдығы мен коллекторлық қасиеттері, мұнай, газ бен конденсаттың құрамы мен қасиеттері барланған ұқсас кенорындардағыдай қабылданады.

D_0 категориясы ресурстары D_0 категориясы ресурс аймағының объектілерінде есептеліп, іздеуге бұрғылау мақсатында геофизикалық зерттеулерін жоспарлау үшін қолданылады.

D_1 категориясы – литологиялық-стратиграфиялық кешендердегі ірі аймақтық мұнайгаздылығы кәсіптік дәлелденген құрылымдар ішінде бағаланған болжамды ресурстар.

D_1 категориясының болжамды ресурстарының сандық бағалануы аймақтық геологиялық, геофизикалық зерттеулер негізінде алынған, бағаланатын аймақтың ішінде барланған кенорындардікіне ұқсас болып параметрлер негізінде есептеледі.

D_2 категориясы – литологиялық-стратиграфиялық кешендердегі мұнайгаздылығы кәсіптік дәлелденген ірі аймақтың құрылымдар ішінде бағаланатын болжамды ресурстар. Бұл кешендердің перспективті мұнайгаздылы геологиялық, геоофизикалық, геохимиялық зерттеулер мәліметтері негізінде болжанады.

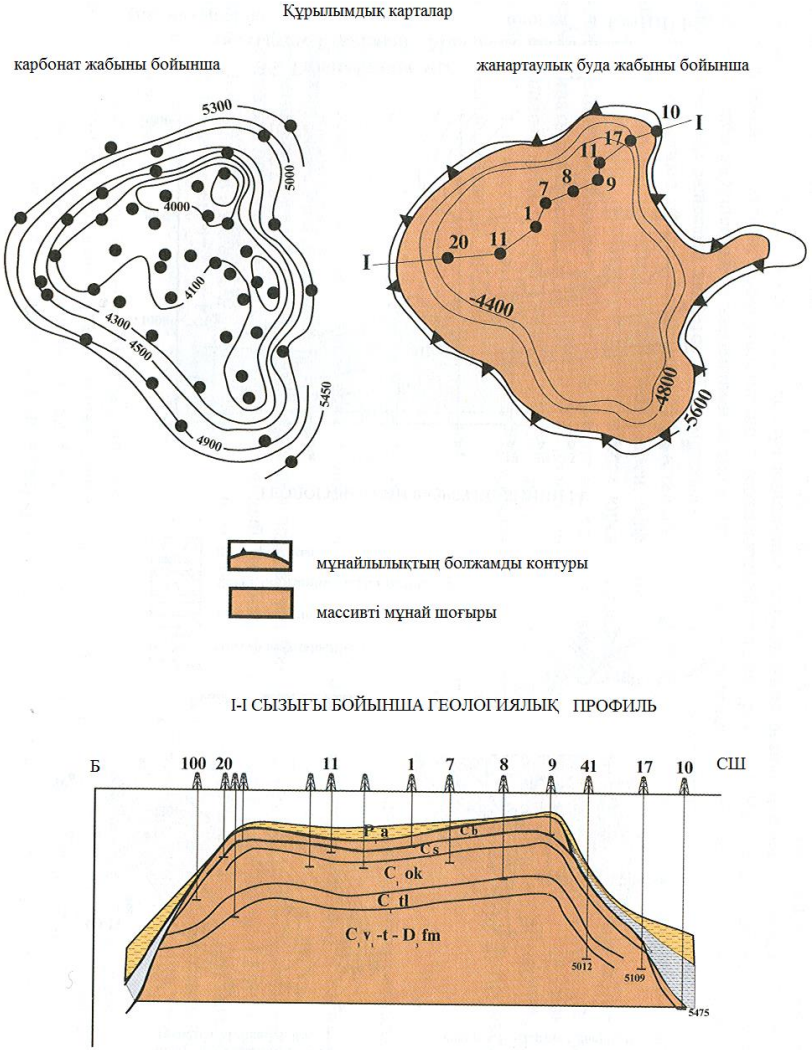
D_2 категориясының болжамдық ресурстарының сандық бағалануы жалпы геологиялық мәлімет пен барланған мұнайгаз кенорны бар жақсырақ зерттелген аймаққа ұқсастық негізінде алынған параметрлер бойынша есептеледі.

1.1.4. Мұнай мен газ кенорындары қорларының мөлшері мен құрылымының күрделілігіне байланысты жіктемесі

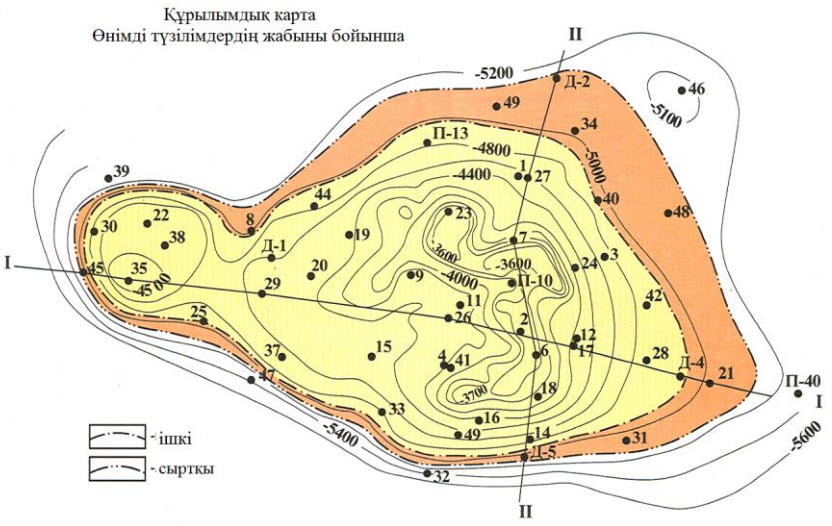
Мұнай, газ бен конденсат кенорындарының шығарылу қорларының көлеміне қарай, млн т, млрд $м^3$:

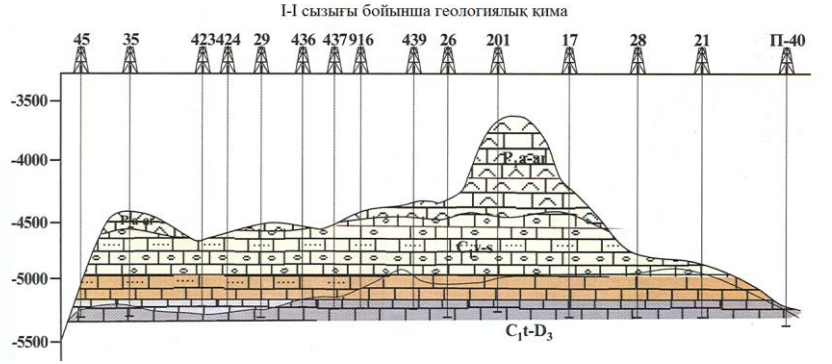
- гигант – 300-ден жоғары (Теңіз, Қарашығанақ);
- өте ірі – 100–300 (Жаңажол);
- ірі – 30 –100 (Имашевское, Құмкөл, Қеңқияқ);

– орта – 10–30 (Урихтау);
– кіші – 3–10 (Равнинное, Тортай);
– ұсақ – 1–3;
– өте ұсақ – 1-ге дейін (1–5-суреттер).

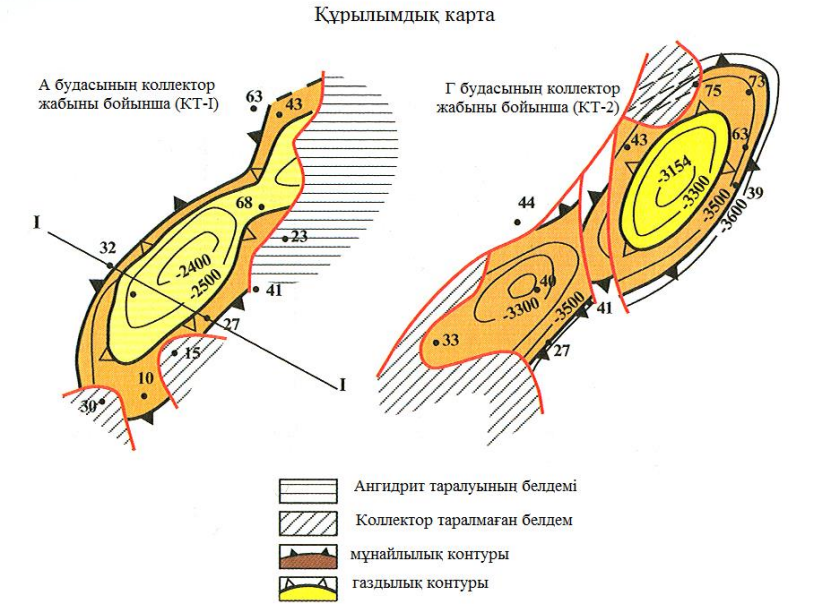


1-сурет. Теңіз кенорны

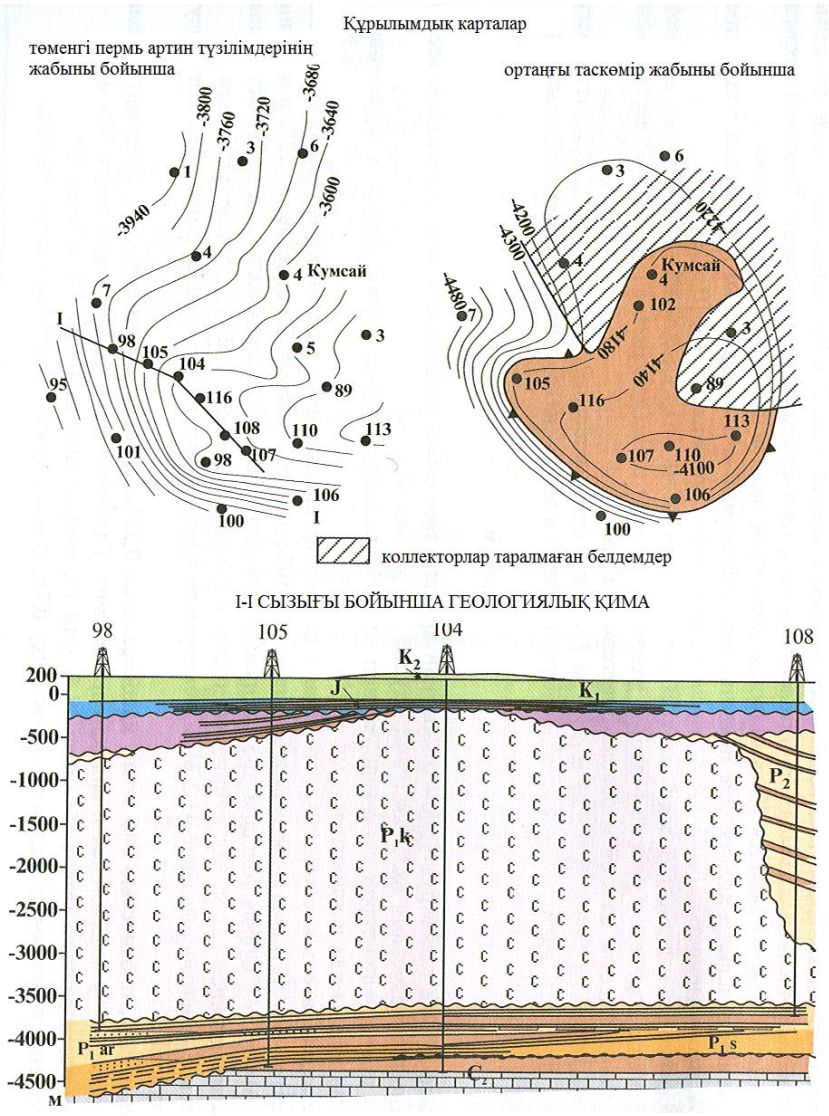




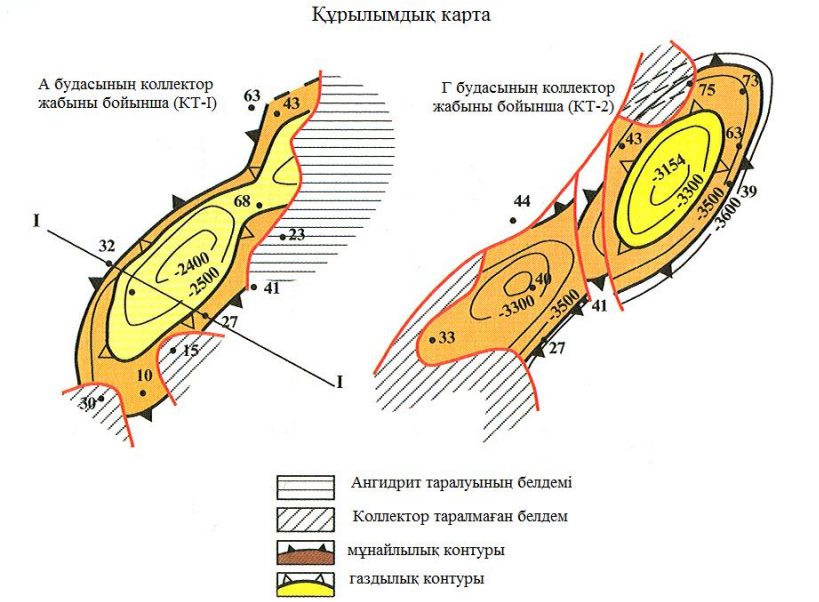
2-сурет. Қарашығанақ кенорны

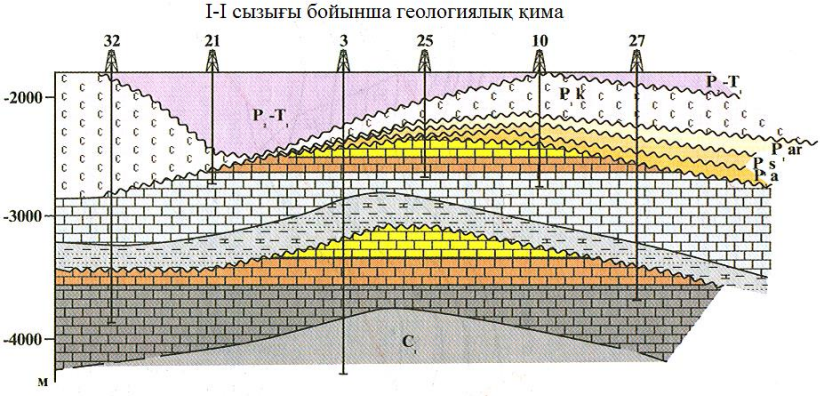


3-сурет. Жаңажол кенорны



4-сурет. Кенқияқ кенорны





5-сурет. Имашевское кенорны

Кенорындар (шоғырлар) қор көлеміне тәуелсіз, геологиялық құрылымының күрделілігіне, жатыс жағдайлары мен өнімді қабаттың қалыңдығы мен коллекторлық қасиеттерінің сақталуына қарай бөлінеді:

1) қарапайым құрылымды, бұзылыссыз немесе аз бұзылысты құрылымдар, өнімді қабаттың ауданы мен қима бойынша сақталуымен сипатталады;

2) күрделі құрылымды, өнімді қабаттың қалыңдығы мен коллекторлық қасиеттерінің ауданы мен қима бойынша сақталмауы, немесе коллекторлардың нашар өткізгіш таужыныстармен литологиялық ауысуы немесе тектоникалық бұзылыстардың болуымен сипатталады;

3) өте күрделі құрылымды, литологиялық ауысу немесе тектоникалық бұзылыстармен бірге өнімді қабаттардың қалыңдығы мен қасиеттерінің сақталмауы тән.

Кенорындардың геологиялық құрылымының күрделілігі кенорындар қорының (70 %-дан жоғары) негізгі бөлігінің құрайтын шоғырлардың сипаттамасы бойынша анықталады. Кенорын (шоғыр) құрылымының өлшемі, қор көлемі мен күрделілігі барлау жұмыстарының әдістерін, олардың көлемін және игеру мен барлаудың экономикалық көрсеткіштерін анықтайды.

1.1.5. Кенорынның (шоғырдың) игерілу дәрежесі

Кенорындар (шоғырлар) меңгерілу дәрежесіне қарай игеріліп жатқан, игеруге дайындалған, барланудағы және қоры мемлекеттік баланспен бөлек есептелетін консервацияланған болып бөлінеді.

Игеріліп жатқан (игерілудегі) – мұнай, газ бен конденсатты жобаланған игеру жүйесі бойынша өндіру жүргізіліп жатқан кенорындар (шоғырлар).

Игеруге дайындалған – зерттелуі мұнай кенорындарын игерудің технологиялық сұлбасын немесе газ кенорындарының тәжірибелік кәсіптік жобасын жасауды қамтамасыз ете алатын кенорындар (шоғырлар).

Барланудағы – іздеу-барлау бұрғылауы жүргізіліп жатқан немесе кенорынды игеруге дайындау мақсатында сынамалы немесе бөлек барлау ұңғымаларында тәжибелік-кәсіптік немесе алдыңғы пайдалану ұңғымаларын жүргізілетін кенорындар

(шоғырлар). Керек болған жағдайда барланудағы кенорындарда тәжірибелік кәсіптік жұмыстар мен толық сейсмикалық зерттеулер жүргізілуі мүмкін.

Консервацияланған – барлау мен игеру жұмыстары уақытша тоқтатылған кенорындар (шоғырлар) және барланған, бірақ қазіргі уақытта игеру экономикалық тиімсіз болатын кенорындар.

1.1.6. Мұнай, газ бен конденсат өндіру үшін қолданылу шарттары

Барланған (C_1) және алдын ала есептелген (C_2) шығарылатын қорлары бар кенорындар заңманамасында бекітілген келесі жағдайларда жер қойнауын пайдаланушыға кәсіптік меңгеруге беріледі:

– мұнай, газ бен конденсат қорлары мен мұнайбергіштік коэффициенті техникалық экономикалық негізделіп, мемлекеттік сараптамадан өткен және кенорынның (немесе оның бөлігінің) мемлекеттік сараптамамен кәсіптік меңгеруге дайын екендігі құпталған;

ҚР	АҚШ
1. A, B, C_1 категориялары қорлары (дәлелденген)	1. Дәлелденген қорлар (proved reserves)
1.1. A, B категориялары қорлары	1.1. Негізгі қорлар (developed reserves)
1.1.1. A, B категориялары қорлары (игерудегі шоғырлар)	1.1.1. Өндіріліп жатқан қорлар (producing reserves)
1.1.2. A, B категориялары қорлары (консервацияланған)	1.1.2. Игерілмейтін қорлар (nonproducing reserves)
1.2. C_1 категориясының қорлары	1.2. Меңгерілмеген қорлар (undeveloped reserves)
2. C_2 категориясының қорлары (алдын ала бағаланған) C_3 категориясының қорлары (перспективті) D_0, D_1, D_2 категориясының қорлары (болжамды)	2. Дәлелденбеген қорлар (unproved reserves)
2.1. C_2 категориясының қорлары(алдын ала бағаланған)	2.1. Ықтимал қорлар (probable reserves)
2.2. C_3 категориясының қорлары (перспективті) D_0, D_1, D_2 категориясының қорлары (болжамды)	2.2. Болуы мүмкін қорлар (possible reserves)

– кенорынды игерудің қоршаған ортаға әсер ету дәрежесі мен жоспарланған табиғатты қорғау шараларының тиімділігі бағаланған.

Игеруге енгізілген кенорындарда міндетті түрде C_2 категориясы қорларының C_1 категориясына жүйелі ауыстырылуы және кейін ұңғымалар бұрғылау мәліметтері мен пайдалану ұңғымаларының зерттелуі бойынша В мен А категорияларына ауыстырылуы керек.

1.2. Мұнай мен газ шоғырларының тәртіптері

Мұнайгаздылы қабаттың тәртібі – физикалық-геологиялық табиғи жағдайлар және игеру мен пайдалану кезінде жүргізілетін шараларға тәуелді қабаттың қозғаушы күштері көрінісінің сипаты. Қабат тәртібі туралы қабаттың дебиті мен қысымның уақыт бойынша өзгеріс сипаты мен қысымның алынатын сұйықтыққа тәуелділігі арқылы айтуға болады. Қабат тәртібі – оның қозғаушы күштері көрінісінің күрделі кешені, және игеру мен пайдалану процесінде ол одан сайын күрделене түседі.

Мұнайлы немесе газды қабат барлық ауданы бойынша бір гидравликалық байланысты жүйе болып табылады (тектоникалық бұзылыстар блоктарға бөлінбеген және линза тәрізді құрылымдар болмаған жағдайда). Сондықтан ұңғымалардың пайдалану әсері тек мұнайгаздылы аудандарға ғана емес оны қоршайтын суарынды бөлігімен қоса қабаттың шекараларына әсер ететін және ұңғыма түбін мұнай мен газ ағынымен қамтамасыз ететін қорлық энергия мен күшті шоғырдың толық және қоршаған аудандар құрылымымен, және де мұнайлы қабаттың сұйықтың пен таужыныс қасиеттерімен байланысты қарастыру керек. Ұңғыма түбіне мұнай мен газ ағынын келтіретін қабат энергиясының көздері – қабат сулары арынының энергиясы, бос газдың және қысым төмендегенде бөлінетін еріген газ энергиясы, сығылған таужыныстар мен судың серпімділік энергиясы мен мұнайдың ауырлық күшінен туындайтын арынының энергиясы болып табылады.

Мұнай мен газ негізі бір уақытта бір және бірнеше қабат энергиясы әсерінің нәтижесінде қозғала алады. Мұнай мен газдың қабат ішінде қозғалу процесіндегі қабаттың суарынды

жүйесі серпімділігінің аса маңызды рөлі бар. Газдың энергиясы газ шапкасы болған жағдайда сығылған бос газдың серпімді энергиясы түрінде білінеді. Қабаттық сұйықтықтардың ауырлық күшінен туындайтын қабат горизонтқа біршама бұрышпен жатқан кезде ғана пайда болады.

Мұнай мен газдың қабатта қозғалу процесінде көбіне әртүрлі энергия түрлері бірге әсер етеді. Бірақ шоғырды пайдаланудың геологиялық жағдайларына байланысты ұңғы түбіне мұнай мен газ көбірек ағынын әкелетін бір энергия негізгі болуы мүмкін.

Қозғаушы күштердің табиғатына қарай көбінесе мұнай шоғырында мына тәптіптер негізгі болып табылады:

1) суарынды тәртіп;
2) газарынды тәртіп (немесе газды телпек тәртібі);
3) еріген газ тәртібі;
4) гравитациялық тәртіп.

Суарынды тәртіп. Суарынды тәртіп мұнайды қабат бойымен пайдалану ұңғымаларының түбіне қозғайтын негізгі энергия түрі – қабаттық және контур сырттық сулар болып табылады.

Игерудің бастапқы сатыларында пайдалануға берілетін ұңғыма санының көбеюімен болжамды жобалық деңгейге дейін мұнай өндірудің өсуі байқалады. Кейінгі өндіруді сол деңгейде ұстаса, қабат қысымының тұрақталуы байқалады, бірақ соған сәйкес мұнай өндіру де төмендейді.

Суарынды тәртіп екіге бөлінеді:

1) қатты суарынды тәртіп;
2) серпімді суарынды тәртіп.

Суарынды тәртіпте суарынды жүйенің ұзындығы әдетте 15–25 км-ден көп емес, ал өткізгіштігі $1{,}02*10^{-12}$ $м^2$ дейін болады.

Қатты суарынды тәртіп. Қатты суарынды тәртіп қабат суларының сұйықтық алынған қабаттың өнімді бөлігін басып отырған жағдайда байқалады. Мұндай тәртіп литологиялық өзгеріске ұшырамаған үлкен қалыңдықты қабаттарда жоғары коллекторлық қасиеттері мен тектоникалық бұзылыстар мен литологиялық ауысулары жоқ, ауданы мен қимасы бойынша аз өзгерісті күшті суарынды кешенде қалыптасады.

Игеру кезінде алынған сұйықтық алудың орнын толтыруын қабат сулары қазғалысы барлық арынды кешеннің сұйықтың балансына әсер етпеуі үшін, қабаттың өнімді бөлігінің көлемі толық суарынды кешеннің көлемінен әлдеқайда кіші болуы керек. Бұл жағдайда мына шарт орындалуы керек:

$$P_{пл} >> P_{нас}.$$

Қатты суарынды тәртіп кезінде таужыныстардың коллекторлық қасиеттері мен басқа факторларға байланысты мұнайбергіштік коэффициенті 0,65–0,80 аралығында болады. Суарынды тәртіптің байқалу қарқындылығы табиғи факторларға ғана емес, сонымен қатар толықтай қабат және де жеке бөліктерінен сұйықтың алыну қарқындылығына тәуелді.

Суарынды тәртіптегі кенорындарды игеру тәжірибесі көрсеткендей, жылдық сұйықтық алуда шоғырдан мұнайдың өндірістік қорының 6 %-дан көп емес бөлігін алғанда көбіне тәртіптік жағдайлары сақталады. Бұл орташа мән коллектордың қасиеттері мен оны қанықтырушы сұйықтық пен газдың қасиеттеріне байланысты өзгеруі мүмкін. Егер қабаттан сұйықтықты көп алу керек болған жағдайда, қабат қысымының мұнайда еріген газ қысымынан төмен түсіп, тиімсіз тәртіпке өтпеуі үшін қабатқа жасанды әсер етуді қолдану керек.

Серпімді суарынды тәртіп. Серпімді суарынды тәртіп шоғырда қабаттан сұйықтық алудан қабаттың суларының орын басуы аздап немесе елеулі қалып бара жатқанда білінеді. Серпімді суарынды тәртіп мұнайлылық ауданы жүзден және одан көп км^2 ауданды ірі кенорындарға тән. Өнімді қабаттар коллекторлық қасиеттерінің өзгергіштігімен, тектоникалық бұзылыстардың болуымен, литологиялық ауысулармен және өткізгіштік күрт түсіп өзгеретін аймақтармен сипатталады.

Бұл жағдайда мына шарт орындалуы керек:

$$P_{пл} \geq P_{нас}.$$

Серпімді күштер кез келген тәртіпте білінуі мүмкін, сондықтан серпімді тәртіпті жеке тәртіп ретінде емес, суарынды тәртіптің фазасы ретінде қарастырған дұрыс. Бұл фазаның білінү кезеңінің негізгі энергиясы сұйықтық (су мен мұнай) пен таужыныстың серпімділігі болып табылады.

Серпімді суарынды тәртіп көбіне мұнай шоғыры мен қоректену аймағының қатынасы нашар, не мұнай шоғыры қоректену аймағынан аса айтарлықтай алшақтықта (50–100 км) болғанда анық білінеді. Серпімді суарынды тәртіп суарындыға ұқсас қасиеттерге тән, бірақ тиімді суарынды тәртіпте өзгермейтін сұйықтық алуда қабаттағы динамикалық қысым тұрақты болып қалады, ал серпімді суарынды тәртіпте тұрақты қабаттан сұйықтық алған жағдайда да үзіліссіз төмендейді. Сол себепті бұл тәртіптегі қабаттық қысым пайдаланудың әр мезетінде қабаттан күнбе-күн және жалпы сұйықтық алуға тәуелді. Сондықтан мұнай өндірудің өсімі бұл тәртіпте ұңғыманы пайдалануға беру қарқындылығына тәуелді: баяу болған сайын ұңғымалардың бастапқы дебиттері де төмен болады, өйткені ұңғымалар шоғырды төмен қабаттық қысымда ашады. Бұл жағдайда жеткен ағымдағы мұнай өндіру ұңғымаларды пайдалануға тез берген кездегі өндірумен салыстырғанда аз болады.

Сонымен бірге бұл тәртіпте пайдалану ұңғымаларының одан сайын көбейіп жатқанына қарамастан, қабаттық қысым мен мұнай өндірудің тез төмендеуі байқалады.

Сурарынды тәртіппен салыстырғанда серпімді суарынды тәртіп тиімсіз: мұнайбергіштік коэффициент – 0,5–0,7 аралығында болады. Бұл тәртіпте мұнай алу тиісінше болуы үшін қабатқа әсер ету шараларымен қамтамасыз ету керек.

Газарынды тәртіп (газды телпек тәртібі). Газарынды тәртіптегі мұнайды қабат бойымен қозғаудың негізгі көзі болып газды телпектегі газ арыны болып саналады. Шоғыр көлемімен салыстырғанда газды телпек үлкен болған жағдайда игеру процесінде, егер мұнай алу мен газ-мұнай жапсарының жылжу жылдамдығы арасындағы баланс бұзылмаса, соңғы біршама уақыт дебиттер мен қысым шамамен тұрақты болады.

Газарынды тәртіптің тиімділігі газды телпек пен мұнай шоғыры өлшемдерінің қатынасына және қабаттың коллекторлық қасиеттері мен құрылым сипатына байланысты. Жоғары коллекторлық өткізгіштік (әсіресе тік, қабаттануға қарсы), қабаттық үлкен көлбеулік бұрышы (құрылымның жақсы білінуі) және мұнайдың төмен тұтқырлығы тәртіптің білінуіне қолайлы жағдайлар болып саналады.

Мұнайдың қабаттан шығарылуы мұнай бөлігінде қысымның төмендеуіне қарай газды телпек үйкейеді, және газ мұнайды қабаттың төмен бөлігіне ұңғыма түбіне жылжытады. Қабаттың төмен бөлігінде шеттік сулар болған жағдайда газ энергия көзі ретінде пайдаланудың алғашқы сытысында көбірек болады.

Бірақ шеттік сулардың белгілі бір арынында, газ телпегіне қысымның түсу кезінде мұнайдың мұнайлы бөліктен газ телпегіне жылжуы басталады. Мұнай газ телпегіндегі құрғақ құмға сіңіп, қамтымсыз жоғалуы мүмкін, сондықтан мұндай жылжу қажетсіз. Сол себепті газ телпегінен газды шығару, және жоғары газарынды тәртіптегі газ факторлы ұңғымаларды пайдалануға жол берілмейді; газды телпектегі газды барынша сақтау керек, және керек болған жағдайда қабатта мұнайдың мұнайлылық бөлігінен жылжуын тоқтату үшін газды телпекке газ айдау керек.

Газарынды тәртіпте мұнайбергіштік коэффициент 0,4–0,5 аралығында, жеке жағдайларда 0,6-ға дейін жететін кездері болады.

Еріген газ тәртібі. Еріген газ тәртібіндегі мұнайды мұнайлы бөліктен қабат бойымен ұңғыма түбіне қозғаушы күш көпіршіктердің энергиясы болып табылады. Бұл тәртіпте пайдалануға енгізілген ұңғымалар саны көбейген сайын бір уақытта бастапқы мен ағымдағы ұңғыма дебиттері төмендей бастайды. Белгіленген пайдалану ұңғымаларының санын енгізгенге дейін максималды жобалық өндіруге жетсе, дебиттің айтарлықтай төмендеуі басталады. Игерудің басты сатысында газды факторлар тез өседі, шоғырдың таусылуына қарай төмендейді. Қабатта (қабат қысымының төмендеуі нәтижесінде бос газдың 7 %-дан (кеуек көлемінен) артық пайда болуы, мұнайдың фазалық өткізгіштігін төмендетеді. Өз кезегінде ол қарастырылған тәртіптің тиімділігінің төмендеуіне әкеледі. Әрі қарай мұнай өндіру төмендейді және ұңғымалар бөлігінің пайдаланудан шығуына қарай төмендеуі жалғасады. Шоғырдың таусылуына қарай газды фактор тез түседі, ұңғыма дебиттері төмендейді және гравитациялық тәртіпке ауысуы салдарынан жаймен түсе бастайды.

Еріген газ тәртібіндегі мұнайбергіштік коэффициент 0,2–0,4 аралығында болады (6-сурет).

Гравитациялық тәртіп. Гравитациялық тәртіп шоғырды сулы бөліктен толық оқшаулайтын тектоникалық немесе литологиялық экрандалу болуымен және де газы жоқ (мұнайдағы бос және еріген) шоғырда болады. Әдетте гравитациялық тәртіп алғашында еріген газ тәртібімен игерілген мұнайлы шоғырда игерудің соңғы сатысында пайда болады. Гравитациялық тәртіп кезінде мұнайдың қабат ішінде ұңғыма түбіне жылжуы мұнайдың өзінің ауырлық күшінен болады.

Гравитациялық тәртіп арынды гравитациялық тәртіп және тегіс деңгейлі тәртіп болып бөлінеді.

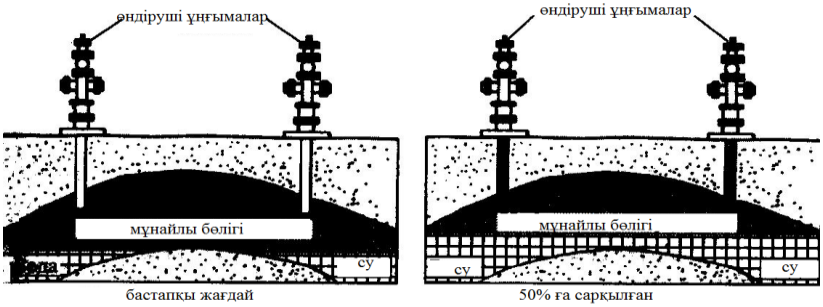
Арынды гравитациялық тәртіп қабат жоғары өткізгіштігімен және мұнайдың жылжуын қамтамасыз ететіндей қабат тік орналасқан кезде байқалады. Бұл тәртіпте қабаттың құлауынан төмен орналасқан ұңғымалар дебиті сәйкесінше жоғарырақ мұнайбергіш коэффициентімен болуы мүмкін.

Гравитациялық тәртіптің мұнайдың тегіс деңгейлі тәртібі жазық жатысты және коллекторлық қасиеттері нашар қабаттарда байқалады. Бұл жағдайда ұңғымалар деңгейлері қабат жабынынан төмен орналасады. Мұнай тек белгіленген ұңғыма орналасқан ауданнан ағып келеді, нәтижесінде бос мұнай беті пайда болады.

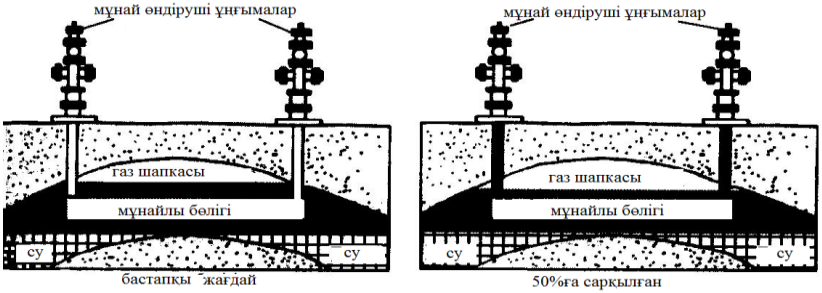
Тегіс деңгейлі тәртіпте мұнайгазбергіштік коэффициенті 0,1–0,2 аралығында болады, мұнайлы қабаттарда шеткі сулардың немесе оның жоқ кезінде жеткіліксіз арынында пайдаланудың соңғы сатысында ауырлық күші әдетте мұнайдың ұңғыма түбіне қозғалуын қамтамасыз ететін жалғыз фактор, яғни гравитациялық тәртіпке өту байқалады.

Газды қабаттардағы жұмыс тәртіптері. Газды қабаттарда көбінесе екі негізгі тәртіп байқалады:

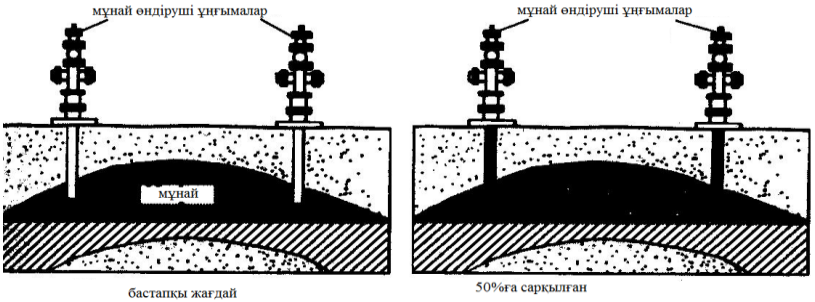
1) газды немесе кеңейген газ тәртібі;
2) суарынды тәртіп (газ-су арынды).



су арынды режимді коллектор



газ арынды режимді коллектор



еріген газ режимді коллектор

6-сурет. Қабаттан мұнайды шығарудың үш түрлі тәсілі

Қозғаушы күш ретінде бұл тәртіпте тек сығылған газдың кеңеюі емес, сонымен бірге белсенді шеткі сулардың шоғырды игеру барысында жоғары жылжу қысымы да болады.

Шоғырды игеру процесінде шоғырды қысымның таралуы мұнай шоғырындағы қысымның таралуынан басқаша болады. Соған байланысты газды қабаттағы депрессивті шұңқырлар мұнайлы қабаттармен салыстырғанда еңістеу болады. Сондықтан ұңғыма түбіне жақын жердегі қабаттық қысым қабат қысымына тең бола бастайды.

Газды тәртіп әдетте таралуы шектеулі линзаларда немес қабатты газ шоғырларында байқалады. Кейде коллекторлардың төменгі бөлігінде қозғалмайтын және газды қабаттың тәртібіне әсер етпейтін су болады.

Шеткі белсенді сулардың қоректену аймағынан сұйықтықтың гидростатикалық бағананың ауырлық күшінің және серпімді суарындыда шеткі сулардың сұйықтық пен қабат таужыныстарының серпімділік күші әсерінен жылжығанда, газды шоғырдың суарынды тәртібі өз кезегінде меншікті суарынды болады.

Газды шоғырдың тәртібі мен өтелу коэффициенті судың ұңғыма бойымен жылжуымен бақылаумен және есептеу арқылы анықтауға болады. Бірақ ұңғымалар арасындағы 1,5–2 км жететін үлкен арақашықтыққа байланысты және толық жетілмеген әдістерімен газ-су жапсарын ұңғымада анықтау қиын, газ кенорындарында бақылау жолымен де шеткі сулардың қозғалысын табу айтарлықтай қиындау.

Шоғырды игеру кезінде газ алып тұрған кеуекті кеңістіктің өзгерісін шығарылатын газдың көлемі мен шоғырдың қабаттық қысымның орташа мәнінің қатынасымен анықтау оңай. Газды тәртіпте қабат қысымының орташа мәні 0,1 МПа өзгергенде шығарылатын газ көлемі уақытына тәуелсіз тұрақты шама болып саналады.

Суарынды тәртіптегі әртүрлі уақыттар үшін бұл шама бірдей емес, және игеру кезінде арта түседі.

1.3. Ұңғымаларды пайдалануға дайындаудағы геологиялық-кәсіптік зерттеулер

Ұңғымаларды құрастыру өнімді қабаттарда сапалы ашуды, ұңғыманы бекіту мен беріктілігі, игерудегі барлық техникалық жобалар талаптарының орындалуын қарастыратын технологиялық жобалар негізінде жүзеге асады.

1.3.1. Мұнайгаздылы қабаттарды ашу мен сынамалау

Қабатты ашу – жоғалтуды (атылулардың) алдын алу мақсатында ұңғымаларды бұрғылаудың ұтымды технологиясын, ұңғы түбі аймағының табиғи өткізгіштігін сақталуын, ұңғымаға мұнай мен газ ағынының жайлы жағдайларын, ұңғыма түбінің беріктігі мен орнықтылығын қамтамасыз ететін шаралар жиынтығы.

Өнімді қабаттарды ашу кезінде коллектордың геологиялық-физикалық қасиеттерін, оған қанығушы флюидтердің физикалық-химиялық сипаттамаларын және термобаралық жағдайлар, қабат қысымы мен температурасын есепке алу қажет.

Жуу сұйықтықтары фильтратының қабаттың ұңғыма түбі аймағына кері әсерін азайту үшін келесі шаралар қолданылады: су негізгі жуу сұйықтығына әртүрлі беттік белсенді заттар қосу арқылы қасиеттерін жақсарту; жуу сұйықтығын әртүрлі химиялық реагенттермен игеру арқылы субергіштігін 5 $см^3$ дейін төмендетеді; керн үлгілерін қалдық суқанықтығын бағалау үшін мұнайлы негізді жуу сұйықтығын қолдану; газ тәрізді агенттерді қолдану.

Цемент ерітіндісінің зиянды әсерін азайту үшін, сәйкесінше цементтің құбырсырттық кеңістігіне көтерілу биіктігін төмендете алатын ұңғыма конструкциясы қарастырылуы керек.

Өнімді қабат іздеу және барлау кезеңдері жұмыстарынан бастап, шоғырды бұрғылау кезінде, одан кейін игерудің барлық кезеңінен қабатты түгелдей қабатты түгелдей өндіруге дейін қайта-қайта бұрғылау сұйықтығының әсеріне ұшырайды.

Зертханалық және кәсіптік жағдайларда жүргізіліп жатқан көпжылдық зерттеулердің нәтижесі көрсеткендей, бұрғылау ерітіндісінде кіретін су мен сазды бөлшектер қабаттың

өткізгіштігіне әсер етеді. Әсер ету дәрежесі коллектор қабаттың өткізгіштігі мен жарықшақтығына, оның заттық құрамына, қабаттың қысым мен температура мәндерін, ашылу процесіндегі дамитын қабатқа қарсы қысымға, көтеріп-түсіру жұмыстарына, пайдалану бағанының цементтелуіне байланысты.

Қабатқа кері әсер ету дәрежесі бұрғылау ерітіндісінің сапасына, қабатты ашудың ұзақтығына тәуелді.

Кәсіптік тәжірибе көрсеткендей, бұрғылау ерітіндісінің қатты фазасы қабаттың коллекторлық қасиеттеріне кері әсер етеді. Өз кезегінде бұл ұңғыманың меңгерілу мерзімінің ұзаруында, өндірімділігінің төмендеуінен, шоғырды игерудің бірқалыпты еместігінен, мұнайбергіштіктің төмендеуінен байқалады. Ал барлау аудандарында осы себепке байланысты жеке өнімді қабаттардың тиімділігінің төмендеуі орын алуы мүмкін. Бұрғылау ерітіндісінің фильтраты мен қатты фазасының ену тереңдігі мен оның көлемі бірдей жағдайларда қабатты ашу кезіндегі әртүрлі дәрежесі қабатқа әсер ететін қысымның төмендеулерімен анықталады. Ереже бойынша, өнімді қабаттарды қабат қысымынан біршама жоғары қысыммен ашады. Кенорындардағы артық қысым 20МПа дейін жетеді. Әрине мұндай артық қысымның әсерінен қабатқа өте көп мөлшерде фильтрат пен бұрғылау ерітіндісі еніп кетеді, әсіресе қабатты ашу мен бұрғылау сұйықтығын қолдану ұзақтаған сайын жоғары өткізгіштік қасиеттер мен жоғары сапалық көрсеткіштер жеткіліксіз. Айтылған жағдай көтеріп-түсіру жұмыстары кезінде ұңғыма қабырғаларына түсетін қысымның өзгерісінен одан сайын қиындай түседі. Гидродинамикалық қысымның өзгеру қарқындылығы ұңғыма тереңдеген сайын бұрғылау бағанының көтеру мен түсіру жылдамдығы артқан сайын, бұрғылау ерітіндісінің тұтқырлық пен статикалық кернеу жылжуы мен бұрғы бағанасы мен ұңғыма қабырғасының арасындағы саңылаудың кішіреюімен арта түседі.

Зерттеулер көрсеткендей, терең ұңғымаларды бұрғылаудағы жоғары температура сазды бұрғылау ерітіндісінің фильтрациялық көрсеткіштеріне елеулі әсер етеді. Мысалы, КССБ-мен өңделген және 1,5 % тұз құрамды сазды бұрғылау ерітіндісінің фильтрациялық көрсеткіші 200 ^{o}С қыздырғанда, статикалық жағдайларды 6 есе, ал динамикалық жағдайларда 22 есе үлкейеді.

Зерттеулер қатары көрсеткендей, тереңдік ұңғымалардағы жоғары температура әсерінен сазды ерітінділер жарамсыз болып қалуы мүмкін.

Қабатқа енген судың кері әсері әртүрлі көрініс табады. Мұнайлы қабатқа енген су: коллектор-қабаттың құрамындағы сазды бөлшектердің ісінуіне әкеледі, нәтижесінде ұңғыма түбі аймағының өткізгіштігі төмендейді; ұңғыма түбі аймағының өткізгіштігін төмендететін су-мұнайлы эмульсия түзеді; кеуекті ортада капиллярлық күштердің әсерінен тұрып қалу, және оның кеуекті каналдарынан ішінара ығыстырылуы тек елеулі қысым ауытқуларында ғана жүзеге асады, және мұнайдың ұңғыма түбіне жылжуын қиындатады, әсіресе төмен өткізгішті коллекторларда; жоғары минералданған сумен әсерлескенде өнімді қабаттың кеуектерінде ерімейтін тұнбалар пайда болады.

Кеуекті ортаның молекулалық табиғатына қарай белсенді беттік заттардың мұнайда болуы, ісінетін саздардың болуы мен болмауы, қабатқа депрессияның сипаттамасы және ұңғыма түбі аймағының өткізгіштігін төмендететін басқа да себептер жоғарыда көрсетілген факторлардың бәрінің немесе кейбіреулерінің бір уақытта әсер етуіне байланысты.

Өнімді қабатты бұрғылау мен перфорация арқылы ашу жұмыстарының сапасы, пайдалану бағанын цементтеудің сапасы жоғары, ұңғыма конструкциясы жақсы және берік болған кезде, қабатты ашу жағдайлары есептеліп, ұңғымалардың меңгеру мен жөндеу-оқшаулау жұмыстары ұтымды ескерілсе, шоғырды игеруде шоғыр бойынша және әр ұңғыма бойынша сенімді болады, және ұңғымаларды сапсыз аяқталуы байланысты өнімсіз уақыт шығыны да аз болады.

Мұнай мен газды жер қойнауынан шығару дәрежесін арттырудың алғашқы қабатты ашу сапасын жақсарту және ұңғымаларды түгелдей аяқтау оң шешімінің бірінші кезеңі деп тұжырымдауға болады. Осының салдарынан қабаттың сипаттамасы және оны қанықтырушы сұйықтықтардың қасиеттерін зерттеу, қабаттың фильтрациялық қасиеттеріне кері әсер ететін барлық факторларды зерттеу, кеуекті ортаның табиғи сипаттамаларын сақтау үшін шаралар жүйесін әзірлеу іздеу-барлау жұмыстары кезеңінде басталуы керек. Бұл кезеңде барлық күш мұнай мен газды шоғырды жан-жақты зерттеуге

гидродинамикалық, геофизикалық және басқа да зерттеу әдестері қолданыла отырып бөлінуі керек.

Мұнай мен газды кенорындардың өнімді қабаттары түйірлі, жарықшақты және аралас типті коллекторлардан тұрады.

Сүзілу каналдарының өлшемдері бір микроннан бірнеше см-ге (каверн мен жарықшақ) дейін болады. Коллектор таужыныстардың минералдық құрамы да әртүрлі: кварцты және полимиктілі құмтастар, алевролиттер, аргилиттер, карбонатты жыныстар. Кейбір минералдар бұрғылау ерітіндісімен әсерлесіп, нәтижесінде сүзілу каналдарының параметрлері өзгереді. Мұнайгаздылы қабатта әрқашан әртүрлі заттармен қаныққан су болады. Олардың бұрғылау ерітіндісімен немесе оның фильтратымен әсерлесуі нәтижесінде тұнбалар түзіліп, сүзілу каналдарының бітеліп қалуы мүмкін.

Өнімді қабатты іздеу-барлау жұмыстарында бұрғылаумен ашу кезінде де, шоғырды игеруге беретін кезінде де бұрғылауды көбіне сазды бұрғылау ерітіндісі сулы негізде болады (қалыпты тығыздықты немесе бормен, баритпен, гематитпен ауырлатылған).

Қабаттық қысым гидростатикалық қысымға тең немесе одан кем болған жағдайда қабатты ашу үшін тығыздығы Р=1150-1250 кг/м^{3}сазды ерітінділер, ал қабаттық қысым гидростатикалық қысымнан жоғары болғанда, бормен (Р=1440-1450 кг/м^3), барит және гематитпен (Р=1800-2200 кг/м^3) ауырлатылған сазды ерітінділер қолданылады.

Заттық құрамы, бітімі мен құрылымы, құрамы мен цементтеуші заттың типі, сұрыпталу мен сынық бөлшектерінің тегістелу дәрежесі және басқа қасиеттері әртүрлі құмтасты, алевролиттерді коллектор қабаттарды ашу үшін бірдей сазды ерітінділер қолданылады. Нәтижесінде осы тәрізді коллектордың сыйымдылық пен сүзілу қасиеттеріне кері әсер ететін сазды сұйықтықтар қолданылады. Карбонатты және басқа да жарықшақ типті коллекторларда ашу кезінде де сазды ерітінділер қолданылады. Карбонатты таужыныстарда гранулярлық пен жарықшақ типті кеуектілік емес, сонымен бірге карстық типті кеуектілік дамитындығының арқасында карбонатты таужыныстарда пішіні өзгермелі қуыстар пайда болады.

Қазіргі кезде қабатты ашуда бұл ерекшеліктер ескерілмейді. Сондықтан бұрғылайтын кәсіпорындар үшін аралық нәтиже ұңғымаларды бұрғылауды сәтті аяқтау негізгі көрсеткіш болып табылады. Бірақ өнімді қабаттардың ашу кезінде айтылған әртүрлі химиялық реагенттерден және полимерлерден тұратын ерітінділерді қолдану ұңғыма түбі аймағының сүзілу қасиеттерінің нашарлануына әкеледі.

Барланған мен игеру аудандарындағы ашылған мұнай мен газды қабаттардың жағдайын талдау, кеуекті ортаға бұрғылау ерітіндісінің әсерін жүйелі зерттеу өнімді қабаттарды ашу кезінде көбіне коллекторлардың геологиялық-физикалық қасиеттері мен оны қанықтырушы сұйықтықтардың физикалық-химиялық қасиеттері ескерілмейтіндігі туралы қорытынды жасауға болады.

Мұнай мен газ геологиялық барлау жұмыстарының негізгі мақсаты өнімді қабаттың мұнайгаздылығы мен коллекторлық қасиеттерін дәл анықтау болып табылады. Перспективті аудандарда ашу мен сынамалаудың коллекторлардың табиғи қалпын сақтайтын, және мұнай мен газдың кәсіптік ағынына сынамалаудың жеткілікті сенімді нәтижелерін алу үшін айтылған әдістерді қолдану керек.

Коллекторлардың нақты күйін көрсететін тек қана осындай мәліметтер жалпы және шығарылатын қорларды бағалау үшін қолданылуы мүмкін. Коллекторлардың геологиялық-геофизикалық қасиеттері мен оны қанықтырушы флюидтердің физикалық-химиялық сипаттамаларын жеткіліксіз есептеу бұрғылау процесінде қимада кейбір өнімді қабаттар қалып кетуі мүмкін және объектінің шын мұнайгаздылығы туралы толық қате тұжырымдарға әкелуі мүмкін. Мұнайкәсіпшілік тәжірибесінде ұңғыма бұрғылау кезінде қарқынды мұнайгаз біліну болып, игеруге берген кезде кейде мұнай газ ағынын бермейтін, кейде өте төмен өнімділікті көрсететін жағдайлар аз емес. Осындай жағдайлар шоғырды игерудің технологиялық-экономикалық көрсеткіштерін төмендетеді, және перспективті аудандардағы мұнайгаздылықтың өз уақытылы анықталуын кешіктіреді.

Сулы негіздегі бұрғылау ерітіндісін қолдану көпжылдық тәжірибе мен зертханалық зерттеулер көрсеткендей, қабатты ашу кезіндегі бұрғылау ерітіндісі мен фильтратының қабатқа енуі оның коллекторлық қасиеттері төмендеуінің негізгі себебі болып табылады.

Зерханалық зерттеулер нәтижесі анықтағандай, қабатқа енетін су кеуекті ортаның өткізгіштігін 50 %-ға дейін және одан да артық шамаға төмендетеді.

Бұрғылау ерітіндісіне әртүрлі реагенттерді қосу оның құрылымдық механикалық қасиеттерін жақсартады, бірақ коллектордың табиғи өткізгіштігін нашарлатады. Бұрғылау ерітіндісін игеруде кеңінен қолданылатын химиялық реагенттер мен тұздар ерітіндісінің бітеуші қасиеттері зерттелген. Химиялық реагент мен әртүрлі концентрациядағы тұз сулы ерітінділердің он түрі зерттелді. Зерттеулер нәтижелерін салыстыру үшін техникалық судың қабат өткізгіштігіне әсері зерттелді.

Алынған зертханалық мәліметтерді талдау барлық зерттелген химиялық реагенттер әртүрлі дәрежеде таужыныстың өткізгіштігін төмендететінін көрсетті. Бұл химиялық реагенттер сулы ерітіндісі техникалық сумен салыстырғанда таужыныс өткізгіштігін көбірек төмендетеді. Техникалық суды қолданғаннан кейін өткізгіштікті қайта қалпына келтіру коэффициенті 60 %-ды құрайды.

Гипан сулы ерітіндісінің бітеуші қасиеттері ерітінді құрамында оның артуымен қатты біліне бастайды. 10 % гипан ерітіндісінің сіңіріп алғаннан кейін таужыныс үлгілері іс жүзінде өткізбейтінге айналды. Барлық реагенттер мен тұздардың ерітінділерін зерттеу кезінде калий немесе натрий хроматтары және хлорлы кальций ерітінділері ғана өткізгіштікті ең аз мөлшерде төмендететіні анықталды.

Сазды ерітінділерді қолдану барысындағы кей жағдайларда кольматация нәтижесінде таужыныстардың өткізгіштігі ұңғымалардың өнімділігін біршама азайтатындай қайтымсыз нашарлатады. Бұл өз кезегінде бұрғылау ерітіндісіндегі қатты фазаның, әсіресе саздар, ашылған қабаттың кеуектілігін бітеуімен түсіндіріледі, нәтижесінде таужыныстардың өткізгіштігі нөлге дейін азаяды. Жоғары өткізгіштікті таужыныстарды кольматация тереңдігі орташа $T \geq 6$ мм, ал өткізгіштігі нашар таужыныстарда 1,5–2 мм екендігі анықталған.

Зерттеулер негізінде өнімді қабатқа ұңғыма бұрғылау кезінде өткізгіштіктің өзгеруі туралы келесідей қорытындылар жасалды:

– 0,1–0,5 мкм болатын бастапқы өткізгіштік қабатты ашу кезінде 50–30 %-ға төмендейді;

– 1,0–2,0 мкм болатын бастапқы өткізгіштік қабатты ашу кезінде 25–20 %-ға төмендейді.

Айта кетерлік жағдай, өнімді қабатта өткізгіштігі төмен аймақ пен қабатшаның болуы ұңғыма өнімділігін қайтымсыз азайтады.

Бұрғылау ерітіндісі фильтратының қабатқа енуі кезінде ұңғыма түбі аймағында болатын процестердің механизмін зерттеу қуысты кеңістіктің бөлігі сумен толатынын көрсетеді. Нәтижесінде ұңғыманы меңгеру кезінде ұңғыма түбіне қарай қозғалатын мұнай қиын өтетін кедергіге кезігеді. Қабатқа енген су түгелдей ығыстырылмайды – оның белгілі бөлігі ұңғыма түбі аймағында қалып, ұңғыма дебитін төмендетеді.

Өнімді қабаттармен қосылып жатқан таужыныстардың қомақты саздылығы, оны ашуда ерекше тәсілді талап етеді. Ұңғыма түбіне сусүзбенің енуі саздардың ісінуіне әкелуі мүмкін, бұл кеуекті арналардың тарылуына, тіпті диспергендену әсерінен тығындалуына және сұйық бойымен саздардың орын ауыстыруына алып келуі мүмкін.

Коллектор өтімділігінің ең қомақты азаюы ұңғыманың түбіндегі таужыныстың аз өтімділігінен саздың ісінуінің әсерінен болады.

Гидродинамикалық қысымның алма-кезек өзгеруі нәтижесінде ұңғыманың қабырғасында су мен мұнайдың өзара дисперленуі жүреді, соған байланысты, таужыныстың кеуекті кеңістігінде ұңғыма түбі аймағының белгілі жағдайында тұрақты эмульсия түзіледі. Бұған мұнайдың құрамында эмульгаторлар болып табылатын асфальтенді-шайырлы заттардың болуы қолайлы жағдай туғызады.

Белгілі жағдайларда қабатқа бұрғыланған таужыныстың белгілі бөлігі еніп кетуі мүмкін. Бұл сазды ерітіндіні қолданғанда ұңғыма түбі бетінен таужыныстар бөлшегінің бөлінуі нәтижесінде ұңғыма түбінде сазды шлам қабатының жиналуы салдарынан деп түсіндіріледі. Сонымен қатар қашаудың ұру әсері әлсірейді және енді сынған таужынысты қайталап ұсақтайды. Бұл жағдайда, әрине, шламның бөлшегі қабатқа еніп кетуі мүмкін, әсіресе соңғысы жарықшақты коллектор болып табылатын болса. Аталып өткендей, аз өткізгішті қабат-коллектордың кеуекті арнасына судың енуі оның табиғи

өткізгіштігін айтарлықтай төмендетеді. Су кеуекті арна қабырғасының бетімен араласады, бұл капиллярлы күш пен адсорбциялы қабаттардың пайда болуы салдарынан болады. Әрине, қабат коллектор сияқты қатты денелердің қабілеттілігі оның сумен араласуының келесі қасиеттеріне байланысты: химиялық құрамы, кристалл торының типі, сыртқы жағдайы.

Оның сыртқы жағдайларына жататын сұйық және қатты фазалардың өзара алмасуында сыртынан әрекеттесетін поляризация үлкен мәнге ие: дененің сыртында орны толмаған электростатикалық заряд көп болған сайын, ол интенсивті гидраттанады. Дененің сумен дымқылдану қасиеті оның бетінің жағдайына тәуелді.

Кей жағдайларда қатты фазаның молекуласы сумен химиялық әрекеттеседі. Сонымен қатар иондардың қатты фазадан ерітіндіге ауысуы нәтижесінде оның беті зарядқа ие болады. Одан басқа беті суда жақсы дымқылданатын жаңа химиялық заттар пайда болуы мүмкін. Таужыныс-коллекторлардың сумен әрекеттесуіне ондағы басқа иондардың болуы үлкен әсер етеді. Таужыныстың бетіндегі судың адсорбциялық қабаты сумен және оның бу конденсациясымен тікелей жанасуынан пайда болуы мүмкін.

Мықты байланысқан су термодинамикалық қасиеттеріне қарай іс жүзінде жаңа фазаны құрайды. Абсорбцияланған су кәдімгі судан кейбір аномальді қасиеттерімен ерекшеленеді. Судың сутартқыш бетпен жанасуынан бұл беттің гидратациясы, яғни су молекуласының абсорбциясы жүреді.

Беттердің микрорельефі (ойыс, қуыс, дөңестік) жұтылған су молекулаларының қозғалысына кедергі жасайды, сондықтан жұтылу қабаты жылжуға қарсы айтарлықтай кедергі жасайды. Тартылған су молекулаларының келесі қабатын тарта алатын сыртқы жаңа қабат түзеді, және оларды молекулалық өрістің күш сызықтары бағытымен бағыттайды. Жұтылған судың екінші қабаты үшінші қабатты тартады, үшінші қабат төртіншіні, және бұл процесс қатты дененің броундық қозғалыстан төмен болғанға дейін жалғаса береді.

Су тізбегінен құралған, сұйықты тереңге тартатын жұтылған қабаттың құрылымдық ерекшелігі жұтылған судың көптеген қабатшаларының қасиеттері бойынша кәдімгі судан айырмашылығымен түсіндіріледі.

Жұтылған судың жұқа қабаттарының коллектор-қабатпен әсерлесуінің тағы да бір ерекшелігі – қатты дененің микрожарықшақтарында сольват жұтылған қабаттың әсерінен қысымның пайда болуы. Осыған сүйене отырып, ұңғыманы меңгеру мен пайдалану кезінде жұтылу мен капиллярлық күштер әсерінен таужыныспен байланысқан су белгілі қабаттық жағдайларда өте аз мөлшерде шығарылады деп қорытынды жасауға болады.

Өнімді қабатты ашу кезінде негізгі мақсат – қабаттың коллекторлық және ұңғыма түбі аймағының қасиеттерінің сақталуы мен бұрғылау ерітіндісінің сұйық және қатты фазасымен ластанбауы.

Көп жағдайларда өнімді қабаттарды ашу кезінде коллекторлардың геологиялық-физикалық қасиеттері мен оны қанықтырушы сұйықтықтардың физикалық-химиялық қасиеттері ескерілмейді. Өз кезегінде бұл жағдай кей кездерде қабаттың мұнайгаздылығы, тиімді мұнайқаныққан қалыңдық туралы шын мәліметтер бұрмаланып, қабаттың мұнайбергіштігі мен ұңғымалардың өнімділігі айтарлықтай төмендейді.

Қабатты ашу кезінде сазды бұрғылау ерітінділерінің әркез қолданылуы қабаттың кеуекті ортасының фильтрациялық қасиеттерінің нашарлауының негізгі себебі болып табылады. Коллектор төмен өткізгіштік пен өнімді қабат қимасында ісінетін саздардың бөлшектері болған жағдайда қабатқа ең көп зиян келеді.

Қабатты ашу кезіндегі елеулі тиімсіз жағдай барлау ұңғымаларын мұнай мен газға үлкен тереңдіктерге бұрғылаған кезде тығыздығы 2000 кг/м^3 болатын ауырлатылған бұрғылау ерітіндісі қолданылатын жағдайларда туындайды. Бұл жағдайларда өнімді қабатқа бұрғылау ерітіндісінің фильтраты да емес, ауырлатқыштың бөлшектері еніп, ұңғыма түбі аймағының өткізгіштігін қайтымсыз төмендетеді. Бұл жағдай үлкен тереңдік пен бұрғылау ерітіндісінің түсіріп-көтеру жұмыстары кезінде ұңғы қабырғасына гидродинамикалық қысым қабаттың гидравликалық жарылу пайда болады, нәтижесінде қабатқа көп мөлшерде сұйықтық пен қатты фаза еніп кетуімен одан сайын қиындайды.

Қабатты ашу кезінде 10 МПа жететіндей және жоғары болатын қысым ауытқуларын болдырмау керек. Өнімді қабаттардың қысымы гидростатикалық қысымнан төмен болған жағдайда сазды ерітінділердің қолданылуын болдырмау керек. Бұл жағдайларда қабаттың коллекторлық қасиеттері ұңғыманың өнімділігін бірнеше есе төмендететіндей деңгейде нашарлайды.

Ұңғыма құрастырудың бірыңғай жобасында өздігінше аяқталған екі бөлім болғаны дұрыс:

1) ұңғымаларды өнімді қабаттың жабынына дейін бұрғылау;

2) өнімді қабатты ашу, пайдалану бағанын цементтеу, перфорация және меңгеру.

Жобаның екінші бөлігінде қабатты ашу мен мұнайгаздылы қабатты меңгеру кезінде келесі негізгі сұрақтар көрініс табуы керек:

3) қабаттың табиғи өткізгіштігін сақтауға жағдай туғызатын бұрғылау ерітіндісінің түрін анықтау;

4) коллектордың физикалық қасиеттері мен оның заттық құрамын зерттеу;

5) су-мұнай, газ-су, газ-мұнай жапсарлар жатысын анықтау;

6) өнімді бөлік қимасындағы қабат пен қабатшалардың сынамалау ретін анықтау;

7) өнімді бөлік қимасындағы қабат пен қабатшалардың болжамды мұнайбергіштігін зерттеу;

8) пайдалану объектісін бөлу.

Егер өнімді қабаттық геологиялық-физикалық қасиеттері ұңғыма оқпанын түпкі тереңдікке дейін, өнімді қабат интервалдарымен қоса бір бұрғылау ерітіндісімен бұрғылауға мүмкіндік берсе, пайдалану бағанын түпке дейін түсіру керек.

Егер ұңғыма оқпанын бұрғылауда сәтті қолданылып жатқан бұрғылау ерітіндісі коллектордың өткізгіштігіне әсер ететін болса, бағанды өнімді қабаттың жабынына дейін түсіру керек, бірақ қабатты ашу үшін басқа бұрғылау ерітіндісін қолдану керек.

Әртүрлі бұрғылау ерітінділерінің өнімді қабат коллекторларының геологиялық-физикалық қасиеттерін ескере отырып, келесідей қолдану аймақтары ұсынылады.

Егер қабаттық қысым гидростатикалық қысымнан жоғары, коллектор төмен өткізгіштікті және құрамында ісінетін саздар болса, онда өнімді қабатты мұнайлы негіздегі ауырлатылған

бұрғылау ерітінділерімен ашқан дұрыс. Егер қабат құрамында ісінетін саздар болмаса, және өткізгіштігі жоғары болса, онда қабатты ашу кезінде сулы негіздегі арнайы ББЗ қосылған ерітінділерді қолдануға болады. Сонымен бірге ауырлатқыштар қышқылды ортаға еритіндей болуы керек.

Егер қабаттық қысым гиростатикалық қысымға тең, коллектор төмен өткізгіштікті және құрамында ісінетін саздар болса, онда мұнайлы негіздегі бұрығылау ерітінділерін қолдану тиімді. Егер қабат құрамында ісінетін саздар болмаса, және өткізгіштігі жоғары немесе орта көрсеткішті болса, онда сулы негіздегі ББЗ қосылған сазсыз бұрғылау ерітінділерді қолдануға болады.

Егер қабаттық қысым гидростатикалық қысымнан төмен болса, онда бұрғылау ерітіндісін таңдау барысында коллектордың қасиеттеріне тәуелсіз, қабаттық қысымның мәніне қарап таңдау керек.

Көрсетілген ұсыныстар перфорация мен ұңғымаларды өшіруге бірдей деңгейде қатысты.

«Төменнен жоғары» сұлбасымен қабатты сынау кезінде аяқталуына келесідей шаралар кіреді: бұрғылау қабатты ашу, геофизикалық зерттеулер, түсіру мен шегендеуші бағананы цементтеу, ең терең жатқан қабатқа қарсы бағананы перфорациялау, жоғары орналасқан қабат маңындағы бағананы перфорациялау және оны сынамалау. Бұл жұмыстар ұңғыманың геологиялық қимасындағы ең жоғарғы горизонттың сынамалануы аяқталғанға дейін жалғасады.

«Жоғарыдан төмен» сұлбасы бойынша, яғни жоғарыда орналасқан перспективті горизонттарды тереңдеуіне сәйкес, сынамаланса жұмыстардың аяқталуына мыналар кіреді: ең төменде орналасқан қабатты ашу мен сынау және геофизикалық зерттеулер. Пайдалану ұңғымалары аяқталған кезде көрсетілген барлық ұңғымаларын енгізу шаралар жиынтығы қосымша ағынды арттыру және ұңғыма түбі аймағының таужыныстарын бекіту процестері кіруі мүмкін.

Аяқталу жұмыстары жиынтығында қабаттарды ашу, сынау және сынамалау жұмыстары ерекше орын алады. Олар берілген жұмыстар циклінің бастапқы кезеңі болып табылады, және кейін жүргізілетін жұмыстар мен енгізілетін пайдалану мен барлау ұңғымаларының тиімділігі сол жұмыстардың сапалылығына байланысты.

Бұрғылау процесіндегі қабатты ашу кезіндегі негізгі сапа көрсеткіші ұңғыма түбі маңының таужыныстары қасиеттерінің максималды сақталуы, ал бұрғыланып жатқан ұңғымаларды қабаттық сынамалау мен сынау кезіндегі мақсат – қабаттың табиғи геологиялық-физикалық параметрлерін анықтау. Осыған негізделе отырып, қабатты ашудың, сынамалау мен сынау әдістерінің негзгі бағыттары дамиды. Қабатты ашу әдістерін жетілдіру екі негізгі бағытқа әкеледі: аномальді жоғары қабаттық қысымы бар қабаттарды ашудың техникасы мен технологиясын жасау және қысым гидростатикалық қысымнан төмен болатын қабаттарды ашудың әдістерін жетілдіру. Бірінші бағыт негізгі барлау ұңғымалары мен пайдалануға қайтадан беріліп жатқан кенорындар қабаттарын ашудың мәселелерін қамтиды. Ал екінші бағытта игеруге кірмейтін, қоры таусылған мұнай шоғырларында қалдық қорларды шығару мақсатында қабаттық ашу әдістерін жетілдіру жүргізіледі.

Әр жағдайда өнімді қабатты ашу әдісі коллекторларың физикалық-геологиялық ерекшеліктері мен қабат сұйықтығының физикалық-химиялық сипаттамаларына тәуелді таңдалады, және бірінші кезекте қабаттық қысым шамалары, өткізгіштік пен ұңғыма түбі аймағының заттық құрамы, қабат қимасында ісінетін саздардың болуы мен жарықшақтану дәрежесі ескеріледі.

Гидростатикалық қысымнан жоғары және тең қысымды өнімді қабатты әдістерін жетілдіру бұрғылау ерітіндісінің тығыздығын ауыстыру арқылы жүзеге асады. Бұл жағдайда бұрғылау ерітіндісіне негізгі ұңғыма түбі аймағының таужыныстарына фильтрат пен қатты бөлшектердің аз енуін қамтамасыз ету талаптары қойылады; қабаттың кеуекті кеңістігінде ерімейтін тұнбалардың түзілуін болдырмау; жоғары температура мен қысымда қабаттың сумен әрекеттесу кезінде ерітіндінің тұрақтылығын қамтамасыз ету; қабатқа енген фильтрат пен қатты бөлшектердің ұңғыманы сынау кезінде салыстырмалы түрде оңай кетірулін қамтамасыз ету.

Қабатты ашу үшін қолданылатын барлық сұйықтықтарды бағалау кезінде бұл талаптар бірдей. Тәжірибе көрсеткендей, ұңғымаларды бұрғылау барысында сулы негіздегі бұрғылау ерітінділері кең қараған, бірақ өнімді қабаттың ұңғыма түбі аймағына кері әсерінен оларды арнайы химиялық игерусіз

қолдану тиімсіз болып саналады. Қабаттың табиғи параметрлеріне су мен мұнайдан дайындалған, эмульгаторлар қосылған (крахмал, КМЦ, бетонит, т. б.) эмульсиялық ерітінділер аз әсер етеді.

«Мұнайдағы су» эмульсиясын қолдану қарапайым сулы негізді бұрғылау ерітінділерін қолданумен салыстырғанда кейбір кенорындарда шекті өнімділікті 4–20 есе жақсартады. Дегенмен эмульсиялық судың болуы қабатқа белгілі бір өзгерістер әкеледі.

«Мұнайдағы су» эмульсиясында су мөлшерін азайту арқылы өңделген мұнай мен дизельді жанармайға әртүрлі химиялық компоненттер қосу нәтижесінде мұнайлы негізді жуу ерітіндісі пайда болады. Берілген ерітінділер қасиеттері (тұтқырлық, тығыздық, сүзілуі, тұрақтылығы, т. б.) кең ауқымда реттеледі. Осылай мұнайлы негіздегі ерітінділердің тығыздығы 0,9–2,2 г/см^3 аралығында, ал сүзілу нөлге дейін өзгертуге болады. Айтылған ерітінділер 200 ^{o}С түптік температураға дейін тұрақтылығын сақтайды. Ерітінді құрамындағы су 3 %-дан аспайды, және ұңғы түбі аймағы таужыныстарына елеулі әсер ете алмайды, сондықтан қабатты ашу кезінде қабаттың табиғи параметрлерін максималды сақталуын қамтамасыз етеді.

Мұндай жуу сұйықтықтарына қарапайым мұнай да жатқызылады. Өңделмеген мұнайды қабатты ашу кезінде қолдану мұнайлы негіздегі ерітінділерді қолдану сияқты қабаттың саздану мен сулануды жояды, сондықтан қабаттың ашылуының жоғары сапасын қамтамасыз етеді. Кенорында өндірілетін мұнай қабатты ашуға ең қолайлы болып саналады, себебі қабаттық мұнаймен бірдей қасиеттерге ие және қабатқа ену кезінде ұңғыма түбі аймағын елеулі өзгеріске ұшырата алмайды.

Тәжірибе бойынша мұнай негізіндегі ерітінділер мен мұнайды қолдану ұңғыма өнімділігін 1,5 есе және көп өсуін қамтамасыз етеді.

АҚШ-та бұл ерітінділер көбінесе төмен қабаттық қысыммен сипатталатын кенорындарда қолданылуы кең тараған. Бізде оларды қабатты ашу кезінде де, бұрғылау арқылы кернді алу кезінде де қолданылады. Қабаттарды ашу тәжірибесінде қабат таужыныстарының кеуекті каналдарын уақытша бітеуге арналған қоспалары бар бұрғылау ерітінділері қолданылады.

Жуу сұйықтықтарының фильтрациясының төмендеуі мен қатты бөлшектердің қабатқа енуі ұңғыма түбі аймағының кеуекті каналдарда жасанды бөгеттің пайда болуына байланысты. Сол мақсатта бұрғылау ерітіндісіне қабаттың каналдарында (жарықшақтарында) бөгеттердің тез пайда болуын қамтамасыз ететін калибрленген қатты бөлшектерді қосады. Толтырылғыштармен салыстырғанда көрсетілген қоспалар қабаттың кеуектерінің уақытша бітелуін және ұңғыманы меңгеру кезінде ұңғыма түбі аймағының өткізгіштігін тез қалпына келуін қамтамасыз етуі керек.

Жоғарыда айтылғанның барлығы негізінен қабат қысымы гидростатикалық қысымнан жоғары қабатты ашуға қатысты.

Қабатты ашу процестерін жетілдіру мәселелерінде ерекше орынды гидростатикалық қысымнан төмен қысымды қабаттарды ашу мәлелелері алады.

Қабаттық қысымы жоғары өнімді қабаттарға бұрғылау ерітіндісінің кері әсерін қабатты сынау кезінде қабатқа елеулі депрессия жасау арқылы төмендетуге болады, яғни «қабат-ұңғыма» жүйесінде үлкен қысым ауытқуларын жасау арқылы. Ал төмен қабаттық қысымды қабаттарда мұндай жолмен келген зиянды кетіру өте қиындау болады. Қиындықтар төмен өткізгіштікті қабаттарда сынау кезінде де болады, және елеулі қысым ауытқуларынан сұйықтықтың (газ) ағынын ұңғыма түбіне қозғай алмай қалады. Сондықтан қабаттық қысымы төмен және өткізгіштігі нашар өнімді горизонттардың ашу сапасы маңызды болып саналады.

Бұл мәлелелердің шешімін табу ұңғыма түбіне артық қысым түсірмей қабатты ашу әдістері мен арнайы сұйықтықтар мен жуу агенттерін жасауды қажет етті. Олардың негізгі белгісі – белгілі бір ауқымды қабат қысымынан аспайтын ұңғыма түбіне түсетін қысымды реттеу, ұңғыма түбіндегі гидростатикалық қысымды бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы арқылы өзгертуге болады. Бірақ бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы белгілі шектерде ғана өзгереді. Сондықтан қабат ашу кезінде бұрғылау әдістерінің түптік қысым мен қабат қысымы бірдей болып сақталатын, не одан аз болуын қамтамасыз ететін әдістерді қолданады.

Соңғы уақыттарда шетелде жоғары арынды төмен өткізгішті қабаттарды ашу кезінде ұңғымаларды қысыммен бұрғылау әдістері қолданылады. Айтылған әдістің мәні ұңғыма түбін жуу

үшін қосындысы қабаттық қысымнан төмен болатындай тығыздықты бұрғылау сұйықтығын таңдауда. Бұл жағдайда қабатты ашу қабаттық сұйықтықтың ұңғымаға ағынымен жалғасады. Бірақ қабатты ашудың бұл жағдайларын жүзеге асыру бұрғылау кезінде ұңғыма сағасын герметикалық жаба алатын және пайда болған қысым ауытқуларын көтере алатын тек сенімді түптік құрылғылар болған жағдайда ғана мүмкін. Шетелдік тәжірибе көрсеткендей, бұл әдісті қолдану арқылы оң нәтиже алуға болады. Қабаттық қысым ұңғыманы толтыратын сұйықтықтың гидростатикалық қысымнан төмен болатын горизонттың бұрғылау ерітіндісінің жұтылуымен жүреді, ал қатты құрғатылған қабаттарда бұрғылау ерітіндісі толықтай жұтылып кетуі мүмкін. Мұндай жағдайларда әдеттегі бұрғылау әдістерін қолдану қабаттың өткізгіштігінің айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Қабатты ашукезінде ұңғыма мен түптік қысым арасындағы ауытқу әсерінен болады.

Төмен қабаттық қысымды өнімді горизонттарда ашудың ең ұтымды әдістері – артық қысымсыз бұрғылау әдістері болып табылады. Бұл әдістің ең қарапайым түрі кәдімгі соққымен бұрғылау.

Соққымен бұрғылау кезіндегі бұрғылау ерітіндісінің қысым ауытқуларының жоқтығы ұңғыма түбіне әсер ететін кері әсерлерді болдырмайды.

Соның ықпалымен, сонымен қатар айналдырып бұрғылау әдісімен салыстырғанда аталған әдістің басымдылығы (қондырғының жеңілдігі, бағаның қолжетімдігі, т. б) бұл әдіс АҚШ-тағы мұнай кенорындарында терең емес ұңғымаларда қабат ашу кезінде қолданылды.

Ұзақ уақыт мерзімінде АҚШ-та төмен қабат қысым кезіндегі ұңғыма түгел өнімді қабатты роторлық әдіспен өтетін кездегі топтау әдісі қолданылады, ал қабат соққылы бұрғылау әдісімен ашылады.

Төменгі қабат қысым жағдайында өнімді қабаттарды ашу сапасын жақсарту бұрғылау әдістері кезінде яғни ұңғыны тазалаудағы жуу сұйықтарының орнына газ тәрізді агенттерді қолданылған кездегі ұңғыны газбен немесе ауамен үрлеу әдістері негізінде жүзеге асады, одан кейін қабат сұйықтығының ағыны немесе газ арқылы ұңғымаға жүргізіледі.

Тәжірибе көрсеткендей, газ тәрізді агенттерді қолдану ұңғыманы бұрғылағанда пайда болған таужыныстарынан тазартқанда көршілес бұрғылау ұңғымаларындағы газды қолданамыз, бұл жағдайда газ тәрізді агенттерді пайдалану мейлінше тиімді деп есептелінеді. Бірақ кейбір қабат сұйықтығы ағындарында ауаның шығындалуын (немесе газ) 2–3 есе өсіру керек немесе арнайы көбік тудырғыш заттарды қолдану керек. Бұл жағдайларда қабатты ашу ауа қосылған сұйықпен немесе көбікпен (екі фазалы немесе үш фазалы) ұңғыны жуумен жүргізіледі.

Ұңғымаға берілетін тығыздалған ауа (газ) мөлшері мен бұрғылау ерітінділері арасындағы қатынасқа сәйкес ұңғымаға қажетті қысым орнатылады.

Бұрғылау барысында қабат өнімділігінің төмендеуін шақыратын негізгі себептер:

1) Бұрғылау ерітіндісімен ұзақ уақыт байланысқан кездегі қабаттағы сазды бөлшектердің ісінуі және капиллярлы күштердің тұрақты су-мұнай эмульсиясының пайда болуы;

2) Қатты бөлшектер мен бұрғылау ерітіндісі фильтраты бар қабаттағы ұңғыма түбі маңына терең енуі;

3) Бұрғылау ерітінділері зиянының көп бөлігін өткізгіштігі нашар қабаттарға, сонымен қатар қабат қысымы төмен өнімді горизонттарға енуі;

4) Бұрғылау ерітінділерінің кері әсері – қабатпен байланыс ұзақтығы артқан сайын және ұңғыма оқпаны мен ұңғыма түбі арасындағы қысым төмендеген сайын өседі.

Бұрғылау ерітіндісінің ұңғыма түбіне кері әсерін төмендету мақсатында келесідей талаптар орындалуы тиіс:

1) Фильтраттың және қабатты бөлшектердің ұңғыма түбіне енуінің минималдығын қамтамасыз ету;

2) Қабат сұйықтығымен және сазды бөлшектердің әсерінен әртүрлі таужыныстарының пайда болмауын және реакцияның ретсіздігін қамтамасыз ету;

3) Ұңғыманы меңгеру кезінде фильтрат және қатты бөлшектерді салыстырмалы түрде жоюды қамтамасыз ету.

1.3.2. Ұңғыманы бекіту

Бұрғылау процесімен өнімді қабаттарды ашқан соң ұңғыманы геофизикалық зерттеу (ҰГЗ) жұмыстары жүргізіледі. ҰГЗ зерттеудің міндетті кешені мұнай өндіретін кәсіпорындағы геофизикалық ұйыммен бірлескен геологиялық қызмет негізінде бекітіледі. Пайдалану келесілерді қамтамасыз ету керек: ұңғыманы пайдалану режимдерін және жобалап қойылған тәсілдерді жүзеге асыру мүмкіндігі; депрессия және репрессияланған қабаттарды минималды өндірудің кезеңдерін болжау; бір ұңғыма бойынша бірнеше пайдалану обьектілеріндегі мұнайды жеке-дара бір уақыт мезетінде игеру мүмкіндігі (егер жобалау құжатында көрсетілсе); ұңғымадағы жөндеу және зерттеу жұмыстарын жүргізу шарттарын нормалау; сапалы цементтеу жұмыстарын жүргізуге мүмкіндік беретін шегендеуші құбырлардың технологиялық қалдықтарын қолдану; жер қойнауын және қоршаған ортаны қорғау талаптарының сақталуы.

Шегендеуші құбырларды цементтеу ұңғыманы бекіту туралы нұсқаулық негізінде орындалуы тиіс. Цемент сапасы келесілерді қамтамасыз ету керек: құбырлы кеңістіктегі су, газ, мұнай айналымдарына мүмкіндік бермейтін сулы, мұнайлы және газды қабаттардың мүмкіндігінше байланыспауын; жер қойнауында ерітіндіні көтерудің жобаланған биіктігі; шегендеуші құбыр сыртындағы цемент сапасының жоғары дәрежеде болуы, цементтің қабат сұйықтығына негізделген бұзу жұмыстарына төзімділігі, механикалық және температуралық әсерлері; қабатқа жобалық депрессия және репрессиялау мүмкіндіктері; жер қойнауын және қоршаған ортаны қорғау талаптарының сақталуы, цементтік ерітінділердің өнімді қабатқа енуін болдырмау.

Құбырдың цементтелу сапасы арнайы геофизикалық зерттеулердің негізінде арнайы кезектілікпен бақыланады – термометрия, гамма-гаммаметрия, т.б.

Цементтеу жұмыстары пайдалану ұңғымаларын ауа кірмейтіндігіне сынаумен аяқталады.

1.3.3. Ұңғымаларды перфорациялау

Перфорация – алдын ала белгіленген интервалдағы шегендеуші құбырда, цементтік сақинада және ұңғыма қабырғаларында тесіп жару жұмыстары. Перфорацияланған тесік арқылы мұнай, су, газ ұңғымаларына ағын келіп құйылады. Сонымен қатар перфорация қабатқа цемент, су, мұнай, газ немесе басқа да қоспаларды айдағанда қолданылады. Перфорацияның келесі түрлері белгілі: оқты, торпедалы, кумулятивті, гидроқұмтамшылы.

Оқты перфорация кезінде перфаратор-құрылғыда жанған оқ-дәрінің итеру күші ықпалымен жүзеге асатын оқпен зарядталады. Оқ шегендеуші құбырды, цемент сақинасын жарып өтіп 3–5 см тереңдікте қабатқа енеді, жиі 10–11 см. Таңдамалы және соққылы перфораторларға бөлінеді. Таңдамалы ату кезектілікпен біртіндеп жүргізіледі, ал соққылы атуда барлығы бір мезетте жүргізіледі. Өнімді қабаттардағы тесік қалыңдығы ондағы колектордың қасиеттеріне, әркелкілігіне, түріне және цемент типіне байланысты таңдалынады. Цемент мөлшері аз жақсы сортталған таужыныстарында тесік мөлшері 1 метрге 8–10 құрайды, ал әркелкі коллекторларда 16–22-ға дейін жетеді, әркелкілік біршама байқалатын коллекторлық қасиеті төмен коллекторларда 1 метрге 35–40-қа дейін жетеді.

Торпедалы перфорация іс-жүзінде оқты перфорациядан айырмашылығы жоқ, тек бұл жағдайда оқтың орнына қабатқа түсіп жаратын сонымен қатар қосымша жарықшақтар тудыратын торпедамен зарядталады. Көп жағдайда торпедалы перфорация тығыз таужыныстары үшін қолданады. Тесік қалыңдығы 1 метрге 4–8 құрайды.

Кумулятивті перфорация кезінде жарылғыш зат нығыздалып перфоратордың қажетті қуысына орнатылады. Детонатормен тұтанған сәтте эксплуатациялық колоннаны және цемент сақинасын балқытатын отты ағын пайда болады. Қабатқа өту тереңдігі 300 мм-ге дейін жетеді. Борпылдақ колекторларда тесік саны 4–6, әртектіде 14–20 коллекторлық қасиеті төмен және біршама әртекті коллекторларда 1 метрге 30–40 құрайды. Кумулятивті перфорация кезінде цемент сақинасының бұзылуы байқалмайды. Бірақ отты ағын әсерінен коллекторлардың жымдасуы жиі байқалады.

Гидроқұмтамшылы перфорация кезінде құбыр арқылы жоғары арынмен құм араласқан сұйықтық ұңғыма түбінде орналасқан корпустан және саптамадан құралған аппаратқа айдалады. Соплодан үлкен жылдамдықпен шыққан құм абразивті әсер ете отырып колоннаны бұзады, сонымен қатар цемент сақинасы және өнімді қабат бөлігін қоса бұзады.

Негізінде бұл перфорация түріндегі қалыңдығы 1 м өнімді қабатқа 10–12 тесікті құрайды.

Перфорация интервалдарын анықтауда кәсіпшілік геолог қабаттың әртектілігін, сонымен қатар суға, мұнайға, газға қанықтылығын бағалайды. Осыған байланысты бірнеше жағдайларды көрсетуге болады:

1. Өнімді қабат табандық сумен мұнайқанықкан коллекторлық қасиеттері жоғары монолитті біркелкі құмтастардан құралған. Төменгі перфорациялы тесіктері СМЖ-дан 10–15 м қашықтықта орналастырылу ұсынылған. Егер қабаттың төменгі бөлігінде тығыз қабатша болса СМЖ-ға дейінгі қашықтық қысқартылу ұсынылған. Егер қабатша тығыз және біршама қалың болса перфорация сол қабатшаға дейін ғана жүргізіледі.

2. Қабат суынан төмен орналасқан мұнайға қанықкан төмен коллекторлық қасиеттерімен біркелкі емес қабатты СМЖ-дан 4–5 метрге жоғары перфорациялау ұсынылады.

3. Коллекторлық қасиеті жоғары және мұнайға толықтай қанықкан монолитті құмтасты қабатты толықтай немесе қабат структурасына және қабат суы белсенділігіне тәуелді 60–30 % қалыңдығын перфорациялау ұсынылады.

4. Коллекторлық қасиеті төмен және мұнайға толықтай қанықкан құмтасты әртекті қабатты әртектілік дәрежесіне тәуелді 80–100 % перфорациялау ұсынылады.

5. Мұнайға және газға қанықкан құмтасты қабатты әртектілік дәрежесіне, қабат қасиетіне, қатты экрандалған қабат болуына тәуелді ГМЖ-дан 6–10 м төмен перфорациялау ұсынылады.

6. Мұнайға, газға, қабат суына қанықкан құмтасты қабатта жоғарғы тесікті 6–10 м қашықтықта орналастыру, ал төменгісін СМЖ-дан 4 м қашықтықта жоғары болуы ұсынылады.

7. Мұнайға және қаныққан әртекті карбонатты қабатты СМЖ-дан 6–10 м жоғары перфорациялау ұсынылады (қалыңдығына, әртектілігіне, коллекторлық қасиетіне тәуелді).

1.3.4. Ұңғымаларды меңгеру және сынамалау

Ұңғыманы меңгеру түптік белдемді тазалауға әкелетін, қабаттан газ немесе сұйықтық ағымын шақыруға әкелетін іс-шаралар, бұл жағдайда қабат мұнай-газды керекті мөлшерде бере бастайды.

Ұңғыманы меңгеру әдісін таңдау келесілерге тәуелді:

Ұңғымадан алынатын өнім түріне байланысты, ұңғыманы тағайындауына; өнімді қабаттық литологиялық-физикалық сипаттамасына; қабаттық қысымға; қабатты ашуға қолданылатын бұрғылау сұйықтығына.

Ұңғыманы меңгерудің барлық әдістері қабаттық қысым мен түптік қысым арасындағы өзгерістердің туындалуына негізделген.

Егер игеру объектілері жоғары қабаттық қысыммен сипатталса, ол ұңғымада түптік қысымды төмендету бойынша ешқандай шараларды жүргізбей-ақ, қабат перфорациясынан соң тікелей мұнайдың фонтанды ағымы шығуы мүмкін.

Мұнай ағымын шақыру үшін көп жағдайда түптік қысымды төмендету қажет, бұл келесі жолдармен жасалынады:

1) ұңғымада сұйықтық тығыздығын тығыздығы төмен сұйықтықпен жайлап ауыстыру жолымен төмендету;

2) ұңғымада сұйықтық деңгейін свабирлеу арқылы төмендету;

3) сығымдалған ауа немесе газды компрессор көмегімен айдау.

Ұңғыманы меңгеру кезінде өнімді қабаттар жоғары қабаттық қысыммен, әлсіз цементтелуімен немесе табан суымен ерекшеленсе, таужыныстардың лақтырылып, шығып кетпеуі мен өнімнің тез сулануы қабаттың табан суының су тартып алу жайлап түптік қысымды төмендету керек.

Сусыз негіздегі ерітіндімен ашылған қабаттардың игеру кезінде сумен ұңғыманы жуу ұсынылмайды.

Карбонатты қабаттарды игеру кезінде ұңғыманың түптік белдемін қышқылды немесе термиялық қышқылды игеру жасалынады.

Таужыныстардың өткізгіштігін жасанды ұлғайту үшін қабаттық гидрожарылым жүргізіледі.

Ұңғыма сынамалау-мұнайлы және газды ұңғымада игерілетін объект өнімділігінің фактілі көрсеткіштерін айқындау болып табылады. Мұнай, газ немесе су ағымын алу кезінде ұңғыма дебитін тәулік бойы алынатын мұнай, газ немесе судың т/тәул., $м^3$/тәул. есептелінген мөлшері.

Ұңғымаларды игеру кезінде штуцер диаметрін көрсету керек. Себебі мұндай ұңғыманың жұмыс режимнің өзгерісі (ұңғыманың жұмыс режимі дебитпен және қысыммен анықталады) әдетте, әртүрлі диаметрмен анықталады. Мұнай мен газ дебитін белгілеу кезінде құм, таужыныс бөліктерінің шығымы; өнімдегі судың проценттік мөлшері; газдыконденсаттың мөлшері белгіленеді.

Ұңғыманы сынамалау кезінде мұнай, газ және судың сынамалары жер бетінде және қабаттық жағдайда алынады. Жер беті сынамасы ұңғымада тікелей сынама, қабаттық сынама қабаттың орталық аралығында белгілеу арқылы тереңдік сынама алатын жабдық көмегімен алынады. Ұңғыма бұл жерде минималды штуцерде (2–3 мм) жұмыс істеуі тиіс, сондай-ақ, түптік қысым максималды түрде қабаттыққа жақын болып қабаттан жаңа мұнай түсіп тұруы керек.

Мұнымен қатар қабаттық флюидтердің келесідей физикалық-химиялық қасиеттері анықталады: температура, тығыздығы, тұтқырлығы, газға қанығуы, химиялық құрамы, мұнайдың газбен қанығу қысымы, күкірттілігі, парафинділігі, мұнайдағы жоғары шайырлы асфальтенді комплекстердің бар болуы; газ талдау үшін – күкіртті сутектің, азоттың, инертті газдардың бар болуы, конденсаттың және судың мөлшері, суды талдау үшін – минерализациясы; тұзды құрамы, йод, бром, радиобелсенді элементтердің болуы.

Мұнайлы ұңғымаларды тәжірибелі пайдалану 20 тәулік, газды-шамамен 5 тәулік жүргізіледі. Бұл уақыт аралығында ұңғыманы әртүрлі режимде зерттейді, өнімділік коэффициенті,

өткізгіштік, гидроөтімділік, өтімділігі, қозғалмалылығы, қабаттық және түптік қысым, қанығу қысымы, сулануы, құм шығымы, мұнай мен газдың физика-химиялық қасиеттері. Жобалық құжаттарды құрастыру кезінде ұңғымалардың тәжірибесін пайдалану 3 айға дейін, ал керек жағдайда 6 айға дейін жүргізіледі.

1.3.5. Сынамалы пайдалану

Кен немесе кенорынның өндірістік бағасын нақты білу үшін ұңғымаларды жобалық пайдалануды жүргізу қажет.

Кенді жобалық пайдалану немесе басқа бөлімдерде уақытша (3 жылдан көп емес) барлау эксплуатациясы, ал қажетті немесе арнайы жағдайларда айдау және игеруші ұңғымалары бұрғыланады. Жобалық эксплуатация жұмыстарын барлау кезеңі бітпеген аудандарда мәліметтер толықтыру үшін, мұнай, газ, конденсат және пайдалы компоненттер қорларын бағалау және есептеу; сулану мүмкіндігін анықтау; игерудің технологиялық жобасын жасау.

Жобалық эксплуатация кезінде нәтиже дұрыс болу үшін гидродинамикалық және басқа да кәсіптік тереңді зерттеу жұмыстары қатар жүргізіледі. Жобалық эксплуатация кенорынның өнімдік негізін бағалауға және оның игеруі жылдамдатуға мүмкіндік береді.

Шоғырды сынамалы пайдалану арнайы құрастырылып отырған жобаға сәйкес іске асырылады. Мәліметтердің басты көзі – жеке барлау ұңғымаларын сынамалау, сынау және сынамалы пайдалану зерттеулері нәтижесінде алынған барлау мәліметтері болып табылады.

Сынамалы пайдалану жобасында келесілер негізделеді:

1) Пайдалануға енгізілетін барлау ұңғымаларының саны мен орналасқан жері;

2) C_1 қор категориясының барланған контуры бұрғылауға жобаланып отырған алдын ала өндіру және айдау ұңғымаларының саны мен орны және ондағы керн алу;

3) СМЖ ГМЖ орналасқан жерін анықтау үшін жүргізілетін тәжірибелік жұмыс кешені, ұңғымада геологиялық-өндірістік және геофизикалық зерттеу түрлері, керн мен қабаттық

флюидтерді зертханалық зерттеу, өндіру ұңғыманың өнімділігі, айдау ұңғымаларының оптималды депрессиялар мүмкіндігі, қабаттардың фильтрациялық-сыйымдылық сипаттамасы, қабаттық сұйықтықтар мен газдардың құрамы мен физикалық-химиялық қасиеттері, коллекторлардың физикалық-гидродинамикалық сипаттамасы;

4) Мұнай-газ өндірудің межеленген деңгейі сынамалы пайдалану кезінде су айдау.

1.3.6. Ұңғымаларды пайдаланудың технологиялық режимін анықтайтын геологиялық-өндірістік факторлар

Ұңғыманы пайдаланудың технологиялық режимін анықтау – қабатқа жіберілген қысым кезінде ($\Delta P = P_{\text{аб}} - P_{\text{тп}}$) максималды дебитті қамтасыз ету үшін көтермелі механизмнің жұмыс жағдайының пайда болуын айтамыз.

Теориялық жағынан ұңғыманың максималды дебиті $P_{\text{тп}}=0$, яғни, максималды депрессия кезінде болуы тиіс. Мұндай максималды дебит потенциалды болып аталады. Алайда техникалық себептерге (бағаналардың майысу және сыну қауіптілігі, цементтеу бүтіндігінің бұзылуы) және геологиялық себептерге (құм тығындарының пайда болуы, түптік белдемде қабаттардың бұзылысы) байланысты мүмкін емес.

Ұңғыма жұмысының технологиялық режимі деп пайдалану кезінде нақты бір бекітілген уақытқа ішіндегі көрсеткіштерді айтады, сондай-ақ сұйықтықты көтеру бұл құрал-жабдықтардың жұмыс параметрлері бойынша ұңғыма құрылғысының технологиялық сипаттамасын қамтамасыз етеді.

Өндіру ұңғымаларының әрбір игеру объектісі бойынша жұмыс режимі ұңғыманың пайдалану жағдайының өзгеру жыдамдығына байланысты 1 айдан 6 айға дейінгі уақытта мұнай өндіретін мекеменің өндірістік геологиялық қызметі анықталды.

Мұнымен қатар, объектіде ұңғыма бойынша оның орналасқан орнының және сәйкес құжаттардан қабат өнімділігі есебімен мұнай алу мөлшері; жұмыс күндерін, түптік және сағалық қысым, сулануы, газ факторы беріледі, ұңғыманың пайдалану әдістері анықталады. Фонтанды ұңғыма үшін штуцер диаметрі анықталады және механикалық үшін-насос беріледі. Оның түсіру тереңдігі, берілу коэффициенті, т. б.

Ұңғыманың технологиялық жұмыс режимін анықтау – игеру көрсеткіші терең рационалды орындауды қамтамасыз ететін өндіру ұңғымалары мен объект бойынша қабаттары арасындағы объект бойынша мұнайдың жобалық өндірісінің таралуын қарастыратын оптимизациялық тапсырма болып табылады. Игеру процесінде қабаттың мұнайгазға қанығу сипаты өзгеруіне байланысты ұңғыманың жұмыс режиміне жаңа жағдайда оптималды жұмысын қамтамасыз ететін өзгертулер енгізіледі.

Ұңғымалардағы технологиялық жұмыс режимді орнатудағы басты міндет – әрбір игеруші ұңғымалардағы мұнай өндіру нормасын белгілеу. Техникалық және технологиялық нормаларға ажыратылады. Техникалық өндіру нормасы деп ұңғыма бойынша мұнай өндірудің максималды дебиті белгіленеді, осы және басқа да себептерге байланысты технологиялық нормаларға қарағанда шектеулер талап етеді. Дебитті шектеудің себептерінің бірі – ұңғыма өнімділігіне сәйкес емес сұйықтықты көтеруге қолданылатын өндірістік құрылғылардың жетіспеушілігі. Ұңғымаларды апатсыз эксплуатациялау үшін өндіру нормасын шектеу мүмкін. Жеке алғанда забой қысымын қатты төмендетіп жіберуге болмайды, егер сондай жағдай болса, бағана опырылуы және цементтелудің біркелкілігі бұзылуы мүмкін. Өнімді қабат коллекторлары нашар цементтелген жағдайда дебит шектеледі, оның мақсаты құм алып шығу және ұңғымада тозу пайда болу нәтижесінде таужыныстардың бұзылуын және шығуын болдырмау. Қабаттың су-мұнай және газ астындағы зоналарда су немесе газ конустарын пайда болдырмау үшін дебитті шектемелеу жүргізіледі.

Техникалық өндіру нормасы ұзақ уақыт бойы тұрақты болып қалады, тек кейбір геологиялық-техникалық іс-шараларда, яғни қондырғылардың ауысуы, ұңғыманың забойындағы зоналардағы игерулер, қосымша перфорация, т. б. жағдайларда өзгертіледі.

Технологиялық өндіру нормасы арқылы ұңғыманы мүмкін максималды дебиті белгіленеді, шамасы техникалық мүмкіндікке байланысты шектелмейтін, бірақ толық нысан бойынша жобалық құжатта белгіленген өндіру динамикасы, реттеу принципі, ұңғыманың сулану заңдылығына, қабат қысымы жағдайына, т. б. байланысты.

Анықталған факторлар бойынша технологиялық өндіру нормасы келесідей үлгіде болады. Жобалық құжат бойынша әрбір нысан үшін мұнай өндіру көлемі белгіленеді. Технологиялық режим орнатылуы керек, нысан бойынша жобалық өнім көлемі осы кезеңде игеріліп жатқан ұңғыма және сол көлемдегі өндіру нормасы арасында тиімді бөлінуі керек.

Технологиялық режимдегі мөлшерлі игеру шартынан бөлек ұңғыманың техникалық жағдайын өндіру нормасы қабылдануы керек. Өндіру нормасы, өнімді ұңғымалар бойынша орнатылады, нысанды ретпен өндіру принципіне жауап беруі мүмкін. Бірақ қабылданған принцип ұңғыма бөлігі бойынша орнатылған өндіру нормасына нақты түзетулер енгізуді талап етуі мүмкін. Мысалы, аумақ бойынша орналасқан ұңғыманың мұнайлы және су айдамаланған фронты контурын біркелкі көтерілуге ұмтылу болғанда, су жоғары көтерілуінің белгіленген жерінде норма төмендейді, судың көтерілуі болмаса онда норма жоғарылайды.

Технологиялық режимде бірдей ұңғымалардан мұнай өндіру нормасы, игеру нысаны бойынша өнімнің сулану динамикасын оңтайландыру есебімен анықталған сұйықтық өндіру нормасы бойынша орнатылады. Бұл есепті шешу геологиялық-физикалық (нысанның ерекше құрылысына, мұнай және судың тұтқырлығына, т. б.) және технологиялық (әсер ету әдісі, игеру сатысы, т. б.) факторлар әсер етеді. Қазіргі уақытта кезеңінде су айдау динамикасына басым ықпал етіп тұрған басты факторларды бөліп алуымыз керек, сосын олардың есеп бойынша дұрыс шешім қабылдау қажет.

Өтімділігі жоғары және құрылымы біртекті нысанда мұнайдың тұтқырлығы төмен болса өнімді қабаттарды су айдау әртүрлі сатыда жүргізіледі, және де өндіруді нормалау кезеңінде осыны есепке аламыз.

Кенді игерудің I сатысы, ұңғымадағы өнім сулануы жоғары емес, оны орнатылған технологиялық өндіру нормасында есепке алмаса да болады. II сатының соңында игеріліп жатқан қатардағы мұнайлы және су айдау фронтының ішкі контурына жеткенде, фронтты тегістеу және қатардағы ұңғыманың сулануын баяулату мақсатында өндіру нормасын төмендетеміз, ал ішкі қатарлардағы сусыз ұңғымалардың өндіру нормасын жоғарылатамыз. III игеру сатысында ішкі қатардағы ұңғымалардың көп бөлігі сулануына

байланысты эксплуатациядан шығарылады. Бұл жағдай ішкі қатардағы ұңғымалардан сұйықтықты игеруді жалғастыру қажет етеді. IV сатыда біртекті емес қабатты аймақтардағы сұйықтықты өндіруді жылдамдату, және өндіру нормасын жоғарылату. Сұйықтықты игеруді жылдамдату игеріліп жатқан, сонымен қатар сулануы жоғары болып тоқтатылған ұңғымаларда жүргізіледі.

Егер мұнай тұтқырлығы жоғары, коллектор қабаттардың өтімділігі төмен және өнімді қабаттар біртекті емес, жіңішке жолақтарға бөлшектеу қолданылғанда, алаңдық және таңдалған әсер жүйесі, ұңғымаларды су айдау игерудің I сатысында және III сатының орталарында ұңғымалардың көп бөлігі суланған болады. Ұңғымалар сулану көрсеткіші 50–80 % болғанға дейін жұмыс жасай алады. Сосын ұңғыманың сулануы баяулайды. Мұндай шартта жеке ұңғыларда өндіру нормасын өзгерту арқылы ретті өндіру нәтиже бермейді. Жобаланған мұнай өндіру және мұнай табу деңгейін қанағаттандыру игеріліп жатқан ұңғымаларда сұйықтықты игеруді арттырады, мұнай өндіру төмендеуін баяулатады және қабатты тиімді жууды қамтамасыз етеді.

Су айдау жетіспеушілігі және кен бөліктерінде қысым төмендеуі болған жағдайда, өндіру нормасына байланысты қабат қысымы I игеру сатысында ескеріледі. Қабат қысымының қанығу қысымынан төмен 10–15 %-ға төмендеуін болдырмау және де еріген газ режимінің дамуын тоқтату үшін, қабат қысымы төмен аймақтарда орналасқан игеруші ұңғымаларда өндіру нормасын төмендету қажет.

Айдау ұңғымаларында жұмыс режимін орнату. Қабаттың сүзгілену қасиеттері әртүрлі болуына байланысты суды көлемді айдау, айдау ұңғымаларына жататын аймақтарда сұйықтық игеру берілген көлемде игеру ретпен игерудің негізгі әдісі болып табылады.

Кәсіптік-геологиялық қызметінде ұңғыма және ұңғымадағы қабат бойынша су айдау көлемі тоқсан сайын айдау ұңғымасының технологиялық жұмыс режимі құжаттарында қабылданады. Бұл құжатта тәуліктік айдау нормасы, айдау қысымы, орнатылған норманы қамтамасыз ету үшін қажетті шаралар белгіленеді.

Орнатылған айдау нормасы бойынша айдалған су көлемі игерілген сұйықтық (мұнай және су) көлемін толтыруы қажет. Айдау және игеру көлемі есебі дұрыс ұйымдастырылған жағдайда ағымдағы қабат қысымы мен оның өзгеру қасиеттері толтыру деңгейіне сай болуы қажет. Айдау арқылы игеріліп жатқан сұйықтықты ағымдағы толықтыру жеткіліксіз болғанда қабат қысымы баяу төмендейді, ал көп болғанда – жоғарылайды. Мұндай жағдай кездессе онда игеру және айдау есебінде қателіктер кеткені, және де басқа да себептер бар. Олар айдау ұңғымасында саңылаулардың болмауы, жоғары және төмен жатқан горизонттар.

Нысан бойынша айдау бойынша игерілетін сұйықтық толықтыру жеткілікті болса, айдау ұңғымасында су айдау нормасы сұйықтық игеру нормасына тең болуы керек. Осы уақытта игеріліп жатқан ұңғымадағы технологиялық жұмыс режиміндегі дебит суммасы 10–20 %-дан аспауы керек. Егер нысандағы сұйықтықты су айдау арқылы игеру барысында толықтыруға жетпесе, онда орнатылған технологиялық жұмыс режимі бойынша ағымдағы сұйықтықты игеру сумма нормасы 30–50 %-дан аспауы керек, ол жұмыс жасап тұрған айдау ұңғымаларында қолданылған су айдауға кеткен аспаптың күшіне байланысты.

Үлкен өлшемді кендер және біртекті емес нысандағы қабатты толық игеруде және су айдау нормасын қамтамасыз ету үшін қабаттың геологиялық-физикалық қасиеттеріне қарай ауданда айдау ұңғымалар тобы орналастырумыз қажет, содан кейін әрбір ұңғыма бойынша су айдау нормасын анықтаймыз. Осы ұңғымаға су айдау норма суммасы аймаққа белгіленген нормаға сәйкес болуы қажет.

Аумаққа қабаттардың құрылымына, біртектілік қасиеттеріне, айдау және игеруші ұңғымалардың қатынасына байланысты бөлінеді. Әрбір аумақ екі жақтан игеру ұңғымалары жататын қимадағы қатарды иелену керек. Ыңғайлы болуы үшін шекара көп қабатты нысандар арасында жүргізілуі керек.

Айдалатын су көлемі аймақтар арасында бөліп тастайды. Сұйықтықты игеру су айдау арқылы толықтыру мақсатында бөлек аумақтарда қозғалысты қиындататын суды азайту немесе тоқтату, ал кейбір жағдайларда айдауды шектеу қажет.

Көп қабатты нысанға су айдау нормасы толықтай объект үшін қабаттар арасында бөлінуі керек. Бұл нормаларды қамтамасыз ету үшін айдау ұңғымасын үнемі терең шығын өлшеу әдісімен зерттеп, әрбір қабат өтетін су көлемін ескеру керек. Қабатқа өтетін су көлемі тиісінше болмаса, қабаттан сұйықтық нормасын алу үшін нашар өткізетін қабаттардағы қабылдағыштықты жоғарылату шараларын қолданамыз, артық айдау болса қабат қабылдағыштығын шектейміз, қажеттілік туындаған жағдайда тек жеткіліксіз қабаттар үшін қосымша айдау ұңғымаларын орнату қажет.

Газдық ұңғымалардағы технологиялық жұмыс режимін орнату. Табиғи газды қабаттардағы немесе нысандардағы ағымдағы газ өндіру көлемі кенорынды игеруге арналған жобалық құжатта белгіленеді. Бұл газ өндіру көлемі ұңғымалар арасында бөлінеді. Игеруші газдық скважиналар бойынша алу нормасы ұңғымалардағы технологиялық жұмыс режимінде орнатылады, нысан үшін жобалық құжатта белгіленген алу нормасы жұмыс жасап тұрған ұңғымадағы алу норма сомасына тең болу қажет.

Кенді ағымдағы пайдалану мәліметтерін, ұңғымаларды зерттеу және игеру жағдайын ескере отырып, газ ұңғымаларындағы технологиялық жұмыс режимі тоқсан сайын ұйымдастырылады. Технологилық режимде ұңғыма дебиті, арадағы және құбыр сыртындағы қысым мен температура, сұйық компоненттер мен қатты қоспалар көлемі орнатылады. Ұңғымалардағы техникалық жұмыс режимін ұйымдастару барысында әртүрлі техникалық және технологиялық шектеулер ескеріледі. Мұндай шектеулерге қабаттың түптік белдеміндегі бұзылыстарға жол бермеу, конустың құрылуы және сулану тілдері, т. б. жатады.

Нақты шарттар мен қазіргі кезеңде қолданыстағы шектемелерге байланысты ұңғымаларға келесі режимдерді орнатуға болады: тұрақты қысым градиенті; тұрақты депрессия; қабаттың забойында газ фильтрациясына тұрақты жылдамдық; тұрақты дебит.

Пайдалану ұңғымалары үшін, тұрақсыз таужыныстармен біріккен, түптік бұзылыстарды болдырмау және құмды шығару, жерасты және жерүсті құрылғыларын және құмтасты

сынамаларының пайда болуы, пайдалану бағанасындағы сүзгіге қарсы қысым градиенті технологиялық режимде бақыланып отырады. Түптік белдемде бұзылыстар да болмайтын максималды қысым градиенті ұңғыма бойынша әртүрлі режимде (штуцермен) анықталады.

Ұңғымаларда сулану конустар мен тілдер пайда болуы мүмкін газды-сулы белдемде орналасқан болса, есепті немесе тәжірибелі түрде жүргізілетін максималды депрессия орнатылады, бұл шартта ұңғымада орнатылған жұмыс режимінде беріледі.

Қабат және контурлы сулар кенорын денесіне сіңбесе газдық режимде газды кенорындарды игеруде оптимальды жұмыс режимін таңдау қабат энергиясын жоғалтуды тоқтатады. Соның арқасында компрессорсыз пайдалану уақыты ұлғаяды, яғни жасанды суықтау қондырғысы және компрессор станциясына талап азаяды.

Газконденсатты кенорындарды игеру барысында қабат энергиясын жоғалтуды минимумға дейін төмендету үшін ұңғымаларды игеруде жобалық тауысылу режимінде орналастыру керек.

Газдық ұңғымалардағы технологиялық жұмыс режимінде оптимальды дебитпен забой қысымын гидродинамикалық есептермен немесе игеру кезеңінде электрлік модельдеу арқылы алынады.

Төмен қысымды қабаттарда жұмыс жасайтын газдық ұңғымаларда қабат забой зонасында гидраттану болуы мүмкін. Оны қабатқа есептеу арқылы таңдалған депрессия арқылы болдырмауға болады.

Кейбір жағдайларда газдық ұңғымалардағы технологиялық жұмыс режиміне ұңғыма басына берілген қысымды немесе ұңғымаға берілген қандайда бір кезеңде тұрақты дебитті ұстап тұру қажет. Ұңғыманың басына берілген қысымды технологиялық режим газ өндіру жұмыстарында насос станциясы күші жетпегенде немесе жоқ болғанда орнатылады. Технологиялық режимнің мақсаты тұтынушыларды әсіресе қысқы уақытта үзіліссіз газбен қамтамасы ету.

2. МҰНАЙ МЕН ГАЗ ШОҒЫРЛАРЫН ИГЕРУДІҢ НЕГІЗГІ ЖАҒДАЙЛАРЫ МЕН ТАПСЫРМАЛАРЫ

Мұнай және газ кенорындарын игеру – жер қойнауынан газ бен сұйықтықты тиімді жолмен алуды қамтамасыз ететін өндірістік-зерттеу шараларының кешені.

Игеру процесі пайдалану бұрғылауы, мұнай мен газды өңдіру, қабатқа әсер ету және зерттеу жұмыстарын қамтиды.

Кенорынды игеру алдын ала дайындалған жобаға сәйкес жүзеге асырылады. Жобада төмендегі көрсеткіштер негізделуі керек:

1) кенорын қимасындағы әртүрлі өнімді аралықтарды игерудің кезектілігі;

2) шоғырдың жеке аралықтары (пайдалану объектілері) мен игерудің жүйесі;

3) пайдаланудың техникалық жағдайы мен жұмыстың технологиялық режимі;

4) орналастыру мекемесі (толық және кәсіптік құрылыс);

5) игерудің әртүрлі технологиялық нұсқауларының экономикалық көрсеткіштері.

Шоғырды (нысананы) игерудің жүйесіне шоғырды қабатқа әсер ету шаралары есепке алынған сызбалар мен пландарға сәйкес ұңғымалармен бұрғылау жатады.

Геологиялық құрылысы неғұрлым толық зерттелсе, нақты шоғырды (кенорынды) игеру жүйесі соншалықты тиімді болады. Сол себепті игеру жүйесінде геологиялық-физикалық жағдайларға сәйкес тиімді геологиялық негіздерге айрықша көңіл бөлінеді.

Нақты бір шоғырды немесе кенорынды тиімді игеру жүйесінің геологиялық және техникалық-экономикалық негіздемелері сынамалы пайдалану және барлау жұмыстары нәтижесінде алынған деректер бойынша жүзеге асырылады.

Кенорыннан алғаш рет өндірістік мұнай мен газ ағымы алынған мерзімнен бастап кенорынды барлауға енгізгенге дейінгі аралықты өндірістік барлау мерзімі деп атайды. Өндірістік барлауға барлау ұңғымаларын орналастыру және бұрғылау, кешенді геологиялық, геофизикалық, гидродинамикалық зерттеулер, қорды есептеу және игерудің жобалық құжаттарын құрастыру мақсатында алынған өндірістік зерттеу мәліметтерінің кешені жатқызылады.

Барлау жұмыстарының нәтижесінде әрбір мұнай кенорындары бойынша мынадай көрсеткіштер орнатылуы тиіс:

– литологиялық-стратиграфиялық қимасы;

– мұнайгаздылы өнімді қабаттар мен өткізбейтін қабаттардың жағдайы;

– кенорын қимасының гидрогеологиялық сипаттамасы, суарынды жүйелер мен сутірек қабаттардың физикалық-химиялық қасиеттері;

– шоғыр жапқыштарының сипаттамасы, олардың құрамы мен қасиеттері;

– кенорын қимасы бойынша термобаралық заңдылық.

Әрбір шоғыр бойынша төмендегідей жағдайлар қарастырылу керек:

– шоғырдың тектоникалық құрылысы;

– жалпы, тиімді және мұнайқаныққан өнімді қабаттардың қалыңдықтары және олардың шоғыр бойынша өзгеруі;

– таужыныстардың литологиялық сипаттамасы, коллекторлардың құрылысы;

– коллектор таужыныстарының сыйымдылық-фильтрациялық қасиеттері;

– өнімді қабаттардың мұнай мен газға қанығуы;

– өнімді қабаттардың жербетілік қасиеттері;

– өнімді қабаттар бойынша шығару коэффициенті;

– мұнай, газ, су үшін коллектор таужыныстарының фазалық және салыстырмалы өткізгіштік көрсеткіштері;

– мұнай, газ, конденсаттың жатыс жағдайлары;

– бастапқы қабаттық қысым мен температура;

– мұнайдың газбен қанығу қысымы, отыру коэффициенті, газ құрамы, тұтқырлығы, тығыздығы, көлемдік коэффициенті, қабаттық жағдайдағы сығылу коэффициенті, т. б.;

– мұнайдың физикалық-химиялық қасиеттері (тығыздығы, кинематикалық тұтқырлығы, молекулярлық массасы, қайнау және қату температуралары, мұнайдың парафинмен қанығу температурасы, құрамындағы парафин, асфальтен, шайыр, күкірт мөлшері, фракциялық құрамы);

– жылуөткізгіштік коэффициентінің орташа көрсеткіші, меншікті жылу кедергісі, таужыныстардың меншікті жылусыйымдылығы;

– қабаттық жағдайдағы газдың физикалық-химиялық қасиеттері (құрамы, ауа бойынша тығыздығы, сығылуы);

– конденсаттың физикалық-химиялық қасиеттері (шикі конденсаттың отыруы, тығыздығы, молекулярлық массасы, тұрақты конденсаттың қайнауы, фракциялық құрамы, құрамындағы парафин, шайыр және күкірт мөлшері).

Жоғарыда аталып кеткен деректер ұңғымаларды бұрғылау, бұрғылау кезінде қабаттарды сынамалау, ұңғымаларды геофизикалық зерттеулер, далалық геофизикалық зерттеулер, таужыныстарды литологиялық зерттеу, зертханалық зерттеулер нәтижесінде алынып, талданады.

2.1. Мұнай және газ кенорындарын игеруге енгізудің реті мен дайындығы

Мұнай және газ кенорнының кәсіптік өндірісіне жіберіледі: мұнай кенорындарын барлаудың жұмыстары орындалған, қажет болған жағдайда шоғыр игерімін сынамалау жүргізілген немесе көрсетілген учаскелік кенорындардың тәжірибелі кәсіптік өндіруі, ал газдық кенорын бойынша – кенорынның тәжірибелі кәсіптік игерімі; мұнай, газ, конденсат және оған кіретін компоненттер қорларының мемлекеттік экспертизасы, жерлік және таулық қалдықтардың болуы; жер қойнауымен қолданушылар мұнай алуға және оған байланысты лицензиялар алынған: кәсіптік игеруге арналған жобалық технологиялық құжат (технологиялық сұлба, игеру жобасы) Компоненттік мемлекет органы мен жер қойнауын пайдаланушы арасындағы кенорын игерудегі келісім шарт болған жағдайда.

Кенорынды игеруге енгізгеннен кейін, яғни пайдалану бұрғылау жұмыстары басталған кейін кенорынды барлау жұмыстары тоқтатылмайды.

Кенорын қимасының аршылмаған бөліктерін барлау қажеттілігі туындауы мүмкін, кейбір жағдайларда аудандарда мұнай мен газды іздеу жұмыстары да жүргізіледі.

Көп қабатты кенорындарды игеруге дайындау кезіндегі ең басты мәселе – қиманың әрбір өнімді қабаттары мен игеру этаждарын бөліп қарастыру.

Пайдалану объектісі – бір мезгілде бір ұңғыма торымен пайдаланылатын бір немесе бірнеше өнімді қабаттар.

Кенорын қимасында көмірсутектік пайдалану объектілерін анықтау бірінші саты болып келеді, ол геологиялық-физикалық, техникалық, экологиялық және экономикалық факторларды есепке ала отырып жүзеге асырылады. Нәтижесінде бір, екі немесе одан да көп объектілер анықталуы мүмкін.

Бір игеру объектілеріне стратиграфиялық жасы бірдей, мұнайының физика-химиялық қасиеттері, коллекторлық қасиеттері, шоғырдың жұмыс істеу тәртіптері, қабаттық қысымдары ұқсас немесе жақын өнімді қабаттар немесе горизонттар жатқызылады. Көп қабатты кенорынның қимасында екі немесе одан да көп объектілер анықталған жағдайда, бұл объектілердің арасында өткізбейтін таужыныстардың орналасқаны дұрыс. Игеруге бөлінген объектінің қоры жеткілікті болуы тиіс, яғни барлық пайдалану уақытында, сулы немесе сусыз жағдайда да жүзеге асырылатын мүмкіндігі болуы тиіс. Бір пайдалану объектісіне аудан бойынша шоғырлары ұқсас келетін қабаттарды біріктіруге болады. Бірақ мұндай жағдайда төменде орналасқан шоғыр мөлшері өзінен жоғары орналасқан шоғырдан кішірек болуы керек. Осындай жағдайда техникалық және технологиялық жағынан кенорынды төменнен жоғары қарай принципі бойынша игеру қолайлы (төменгі қабат бірінші суланады да одан кейін жоғары жатқан қабаттарды пайдалануға мүмкіндік болады).

Жарылымды бұзылыстар, өнімді аудандарда экрандаушы жеке блоктар болған жағдайда, бұл блоктарды игерудің бөлек сызбаларын қарастырау керек. Және мұндай бұзылыстар, экрандар болған жағдайда біз оларды бір пайдалану объектісіне жатқыза алмаймыз.

Жекелеген қабаттардағы әртүрлі өткізгіштіктер, әртүрлі коллекторлардың (кеуекті және жарықшақты) болуы объектіден мұнай қорын бірқалыпты шығаруды қиындатады.

Мұнайы әртүрлі қабаттарды, сондай-ақ жоғары шығымды қабаттар мен аз шығымды қабаттарды бір пайдалану объектісіне жатқызуға болмайды.

Неғұрлым пайдалану объектісі аз болса, соғұрлым ұңғымаларды бұрғылау азаяды, себебі әрбір пайдалану объектісі

үшін жеке игеру жүйесі жобаланады, бірақ объектіде қабаттар көп болған сайын, әрбір қабаттан қорды тиімді алу мүмкіншілігі шектеледі. Бір ұңғымадан алынатын қор өсе түседі, мұнай мен газды алу жағдайы артады, бірақ сонымен бірге жер қойнауындағы мұнай мен газды жоғалтып алу мүмкіншілігі де арта түседі. Ірі пайдалану объектілерін таңдау нәтижесінде ұңғымаға қажетті шығын артуы мүмкін, соның салдарынан қабаттағы жұмысты орындау және басқару қиындай түседі.

Игеру этажы бір немесе бірнеше пайдалану объектілерін кіріктіре алады.

Игеру этаждарын таңдау кезінде келесідей факторлар есепке алынуы тиіс:

1) игеру этаждары үштен аспауы тиіс;

2) төменгі пайдалану объектісіндегі қабаттардың өнімділігі жоғары жатқан пайдалану объектілеріндегі қабаттардың өнімділігінен көп болуы тиіс.

2.2. Мұнай шоғырларын игеру жобасының геологиялық негіздері

Ірі кенорындарды игеруді тездету үшін қазіргі таңда сатылы жобалау принципі қолданылады. Әдетте алынатын және геологиялық қор есептелгеннен кейін әрбір объект бойынша игерудің технологиялық сұлбасы дайындалады.

Игерудің технологиялық сұлбасы дегеніміз – пайдалану, айдау ұңғымаларын орналастыру, игеру мерзімі, ұңғыма саны, мұнайбергіштік қарқынын көрсететін игерудің алдын ала дайындалған жобасы.

Игерудің технологиялық сұлбасын дайындау үшін негізгі ақпараттар ретінде барлау, қорды есептеу, зертханалық зерттеу нәтижелері, ұңғымаларды барлау, сынамалы пайдалану мәліметтері қолданылады. Игерудің технологиялық сұлбасын сейсмикалық зерттеулердің нәтижелерін, кенорынның (шоғырдың) геологиялық құрылысын, құрылымдық планын, коллекторлардың таралу шекарасын, газдылық және мұнайлылық жапсар жағдайларын, ұңғымалардың орналасу жағдайларын есепке ала отырып құрастыру керек.

Технологиялық сұлбада көрсетілген ұңғымалар бұрғыланып болғаннан кейін, және шоғыр бірқатар өндірістік пайдаланудан өткізілгеннен кейін екінші сатыға өткізіледі, яғни бұл игерудің жобасын құрастыру болып табылады.

Технологиялық сұлба мен игеру жобасы арқылы мұнай өндіруші мекеме жер қойнауынан мұнай мен газды алу, игеру процесін бақылау, жақын орналасқан елді мекеннің қауіпсіздігін қамтамасыз ету, жер қойнауын және қоршаған ортаны қорғау жөніндегі техникалық және технологиялық шараларды жүзеге асыратын негізгі құжат. Бұл құжаттар кенорын бойынша мұнай мен газды өндірудің перспективті жоспарын, техникалық-экономикалық көрсеткіштерді негіздеу үшін, және жалпы кенорын бойынша алдағы жұмыстардың негізі болып келеді.

Технологиялық сұлба мұнай мен газ қорының ҚР МҚК бекіткен C_1 және C_2 категориялары бойынша құрастырылады. Ал игеру жобасы В категориялы қор бойынша дайындалады. Игерудің жобалық құжаттарында келесідей көрсеткіштер негізделеді:

– пайдалану объектілері бөлінеді;

– объектілерді игеруге енгізудің реті;

– қабатқа әсер ету түрлері мен әдістері;

– айдау және өндіру ұңғымалар торының тығыздығын анықтау, ұңғымаларды орналастыру;

– ұңғымаларды пайдалану түрлері мен тәртіптері;

– қабаттан мұнай, газ, сұйықтықты өндіру динамикасы мен қарқыны;

– игерудің тиімді әдістері;

– қабатқа әсер етудің басқа тәсілдері, ұңғымаларды пайдаланудың жаңа тәсілдері;

– ұңғымалар мен бұрғылау жұмыстарына қойылатын талаптар;

– қабаттарды ашу әдістері мен ұңғымаларды игеру;

– ұңғыма өнімдерін алуға дайындау;

– қабат қысымын ұстап тұру;

– ұңғымаларды кешенді геофизикалық және гидродинамикалық зерттеулер;

– бұрғылау мен ұңғымаларды пайдалану кезіндегі жер қойнауы мен қоршаған ортаны қорғау шаралары;

– техникалық қауіпсіздік;

– санитарлық ережелер, өрт қауіпсіздіктері;

– кенорынды екінші реттік барлау жұмыстарының көлемі мен түрлері,

– жаңа техникалық және технологиялық шешімдерге байланысты сұрақтар.

Әрбір жобалық құжатта кенорынды игерудің бірнеше әдістері көрсетіледі, олар бір-бірінен игеруге енгізудің кезектілігі мен бұрғылау қарқыны бойынша ажыратылады. Нұсқаулар пайдалану объектілері бойынша, қабатқа әсер ету әдістері, игерудің ауданы, ұңғымаларды орналастыру және ұңғымалар торының тығыздығы, пайдалау әдістері мен тәртіптері, тұрақты өндірудің деңгейі мен ұзақтылығы бойынша айырмашылық жасауы мүмкін.

Технологиялық сұлбада кем дегенде екі жақсы нұсқа болуы керек. Оның біреуі негізгі нұсқа ретінде алынады.

Барлық нұсқаларда қосымша ұңғымалар қарастырылады, мысалы жекелеген линзалы, сыналану белдемдері үшін бұрғылауға арналған ұңғымалар. Бұл ұңғымалар негізгі қорға жатқызылмайды. Қосымша ұңғымалардың саны өнімді қабаттың әркелкілігінің сатысына, негізгі қордағы ұңғымалар торының тығыздығына байланысты. Олардың саны технологиялық сұлбада негізгі қордағы ұңғымалардың 25 %-ын, игеру жобасында 10 %-ын құрауы мүмкін.

Игеру нұсқауларының экономикалық көрсеткіштері технологиялық көрсеткіштер мен пайдалану шығындарын экономикалық түрде баға беру арқылы анықталады. Алынатын нұсқа техникалық-экономикалық көрсеткіштер арқылы таңдалынады.

Игеру жобасы – кенорын бойынша мұнай өндірудің перспективті жоспарын жүзеге асыратын құжат.

Игеру жобасынан бөлек нақтыланған игеру жобасы және екінші реттік игеру жобасы (пайдаланудың соңғы сатыларында) құрастырылады.

Игерудің жобалық құжаттары мәтіннен, кестелерден және графикалық қосымшалардан тұрады.

Мәтіндік бөлігі келесі бөлімдерден тұрады:

1. Кенорынның жалпы сипаттамасы: қысқаша экономикалық-географиялық жағдайы, табиғи-климаттық жағдайының ерекшеліктері, орогидрографиясы мен геоморфологиясы.

2. Кенорынның геологиялық-физикалық сипаттамасы: ашылған түзілімдердің литологиялық-стратиграфиялық сипаттамасы, коллекторлардың түрлері, шоғыр өлшемі мен түрі, олардың құрылымдық ерекшелігі, өнімді қабаттардың (горизонттардың) коллекторлық қасиеттері мен қалыңдықтары; мұнай, газ, конденсат, су құрамы мен қасиеттері; физикалық-гидродинамикалық сипаттамасы; мұнайға қанығуы, фазалық өткізгіштіктері, мұнай, газ, конденсат қоры.

3. Игеруді жобалау үшін геологиялық-кәсіптік, техникалық-экономикалық негіздерді дайындау: қабаттар мен ұңғымаларды гидродинамикалық зерттеу нәтижелері, өнімділік сипаттамасы мен жұмыс істеу тәртібі; мұнайды алуды жоғарылату әдістері, ұңғымалар қоры, олардың шығындары, бұрын өткізілген игерудің технологиялық сипаттамасы, қабат қысымы, оны ұстап тұру тәсілдері, игеру жүйесінің тиімділігі, геологиялық-физикалық көрсеткіштердің негіздемесі, технологиялық көрсеткіштері, өнімді горизонттар мен қабаттарды бөлу үшін пайдалану нысаналарын ажырату, игерудің технологиялық көрсеткіштері, қосымша ұңғымалар саны, жалпы және пайдалану шығындары.

4. Игеру нұсқауларының технологиялық және техникалық-экономикалық көрсеткіштері: ұңғымаларды орналастыру үшін қабат қалыңдықтарын негіздеу, игеру нұсқауларының технологиялық көрсеткіштері, игеру нұсқауларының экономикалық көрсеткіштері, мұнай алу коэффициенттері.

5. Жобалық шешімнің техникалық-экономикалық талдауы: игеру нұсқауларының талдауы, таңдалынған нұсқауды негіздеу, жаңа технологиялық шешімдердің техникалық-экономикалық тиімділігі.

6. Мұнай мен газды өндірудің техникасы мен технологиясы: пайдалану ұңғымаларын негіздеу, пайдалану ұңғымаларының сипаттамасы, ұңғымаларға қойылатын талаптар, қабат қысымын ұстап тұру жүйесі, судың сапасы, табиғи газды өндірудің техникасы мен технологиясы.

7. Ұңғымалар конструкциясы мен бұрғылау жұмыстарына қойылатын талаптар, қабаттарды ашу және ұңғымаларды игеру.

8. Мұнай, газ, конденсат өндірудің жобасын негіздеу.

9. Қабаттарды бақылау, ұңғымалардың жағдайы. Технологиялық сұлбада арнайы гидродинамикалық, кәсіптік-геофизикалық, зертханалық зерттеу жұмыстары негізделеді. Жобада бақылау әдістері мен қосымша жұмыстар атқарылады.

10. Жер қойнауы мен қоршаған ортаны қорғау.

11. Кенорынды қосымша барлау шаралары.

12. Жаңа техникалық және технологиялық шешімдерді тәжірибелі-өндірістік сынау.

2.3. Мұнай мен газ шоғырларын игеру әдістері мен жүйесінің геологиялық негіздемесі

Алынған игеру жүйесі негұрлым аз уақыт аралығында, аз шығынмен және қоршаған ортаны қорғау шараларын қамтамасыз ете отырып, соғұрлым қабаттан көбірек мұнай алуы тиіс.

Игеру жүйесіне келесідей талаптар қойылады:

1) Бұрғылау және өңдіру жоспарын орындау;

2) Кенорынның геологиялық, өндірістік, экономикалық ерекшеліктері;

3) Қабат энергиясын тиімді пайдалану;

4) Жер қойнауын пайдалану кезінде ережелерді сақтау.

Мұнай кенорындарын игеру жүйесі. Қабаттарды ашу тәсіліне қарай мұнай мен газ кенорындарын игерудің екі әдісі бөлінеді:

1) Терең ұңғымалармен игеру;

2) Шахталы әдіспен игеру.

Мұнайды өндірудің көне тәсіліне шұңқырмен игеру әдісі жатады. Бұл жағдайда қабат немесе қабаттар сериясын шұңқыр арқылы ашқан (тік тау ашылымдары). Шұңқырдың тереңдігі 150 метрге, диаметрі 1–1,5 метрге жетеді.

Мұнай кен орындарын игерудің шахталық әдісі тұтқыр мұнайы, ағын суы жоқ газдалған кен орындарда қолданылады. Қорытындылай келгенде, бұл әдіс арқылы қабатты екі шахталық әдіспен ашуға болады: игерілетін және жоғары көтерілуі бойынша вентиляциялық. Шахта арасындағы алаңды төртбұрышқа көлденең

және игерудің иілімдеріне бөлген. Осылайша тау игерулері қабат бойымен, қабаттың жабыны немесе табанымен, я болмаса таужыныстары бойымен жүргізілуі мүмкін. Бірінші жағдайда қабат түйірлері тау игерулерінің көрінген жарларынан жаралады, екінші жағдайда қабатты тығыз орналасқан ұңғымалардың веер тәрізді бұлақты ажыраулары ашады.

Мұнай ұңғымадан тау игерулеріне, соңынан шахта зумфына насос арқылы күндізгі беткейге ағып өтеді.

Қазіргі таңда шахталық өндіру мұнайды өндірудегі жалпы санының аз ғана бөлігін құрайды. Қазіргі таңда шахталық өндіру мұнайды өндірудегі жалпы санының аз ғана бөлігін құрайды. Қазіргі уақытта мұнай қаныққан қабаттар ережесі бойынша мұнайда әртүрлі әдістер арқылы беткейге түсуін терең ұңғымамалармен ашады. Сондықтан төменде мұнай кенорнын тек терең ұңғымалармен игеру жүйесін әртүрлі сипаттамалары берілген.

2.3.1. Көп қабатты кенорындарды игеру жүйесі

Пайдалану бұрғылауына жекелеген қабаттарды енгізу тәртібіне қарай кенорындарды игеру жүйелерінің келесі түрлері бөлінеді.

“Жоғарыдан төменге” игеру жүйесі. Бұл жүйе пайдалануға төмен орналасқан объектілерді жоғары орналасқан объектілерді енгізгеннен кейін енгізуге негізделген.

Бұл жүйе кезінде кенорынды геологиялық зерттеу мен жалпы өндірістік бағалау жұмыстары ұзаққа созылады. Пайдалану бұрғылау жұмыстарының көлемі артады, сәйкесінше шығын көбейеді. Жер қойнауына төндіретін қауіп көбейеді.

“Төменнен жоғарыға” игеру жүйесі. Бұл жүйеде алдымен жоғары өнімді горизонттардың (қабаттардың) ең төменгісі енгізіледі. Игеру басталатын горизонт тіректі деп аталады.

Кенорынның жоғары жатқан қабаттары тіректі горизонт бұрғыланғаннан кейін енгізіледі. Оның негізгі ерекшеліктері:

1) Пайдалану бұрғылау көлемінің азаюы;

2) Мұнай кенорындарын игеру қарқыны артады;

3) Жер қойнауының бұзылу қаупі төмендейді.

Бұл жүйенің кемшілігі жоғары интервалдарды өндірістік игеру кешеуілдейді.

Игерудің біріккен жүйесі. Бұл жүйе көбінесе көпқабатты кенорындарды игеру кезінде қолданады, ондай кенорынның қимасында екі-үш қалың, жоғары дебитті қабаттар кездеседі, олардың арасында аз қалыңдықты коллектор қабаттар орналасады. Пайдалану объектілерін игеру кезінде этаж ішінде "төменнен жоғарыға" принципі, ал этаждардың өзінде "төменнен жоғарыға" және "жоғарыдан төменге" әдістері қолданыла береді. Бұл жүйе кенорын қимасындағы негізге өнімді интервалдарды тез әрі дұрыс енгізуге және геологиялық-кәсіптік бақылауды тиімді жүргізуге мүмкіндік береді.

2.3.2. Жеке мұнай объектісін игеру жүйесі

Жеке объектіні игеру жүйесі пайдалану және айдау ұңғымаларын орналастырумен, бұрғылау кезегі мен қарқынымен, қабатқа әсер ету әдістерімен анықталады.

Ұңғымаларды орналастырған кезде тор пішіні мен ұңғымалар арасындағы қашықтыққа (тор тығыздығы) көңіл бөлу керек. Қабатқа әсер ету әдісі қабатқа айдалатын агентпен (су, газ, бу, т. б. айдау) сипатталады.

Ұңғымаларды орналастыру. Тор пішіні. Мұнай объектілерін бұрғылау кезінде ұңғымалар біркелкі және әркелкі торлар бойынша жүзеге асады. Біркелкі торлар үшбұрышты және шаршылы болады.

ТМД елдері бойынша үшбұрышты тор қабылданған, себебі бұл кезде қабат біркелкі бұрғыланады және шаршылы торға қарағанда қабаттан мұнайды игеру мөлшері жоғары.

Ұңғымалар арасындағы қашықтық 110–400 м. Ұсақ ұңғымалардың арақашықтығы 110–120 м, терең ұңғымалардың арақашықтығы 150–400 м болады.

Пайдалану объектілерінің геологиялық-кәсіптік сипаттамалары кей жағдайларда біркелкі торларды бұзуға әкеліп соқтырады. Мысалы, қабаттың қалыңдығы күрт азайған кезде, ұңғымалар арақашықтығын ұлғайту керек болады немесе өткізгіштік азайған кезде, ұңғымалар арақашықтығын керісінше азайтуға тура келеді.

Әркелкі торда ұңғымалар шоғыр шекарасының бойымен қатар-қатар болып орналасады.

Бір қатардағы ұңғымалар қашықтығы мен қатар арасындағы қашықтықтар әркелкі. Әдетте қатарлар арасындағы қашықтық бір қатарда орналасқан ұңғымалар арақашықтығынан үлкен болады.

Ұңғымалар арасындағы қашықтық – ұңғымалар торының тығыздығы мұнайгаздылық ауданға бағытталған пайдалану ұңғымалар санының жобасымен анықталады. Ұңғымаларды орналастыру тығыздығы тікелей бұрғыланған пайдалану ұңғымалар санымен байланысты.

Пайдалану ұңғымаларын енгізу ретіне қарай игеру жүйесінің жылжымалы және қоюлатушы түрлері бөлінеді.

Қоюлатушы игеру жүйесінде ұңғымалар шоғыр ауданы бойынша түгел орналастырылады, екінші реттегі ұңғымалар олардың арасына орналастырылады да үшінші реттегі ұңғымаларды бұрын орналастырылған ұңғымалар арасына бұрғылайды.

Бұл игеру жүйесінің кемшілігі өнімсіз ұңғымалардың артуы, бірақ бір артықшылығы кенорынды игеру мерзімі азаяды.

Жылжымалы игеру жүйесі деп, жобалы тығыздық бойынша ұңғымалар бір қатарға бірінен соң бірі орналастырылатын, және бір қатардағы ұңғымалардың арақашықтығы бірдей болатын жүйені айтады.

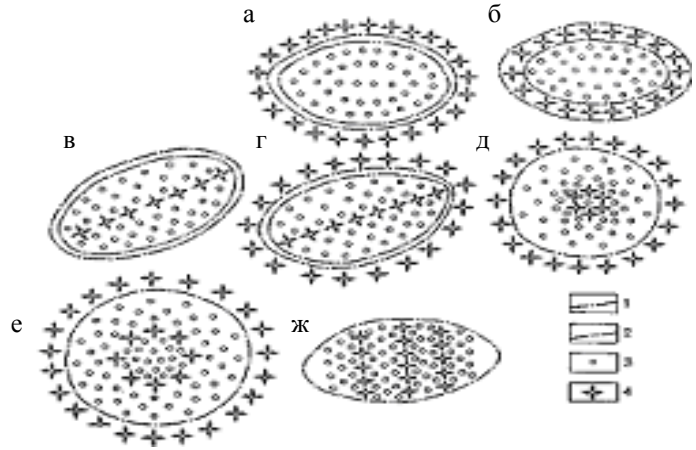
Бір қатар орналастырылып болғаннан соң екінші қатарды оған параллель түрде орналастырады, оның арақашықтығы бірінші қатардан онша алшақ болмауы тиіс. Екінші қатар аяқталған кейін үшіншіні, одан төртінші және қалғандарын орналастыра береді.

Бұл жүйенің артықшылығы өнімсіз ұңғымалар саны азаяды, алайда кенорынды игеру мерзімі артады. Жылжымалы игеру жүйесі мұнайгаздылық ауданы үлкен объектілер үшін қолданылады (Батыс Сібір, Самотлор кенорындары).

Қабатқа әсер ету әдістері. Қабатқа әсер ету әдістері қабаттық қысымды ұстау үшін және жер қойнауынан мұнай, газ және конденсат алудың физикалық-химиялық жағдайын жақсарту үшін қабатқа әртүрлі қоспалар айдау арқылы жүзеге асады. Қабатқа әсер етудің негізгі әдісі – ол игеріліп жатқан қабаттарды суландырып оған газ айдау болып саналады.

Су айдау алғаш рет XX ғ. 40-жылдардың аяғында Ресейде Туймазин кенорнында жобаланып жүзеге асты. АҚШ-та XX ғ. 40-жылдардың басында Ист-Тексас кенорнында игеріле бастады. Қабаттық су кенорын территориясы және көрші жатқан аудандар ластанғандықтан, кенорын иесі оны бір жаққа жою жолдарын іздеді. Суланған ұңғыма арқылы суды қабатқа айдау көршілес ұңғымалардағы қабаттық қысым мен өнімділігінің жоғарылауына әкеп соқты. Осылай кенеттен қабаттық қысымды ұстап тұру әдісі ойланып табылды (7-сурет).

1943–1944 жж. су айдау Оңтүстік Ембі мен Апшерон түбегінде біткен объектілерден мұнай алудың екінші әдісі болып қолданылды.



7-сурет. Шоғырларды игеру жүйесі:
а – жапсар сырттық су айдау; б – с жапсар бойымен су айдау; в – осьтік сусайдау; және г – осьтік пен жапсар сырттық бірге су айдау; д – орталықтан су айдау; е – сақина тәрізді су айдау; ж – жеке блоктарға бөлу арқылы су айдау.
Мұнайлылық контурлары: *1 – сыртқы, 2 – ішкі; ұңғымалар: 3 – өндіруші, 4 – су айдайтын*

Мұнайлықтың ішкі жапсарына байланысты су айдау ұңғымалары орналасу жағынан жапсар сырттық, жапсар бойлық, жапсар ішілік су айдау болып бөлінеді.

I. **Жапсар сырттық** су айдау келесі геологиялық-өндірістік ерекшеліктері бар объектілерді игеруге арналған: а) шоғырдың ені 4–5 км болуы керек; б) шоғырдың құрылымы біркелкі; в) өнімді қабаттардың коллекторлық және сыйымдылық қасиеттері жоғары болуы керек; г) қабаттық жағдайдағы мұнайдың тұтқырлығы шамалы болуы; д) фациалдық орынбасу болмауы керек; е) тектоникалық бұзылыстар болмауы керек; ж) шоғырдың мұнайлы бөліктері мен сыртқы жапсарымен гидрогеологиялық байланыс болуы керек.

Игеру ұңғымаларын мұнайдың жапсар сырты бойымен қатар параллель орналастыру керек. Мұндай қатарлар саны тақ болуы керек. Ол мұнайды жинау қатары бойынша шоғырдың орталық бөлігінен алу үшін қамтамыз етеді. Су айдау ұңғымаларын мұнайлылықтың жапсар сыртынан минималды қашықтықта орналастырады. Ол қашықтық ұңғымалар арасының жартысына тең болуы керек.

II. **Жапсар бойымен** су айдау жапсар-сырттық су айдауға ұқсас келеді, бірақ, бұл жағдайда әртүрлі экрандардың түзілу жағдайынан шоғырдың жапсар-сырттық бөлігі мен мұнайының арасындағы гидродинамикалық байланыс әлсізденеді. Бұл жағдайда пайдалану ұңғымаларын жапсар-сырттық сияқты мұнайлы контурға параллель орналастырады. Су айдау ұңғымаларын мұнайлықтың сыртқы жапсарынан минималды қашықтықтықта және шоғырдың мұнайлы аумағында жобалайды.

III. Жапсар-ішілік су айдау

1. Осьтік су айдау игеру объектілердің аумағында қолданылады, бұл қолдану келесі геологиялық-өндірістік ерекшеліктерімен ерекшеленеді: а) игеру объектілердің ені 4–5 км; б) қабаттың сыйымдылық қасиеті төмен болуы керек; в) дөңес бөліктен шет аймаққа дейінгі коллекторлық қасиеттері төмендеу; г) мұнайдың тұтқырлығы төмен болуы керек.

Егер де шоғырдың жапсар сырты мен мұнайлы бөлігінің гидродинамикалық байланысы жақсы болса және айдалатын су мен мұнайдың тұтқырлығының қатынасы шамамен бірдей болса, осьтік су айдауды жапсар сырттық су айдау кешенімен бірге қолданады.

Осьтік сулануда су айдау ұңғымаларын құрылымның осі бойымен, ал игеру ұңғымаларын қиятын қатар мен мұнайлылықтың жапсар сыртына параллель орналастырады. Су айдау сызығымен 1-ші игеру қатары мен пайдалану ұңғымалар арасы алынады. Геологиялық біркелкіліксіз және жылжымалық мәліметтері үлкен болса, онда объектілерге осы аралықты 1,2–1,5 үлкейтеді (көбейтеді). Егер де осьтік және жапсар сырттық су айдау үйлесімді болса, онда бірінші мұнайлылық сыртынан тыс та, шоғыр аумағында да айдау ұңғымаларын, одан кейін пайдалану ұңғымаларын бұрғылайды.

2. Орталықтан су айдау игеру объектілерінің жаңында қолданылады, олар келесі геологиялық-өндірістік өзгешіліктермен көрсетіледі: а) шоғыр изометриялық пішінді, шамалы көлемді (1–3 км); б) шоғырдан дөңесінен шет аймаққа қарағандағы сыйымдылық касиеттердің әлсіреуі; в) аздаған фациалдық орынбасуы бар біркелкі құрылым; г) төмен тұтқырлығы бар объектілерде қолданылады.

Шоғырдың ортасына 250–300 м радиусты 3-тен 7-ге дейін су айдау ұңғымаларын орналастырады. Игеру ұңғымаларын таза мұнай белдемінде де, су-мұнай белдемінде де орналастырады.

3. Сақиналық су айдау тек келесі геологиялық-өндірістік ерекшелігі бар пайдалану объектілерінде қолданылады: а) изометриялық сопақша формалы болуы керек; б) шоғырдың көлемі үлкен болуы керек; в) мұнайдың тұтқырлығы төмен болуы керек; г) кішкене фациалдық өзгергіштігі болуы керек; д) аздаған бөлшектелу болуы керек.

Су айдау ұңғымаларын сақина бойымен орналастырады. Шоғыр радиусының арақашықтығы 0,4 кезінде өзінің жоғары тиімділігіне жетеді. Жапсар-сырттық ауданда олар жапсар-ішілік ауданға параллель орналастырылады. Игеру ұңғымаларын ішкі жапсарға параллель, ал айдау ұңғымаларын сақиналық қатармен орналастырады.

4. Шоғырды су айдау ұңғымалармен блоктарға бөлу келесі геологиялық-өндірістік ерекшеліктері бар объектілерге арналған: а) үлкен көлемді болуы керек; б) таужыныстарының фациалдық өзгергіштігі және үлкен геологиялық әркелкілік болуы керек; в) төмен сыйымдылық және коллекторлық қасиеттері болуы керек; г) мұнайдың тұтқырлығы жоғары болуы керек; д) төмен суөткізгішті болуы керек; е) бөлшектенуі жоғары болуы керек; ж) құмтастылығы төмен болуы керек.

Бұл жағдайда пайдалану ауданын су айдау ұңғымалармен ені 3–5 км жолақтарға кесіп бөледі. Бұл жолдар өткізгіштігі әртүрлі коллектор белдемдерін қиып өтуі тиіс. Игеру ұңғымаларын қатарлап су айдау ұңғымаларына параллель орналастырады. Әр блоктағы қатарлар саны жұп болуы керек. Қазіргі кезде көбінесе пайдалану объектісінің белсенді өнімді шығаруды қамтамасыз ететін, өндіру ұңғымаларының орналасуы үш қатарлы жүйесін қолданады (мысалы, Батыс Сібір кенорындарында). Ені 4–5 км болатын бес қатарлы игеру жүйесін жылдамдығы 0,1 мкм^2 (мПа*с) мәнде болатын игеру жүйесінде қолдануды ұсынылады. Ал жылдамдығы одан аз шоғырларды игерудің ені аз қатарлы, өндіру ұңғымаларының қатар сандары аз белсенді жүйені қолданады.

Пайдалану объектілеріне бөлінген игеру жүйесі жапсар ішілік және жапсар сырттық сулану жүйесінің алдында келесідей артықшылықтары болады:

а) біртекті емес объектілердегі игеру көрсеткіштері едәуір жақсарады;

б) игеруге шоғырдың кез келген бөлігін кіргізуге болады, соның ішінде мұнай қоры көп және ұңғыма өнімі жоғары шоғырды қарастыруға болады;

в) шоғырдың кәсіптік-геологиялық ерекшеліктеріне шоғырдың пішіні әсер етуі мүмкін;

г) керек жағдайда оларды жапсар ішілік және жапсар сырттық суланумен бірге қолдануға болады;

д) игеруді реттеп және тиімді бақылауға жол береді.

5. Аудандық сулану игеру жүйесін келесідей кәсіптік-геологиялық ерекшеліктерімен ерекшеленетін, пайдалану объектілерінде немесе шоғырларда қолданады:

а) қабат қалыңдығы өте үлкен болған жағдайда;

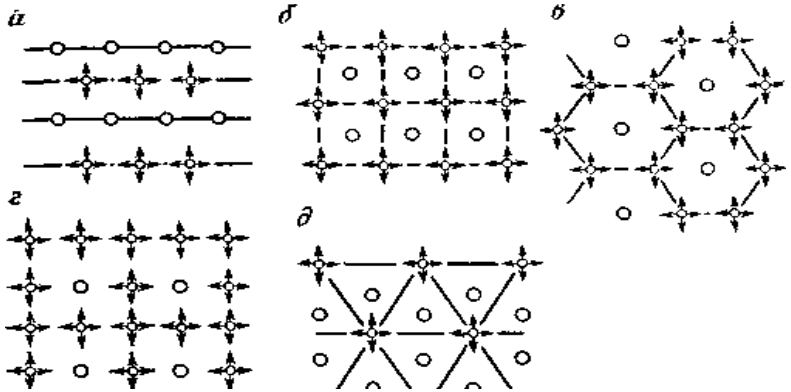
б) коллектор қабаттардың құрылымы салыстырмалы біртекті болған жағдайда;

в) мұнай тұтқырлығы төмен болған жағдайда;

г) қабаттың өткізгіштік қасиеті төмен болған жағдайда.

Аудандық сулану жүйесінде айдау ұңғымалары өндіру ұңғымаларымен кезектесіп тұрады. Олардың арасы біршама алшақ болады. Соның өзінде орналасудың келесі шарттары қолданылады:

а) айдау ұңғымалары өндіру ұңғымаларымен алмаса отырып, шахматты түрде орналасып, ұңғымалардың сызықтық жүйесін құрайды; б) беснүктелік жүйе – айдау ұңғымалары квадраттың жоғарғы жағында, ал өндіру ұңғымалары ортасында орналасады; в) жетінүктелік жүйе ол мұнайдың жылжымалылығына байланысты құрылады, айдау ұңғымалары дұрыс алтыбұрыштың бұрыштарында, ал өндіру ұңғымалары олардың ортасында орналасады; г) тоғызнүктелік жүйе – шоғырдың біртекті еместігімен және сүзілімділік сипаттамасына байланысты, айдау ұңғымалары төрт бұрыштың жоғарғы жағында және ортасында, ал өндіру ұңғымалары ортасында орналасады; д) төртнүктелік жүйе – айдау ұңғымалары үшбұрыштың жоғарғы жағында, ал өндіру ұңғымалары ортасында орналасады (8-сурет).



8-сурет. Алаңдық су айдау арқылы игеру жүйесі:
а – сызықты; б – бес нүктелі; в – жеті нүктелі;
г – тоғыз нүктелі; д – төрт нүктелі

6. Келесідей ерекшеліктерімен сипатталатын пайдалану объектілеріне таңдамалы субасу игеру жүйесі ұсынылады:

а) үзілімді және құрылымы линза тәріздес, шоғырдың біртекті еместілігі жоғары;

б) коллектор құрамының күрт өзгеруімен;

в) қабат сүзілімділігінің өзгеруімен;

г) қабаттың тиімді қалыңдығының күрт өзгеруімен;

д) бөлшектену қасиеті жоғарылығымен.

Бұл айтылған су айдау аудандық су айдаудың бір түріне жатады. Бұл кезде пайдалану объектісін біркелкі үшбұрыш немесе төртбұрышты тор арқылы бұрғылайды. Айдау ұңғымалары ретінде қабаттың толық қалыңдығын аша алатын, сыйымдылық қасиеті жоғары, өткізгіштік қасиеттері жоғары қабаттарды алады.

7. Ошақтық су айдау жүйесі – шоғырдың кәсіптік-геологиялық ерекшеліктерімен қабаттың кейбір бөлімдері сәйкес келмеген, осындай немесе басқа бір игеру жүйелері енгізілген пайдалану объектілеріне ұсынылады. Бұл жағдайда ошақтық сулану қабылданған игеру жүйесін толықтырады және қор игеру сапасын жоғарылатады.

Ошақты ұңғымалар мынадай жағдайларда жобаланады:

а) коллекторлардың сүйірленуінде; б) қабаттың үзілістілігі жоғары болған жағдайда; в) қабаттың коллекторлық құрамының күрт бұзылған жағдайында; г) шоғырдың сүзілімдік қасиетінің өзгеруі; д) линза тәріздес денелердің болуы; е) литологиялық және стратиграфиялық экрандалған шоғыртердің бар болған жағдайында.

Игерудің бірінші сатысындағы су айдау кезінде қабатқа тұзды суды және сулы қабатпен теңіз суынан алынған суды айдайды. Игерудің кейінгі сатысында мұнаймен бірге ілеспе қабат суы көбейген кезде, қабатқа қабаттық суды айдайды. Игеру тәжірибесі көрсеткендей, қабаттық минералдық суының шаю қасиеті өте жоғары. Қабат суын айдау, мұнайгаз өндіру ауданының ластануы туралы қиыншылықтарды да шешеді.

Газ айдау еріген газ тәртібінің дамуына жақсы жағдай жасалған (қабат суының арыны нашар және мұнайға қанығу қысымы мен қабат қысымының айырмашылығы аз) және табиғи немесе игеру кезінде пайда болған газды телпек болса газ айдау процесі жүргізіледі.

Газ айдаудың тиімділігі қабаттың құлау бұрышына байланысты болады (олар 12^0 –15^0 аз болмауы керек), өйткені көлбеу құрылымындағы мұнай мен газдың гравитациялық бөлінуі өте жай жүреді.

Көбінесе газ айдау шоғырдың дөңбек күмбезді бөлігінде орналасқан ұңғымаларда қолданылады. Жұмыс агенті ретінде табиғи мұнай газын пайдаланамыз, газ жетпесе шоғырда газды

телпек болмаса, шоғырдың күмбезді бөлігіне ауа айдауға болады. Газды телпекке ауа айдауға болмайды өйткені газдың сапасы нашарлап кетуі мүмкін.

Қабат қысымын ұстап тұру үшін қабаттан алынатын жалпы сұйықтық пен газдың көлемі, айдалатын газдың көлемінен көп немесе бірдей болуы керек.

Өндіріс кезінде өндірілген газдың барлығы қайта айдалмайды, себебі оның жартысы керекті жағдайларға жұмсалады. Бірақ игерілген газдың 75–80 %-ы қайта айдалса қабат қысымының құлауы аз болады.

Газ айдаудың кемшіліктері:

1. Газды қабат қысымынан жоғары қысымға шейін сығу керек. Бірақ ол әдістің экономикалық тиімділігін төмендетеді.

2. Мұнайлы бөлікке газдың қосылуы, пайдалану ұңғымаларының түбіне бөлек қабатшалардағы газдың атқылауы болуы мүмкін.

Бұл әдістің артықшылықтары:

1. мұнайлы бөлікке газ айдау кезінде газ мұнайда еріп, мұнайдың тұтқырлығын азайтады;

2. газды нашар өткізетін және суланған қабаттар мен қабатшаларға айдауға болады;

3. газконденсатты кенорындарда қабат қысымын ұстап тұру үшін және қабатта конденсаттың түсуін азайту үшін қолданылады.

Қазіргі кезде Теңіз және Королевск кенорындарында шикі газды айдау жүргізілуде, бұл күкіртсутек қиыншылықтарын шешуде және келешекте газ өндіру зауытының жоғарғы жағына жинап, экология мен қоршаған ортаны қорғауға мүмкіндік етіп, мұнай өндіруді өсіруге көмегін тигізеді.

2.4. Айдау және игеру ұңғымаларын орналастырудың геологиялық-өндірістік жағдайы

Игеру жобасын дайындау кезінде пайдалану объектісінің геологиялық-өндірістік ерекшеліктеріне жауап беретін игеру ұңғымаларын орналастыру жүйесі құрастырылуы керек.

Айдау және игеру ұңғымаларын орналастырудың геологиялық-өндірістік негіздемесін анықтау мақсатында өнімді қабаттардың құрылысын сипаттайтын карталар тұрғызылады,

алдымен құрылымдық және белдемдік, сондай-ақ геологиялық-өндірістік қасиеттері бойынша біртекті кешенді шоғыр ауданының карталары да құрастырылады. Барлау ұңғымалар торының сирек кездесуіне байланысты объект көрсеткіштерін тек орташа есеппен анықтауға болады. Оның геологиялық құрылысының әркелкілігі, сыйымдылық және сүзілімділік қасиеттерінің өзгеру сипаты аз зерттеліп қана қояды. Сол себепті қазіргі таңда пайдалану объектілерін екі сатыда бұрғылау жүргізіледі. Бірінші сатыда негізгі қордың жобалық ұңғымаларын, яғни геометриялық тор бойынша орналастырылған ұңғымалар бұрғыланады, оның пішіні қабатқа әсер ету әдістері арқылы, тығыздығы барлау нәтижесінде алынған объектінің орташа көрсеткіштері бойынша алынады. Екінші сатыда резервтегі (қоймадағы) ұңғымалар бұрғыланады, олар жобалық құжат бойынша негізгі қордағы ұңғымалардың 20–50 %-ын құрайды. Бұл ұңғымалардың орналасатын жері бірінші жобалық құжатта анықталмайды (игерудің технологиялық сұлбасы), ал олардың саны игеру объектісінің құрылысына, негізгі қордағы ұңғымалар торының тығыздығына, объектінің зерттелу деңгейіне байланысты болады. Қосымша резервтегі ұңғымаларды орналастыру орны негізгі қордағы ұңғымаларды бұрғылағаннан кейін алынған геологиялық-өндірістік деректер бойынша анықталады.

Резервтегі ұңғымалар негізгі ұңғымалармен өңделмеген аудандарда орналастырылады. Бұл ұңғымаларды көбінесе соңғы сатыда мұнайлылықтың жапсарына орналастырады. Соның арқасында соңғы сатыдағы игеру мөлшері мен мұнайалғыштық көбейеді.

Алдымен негізгі қордағы, одан кейін резервтегі ұңғымаларды бұрғылау нәтижесінде арақашықтықтары әртүрлі, пайдалану объектісінің өнімді қабаттарының әркелкілігін көрсететін әркелкі тор қалыптасады. Мұндай торлар кенорынды игеру кезінде тиімді болып келеді.

Негізгі қордағы ұңғымаларды орналастыру сипатына қарай біркелкі және біркелкі-ауыспалы (қатар) торлар ажыратылады. Біркелкі тор деп барлық ұңғымалар арасындағы қашықтық бірдей торларды айтады. Мұндай торлар өткізгіштігі төмен, өнімді қабаттары әркелкі, мұнайының тұтқырлығы жоғары, су-мұнайлы

немесе газ белдемді шоғырларды бұрғылауда қолданылады. Біркелкі орналастыру аудандық және таңдамалы су басу жағдайында, шоғырлар ұсақ блоктарға бөлінген кезде қолданылады. Біркелкі торларды сондай-ақ қабаттарға жаңа әдістермен әсер ету кезінде де қолданады. Біркелкі тор кезінде тек аздап айдау ұңғымаларының санын өзгерту, торды тығыздау, сұйықтықтың бағытын өзгерті ғана жеткілікті.

Біркелкі торлар үшбұрышты және шаршылы болып бөлінеді. Шаршылы торларды мұнай кенорындарында сирек қолданады. Олар көбінесе қабаттың коллекторлық және сыйымдылық қасиеттері күрт өзгеретін әркелкі қабаттарда қолданыс табады. Мұндай кенорындарда шаршылы торларды қолдану бұрғыланған айдау ұңғымалары арқылы одан әрі шоғырды зерттеуге, ұңғымалар торын тығыздауға мүмкіндік береді, соның негізінде үшбұрышты торға ауысады.

Қазіргі таңда шаршылы торларды газды кенорындарды игеру кезінде кеңінен қолданады. Ол газ шығымын тұрақты ұстап тұруға және газбергіштіктің максималды деңгейіне жетуге мүмкіндік береді.

Үшбұрышты торларды мұнай кенорындарын игеру кезінде кең түрде пайдаланады. Үшбұрышты тор шаршылы тордың арасына қосымша (резервтегі) ұңғымаларды бұрғылау арқылы алынады.

Біркелкі тор бойынша шоғырды бұрғылаған кезде ұңғыманың қисаюына жол бермеу керек.

Біркелкі-ауыспалы (қатарлы) торлар деп ұңғымалар қатарының арақашықтығы бір қатарда орналасқан ұңғымалар арақашықтығынан үлкен болатын торларды айтамыз. Айдау ұңғымаларының арақашықтығы игеру ұңғымаларының арақашықтығынан көп болуы мүмкін. Қатарлар арақашықтығының артуы пайдалану ұңғымаларын сусыз жағдайда қолдануға мүмкіндік береді. Ұңғымаларды осы тәртіппен шоғыр қабатты болған кезде және айдау ұңғымалары су басудың ішкі және сыртқы жапсарында геометриялық қатарлар бойынша орналасқан кезде қолданады.

Біркелкі-ауыспалы торларды өнімділігі жоғары, объектінің геологиялық-өндірістік сипаттамасы тиімді болған кездерде пайдаланады. Ұңғымаларды қатар бойымен орналастыруды әдетте сызықтық деп атайды.

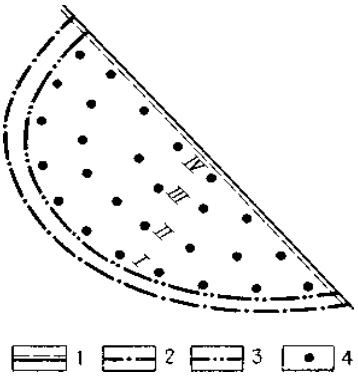
Соңғы жылдары мұнайының тұтқырлығы жоғары, карбонатты жарықшақты-кеуекті коллекторлар үшін ұяшықты біркелкі-ауыспалы торлар қолданылады.

Айдау ұңғымаларын қатар бойынша орналастыру жүйесі екі топқа бөлінеді: тұйықталмаған және тұйықталған (сақиналы) қатарлар. Тұйықталмаған қатарларды литологиялық және стратиграфиялық экрандалған шоғырларды игеру кезінде қолданады. Бұл жағдайда айдау ұңғамалары бастапқы мұнайлылық жапсарына параллель орналастырылады. Сонымен қатар тұйықталмаған қатарларды шоғырларды блоктарға бөліп бұрғылау кезінде де пайдаланады. Бұл кезде игеру ұңғымалары айдау ұңғымаларына параллель және құрылымның созылуына қарай орналастырылады.

Тұйықталған (сақиналы) қатарлар жапсар-сырттық, жапсар-бойлық, осьтік, сақиналы және орталықтан су басу жағдайында антиклинал және брахиантиклинал қатпарларға тураланған шоғырларға қарастырылған.

Орналастыру жүйесінде айдау ұңғымаларын қатар бойынша, тығыздығы бойынша, пайдалануға енгізілу реті бойынша, қабатқа әсер ету әдісі бойынша да топтайды.

Игеру жүйесінің ең маңызды көрсеткіші – айдау ұңғымалар торының тығыздығы, яғни бір ұңғымаға сәйкес келетін мұнайлы шоғыр ауданының өлшемі. Көбінесе ол көрсеткіш ретінде бұрғылау ауданындағы ұңғымалар торының тығыздығы алынады. Ол мұнай алынатын ауданның бұрғыланған айдау ұңғымаларына қатынасы ретінде алынады (9-сурет).



9-сурет. Өндіруші ұңғымалардың тұйық емес қатары:
1 – дизъюнктивті бұзылыстар; мұнайлылық контурлары:
2 – сыртқы,
3 – ішкі;
4 – өндіруші ұңғымалар:
I–IV – ұңғыма қатарлары

Мұнай шоғырларын игеру барысында мынадай жағдайлар анықталған, яғни мұнайды сумен ығыстыру кезінде объектінің мұнайбергіштігі жоғары болуы жеткілікті және геологиялық-өндірістік жағдайы қолайлы болған жағдайда алдымен негізгі қордағы ұңғымалардың тор тығыздығын, содан кейін қосымша ұңғымаларды бұрғылау керек.

Әртүрлі геологиялық жағдайлар үшін тор тығыздығын таңдауға келесідей нұсқаулар беруге болады. Тығыздығы 100–42 га/ұңғ. (900*1000-нан 600*700 м-ге дейін) айдау ұңғымаларының торын шоғырдың геологиялық-физикалық жағдайы қолайлы болған кезде, яғни қабат мұнайының тұтқырлығы мен ығыстырушы судың қатынасы аз (1–5), коллекторлардың өткізгіштігі 0,4 мкм^2-тан жоғары болған кезде қолданады. Тығыздығы 28–16 га/ұңғ. (500*500-ден 400*400 м-ге дейін) айдау ұңғымаларының торын шоғырдың геологиялық жағдайы әркелкі болған кезде, яғни қабат мұнайының тұтқырлығы мен ығыстырушы судың қатынасы орташа (4–20), коллекторлардың өткізгіштігі орташа және жоғарғы әркелкілік жағдайында қолдану керек. Тығыздығы 16 га/ұңғ.-дан кем (400*400 м-ден кем) айдау ұңғымаларының торын шоғырдың әркелкілігі өте жоғары және өткізгіштігі өте төмен, мұнай тұтқырлығы мен судың қатынасы жоғары (25-тен жоғары), коллектор таужыныстары тұрақсыз болған кезде қолдану керек. Тығыздығы 16 га/ұңғ.-дан кіші болатын торларды мұнай алудың жаңа тәсілдерін қолданған кезде пайдаланады.

Су айдауға байланысты айдау ұңғымаларын орналастыру жүйесі екі топқа бөлінеді: жапсар-сырттық су басу және жапсар-ішілік су басу.

Жапсар-сырттық су басу кезінде айдау ұңғымаларын мұнайлылықтың ішкі жапсарынан 200–300 метрде орналастырады. Айдау ұңғымаларының арақашықтығы игеру ұңғымаларынан 1,5–2 есе көп болады. Бұл кезде шоғырдың геологиялық-өндірістік ерекшеліктері, айдалатын судың көлемі, қабаттық жағдайда алынатын сұйықтық көлемі есепке алынады. Айдау ұңғымаларын бірінші қатардағы игеру ұңғымаларының ортасына шахматтық ретпен орналастырады. Айдау ұңғымаларын бірінші және екінші қатардағы игеру ұңғымаларымен бірге бұрғылау керек.

Жапсар-ішілік су басу кезінде айдау ұңғымаларын бірінші бұрғылайды, оны бастапқы сатыда игеру ұңғымалары ретінде қолданады. Осы ұңғымалар арқылы қабаттық қысымды түсіріп, су айдау жеңілдетіледі. Айдау ұңғымаларын бірінші қатардағы игеру ұңғымаларының ортасына орналастырады. Қабаттың коллекторлық қасиеті төмендеген жағдайда айдау ұңғымаларының арақашықтығын игеру ұңғымаларынан 1,5–2 есе азайтады.

Бірінші қатардағы игеру ұңғымалары мен бірінші қатардағы айдау ұңғымаларының қашықтығы игеру ұңғымаларының арақашықтығынан 2 есе көп болады. Шоғырдың геологиялық-өндірістік ерекшеліктеріне, әркелкілігіне қарай бұл қашықтық 800 метрден 1600 метрге дейін өзгереді. Ал игеру ұңғымаларының қашықтығы 450–800 м болады. Айдау ұңғымаларына су айдау кезінде игеру ұңғымалары мен қасындағы екі қатар айдау ұңғымаларын пайдалануға мүмкіндік беретін қысым тудыруы керек. Жапсар сырттық су басу кезінде айдау ұңғымаларының қашықтығы қысқаруы мүмкін.

2.4.1. Мұнай-газ шоғырларын игеру жүйесі

Мұнайы бар газды шоғыр болған кезде газды телпекті мұнайды өндіргеннен кейін игеру керек. Кей жағдайларда газды және мұнайлы шоғырды қатар игеруге болады, бірақ қабат қысымының төмендеу қарқыны екі шоғырда да бірдей болуы тиіс.

Мұнай-газды шоғырлар мен кенорындарды игерудің екі жүйесі бар: I – қабат қысымын ұстамау, II – қабат қысымын ұстап тұру: 1) жапсар-сырттық су басу, 2) барьерлік су басу.

I. Мұнай-газ шоғырларын қабат қысымын ұстамай игеру жүйесі келесідей геологиялық-өндірістік ерекшеліктері бар жағдайларда қолданылады: а) мұнайды қозғаушы негізгі күштер – газды телпектегі газ арыны, табандық немесе шеттік сулар энергиясы; б) коллекторлық қасиеттері жоғары; в) шоғырдың әркелкілігі төмен; г) шоғырдың сыйымдылық қасиеті жоғары; д) мұнай тұтқырлығы мен қабаттық су қатынасы төмен, е) қабаттардың құлау бұрышы шұғыл.

II. Мұнай-газ шоғырларын қабат қысымын ұстап тұру арқылы игеру жүйесі.

1. Мұнай-газ шоғырларын жапсар сырттық су басу кезінде игеру жүйесі келесідей геологиялық-өндірістік ерекшеліктер болған жағдайда қолданылады: а) мұнай шоғырының көлемі шағын; б) қабаттың коллекторлық және сыйымдылық қасиеттері төмен; в) мұнай тұтқырлығы жоғары, г) шоғырдың сулы жүйесі аз белсенді; д) қабаттың өнімді және жапсар-сырттық бөліктері арасында гидродинамикалық байланыстың болуы; е) шоғырда қабат энергиясының жетіспеуі.

Бұл жағдайда айдау ұңғымалары мұнайлылықтың сыртқы жапсарында орналастырылады, ал игеру жүйесі мұнай шоғырларын игеруден айырмашылық жасамайды.

2. Мұнай-газ шоғырларын барьерлік су басу кезінде игеру жүйесі келесідей геологиялық-өндірістік ерекшеліктер болған жағдайда қолданылады: а) шоғырдың сулы жүйесі аз белсенді; б) өткізбейтін қабаттардың болуы; в) таужыныстардың құлау бұрышы; г) қабаттардың өткізгіштіктері әртүрлі: д) жарықшақты таужыныстардың болмауы.

Айдау ұңғымаларын газдылықтың ішкі жапсарының бойына немесе оған жақын жерге орналастырады. Айдалатын су шоғырдың газқаныққан бөлігін мұнайқаныққан бөлігінен ажыратып тұратын барьер түзеді. Бірақ мұнай мен газ бір деңгейде сақталады, бұл мұнай мен газды бір мезгілде өндіруге мүмкіндік береді.

2.5. Мұнайлы және мұнай-газды кенорындарды игеру сатысы

Мұнайлы және мұнай-газды кенорындарды пайдалану кезінде 4 сатыға бөлінеді:

1-саты: аз сулану жағдайында объекті игеру мұнай өндірудің өсуімен ерекшеленеді. Сәйкесінше, бірінші сатының соңында өндірудің ең жоғарғы мәні болады.

2-саты: ұңғымаларда суланудың өсуі кезінде өндірудің жоғарғы тұрақтылығын қолдау және фонтанды ұңғымалардың өндіру мөлшерінің азаюы. Екінші саты соңында алынатын қордың 40–60 % өндіріледі.

3-саты: өндірудің қомақты түрде төмендеуі және жұмыс жасап тұрған пайдалану ұңғымасының бір бөлігінің істен шығу сатысы. Үшінші сатының соңында алынатын қордың 80–90 % өндіріледі.

4-саты: аяқталу сатысы. Бұл кезде мұнай аз дебитте өндіріліп, сулану дәрежесі жоғары болады. Бұл сатыда сұйықты алу жылдам жүргізіледі, яғни мұнай бергіштік коэффициентін жоғарылату үшін.

Игеру қарқынын талдау. Игеру қарқыны – жыл ішінде шоғырдан сұйықтықты алу мөлшері, ол алғашқы алынатын қордан %-бен анықталады. ТМД елдерінің арасында ол 6–12 % аралығында өзгереді. Қазақстан бойынша игеру қарқыны орташа 4–5 %, өйткені шоғырдың негізгі бөлігіне коллектордың төмен өткізгіштігімен және мұнайдың тұтқырлығы тән.

Суланудың өсуімен және мұнай дебитінің төмендеуімен сұйық алу қарқыны азаяды, яғни неғұрлым мұнай алу мақсатында маңызды мәнге ие болады. Пайдаланудың негізгі кезеңдерінде, яғни 1, 2, 3 сатыларында қаншалықты қабаттың су жүйесінің жоғарлығына қарай, игеру қарқынын соншалықты жоғары қояды, себебі игеру қарқынан анықтайтын негізгі маңызды параметрлердің бірі бұл коллектор қасиеті мен мұнайдың тұтқырлығы болып табылады. Әдетте екінші сатының соңына қарай (өндіру деңгейінің төмендеуі басталғанда) 40 % аз емес, кейде 70 % алынатын қорды өндіруге тырысады. Ал үшінші сатының соңына қарай 70–90 % алынатын мұнайдың қоры өндіріліп бітуі керек.

Шоғыр сулануының динамикасын талдау. Мұнайлы қабаттың сулануын зерттеу мен реттеу, мұнай бергіштік коэффициентін ең жоғары мәнге жеткізу үшін, маңызды мәнге ие болады.

Мұнайлы қабаттың сулануы мыналарға байланысты:

1. өнімді қабаттың коллекторлық қасиетіне;
2. мұнайдың физика-химиялық қасиетіне;
3. игеру жағдайына.

Қабаттық шоғырларда көбірек өткізгіштікті аймақ немесе линза алғашқы орында суланады, ал төмен өткізгіштікті жерлерде судың жай қозғалысы байқалады.

Сулану динамикасы қабат жағдайында мұнайдың және судың тұтқырлығының қатынасына байланысты болады:

1. Егер су мен мұнайдың тұтқырлықтары 3:4 болса, онда игерудің сусыз кезеңі ұзақ болады және сулану үшінші сатының екінші жартысында басталады, бірақ сулану қарқынды түрде болады.

2. Су мен мұнай тұтқырлығының қатынасы 4-тен көп болса, онда аз уақыт сусыз кезең болады, бірінші сатының соңында немесе екінші сатының басында тез сулану болады.

3. Су мен мұнайдың тұтқырлығының қатынасы 10-нан көп болса, онда игеруге сәтсіз жағдай туады. Мұндай жағдайда су-мұнайлы жапсардың біртекті көтерілуінің болуын реттеу өте қиын болады (Қаламқас, Қаражамбас, Солтүстік Бозашы кенорындары).

СМЖ мен мұнайлылықтың қозғалуларын реттеу келесі түрге бөлінеді:

1. ұңғымаларда мұнай өндіруді өзгерту (өсіру немесе азайту);

2. айдалатын судың мөлшерінің өзгеруімен;

3. беттік белсенді заттарды (ПАВ) қолдану арқылы;

4. ұңғыма түбі зонасына әсер ету арқылы.

СМЖ деңгейі көтерілгенде, барлық ұңғымалар суланады. 80 % суланған ұңғымалардың пайдалану уақыты 3–5 жыл (Оңтүстік Ембіде 10 жыл).

Игерудің рационалды жүйесі. Игеру жүйесінің әртүрлі нұсқаларының өзінің мұнай өнімі, игеру уақыты және мұнай бергіштіктің мүмкін коэффициенттері болады. Берілген кенорынның мұнай өндірудің барлық нұсқасынан тиімдісіне тоқталайық. Игеру жүйесінің тиімді критерийлері төмендегідей болып келеді:

1. Ұңғымалар арасындағы әсерлердің аз дәрежеде болуы. Ұңғымалар арасындағы арақашықтықты үлкейтсек, әсер ету дәрежесі төмендейді. Әрбір ұңғымада түптік қысым бірдей сақталатын болса, онда әрбір ұңғыманың беретін өнімі өседі. Демек, бұрғылауға және жалпы ұңғыманың құрылысына жіберілген қаражатты тиімді қайтарады. Ал егер ұңғымалардың арасын қашықтықта ұстаса, онда кенорында ұңғыма саны аз болады және кенорынды игеру мерзімі ұзарады. Сонымен қатар, біртектес емес қабаттарда линза мен өтімділігі төмен жерлерде мұнай қалып қоюы мүмкін.

2. Мұнай бергіштік коэффициентінің жоғарғы мәні. Қабаттың мұнай бергіштігінің ең жоғарғы мәні ығыстыру процесі қабатты қамтыған жағдайда болуы мүмкін, яғни СМЖ немесе ГМЖ қабаттың барлық қабатшаларынан өтуі үшін қысымның

градиенті мен сұйықтың құраушылары қозғалысының жылдамдығы аз өткізгіштікті қабатшаларда мұнайдың қозғалысы қарқынды болуы үшін мейлінше жоғары болуы керек. Осыған байланысты мұнайдың бергіштігін ең жоғарғы мәнге жеткізу үшін әртекті қабаттарда ұңғымалардың орналасуы жиі және тығыз болуы керек, бірақ ұңғымалардың жиілеуі мен қабат қысымын ұстау мұнайдың өзіндік құнын жоғарылатады, сондықтан бұл критерий де шешуі болып саналмайды.

3. 1 т мұнайдың ең аз өзіндік құны. Игерудің әрбір нұсқасы үшін капиталды және пайдалану шығындарын есептеу керек және 1 т мұнайдың өзіндік құнын анықтау қажет.

Игерудің ұтымды жүйесі бойынша берген мұнайдың өндірісін ең аз шығын және үлкен мұнай бергіш коэффициент түрінде қамтамасыз етті.

Ұңғымадан сұйықтықты сұрыптауды нормалау. Ұңғымадан мұнайды алу шамасы игеру жобасы бойынша тағайындалады. Пайдалану кезінде және қабат жағдайының өзгеруі кезінде ұңғымадан алу шамасын анықтайды және қабат пен ұңғыманың жұмыс жағдайына байланысты шартты түрде өзгертеді. Сұрыптауды нормалау кезінде ұңғымаларды екі топқа бөлді: шектеусіз және шектеулі сұрыптау. Шектеусіз сұрыптау ұңғымаларына мыналар жатады: аз $Р_{қаб}$, аз шығымды ұңғымалар; мұндай ұңғымаларды сұрыптау нормасы потенциалды шығыммен немесе осындай жағдайда орналастыруға болатын қондарғылардың ең үлкен мүмкіндігімен анықталады. Практика жүзінде шығымдары келесі себептерге байланысты шектеуге мәжбүр болады:

1. Белсенді жиекті сулары бар кенорындарда $Р_{қаб}$ $Р_{қанығу}$-нан көп болғанда, қабатта газдың үлкен мөлшері бөлінбеу үшін шығымды шектейді, сонымен қатар $Р_{түп}$ $Р_{қанығу}$-на жақын, кейде одан төмен тағайындайды.

2. Табандық сулардың ұңғыма түбіне тартылуының алдын алу, газды телпектің бірқалыпты кеңеюін қамтамасыз ету және газды телпекке жақын орналасқан ұңғымалардан газдың шығып кетуінің алдын алу.

3. Құм шығаруды шектеу керек, қабаттан алынатын судың мөлшерін азайту керек; қабат бойынша орташа газды факторды азайту керек.

4. Аз $Р_{қаб}$ терең ұңғымаларда динамикалық деңгейдің төмендеуі шегендеу құбырларының сынып қалуына әкелуі мүмкін.

Құм алу кезінде өндіру шамасы ұңғымаларды көбірек жөндеу жұмысының аралығын қамтамасыз ететін шектеуде тағайындайды.

Газды ұңғымаларда сұрыптау шамасы құмның шығуымен, газдың тізбегі басталуымен тағайындайды немесе су тартылмайтын сұрыптау түрін тағайындайды. Ұңғыма мен қабатты зерттеу нәтижелері бойынша изобар, сулану, газ факторлары сияқты карталарды тұрғызады.

2.6. Игеру кезінде мұнай бергіштікті геологиялық-өндірістік бақылаудың ерекшеліктері

Мұнай бергіштік – игеру жүйесінің негізгі тиімділігінің бірі болып саналады, ол жер қойнауындағы табиғи шикізатты пайдаланудың белгілі бір шегі. Мұнай бергіштіктің келесі түрлері болады:

- ***Соңғы:*** $ή=Q_{алын}/Q_{геол}$ – алынатын қордың геологиялық қорға қатынасы.
- ***Ағымдағы:*** Бұл сомалық алынған мұнайдың бастапқы геологиялық қордың белгілі бір күніне қатынасы.
- ***Суланған ауданның мұнай бергіштігі:*** Бұл шоғырдың суланған бөлігінен алынған мұнай мөлшерінің осы шоғыр бөлігінің бастапқы геологиялық қорына қатынасы.

Мұнай бергіштікті анықтайтын геологиялық-өндірістік факторлар 2 түрге бөлінеді:

1. геологиялық;
2. технологиялық.

Геологиялық факторларға мыналар жатады:

1. шоғырдың табиғи жұмыс тәртібі;
2. литологиялық-физикалық әртектілік және коллекторлық қасиеттері;
3. литологиялық және минералдық құрамы;
4. мұнай, газ және судың орналасу шарттары;

5. қабаттық мұнай мен судың физикалық-химиялық қасиеттері.

Технологиялық факторларға мыналар жатады:

1. тордың жиілігі – ұңғымалардың орналасу жиілігі;
2. сұйықтықты таңдау;
3. қабатқа әсер етудің жүйесінің ерекшелігі.

Геологиялық факторларды қарастырайық:

1. Шоғырдың табиғи жұмыс тәртібі:

Мұнай бергішітік табиғи тәртіпке байланысты келесі түрде азаяды:

- Суарынды тәртіп 70–75 %;
- Газ телпегі тәртібі немесе газ арынды тәртіп 60–70 %;
- Еріген газ тәртібі 25–30 %;
- Гравитациялық тәртіп < 25 %.

2. Литологиялық-физикалық әртектілік және коллекторлық қасиеттері. Әртектілікке тиімді қалыңдықтың, құмтастылықтың, өткізгіштіктің өзгеруі мен объектің бөлінуі жатады. Әртекті объектілерде әртекті деңгейде сулану, игеру алаңы аз және осыған байланысты мұнай бергіштік азаяды. Мұнай бергіштікке көп кері әсер ететін аймақтық әртектілік болып табылады (коллектордың таралуының үздікті болуы), яғни мұнайды алу мүмкін болмайтын тұйық тоқтаған аймақтың пайда болуына әкеп соқтырады.

3. Литологиялық және минералдық құрамы. Бұл жағдайда қиманың саздылығы қарастырылады. Саздың минералдық құрамына өткізгіштік, таужыныстан су өту кезіндегі саздылығы, әсіресе тұщы суға байланысты болуы керек; саздың құрамында гидрослюдалы материалдың болуы, оның ісінуіне әкеп соғады. Соның ішінде қарқынды түрде монтмориллонитті саз ісінеді.

4. Мұнай, газ және судың орналасу шарттары. Су-мұнайлы аймақтағы пайдалану жұмысын атқаратын ұңғымалар тез сулануға ұшырайды және мұнайлы аймақтағы ұңғымаларға қарағанда аз мұнай өндіреді. Су-мұнайлы аймақтың кең таралуы шоғырдан мұнайды алу жағдайын нашарлатып, мұнай бергіштік коэффициентін мұнайлы аймақтықтікімен салыстырғанда 2–3 есе аз болу керек.

5. *Қабаттық мұнай мен судың қасиеттері.* Мұнайдың тұқырлығы мұнай бергіштікке үлкен әсер етеді, ол өскенде мұнай бергіштік төмендейді. (Оңтүстік Маңғышлақ кенорны және Бозашы кенорны). Мұнайдың тұтқырлығы ығыстырушы агент тұтқырлығына қаншалықты жақын болса, соншалықты ығыстыру агентінің мінездемесі жақсы болу керек, өйткені қабаттық судың тұтқырлығының өзгеруі өте аз болуы керек. Негізінен ығыстыру шарты мұнайдың тұтқырлығына бағынышты болып табылады. Мұнай тұтқырлығы судың аз ондаған, жүздеген есе асатын тұтқырлығына байланысты өзгереді. Сумен ығыстыру орын алады, бұл жер қойнауынан толық емес және әртекті мұнай алынуына әкеп соғады. Хлор кальцийлі сулар ығыстыру агенті үшін ең жақсы қасиеттерге ие, ал гидрокарбонатты сулар нашар болып табылады.

Технологиялық факторлар:

1. Тордың жиілігі: Тордың жиілігі азаюымен ағымнан мұнай бергіштік төмендейді, яғни суланудың әртектілігі өсіп, мұнай алыну мен мұнай бергіштік төмендейді (әртекті таужыныстар үшін). Біртекті қабат жағдайында мұнай бергіштіктің тор жиілігіне тәуелсіздігі орын алады. Тордың азайған жиілігі су-мұнайлы аймақтан мұнай алу жағдайына үлкен әсер етеді.

2. Сұйықтық таңдау: Мұнайдың соммалық алынуы сұйықтықтың соммалық алынуына байланысты болып табылады. Мұнай бергіштіктің негізінен өсуі сұйықтықты 2–4 көлемінде алған кезде байқалады. Сұйықтың көлемі кеуектіліктің көлеміне сәйкес. Сулану жағдайында 50 % көбірек немесе табиғи суарынды тәртіп жағдайында мұнай бергіштік жер қойнауынан бірнеше көлемді сұйықты алған кезде болуы мүмкін. Игерудің басынан аяғына дейінгі уақытта осындай кенорында суды мұнайдан бірнеше есе көп мөлшерде өндіру керек болып табылады. Бұл мәліметтерді сұйықты тездетіп алу кезінде дәлелдеуге болады.

3. ГАЗ ЖӘНЕ ГАЗДЫКОНДЕНСАТ ШОҒЫРЛАРЫН ИГЕРУДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

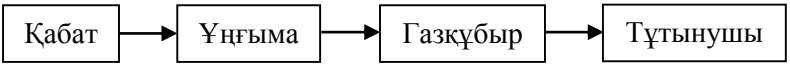
Газ кенорындарын игеру процесі мұнай кенорындарын игеруден айтарлықтай ерекшеленеді. Бұл ерекшелік төмен тұтқырлық, төмен тығыздық, жоғары серпімділік және аздаған қозғалғыштық қасиеттеріне байланысты. Газдың жоғары серпімділігінің әсерінен шоғырдың қабаттық қысымы тез қайтады да, газ дебитінің көлеміне және шоғыр айналасындағы өнімді ұңғымалардың орналасуын анықтау кезеңіне де айтарлықтай әсер етеді.

Газ кенорны. Газ кенорындарын игеруді жобалауға болады:

1) ұңғыманың мүмкін болатын дебитінен;

2) мұқтаждықтан;

3) газ кенорнын игеруде келесі схема қамтамасыз етілуі тиіс:



ТМД-да мемлекет бойынша бір күн ішінде қажетті газ көлемін анықтау, негізінен, ұңғыманың максималды дебитінен туындайды. Сонымен қатар, максималды дебитте ұңғыманы жиі пайдалануға жол бермейтін келесі факторларды ескеру қажет:

1) үлкен депрессия кезіндегі ұңғыма түбінің аймағында горизонттың бүліну мүмкіндігі;

2) горизонттың өткізу қабілетін төмендетуге келтіретін кеуектердің тұз кристалдарына бітелу мүмкіндігі (судың буланыунан тұз кристалдары пайда болады);

3) шегендеу құбырының беріктігі;

4) сулану қалпақтарының пайда болу мүмкіндігі.

Көп қабатты газ кенорнында пайдалану объектілерін бөлуде, негізінен, мұнай кенорындағы факторлар да, сонымен қатар, қабат қалыңдығының газға қанығу көлемін, ГСЖ-ның орналасуын, газдың тығыздығы мен серпімділігі, қабаттың біртекті еместілігі және қосып пайдалану кезіндегі қабаттардың байланысуы ескеріледі. Гидродинамикалық және техникалық-экономикалық есептеулердің негізінен халық шаруашылық

тиімділігінің критерийлері, пайдалану объектідегі газды қабаттардың оңтайлы бірігуін орналастырады, кенорынның айналасындағы пайдалану объектілердің санын анықтайды.

Әрбір пайдалану объектісімен (шоғырмен), бірінші кезекте шоғырдың режиміне, сондай-ақ, оның геологиялық-кәсіпшілік ерекшеліктеріне байланысты өнімді ұңғымалардың орналасу жүйесі құрылады. Газды режимде газдың қысымы біркелкі таралады, сондықтан газды динамика көзқарасымен тиімдісі өнімді ұңғымалардың біркелкі орналасуы болып табылады. Өз кезегінде, ұңғыманың біркелкі торы, ең алдымен, пайдалану ұңғымасында өнімді қабатты дренаждаудың біркелкі көлемінен анықталады, пайдалану ұңғымаларын газға қанығу контурынан алыс жобалау және ату тесігін газға қаныққан горизонт жабынына жақын жүргізу керек. Коллектордың жақсы сапасы кезінде және олардың пайдалану ұңғымасының біркелкі болуын құрылымның төбе бөлігіне немесе батареялық жүйе бойынша, егер құрылым созылған болса, орналастыруға болады. Егер өнімді горизонттың коллекторлық құрамы өзгеріп тұрса, егер жаман болса, онда пайдалану ұңғымалары арақашықтығы 500–700 м, кейде 2500 м-ге дейін жететін біркелкі тор бойынша орналасады.

Газды шоғырды игеруге үшін ұңғыма саны келесі факторлармен анықталады:

1) ұңғыманың мүмкін болатын орта дебитімен;

2) мұқтаждықпен;

n= $Q_{\text{газ}}$ / $q_{\text{ор}}$, мұндағы $Q_{\text{газ}}$ – қолданыстағы газ мөлшері, $q_{\text{ор}}$– ұңғыманың орта дебиті, n – ұңғыма саны.

Газды шоғырды игерудің рационалды жүйесі, тиімді техникалық-экономикалық көрсеткішін жоспарлы газды өндіру және қойнауды қорғау шартын сақтауды қаматасыз ету керек.

Газ телпегін игеруде мұнай жиегіндегі қорды толық өндіру ұсынылмайды (Прорва кенорны, Каспий маңы бассейні). Газ телпегіне қарай газды-мұнайды араласып кетуіне жол бермеу керек.

Газды кенорынды игеру үшін кезекпен ауысатын үш сатысы жатады: өспелі, тұрақты және төмендемелі газ өндіру.

Бірінші кезеңде өспелі газ өндіруге пайдалану ұңғымасына жеделдетіп енгізу сәйкес және кәсіпшілік жабдықтар, сондай-ақ, жылдық тұрақты газ іріктеу деңгейіне дейін газ өндірудің ілгерілеуі. Жылдық тұрақты газды іріктеудің өсуі, қарқыны және кезеңінің ұзақтығы кенорынның бастапқы өндірістік газ қорының көлеміне, жоспарланған жылдық тұрақты газды іріктеу көлеміне, өндіруші ұңғыма санына, қаржылай салымның мөлшеріне байланысты. Өспелі өндіру кезеңі мүмкіндігінше қысқа болуы қажет, сондықтан кенорынды игеру еселі және қалың пайдалану объектілері бойынша, негізінен, ұңғыма енгізу жүргізілуі керек. Бұл кезеңде қабат қысымы жоғары және магистралды газ құбырына және пайдаланушыға дейін газ жіберу қамтамасыз етіледі.

Тұрақты өндіру кезеңі жылдық газ іріктеу тұрақты болып сипатталады, технологиялық және технологиялық-экономикалық көрсеткіштері де жоғары. Бұл кезең ұзақтау болуы қажет, мысалы, ірі кенорындар үшін 10–15 жыл, ал кезең соңына қарай суммалық өндіру бастапқы қордан 55–56 %-ға жету қажет. Кезең соңына қарай қабат қысымы айтарлықтай төмендейді және тек басты компрессорлы станцияға дейін газдың жетуі қамтамасыз етіледі.

Төмендемелі өндіру кезеңі тұрақтыдан минималды дебитке дейін азаюымен сипатталады, сол себепті пайдалану экономикалық рентабельді емес болады. Қабаттық қысым басты компрессорлы станцияға дейін газды тасымалдауға жеткіліксіз. Бұл кезеңде газды аумақтық мақсатқа қолданған дұрыс. Орта, ірі және бірегей кенорында жылдық газ іріктеуді игеру жоспарын құру кезінде бастапқы өндірілген қордан 5–7 % көлемімен анықталады. Ұсақ кенорын бойынша жылдық газ іріктеу тұтынушы қажеттілігін қамтамасыз ететін берілген ауданның жаңа газды кенорында 7–8 %-дай жоспарлануы мүмкін.

Бастапқы газ дебитін негіздеу кезінде, ең алдымен, жоспарлы газ өндіру деңгей өндіруші ұңғымалардың минималды көрсеткіштерін қамтамасыз ету қажеттілігінен туындайды. Бұдан шығатыны, бастапқы еркін дебитке жақындау керек. Алайда, мүмкін болатын максималды дебитті шектейтін факторларды ескеру қажет: құмды бітеулер пайда болу, таужыныс бөлшектерінің шығарылымы және құралдың бұзылуы;

шеткі және табанды суды тарту; газдың салқындауы және құралға термиялық күш түсуі, оның мұздап қалуы және гидраттар түзілуі; ұңғыма ішінде қысымның қатты төмендеуі және сыртқы қысымнан колонна майысу қаупі; жабдық дірілі; газдың турбулентті ағысына әсер ететін қабат энергиясын жоғалту; ұңғыманың техникалық жағдайы (су айдау, саңылаусыздық (герметикалық емес), сапасыз цементтеу); ұңғыманың түптік бөлігінің өткізу қабілеті.

Газдың ағымдық дебиті, шоғырда және су айдауда қабат қысымының төмендету қарқынын есепке алатын газдыдинамикалық есептеу жолымен орнатылады. Кеңейтілген газ режимі кезінде газды шоғыр, қабат қысымы оларда көлемді төмендегенше, яғни сағадағы атмосфералық қысымға және газ бағанасының салмағы ұңғыма бағанасымен тең, ұңғыманы фонтандау тоқтағанға дейін пайдаланады. Газды су айдау режимде өндіруші ұңғыманы пайдалану шекті су айдау нәтижесінде ғана тоқтайды.

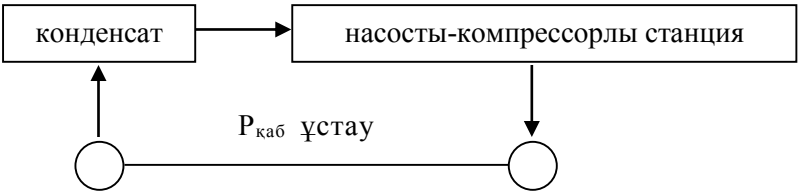
Газконденсатты кенорындар. Қазіргі уақытта дүние жүзінде 500-ден астам газконденсатты кенорындар ашылған. Бұл кенорындар көбіне 1500–2000 м тереңдікте орналасқан. Қарашығанақ, Астрахань және Орынбор кенорындары – Каспий маңы мұнайгазды бассейнінде орналасқан бірегей кенорындар болып табылады.

Орынбор кенорнының өнімді қабаттары төменгі пермь және таскөмір кезеңдерінің әктастарымен байланысты. Өнімді қабаттары 2500–3200 м тереңдікте жатыр.

Қарашығанақ кенорнының өнімді қабаттары кунгур жіккабатының ирьен горизонтымен байланысты, төменгі пермьде-терригенді-карбонатты шөгінділермен, төменгі пермь мен таскөмірде әктастармен және девонның терригенді шөгінділерімен сипатталған. Газқаныққан қабаты 1500 метрден асады. Әдетте газконденсатты кенорынның құрамындағы конденсаттың орташа мәні – 2000–2500 $м^3/м^3$. Қарашығанақ кенорнындағы конденсат мөлшері – 350000–450000 $м^3/м^3$. Газконденсатты кенорындарды геологиялық-кәсіптік зерттеу газ кенорындарды зерттеу тәсілі секілді жүргізіледі. Алайда газ қоспасының физикалық-химиялық қасиетіне және конденсатты бөлетін қысым мөлшерін анықтауға үлкен назар аударылады.

Құрамында жоғары мөлшерлі конденсатты құрайтын шоғырды игеру кезінде кері конденсациялану болуы мүмкін, яғни қабаттық жағдайда сұйық фазаны бөлу салдарынан қабаттық қысымның төмендеуіне және сұйық фазаның жоғалуына әкеледі, сондықтан газконденсатты кенорындарды өндегенде келесілерді ескеру керек:

1. қабаттағы қысым кері конденсациялану басталу кезіндегі қысымнан жоғары болуы керек. Ол үшін сайклинг-процесі қолданылады, яғни конденсат бөлінгеннен кейін қабаттан игерілетін сұйық фазалы газ қайтадан (қабаттық қысымнан 15–20 % жоғары) қысыммен қабатқа айналады. Мұндай технологиямен қабаттан конденсатты айыру 80–90 %-ға жетуі мүмкін.



2. қысымның біртекті таралуын қамтамасыз ету үшін ұңғымалар арақашықтығы 800–1000 м етіп алынады.

3. газды конденсатты кенорындарды игеру үшін конденсат пен газды айыру зауытын құру қажет.

Газ кенорындары секілді конденсаты аз газконденсатты кенорындарын өндеу үшін және қабаттық қысымды тұрақты сақтамай пайдаланылып жатқан кенорындардың игерілуі үш кезеңмен сипатталады: 1. өсу, 2. тұрақты, 3. төмендеу кезеңі.

Егер газконденсатты кенорын қабаттық қысымды сақтамай пайдаланылатын болса, онда конденсат өнімі экономикалық негізделген өндірілетін газдан алыну коэффициенті, конденсаттың қабаттағы сәйкес жоғалу және газдың жылдық алыну мәліметтерінің кез келген белгіленген игеру уақытын анықтау үшін белгіленуі қажет. Егер газконденсатты кенорын қабаттық қысымды сақтап пайдаланылатын болса, онда өндіру жобасын құрастыру кезінде гидродинамикалық, термодинамикалық және

техникалық-экономикалық есептеулер негізінде әр кенорындар үшін газ және конденсаттың жылдық алымы, газ және конденсатты игерудің тұрақты кезеңі және кенорынды игерудің жалпы кезеңі және шоғырдан конденсатты игерудің процент мөлшері бекітілуі қажет. Егер қабаттық қысым игерілген газды (газдан конденсатты айырғаннан кейін) қайта қабатқа айдау арқылы ұсталатын болса, газды тезірек өндіріп және сату үшін конденсатты қабаттан игеру жұмыстарын тез жүргізу керек.

Газ және конденсаттың бастапқы шығымын анықтау кезінде, ең кіші мөлшермен өндіретін ұңғымамамен байланысты жобалық алым құрылады. Сондай-ақ осы күнгі газ және конденсат шығымдарын, қабаттық қысымның төмендеу темпі мен сулану темпін қарастыратын газдинамикалық есептемелер көмегімен де анықтайды. Игеру жүйесін құрастырған кезде газ бен конденсаттың жылдық алымы орта, ірі және бірегей кенорындар үшін бастапқы алынатын қордың 5–7 %-ын, ұсақ кенорындар үшін 7–8 %-ын қарастыру керек.

Жобалық өндіру ұңғымаларын орналастыру жүйесін таңдау келесідей анықталады: шоғырдың табиғи тәртібімен, газқаныққан шоғырдың ішкі және сыртқы жапсарларының арақатынасымен, өнімді қабаттардың геологиялық ерекшеліктерімен және олардың литологиялық-физикалық және коллекторлық қасиеттерімен анықталады.

Газконденсатты кенорындардың өндіру ұңғымаларын орналастырудың келесі жүйесі ұсынылады:

1. тіке сызық тәрізді шоғыр үшін ұңғымаларды орналастырудың екі нұсқасы бар: шоғырдың газқаныққан ауданына біртекті орналастыру; батарея түрінде ось бойымен.

2. өндіру ұңғымаларын орналастыру орнын таңдағанда және негізделгенде қабаттың геологиялық-кәсіптік сипаттамаларын, су мен тазарту тәртібі және газ алымының нормаларын қарастырады.

Айдау ұңғымаларын айдау агенті мен пайдалану ұңғымаларына байланысты орналастырады. Пайдалану және айдау ұңғымамалары айдалатын агенттің пайдалану ұңғымаларына бірқалыпты жетуін қамтамасыз етуі керек. Пайдалану ұңғымаларына мейлінше аз айдау ұңғымаларымен әсер еткен дұрыс.

Антиклинальды құрылымда айдау және пайдалану ұңғымамалары қоспа көмегімен майлы газ жақсы сығылып шығарылуын қамтамасыз етуі тиіс. Тығыздығы майлы газдан төмен құрғақ газбен қысып шығаратын болса, онда айдау ұңғымамаларын күмбезде, ал пайдалану ұңғымалары қыртыс қанаттарында орналастырылады. Егерде пайдалану ұңғымалары уақытынан бұрын табандық судың қозғалу салдарынан суланатын болған жағдайда, ұңғымалар қайтадан орналастырылады. Пайдалану ұңғымаларының саны газ және конденсатты жобаланған жалпы игерілуге байланысты және үлгідегідей бір ұңғымаманың кәсіптік шығымына байланысты анықталады. Соңғы шығымды есептемелер немесе бақылау мәліметтері бойынша анықтайды. Оның (шығымның) мөлшері газ ағынында қысымның төмендемеуін, коллектордың бұзылмауын, гидрат құрылуын, т. б. қиыншылықтарды туғызбауы қажет.

Газ қозғалысының жылдамдығы конденсатты жер бетіне алып шығуды қамтамасыз ету керек.

Газконденсатты қабаттың орташа бергіштігі 75 %; қабаттық қысым арқылы бергіштігін 90–92 % дейін жеткізуге болады. Егер газ құрамында өте тез қайнайтын көмірсутегілері аз болған жағдайда болса және газ ресурстарын тез арада пайдаға асыру қажет болса, онда бұл газконденсатты кенорын қабат қысымын төмендетіп жай газ кенорны ретінде пайдаланылады.

Қабаттық қысымды ұстамай пайдалану кезінде міндетті түрде келесіге назар аудару қажет: газдан өте тез қайнайтын көмірсутегілерінің бөлініп шығуын қамтамасыз ету керек. Кері жағдайда олар тек қана жоғалып қоймай, газ құбырында бөлініп және оның қалыпты жұмысын бұзады. Бұдан басқа газконденсатты қабат құрамында су буы орналасады, олар қысым мен температура төмендегенде буланады (конденсат). Бұл кезде түзілген гидраттар жерасты коммуникацияларын бітеп тастайды. Сәйкесінше игерілген газдан суды мұқият айыру қажет.

Газконденсатты қабаттарда жиі мұнай бөлімдері кездеседі. Газконденсатты шоғырлар жиі мұнай шоғырларындағы газды телпектер түрінде келеді.

Мұндай кенорындарды қабаттық қысымды ұстамай пайдаланудың бірінші кезеңінде мұнайда конденсаттың жоғары мөлшері жоғалады. Бұндай жағдайда газконденсатты телпегінде газды алмай-ақ қысым төмендейді, барлық көмірсутегілер

жоғалады, бірақ кішігірім мөлшері игеріліп жатқан газбен шығады. Бұл шығындырдың салыстырмалы мөлшері газ құрамына және қабат температурасына байланысты.

Алайда газдың кей бөлігі мұнай зонасына өтуі де мүмкін және газ қалған көмірсутегілер мұнай құрамына кіреді. Газды конденсатты телпегі бар шоғырларды пайдаланғанда, газды алу кезінде (қабат қысымы төмендегенде) мұнайдың газ зонасына кіруі әсерінен мұнай біршама жоғалуы мүмкін.

Газконденсат-мұнайлы кенорындар. Мұндай кенорындарда газ және газконденсатпен бірге мұнай да болады, демек шоғырда көп қоспалы жүйе қарастырылады: газ-конденсат-мұнай-су.

Мұнай белдемі бар газконденсатты шоғырларды игеру үшін келесідей технологиялық сұлбалар ұсынылады.

1. Мұнай бөлігін газ және қабат суы қысымының әсерімен игеру газконденсатты шоғырды кезекті пайдалануға кірісумен қатар жүреді.

2. Газконденсатты шоғырдың және мұнайлы бөлігінің уақтылы игерілуі.

3. Мұнай бөлігін кезекті пайдалануға енгізумен газконденсат шоғырды алдын ала игеру.

4. Барьерлі сулану арқылы мұнай бөлігін газконденсатты бөлігінен жекелеу.

5. Қабаттың газконденсат бөлігіндегі құрғақ газдың қайта ауысуы және қабат суын мұнай жапсарының сыртына бірінші ретті мұнай алу мен айдау және қабат энергиясының жұтылуы тәртібінде газ және конденсатты өндіру.

6. Құрғақ газдың бірінші конденсат және содан кейінгі тәртібіндегі мұнай және газды игерудегі қайта ауысуы.

МГЖ және СМЖ шоғырдағы алғашындағыдай тұрақты жағдайда сақталуын қамтамасыз ететін конденсаты бар газ, мұнай және суды бір уақтылы өндіру.

Игеру кезінде газ шекарасы қозғалыссыз қалу үшін, қабат қысымын бірқалыпты ұстамайтын газконденсатмұнайлы кенорындарды пайдалануда мұнай және газды бір мезгілде алу әдісін қолдану керек. Әдетте, мұнай белдемі бар газконденсатты кенорындарда газ құрамындағы жоғары температурада қайнайтын көмірсутектердің құрамы (С5 + жоғарғы) қыртыс күмбезінен ГМЖ-на қарай өзгереді.

3.1. Газды және газконденсатты кенорындарды игеру жобасы

Газ, газконденсатты кенорындарды игеру әдеттегідей әдістемелік өндірістік пайдаланудан басталады. Ол газды және газконденсатты кенорындары жобалануының алғашқы сатысы болып табылады және төмендегідей келтіріледі:

1) магистральды газ құбыры бар аймақтағы кенорындар және іздеу жұмыстарынан кейін және кенорынды игеру жұмыстарын тездету үшін жүргізілген бағалау жұмысынан кейін болатын дамыған құрылымы болуы тиіс. Сонымен қатар, газ, конденсаттың қорын есептеу, басқа да компоненттің өндірістік категориялар бойынша қорын есептеу, игеру жобасын жасау үшін бастапқы мәліметтердің болуы және өндірістің құрылуы;

2) ірі және өте сирек кенорындардың $Р_{каб}$ әртүрлі бөлігінде пайдалану ұңғымамалары шығымының өсуін бағалау арқылы мәліметтер алу мақсатында, сонымен қатар игеру жобасын дайындау үшін басқада керек мәліметтерді алу үшін;

3) мұнай, газ, конденсатты кенорындарындағы мұнай белдемдеріне өндірістік баға беру және оларды игеру жолдары.

Әдістемелік-өндірістік пайдалануды жүргізу үшін жер қойнауын пайдаланушы мұнай өндіруге лицензиясы болуы тиіс. Әдістемелік-өндірістік пайдалану жобасы кенорын үшін оның бөлек шоғыры немесе бөлек блоктары үшін жасалынуы тиіс. Жобаны ғылыми-зерттеу институтында немесе Қазақстан Республикасының арнайы органдарының талабына жауап беретін, осындай жұмыстарда тәжірибесі бар, газды және газконденсатты кенорындарды игеру жобасын жасауға лицензиясы бар кез келген мамандар ұжымы жасай алады. Газды және газконденсатты кенорындар әдістемелік-өндірістік пайдалануға енгізіледі, егер:

1) өндірістік маңызы бағаланған және газды бөлігімен байланысы бар мұнай белдемі анықталса;

2) әдістемелік-өндірістік пайдалану жобасы бекітілген болса;

3) сынамалар алынса;

4) қажетті өндірістік құрылғылар тұрғызылса;

5) газконденсатты кенорындарды әдістемелік-өндірістік пайдалануға қабат қысымын қолдамай-ақ қойған жағдайда енгізудің негізгі тиімділігі болса енгізіледі.

Бұл жоба келесі бөлімдерден тұрады:

I бөлім. Геологиялық-өндірістік мәліметтер:

а) геологиялық зерттелуі туралы қысқаша мәлімет;

б) стратиграфия, тектоника, өнімді горизонт туралы қысқаша мәлімет (тиімді қалыңдығы, кеуектілігі, өткізгіштігі, литологиясы, т.б.);

в) барлау ұңғымасын сынау және зерттеу нәтижелері;

г) газ және конденсат құрамының мәліметтері;

д) қор туралы мәліметтер (C_1 және C_2 категориялары);

е) ұңғыманың мүмкін болатын шығымын есептеу;

ж) кенорынды қайта барлауға нұсқаулар.

II бөлім. Өндірістік пайдалану жұмыстарын жүргізудің негізгі көрсеткіштері:

а) игеру жүйесін таңдау,

б) ұңғыманың технологиялық жұмыс тәртібін таңдау;

в) жүргізу кезеңінде игерудің әртүрлі нұсқаларын есептеу, мөлшерін анықтау және пайдалану ұңғымасының орналасуы;

г) лицензия берген уақытқа дейін болжамды есептеу;

д) пайдалану ұңғыма қондырғысының кепілдемесі;

е) өнімді қабаттың ашылуы және газды өндіру интенсификациясының кепілдемесі;

ж) өндіріс орнымен келісілген өндіріс құрылымының орналасу негізі;

з) газды тасымалдау ұсыныстары және оның мүмкін тұтынушылары.

III бөлім. Техникалық-экономикалық есептеулер:

а) кенорынды меңгеру үшін қажет инвестицияны есептеу;

б) кенорынды өндірістік-әдістемелік пайдалануға кеткен шығын;

в) салықтар, басқа төлемдер;

г) өндірістік-әдістемелік пайдаланудан келген кіріс пен пайданы есептеу.

IV бөлім. Зерттеу бағдарламасы мен көлеміне газды және газоконденсатты шоғырларды игеру жүйесі толығымен кіреді.

V бөлім. Жер қойнауын және қоршаған ортаны қорғау.

VI бөлім. Сызбалар:

а) шолу картасы;

б) жобалық және пайдалану ұңғымамалары көрсетілген өнімді горизонттардың құрылымдық карталары;

в) геологиялық-геофизикалық қималар.

Әдістемелік-өндірістік пайдаланудың жобасын бекіту жұмысын жер қойнауын пайдаланушы атқарады. Осы жобаның дайын болуын жобаны жасаған өндіріс орны бақылайды. Егер жобаны бақылауға осы өндіріс орны жарамайтын болса, онда жобаны бекіткен орган бақылаудың басқа шартын ұсынады. Жер қойнауын пайдаланушы бақылау жүргізуші органға қажет мәліметтерді әкеліп толтыруы тиіс. Әдістемелік-өндірістік пайдаланудың жобасын бекіткеннен соң, ол заңды түрдегі құжатқа айналып, кенорында пайдалану жұмыстары басталады. Бақылаушы орган жер қойнауын пайдаланушының жобаға сәйкес келмейтін заңсыздықтарды байқаса, бекітілген органға хабарлауға міндетті.

Күкіртсутектің және күкірт органикасының көлемі 100 м^3 газда 20 г-нан асатын болса, кенорынды әдістемелік-өндірістік пайдалануға енгізу тазалау қондырғысын енгізгеннен кейін мүмкін болады.

3.2. Газ және газконденсат кенорындарын өндірістік игеру

Газ және газконденсатты кенорындарын өндірістік өндеу жобалары кенорынды толық өндеу кезеңіне жасалады және барлық негізгі өнімді горизонттарды қамтуы керек. Егер кенорында екінші ретті шоғырлар, яғни қорлары аз дәрежеде дәлелденген және көп бөлігі C_2 категориясына жататын (70 % көп) шоғырлар болса, онда кенорын үшін экономикалық тиімділігіне қарай негізгі объектілерді өндеу жобасымен бірге өндірістік-тәжірибелі пайдалану жобасы да құрастырылуы мүмкін. Газ және газконденсатты кенорындарды өндеу жобасында максималды түрде газ алу, конденсат және ілеспе элементтерді пайдаланумен байланысты туындайтын негізгі технологиялық және техникалық-экономикалық сұрақтардың кешенді шешімі берілуі тиіс. Өндірістік игеруге

геологиялық-барлау жұмыстарының барлау-пайдалану кезеңінде сұрақтардың көпшілігі шешілетін, газ, негізгі және ілеспе қосылыстардың қоры анықталған және белгіленген ретпен бекітілген, керек болған жағдайда тәжірибе-өндірістік пайдалану жүргізілген кенорындар жатады.

Игеруге енгізілген шоғырда кәсіптік маңызы бар мұнай бөлігі анықталса, газ және мұнай бөліктерін бір мезетте немесе біртіндеп игеру мәселесі шешілуі керек.

Кәсіптік игеруді жүзеге асыру үшін жер қойнауын пайдаланушылардың мұнайды игеруге лицензиялары болуы керек.

Газ және газконденсатты кенорындарында кәсіптік өндеу жобасы ғылыми-зерттеу институттарымен немесе жұмыс жүргізу тәжірибесі және лицензиясы бар мамандар тобымен жасалады және Қазақстан Республикасы директивті мекемелерімен бекітіледі.

Газ және газконденсат кенорындары кәсіптік игеруге жіберіледі, егер:

а) кәсіптік игеруді жобалауға керекті геологиялық-техникалық мәліметтер бар болса: газдың, пайдалы және ілеспе қосылыстардың бекітілген қоры болса; барлау жұмыстарының қорытындылары және, кәсіптік-тәжірибелік пайдалану жұмыстарының қорытындылары болса, бұл мәліметтер шоғырдың пішінін, оның өнімділігін және қысымның мүмкін болатын өзгеру динамикасын анықтауға көмектеседі;

б) пайдалану ұңғымалары арқылы игеру барысында алынатын газ, конденсат және ілеспе қосылыстар толық қолданылады;

в) газ және газконденсат кенорындарының кәсіптік игеру жобасы белгіленген ретпен бекітілген;

г) мұнай өндіру үшін лицензия алынған.

Газ және газконденсат кенорындарын кәсіптік игеру жобасы лицензия берілген уақытты қамтиды, егер бұл уақыт аралығында алынатын қордың 90 % алынса. Ал егер алынған қор аз болса, онда есептеу 90 %-ға жеткенше жүреді. Бұл жоба келесідей бөлімдерден тұрады:

І бөлім. Геологиялық-кәсіптік мәліметтер:

а) геологиялық зерттелуі туралы қысқаша мәліметтер;

б) стратиграфиясы, тектоникасы және өнімді қабаттардың сипаттамасы бойынша қысқаша мәліметтер;

в) кәсіптік-тәжірибелік өндірістің нәтижелері, егер ол жүргізілмесе онда барлау ұңғымаларының сыналу және зерттеу нәтижелері;

г) газ және конденсаттың құрамы бойынша мәліметтер;

д) газ, конденсат және газ құрамында кездесетін басқа да қоспалардың қоры туралы мәліметтер;

е) гидрогеологиялық сипаттамасы және шоғыр жұмысының тәртібі;

ж) пайдалану бұрғылауы кезіндегі кенорынның геологиялық құрылымын нақтылау мәселелері, ал керек болған жағдайда осы мәселелерді барлау ұңғымаларын бұрғылау және сейсмикалық түсіру жүргізу арқылы шешу.

II бөлім. Өндірістік игерудің негізгі көрсеткіштеріне мыналар кіреді:

а) кенорынды игеру жүйесін негіздеу және таңдау;

б) ұңғыманы пайдалану және әртүрлі жылдар бойынша газ, пайдалы және ілеспе компоненттерді өндіру мөлшері;

в) газ конденсант беру есебі;

г) ұңғыманың технологиялық жұмыс тәртібін таңдау;

д) пайдалану, резервтік, бақылау, пьезометриялық, айдау ұңғымаларының қажетті санын, сонымен қатар бұрғылау мерзімін анықтау. Есеп әрбір бұрғылау объектісі және жалпы кенорын бойынша жүргізіледі, горизонтальды ұңғыманы бұрғылау бойынша сұрақтар қарастырылады және шешімдер қабылданады.

е) пайдалану, резервтік, бақылау және пьезометриялық ұңғымаларды іске қосу және орналастыру, реттеу және бұрғылау кезегі жүйесін таңдау.

ж) ұңғыма конструкциясы бойынша кеңестер.

з) газды өндіру интенсификациясы және өнімді горизонттарды ашу бойынша кеңестер.

и) барлық жоспарланған уақытқа қабаттық, түптік және саға қысымы есептері және де осы құрылғыны жобалайтын кәсіпорынмен келісілген іске кірісу уақыты және қажет өндірістік құралдардың орны.

к) газ тасымалдау және тұтыну бойынша ұсыныстар.

л) газдың құрамындағы пайдалы және ілеспе компоненттерді кешенді қолдану бойынша ұсыныстар.

III бөлім. Техникалық-экономикалық есептер:

а) газды және газконденсатты кенорындарды игерудің әртүрлі нұсқалары бойынша кенорындардың толық дамуы үшін қажет инвестициялардың есебі;

б) жобаланып отырған уақыт аралығында газды және газконденсатты кенорындарды пайдалануға кеткен шығындар;

в) салықтар және басқа да төлемдер.

г) жобалық уақыт аралығындағы газды және газконденсатты кенорындарды игерудің пайдасы және табыс есебі.

IV бөлім. Зерттеу көлемі және бағдарламасы газды және газконденсатты шоғырларды игеруді бақылайды.

V бөлім. Жер қойнауын және қоршаған ортаны қорғау.

VI бөлім. Сызбалар:

а) шолу карталары;

б) барлық жобаланған және бұрғыланған ұңғымалар белгіленген барлық өнімді горизонтар бойынша құрылымдық карталар;

в) геологиялық-геофизикалық қималар және кескіндер;

г) нұсқалар бойынша игеру карталары;

д) газ және конденсатты өндірістік игерудің принциптік жобасы;

е) жер бетіндегі құрылғылардың орны бар газ жинау желісінің принциптік сызбасы.

Газды және газконденсатты кенорындарды кәсіптік игеру жобасы жер қойнауын пайдаланушы мен өкілетті органдардың бекітуіне тапсырылады. Оның орындалуын жобаны орындаған мекеме қадағалайды. Егер бұл мекеме қадағалауды орындай алмайтын себептер туындаса, оны басқа бақылаушыға тапсырады. Жер қойнауын пайдаланушы бақылаушы ұйымға барлық қажетті материалдарды ұсынуы тиіс. Газ және газконденсат кенорындарын игеру жобасы бекітілгеннен кейін негізгі құжат болып табылады.

Бақылау жүргізетін ұжым жер қойнауын пайдаланушы тарапынан негізделмеген бұзушылық жағдайды байқаса, сәйкес органдарға хабардар ету керек.

Құрамында күкіртсутек және күкірт органикасы бар газ және газконденсатты кенорындарды өндірістік игеру жобасын жүзеге асырудың алдында басында күкіртті тазарту немесе осы газдарды экологиялық тұрғыдан қауіпсіз пайдаланудың барлық сұрақтарын шешу қажет.

Осы жобаны жүзеге асырмастан бұрын этан, пропан-бутан, көмірсутектің қос тотығы, гелий және басқа компоненттердің қолданылу бағыты мен орны анықталу қажет.

Конденсаттың құрамы аз болған кезде (5 г/м^3 төмен) оның өнеркәсіпте қолданылу жағдайлары шешілуі керек.

100 г/м^3-тен жоғары конденсат құрамды газконденсатты кенорындарды жобалау кезінде қабат қысымын ұстап игеру тәсілдерін міндетті түрде қарастырады. Игеру әдісін таңдау гидродинамикалық, термодинамикалық және техникалық-экономикалық есептеулер негізінде әрбір жағдайда анықталады.

Осы есептеулер келесі параметрлерге негізделеді:

1. жанған газ, тұрақты конденсат және газдың бастапқы баланстық қорының шамасына;
2. игеру тәсіліне байланысты жылдар және кезеңдер бойынша тұрақты конденсаттың құрамының өзгеруі;
3. игеру тәсіліне байланысты игеру соңында қабаттағы тұрақты конденсаттың жоғалымы;
4. игеру тәсіліне байланысты кезең және жылдар бойынша газ және конденсаттардың тауарлық сипаттамасының өзгеруі.

Қабат қысымын ұстау, конденсаттан тазартылған газды (сайклинг-процесі), суды, булы газды және басқаларды қайта қолданумен байланысты әдістерді қарастырған кезде айдалатын агент көлемі, айдау ұңғымаларының саны мен орны, өндірілетін өнім мөлшері мен құрамы, қысымды ұстап тұру мерзімі есепке алынады.

Егер газоконденсатты шоғырдың өндірістік мәні бар мұнай жиегі мен мұнайға қаныққан газды бөлігі болса, онда мұнай жиегін қабатқа әсер ету арқылы өңдіру нұсқасын қарастыру керек, бұл жағдайда мұнай газды телпектегі ілеспе газбен бірге өңдіріледі.

Газ және газконденсат кенорындарын игеру процесінде жаңа ұңғымаларды бұрғылау және осы кенорыннын игеру жүрісін бақылау есебінен үнемі жаңа мәліметтермен толықтырылып отырады. Бұрын қабылданған игеру жобасы

маңызды өзгерістерді талап ететін жағдайлар тууы мүмкін. Бұл жағдайда өзгертулер немесе толықтырулар енгізіледі.

Кенорнын игеру жобасының негізгі сатысы газ бен конденсаттың 50 %-ын игерген мезгіл.

Жобалаудың осы сатысында жобаның тиімділігіне баға берілуі керек, яғни ол бойынша барлық пайда мен шығынды есептеу қажет. Ол үшін әлемдік тәжірибеде жобалық талдау әдісі қолданылады. Осы әдіс көмегімен жалпы түрде оң нәтижелердің немесе пайданың және теріс нәтиже мен шығындардың айырмашылығымен жалпы түрде анықталатын жоба бағасы анықталады.

Бастапқы қордан 50 %-дан жоғары қор алынған кезде және кенорын өндіру сатысына көшкен кезде кенорынды қайта игеру жобасын құрастыру қажет, оның талаптары өндірістік игеру талаптарымен сай келеді.

Қайта игеру жобасын құрастырған кезде кенорынның жер астындағы газ қоймасына немесе реттегіш кенорынға айналуын қарастыру керек.

Жоба құрылымы келесі бөлімдердің болуын қарастырады: экономикалық, каржылық, коммерциялық, әлеуметтік, жобаның қауіптілік бағасы және де экологиялық бөлімдер.

Экономикалық бөлім жалпы елдің халық шаруашылығы секторы ретінде газ өндірісін дамуға жобаның әсерін зерттеумен байланысты, яғни жобамен байланысты нәтижелер мен шығындардың жалпы бағасы жүргізіледі.

Қаржылық бөлімде қарыстырылатын обьектінің нарықтық тиімділігі анықталады, сонымен қатар өндірілетін өнімге және қаржыландырудың нақты көздері және олар бойынша пайыздық төлемдердің нарықтық бағасы қолданылады.

Коммерциялық бөлімде жобалы сұраныс жүйесі, өнімнің маркетингі, қажетті материалдардың жеткіліктігі және жобаны жүзеге асыруға қажетті басқа ресурстардың жеткіліктігі қарастырылады.

Әлеуметтік бөлімде халықтың арнаулы тобының мүддесі көзқарасынан жобаның жоспарланған нұсқасының жарамдылығын анықтайды. Яғни бұл жоба халықтың қолдануына ие болуы тиіс. Жобаның тіректі бөлімдері ретінде каржылық және экономикалық бөлімдер саналады.

Каржылық бөлімге төмендегілер енеді:

1. жобаның қаржылық рентабельдік бағасы немесе инвестиция тимділігі;

2. қаржыландырудың анализі, қаржылық жоспарды игеру анализі;

3. ұйымның жүзеге асыру жобасының қаржылық анализі.

Осы жобаның қаржылық тиімділігінің бағасы үшін келесі техникалық-экономикалық көрсеткіштер анықталады: сатудан түсетін кіріс, капиталды салымдар; пайдалынушы шығындары; салықтық төлемдер; қолма-қол ағыны; ағымдағы таза құн; рентабельділіктің ішкі нормасы; капиталды өтеу мерзімі. Осы жүйеде техникалық-экономикалық көрсеткіштердің негізгі критерийлері болып таза ағымдағы құн және рентабельділіктің ішкі нормасы саналады.

Экономикалық баға ұлттық эканомика көзқарасымен жүргізіледі. Негізгі қаржылық және экономикалық критерийлер келесі геологиялық-техникалық мәліметтер базасының негізінде жүзеге асады: газ бен конденсаттың өндіру көлемі, пайдаланушы айдау ұңғымаларының саны, кенорынды жабдықтау жүйесі, одан әрі тасымалдауға газды дайындау тәсілдері, сығылмалы компрессорлы станциялардың қуаты, т. б.

Жобалау кезінде жылдар бойынша капиталды және пайдалану шығындарын анықтау үшін өнім құны мен кенорынды жабдықтау обьектісінің нормативті базасы, кенорнын пайдаланудағы шығын құрылымы қалыптасады, газ ресурстарын игерумен байланысты елдің заң шығарушы және салықтық жүйесі зерттеледі.

Жобаның қауіптілік бағасы келесі әдістер арқылы жүзеге асады: сезімталдық, жоспарларды, мүмкіндіктерді және басқаларды құру.

Осы жобаның қаржыландыру көзі анықталады, “қарызға қызмет көрсету” жоспарының есептеуі жүргізіледі. Жобаның шығынсыздық нүктесі, яғни жобаны ұйымдастырушы мекеме тиімсіз деп санайтын минималды өнім көлемі есептеледі.

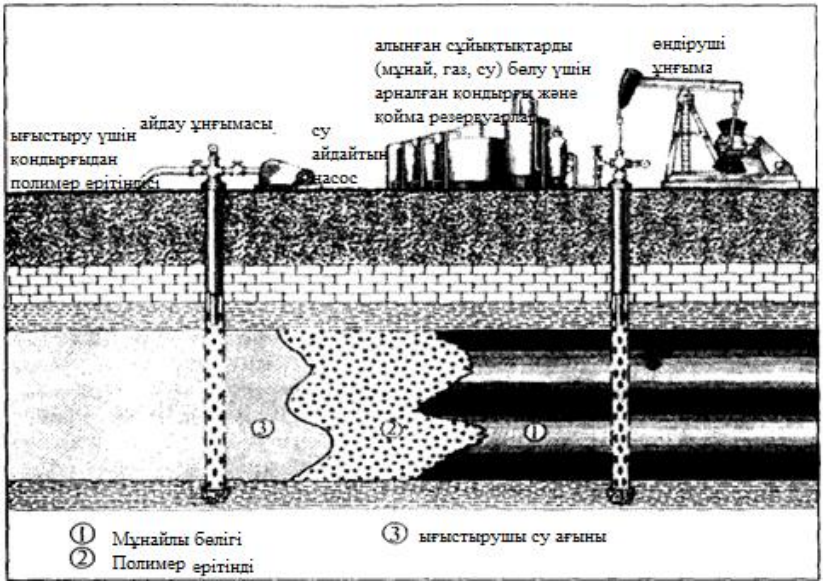
4. МҰНАЙБЕРГІШТІКТІ ЖОҒАРЫЛАТУ МАҚСАТЫНДА ҚАБАТҚА ӘСЕР ЕТУДІҢ ЖАҢА ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУДЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ-ӨНДІРІСТІК ЖАҒДАЙЫ

Ұңғымадан бірінші және екінші әдістермен барлық мұнай алынған соң, өндіруші қабаттың мұнайбергіштігін арттыратын өңдірудің үшінші әдісін қолдануы мүмкін. Бұл әдістер аса бағалы және олардың көбісі талдау деңгейінде. Бірақ олар мұнай ұңғымасынан мұнай алуды арттырады және болашақта шикі мұнайдың баррелі жоғарылағанда тиімді болуы мүмкін.

Мұнайбергіштікті арттырудың тиімді әдістері үш негізгі топқа бөлінген: қабатқа химиялық сұйықтарды, мұнай мен аралас қосылыстарды айдау және жылу әдістермен өндіру, бұл жалпы әдістердің аумағында экономикалық жағынан тиімді қабатқа полимер сұйықтықтарын, беттік-активті заттарды (БАЗ), сілтілерді, CO_2 -ні айдау, бу жіберу және қабат сұйықтықтарын өртеу, т.б. Бұл әдістерді тереңірек қарастырамыз.

Қабатқа химиялық ерітінділерінің айдалуы. Химиялық әдіс – бұл полимерлі ерітінділердің, БАЗ (мицеллярлы полимерлер, микроэмулсиялар) және сілті ерітінділердің қабатқа айдалуы. Осы процестердің барлығында мұнай бергіштікке қолайлы жағдай туғызу үшін суға химиялық агенттер қосылады. Кең қолданылатын үш әдістеме ол: полимерлі ерітінділердің, БАЗ ерітінділерінің және сілтілі ерітінділерінің қабатқа айдалуы.

Қарапайым су аудау әдісін суға полимерлерді қосу арқылы жақсартуға болады. Бұл кезде қабат сұйықтықтарының қозғалысы бәсеңдейді. Мұндай әдіс көбінесе өнімді коллекторлары үлкен ауданды қамтыған кезде қолданылады, себебі полимерлер тек суға ғана емес коллекторларға да әсер етеді (10-сурет).



10-сурет. Полимер ерітіндісінің айдалуы (Joe R.Lindley-дің түпнұсқа суреттері бойынша, АҚШ энергетика министрлігі, АҚШ-тың мұнай бойынша Ұлттық кеңесі ұсынған)

Мұнайды сулы полимер ерітінділерімен ығыстырудың ең жарамдысы болып полиакриламидтер (ПАА) саналады. Айдалатын суға ПАА аз көлемде қосылуы оның тұтқырлығын, қозғалғыштығын төмендетеді және сондықтан қабаттағы мұнайдың тұтқырлығын азайтады. Бұл су мен мұнай арасындағы бөлім тұрақтылығын жоғарылатады, ығыстырылатын су қасиеттерінің жақсартуға және шоғырды өндеудің толық көлемін қарастырады. Бұл әдісті қабат тұтқырлығы 10–50 МПа*с жоғары мұнай шоғырында қолданады. Ерітіндінің жоғары тұтқырлығы есебінен айдау ұңғымаларының жарамдылығы төмендеу мүмкін болғандықтан әдісті өткізгішті – 1,0 мкм^{2}-ден едәуір жоғары болатын коллектор таужыныстарында қолданады. Булану типінің артықшылығы, қолайлы обьектілерге қатысты біртекті құрылысты қабат өнімділігінде.

Полиакриламидтер жоғары тұтқырлы мұнайға тұтқырлығы 10–50 МПа/с және таужыныстардың өткізгіштігі 0,1 мкм^2 көп болғанда қолданылады. Біртекті таужыныстар коллекторларына қатысты булану типіндегі қабат температурасы 70–90 С. Қоюлатқыш ретінде сұйық шыны, полимерлер, сулы мұнай эмульсиялары, бейорганикалық мономерлер мен шайырлар қолданылады.

Артықшылықтары:

1. Қабаттағы су өткізгіштің төмендеуі;
2. Ығыстырылған су тұтқырлығының көбеюі;
3. Мұнаймен бірге өндірілетін ілеспе су көлемінің кішіреюі;
4. Мұнай өндіруде сусыз аралықтың көбеюі;
5. Су басу едәуір біртекті болады, мұнай бергіштік көбейеді, мұнай өндіру 12–20 % көбейеді.

Жер бетіндегі белсенді заттар немесе детергенттер, оларда суға қосыла алады. Олар таужыныстар тесіктеріндегі мұнайды ұстап тұратын күштің әсерін төмендетеді. БАЗ мөлшері коллектордан мұнайдың едәуір бөлігін ығыстырады, БАЗ алдында қозғалатын сулы-мұнай белестерін түзеді. БАЗ бөлігінен кейін құрамында ерітілген полимерлері бар су фронты жүреді. Полимер тазалау тиімділігін жақсартады және қуыстардан мұнайдың барлық көлемін максималды түрде алуға көмектеседі. Полимер ерітіндісінен кейін жай су жүреді. Берілген операцияны коллектор керекті мөлшерде тазартылғанға дейін қайталай беруге болады. Төмен тұтқырлы мұнайда (5–30 МПа*с), қабат температурасы 70 С° болғанда, қабаттың суға қаныққандығы 15 % болғанда қолданылады. БАЗ-ды қолдану мұнайбергіштік коэффициентін 3–5 % көтеруге мүмкіндік береді.

Сілтілі ерітінділерді айдау неорганикалық сілтілі су ерітінділерінде, яғни натрий гидроксиді, натрий карбонаты немесе натрий оргосиликаты сияқты ерітінділерде қолданады. Бұл фазада аралықтың төмендеуі жібітудің өзгеруі немесе кенеттен эмульгерлену есебінен мұнайбергіштігі жоғарылайды. БАЗ-ды айдауға қарағанда бұл әдіс арзанырақ, бірақ мұнай бергіштіктің көбеюі бұл жағдайда төмен.

Мұнайды ерітіндімен ығыстыруда ығыстыру агенті ретінде қабатқа мицеллярлы ерітінді айдалады (10 % көлемде шамамен қабаттың өнімділік көлеміне). Мицеллярлы ерітіндінің құрамы:

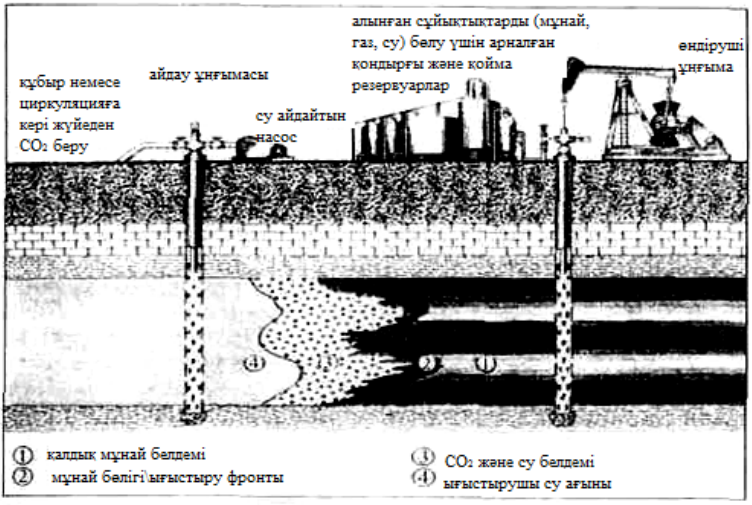
жеңіл көмірсутекті сұйықтық, тұщы су, жер беттік белсенді заттар мен стабилизаторлар. Ерітінді су мен көмірсутекті молекулаларының агрегаттарынан (мицелл) тұратын микроэмульсияларымен сипатталады. Әдісте қабаттағы мұнай тұтқырлығы шамамен бірдей болғанда буферлі сұйықтық және мицеллярлы ерітінділерді қолдану қарастырылады.

Әдісті негізінен су басқан қабаттардағы қалдықты мұнайды алу үшін қолданылады. Процестің механизмі әзірше игеру сатысында. Осы саладағы тәжірибе мицеллярлы ерітінділерді құрамында цементі жоқ, біртекті, коллекторлары терригенді мұнай шоғырларында қолдануға рұқсат етеді. Оның себебі біртекті коллектор бойынша қозғалған кезде және цементті карбонаттармен байланысқан кезде ерітіндінің құрылымы бұзылуы мүмкін. Бұл үшін коллектордың орташа өткізгіштігі 0,1 мкм^2 болуы керек. Мұнайға қаныққан қабаттың қалдық мөлшері технологиялық жағынан әдісті қолдануды шектемейді. Мұнай қабатының тұтқырлығы 20 МПа*с аспауы керек, себебі ерітінді тұтқырлығымен ығыстыратын агенттер шамамен осындай болуы керек. Жоғары тұтқырлы ерітіндіні дайындау мен айдау едәуір қиыншылықтармен байланысты. Мицеллярлы ерітінділердің минералданған қабат суларымен байланысқан кезде әдіс тиімділігінің төмендеуіне байланысты, оны ішкі жапсарға тұщы суды айдау арқылы өңделетін кенорындарда пайдаланған жөн. Қабат температурасы 70–90 С-ден аспауы керек.

Мұнаймен араласатын агенттерді айдау. Мұнаймен араласатын, мұнай бергіштігін жоғарылататын ерітінді ретінде көміртек диоксиді, азот немесе көмірсутек қолданылады.

Бірақ CO_2-ны айдау – жаңа әдістермен салыстырғанда болашақта мұнайбергіштікті жоғарылату әдістеріне үлкен үлес әкеледі деп күтілуде. Көміртек диоксиді мұнай араластыруда қуатты қозғауыш болып табылады. CO_2 мұнаймен араласпайды.

Бірақ коллектордағы мұнай шикізатымен байланысқа түскенде, олар одан кейбір көмірсутекті компоненттерді алады және осылайша мұнайерігіш болады. Мұнай мен CO_2-ні араластырғанда газлифтегідей құбылыстармен кездесеміз, яғни мұнай сұйықтау болады және оңай араластырылады (11-сурет).



11-сурет. CO_2 айдау

Кейбір коллекторларда мұнай мен көміртек диоксидінің араласуын болдырмау керек, бірақ сонда да CO_2 қосымша мұнай алуға қолданыла алады. Бәрібір газ коллекторда кеңейеді және мұнай тұтқырлығын төмендетеді, сонымен оның қозғалғыштығын жақсартады.

Көміртек диоксиді мұнайда еріген кезде мұнайдың көлемі артады, тұтқырлығы төмендейді, капиллярлы күштердің байқалуы бәсеңдейді. Мұның барлығы мұнайдың шығарылуын жақсартады. Бұл әдісті көбінесе қабатқа су айдау кезінде қолданады. Себебі көміртек диоксиді суда жақсы ериді.

Атап өткендей, әдетте қабатқа айдалатын көміртек диоксиді газ сияқты күйде болады. Бұл жағдайда мұнайды ығыстыру процесі жоғарыда сипатталған мұнайды жоғары қысымды газбен ығыстыру процесін еске түсіреді. Метанға қарағанда көмірқышқыл газының айдалуы кезінде мұнайдың көмірсутекті компоненттерінің көмірқышқыл газға айналу есебінен қоспа аймағы түзіледі. Көмірқышқыл газ мұнай көмірсутектерінің едәуір үлкен экстраптылау тереңдігімен сипатталатынын белгілеген жөн, сондықтан оның аралық компоненттері мұнаймен едәуір көп араласады. Сондай-ақ араласуға маңызды

талап етілетін шарттар мен оларды қамтамасыз ету құрғақ газды пайдаланғанға қарағанда, көмірқышқыл газы мұнай қысымын едәуір төмендетеді (105 есеге немесе одан да көп). Сол себепті көмірқышқыл газымен мұнайды ығыстыру тұтқырлығы орташа және төмен, қысымы 10,5 МПа-дан жоғары мұнай кенорындарында қолданылады.

Көмірқышқыл газымен мұнайды ығыстыру кәсіпшілік шарттарда едәуір сыналған. Сонымен бірге қабаттардың болашақта жоғары мұнай бергіштігімен байланыстырады, соның ішінде карбонатты, төмен тұтқырлы мұнай. Қазіргі уақытта мұнай өндіретін мемлекеттер қатарында бұл әдіс кәсіпшілік игеру сатысында.

Бұл әдісті қолдану алдында көмірқышқылдың әсер етуінен құрал-жабдықтардың және ұңғымаларды коррозиядан қорғау мәселелерін шешу керек.

Сондай-ақ, мұнаймен араласатын көміртекті газдар мен конденсаттар жобада мұнайбергіштікті жоғарылату үшін қолданылады. Әдетте жеңіл көмірсутектер коммерциялық қолдануда өте бағалы, сол себепті берілген процестер қымбат болып келеді. Азот және жанармайлы газдар да қолданылады, бірақ олар жоғары температураны және қысымды ұңғымаларда қолданылады.

Жоғары қысымды құрғақ газбен мұнай ығыстыру. Әдіс аралық концентрациялы компоненті C_2-C_6 болатын жеңіл мұнай кенорындарын өндеуге арналған. Мұнайды жоғары қысымды газбен ығыстыру кенорынды өндірудің бастапқы сатысында енгізу ұсынылады.

Мұнайды құрғақ газбен ығыстыру процесінің тиімділігін іске асыратын маңызды параметр – қабаттағы қысым деңгейі. Қысымның көбеюімен екі фазалы облысының көлемі азаяды және соған сәйкес қабаттағы мұнай мен айдалатын газдың араласу шарттары жақсарады. Айдалатын газбен мұнайдың араласу жағдайына жету қабаттың қысымы 21 МПа-дан жоғары болуы керек.

Қабатқа жоғары қысымда газ айдау әдісін қолдану мұнай ығыстырудың жоғары коэффициентін тудырады. Бірақ айдалатын газ тұтқырлығы мен мұнайды ығыстыру процесінің арақатынасы су айдауға қарағанда төмен. Бұл жағдай оның

қолданылуда тиімділігін едәуір төмендетеді. Коэффициентті жоғарылату үшін мұнайды ығыстыру процесінде өндірілетін газ қайтадан қабатқа айдалуы мүмкін. Мұндай газдың рециркуляциясы қамту коэффициентін ұлғайтады. Қысымның өсуімен газдың тұтқырлығы өседі және қозғалғыштық арақатынасын жақсартады. Бұл қабат қысымының жоғары деңгейде қолданылуының артықшылығына жатады. Бұл әдісте қабатта мұнайдың тұтқырлығы азаяды және айдалған газдың еруі есебінен оның көлемі ұлғаяды, мұнай-газ жапсарының жербетілік тартылуы азаяды. Мұнайдың салыстырмалы өткізгіштігі көбейеді. Мұнай бергіштігі 70–90 %-ға жетуі мүмкін. Бұл әдіс 1500 м тереңдікте орналасқан, тектоникалық бұзылыстары жоқ, қабат қысымы 25–26 МПа мұнай шоғырларында қолданылады.

Мұнай байытылған газбен ығыстыру. Газды байыту этан, пропан, бутанды қосу жолдарымен іске асырылуы мүмкін. Кейбір жағдайларда аралас ығыстыру процесінде қабатқа сепарациялаудан кейінгі ілеспе газдың айдалуымен іске асырылуы мүмкін. Жиі байыту агенті ретінде пропан қолданылады. Айдалатын газдағы байыту компоненттерінің концентрациялап араласу шарттарымен қамтамасыз ету мұнай құрамына, қабат қысымына және температурасына тәуелді. Пропанды қолдану кезінде көптеген геологиялық кәсіпшілік шарттар бойынша араласу үшін соңғы мұнай қабатының концентрациясы, шамамен 20–50 %, айдалатын газ мөлшері 10–21 МПа қабат қысымында болатын жағдай қамтамасыз етіледі. Қабатта мұнай мен айдалатын газдың араласуын қамтамасыз ететін байыту компоненттерінің концентрациясы қабат қысымы мен температурасының көбеюімен төмендейді.

Бұл әдісті мұнайдың тұтқырлығы төмен (5–10 МПа*с) және тығыздығы төмен (0,88 г/см^3) кенорындарында қолдану керек. Мұнай құрамындағы аралық компоненттердің азаюына байланысты қымбат тұратын байыту компоненттеріне шығындалуға тура келеді.

Қабатқа байытылған газды айдау процесін қолдану мұнайды ығыстырудың жоғары коэффициентімен сипатталады. Бірақ қозғалыстың қолайсыз болуы қамтылған ығыстыру процесінің шараларын жақсартуды талап етеді. Олардың

ішіндегі суды газбен бірге айдау ұсыныстарын белгілеу керек. Гравитациялық сегрегация нәтижесінде мұнайбергіштікті жоғалтып алмау үшін, байытылған газбен мұнай ығыстыру әдісін төмен өткізгішті, аз қалыңдықты қабаттарда қолданылу ұсынылады. Осы себеппен оны геологиялық құрылымы рұқсат ететін шоғырларда қолдану керек, яғни құрылымның жоғары бөліктеріне газды айдау, ал мұнай ығыстыруды төменгі бөлігінде іске асыру ұсынылады.

Мұнайды сұйытылған мұнай-газбен ығыстыру. Еріткіштер ретінде сұйытылған көмірсутекті газдар (этан, пропан, бутан), бензин, жеңіл көмірсутектердің кең фракциялары, керосин, газ конденсатын, органикалық спирттерді, т.б. қолдана аламыз, бірақ жиі пропан қолданылады. Әдетте үнемдеу мақсатымен қабатта еріткіштерден жиек құралады, ол соңынан сазбен немесе газбен және сумен итеріледі. Еріткіштердің жиегі газбен және сумен араласу кезінде оларды айдауда арақатынас көлемі мынадай болуы керек, яғни су еріткіштерді газбен ығыстыру фронтынан аз болуы керек. Еріткіштің жиегі әдетте қабаттың кеуектілік көлемінің 2–10 %-ын құрайды. Қабат әркелкілігі артқан сайын ерітінді көлемі де артады. Қабатпен араласатын жиек алдымен мұнайды ығыстырып шығады. Егер ерітінді сулы қабатта кездессе мұнай мен суды бірге ығыстырып шығарады. Судың қозғалысы мұнайдың қозғалысына қарағанда тез болғандықтан игеру ұңғымаларына тез жетеді

Мұнайды сұйытылған мұнай газымен ығыстыру әдісі қабаттық қысымы 8–14 МПа болатын жағдайда қолдану нұсқау етіледі. Мұндай қабаттық қысымда ерітінді (пропан, бутан) сұйық күйінде сақталады. Бұл әдісті қабат температурасы 96–97 °С-тан жоғары кенорындарында қолдануға болмайды, себебі бұл жағдайда қабат қысымына қарамастан пропан газ күйінде болады.

Мұнайды сұйытылған мұнай газымен ығыстыру әдісінің құрғақ газбен немесе байытылған газбен ығыстыру әдістерінен басты артықшылығы – өте төмен қабаттық қысымдарда жүзеге асуы, яғни терең орналасқан қабаттарды игеруге мүмкіндік береді. Бірақ бұл әдісті мұнайының тұтқырлығы төмен (5–10 мПа*с-тен аспауы керек), қалыңдығы аз (8–10 метрге дейін) және өткізгіштігі төмен ($5–10^{-14}$ $м^2$-тан төмен) кенорындарда қолдану керек.

Термиялық әдістер. Бұл әдістердің негізінде температуралық фактордың ысырып шығарушы жылжымалы агенттерге қатынасының байланысы және мұнайдың ығыстырылу дәрежесі алынған. Бұл әдістердің екі ірі тобы белгілі. Олардың біріншісіне қабатқа жер бетінен жылу енгізу әдістері жатады. Екінші бөлігіне көмірсутектердің ішкі қабаттық экзотермиялық реакцияларының нәтижесінде тотықсызданыуынан жылудың пайда болу әдістері жатады.

Жылу тасымалдаушылармен мұнайды ығыстыру. Қазіргі жағдайда жылу тасымалдаушылар ретінде су және су буы қолданылады. Өйткені олар жұмыс қосылыстарының ішінде ең көп жылу қосылысына ие. Сондықтан қабатқа үлкен жылу әсер етеді. Өнімді қабаттары терең емес орналасқан кенорындарды игеру кезінде көбінесе бу қолданылады. Өйткені оның жылу қасиеті анағұрлым жоғары.

Мұнайды бумен ығыстыру тұтқырлығы жоғары мұнай шоғырларында қолданылуға негізделген (40–30 мГа-с жоғары). Олар үшін сумен толтыру әдісі жарамсыз. Кейде бумен жылу әсері кәдімгі сумен толтыру әдісімен бірге қолданылады. Ол кезде қабатқа айдалған 20–30 % бу сумен толтырылған қабаттың бос кеңістігіне таралады. Әдіс нәтижесінде мұнай алу коэффициенті 0,4–0,6 болады.

Әдісті пайдалану үшін жылу аз жоғалтылуы керек. Қабаттың таралу тереңдігі 1000м аспауы керек, өйткені ұңғыма бойынша жылу аз жоғалуы тиіс.

Мұнайға қаныққан тиімді қалыңдық 10–12 м болуы керек, алайда 40 м жоғары болмауы тиіс. Төменгі қалындықта жылу қабатқа көп таралады. Аса жоғары қалындықта қиманы толық алу үшін аз қалындықты бөліктерге бөледі. Бу жылуы әсері үшн жоғары кеуекті – 20 % немесе одан да көп және өтімділігі 0,5 мкм^2 қабаттарды таңдайды, өйткені осы кезде жылу қабаттың өзінің жылуы сияқты мөлшерге дейін азаяды. Бұл үрдіс мұнайға қанығуы жоғары шоғырлар үшін тиімді. Өйткені қабаттағы қалдық су үшін аз жылу қажет. Мұнайдың тұтқырлығы 200–1000 мПа·с және одан да жоғары.

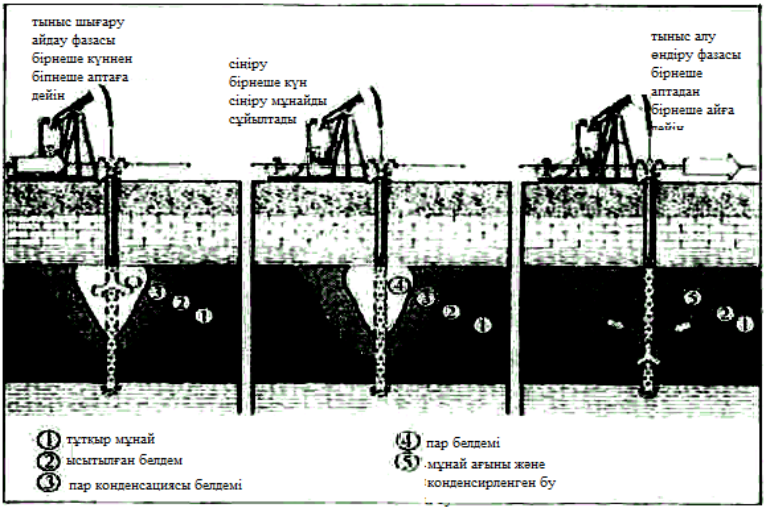
Аса қатты емес таужыныстарға буды айдау нәтижесінде игерілетін ұңғымаларда таужыныстар бұзылып, өндірілетін ұңғымаларда құмды тесіктер пайда болатынын ескеру керек.

Сондай-ақ саздар ісіп, оның өтімділігі төмендейді. Сондықтан бу жылу объектілері бұзылмайтын және аз сазды – 10 %-дан артық емес таужыныстардан құралуы тиіс. Бұл үрдіс үшін мономинералды құмтастар (кварцты) аса төзімді, ал – полимикті сазды таужыныстардан құралған таужыныстар аз төзімді.

Бу жылу әсерінен шоғырларды игеру аса тығыз торлы ұңғымаларда 1–2- ден 4–8 га/ұңғымамен іске асырылады.

Буды айдау екі кезеңде өтеді: бірінші кезеңде – бу өндірілетін ұңғымаға оны қыздыру үшін айдалады, сондай-ақ өндірілетін ұңғыманың оқпанының айналасындағы мұнайды сұйық ету үшін, ал екінші кезеңде бу айдалатын ұңғымаға жіберіледі және коллекторлар арқылы мұнайды ығыстыра игеру ұңғымаларына қарай қозғалады (12-сурет).

Тәжірибеде қабатқа бу және ыстық су қосылысы жіберіледі. Негізінен бу беттік жағдайда түзіліп, жылудың бір бөлігі жоғалады және будың бір бөлігі өнімді қабатқа жетпес бұрын ыстық суға айналуы мүмкін. Егер бұл бу және ыстық су қосылысы айдау ұңғымасының циклі бойынша қозғалатын болса, бұл технология шығару – жұту немесе булы сіңдіру деп аталады.



12-сурет. Бумен циклді өңдеу (тыныс алу-тыныс шығарту технологиясы) және булы сіңдіру

Қабаттық сұйықтықтарды жандыру аз тығыздықты мұнай коллекторларында қолданылады. Ол кең ауқымда тәжірибеден өткен. Жылу коллекторда ауаны жіберу және мұнай шикізатының бір бөлігін жандырудан пайда болады. Сол кезде мұнай тұтқырлығы азайып, қалдық мұнай буланады. Содан соң мұнай өндірілетін ұңғыма бағытында бу, ыстық су және газ әсерлерінен шығарылады.

Мұнайды ыстық сумен айдау тұтқырлы, жоғары парафинді мұнайлы шоғырларды игеруде қабат сууынан парафиннің түсуін болдырмау үшін қолданылады. Мұнайды ыстық сумен айдау үшін қабатқа көп көлемде ыстық су, 3–4 рет көп айдалады.

Бұл әдісті температура азайған кезде парафиндер түсіп, қуыстары бітелетін шоғырларда қолданады. Оны болдырмау үшін айдалатын су температурасы ұңғыма оқпанының жылуынан артық болмауы керек. Бу жылу әсеріндегідей, ыстық су айдау объектілерін таңдау ұңғымадағы және қабаттағы жылудан айрылу көлемімен толтырылады.

Мұнайды алуды арттырудың термиялық әдістерінде кеуектер мұнай тұтқырлығын төмендету үшін қыздырылады. Екі жағдайда да мұнай аса қозғалмалы болып, оны өндірілетін ұңғымаларға қиындықсыз бағыттауға болады. Қосымша жылумен қоса бұл үрдістерде қозғалмалы күш (қысым) пайда болады.

Мұнайды ыстық сумен айдау тұтқырлы, жоғары парафинді мұнайлы шоғырларды игеруде қабат сууынан парафиннің түсуін болдырмау үшін қолданылады. Мұнайды ыстық сумен айдау үшін қабатқа көп көлемде ыстық су, 3–4 рет көп айдалады.

Мұнайды қабатқа айдау әдісін іске асырудағы мәселелердің бірі жылуды аз шығынмен қабатқа айдау және содан соң бұл жылуды өнімді қабатта минималды шығынмен қоршаған қабаттарға пайдаланады. Жылу қондырғыларында жылу жою олардың ПӘК-мен анықталады және орта есеппен 80 % құрайды. Жер бетінде күндік жылу жоғалу көлемі 0,33В млн-нан – 3,352 млн кДж/күн әрбір 100 м жол үшін. Әрбір 100 м ұңғыма оқпанына 1,676 кДж/күн құрайды деп есептеуге болады. Жылудан айырылуды азайту шаралары әрбір 100 м оқпан ұзындығына ұңғымаға енгізілетін жылудың 2–5 % сай келетіндей жағдай жасады. Ұңғыма оқпанында жылудан айырылу мұнайлы кенорындарды игеру кезіндегі маңызды критерийлерді айқындайды.

Жылутасығыш қабатқа қозғалған кезде жылу өнімді қабатқа және ондағы сұйықтықтарға беріледі. Қабаттағы жылу алмасу конвектілі (қабаттағы сүзілімдер ағыны) және диффузиялы (жылуөткізгіш) жолмен іске асырылады. Таужыныстар айналасындағы қабаттар жылуөткізгіш жолымен қызады. Жылутасығыштарды қабатқа айдау жылу әсері қабатта жиналған жылу көлемін оған енгізілген жылу көлеміне қатынасымен (пайдаланылған жылу коэффициенті) немесе қабат айналасындағы таужыныстардың жылуды интегралды жоғалтуының қабатқа енгізілген жалпы жылу көлеміне қатынасымен анықталады. Жылудан айырылу негізінен үрдіс ұзақтығымен анықталады. Жылудан айырылу сондай-ақ қабат қалындығына да байланысты: қабат қалың болған сайын жылу айырылу квадратты байланысты төмендейді. Сондықтан жылудан айырылуды шектеу үшін жылутасығыш ретінде 10–15 м артық емес қалындықты объектілер таңдалады.

Қоршаған қабат таужыныстарында жылу жоғалуынан және кеуекті ортаның үлкен массасын қыздыру әсерінен қабат қыздыру фронтының мұнай ығыстыру фронтынан артта қалуы байқалады. Жылутасығыш ретінде ыстық фронты 4–6 рет немесе одан да көп бөлікке ығысады. Бұл қабатты қыздыру, оның мұнай алуын арттыру үшін қабатқа оның көлемінен 3–4 рет артық көлемде ыстық су айдау керектігін ұсынады.

Қабат температурасы мұнай ығыстыру механизміне аса әсер етеді. Жылу байланысына тәуелсіз ауданда мұнайды сумен ығыстыру изотермиялы жағдайда ауысымды температуралық аумақта мұнайды сумен ығыстыру механизмі іске асырылады.

Бу аумағында мұнай бумен ығыстырылады. Жоғарыда келтірілген үрдістер шектеулі емес, бір-біріне байланысты. Мұнайды ыстық сумен ығыстыру бу және ыстық су айдау жағдайында үлкен рөл атқарады. Мұнайды қосымша өндіру үш негізгі факторлармен түсіндіріледі:

– мұнай тұтқырлығын төмендету. Оның әсерінен ысырылатын су және мұнай қатынасы жақсарады;

– су және мұнай өтімділігімен байланысты қабаттағы беттік-молекулярлы күштердің байқалуын арттыру. Ол ысырылатын су және мұнай қозғалыстарының қатынасын жақсартуға және қабаттың қалдықты мұнайға қанықтығын төмендетуге келтіріледі;

– кеуектерінде мұнайы бар кеуекті ортаның жылумен кеңеюі. Оның әсерінен қабатта қалдық мұнайға қанығушылық төмендейді.

Жоғарыда келтірілген факторлардың әрқайсысы мұнайдың теориялық сипаттамасымен анықталады. Егер мұнай тұтқырлығы температураның өсуімен төмендесе, ол жоғары тұтқырлы мұнайлар үшін тән, ендеше мұнайды алуды арттыру үшін ығыстырылатын мұнай және су қозғалыстарының қатынасын арттыруға әсер етеді. Егер мұнай тұтқырлығы температура өзгерісімен қалыпты және әлсіз өзгерсе, мұнайды ыстық сумен беттік-молекулярлық күштер және мұнайды жылу кеңейтумен байланыстыру керек. Нәтижесінде мұнай көлемі 10–20 %-на одан да көп артады.

Қабаттың әркелкілігі мұнайбергіштікке кері әсерін тигізеді, алайда жылудың әсерінен қабаттар қызып, мұнайды алу мүмкіншілігі артады. Өткізгіштігі, қалыңдығы әртүрлі қабаттардағы термиялық байланыстар қабаттарды игеруді жақсартады.

Мұнайды бумен ығыстыру әдісі өндірістік жағдайда сыналған және жоғары тұтқырлы аз тереңдікте орналасқан, өнімді қабаттары (500–700 м) үлкен қалындықты (10–15 м) мұнай шоғырларында қолдануға енгізілуге дайын тұр. Ол аса жоғары мұнайбергіштікті (40–60 % кейде одан да жоғары) қамтамасыз етеді.

Жылу тасымалдағыштармен мұнайды ығыстыру кемшіліктеріне:

1) Жылутасымалдағышты қабатқа және ұңғыма оқпанына жеткізу кезіндегі шығындар, соның салдарынан оның қолданылу аясы тарылады;

2) Қабат қалыңдығының азаюына, қабатқа жылу айдау қарқынының азаюына байланысты жылу айдау әсерінің тиімділігі төмендейді. Сондықтан бұл әдісті қалыңдығы 10–15 метрден асатын және өткізгіштігі $3*10^{-13}$–$5*10^{-13}$м^2-тан жоғары қабаттарда қолдану керек;

3) жоғары температурада қондырғының күрделенуі және ұңғыманы аяқтау жұмыстары;

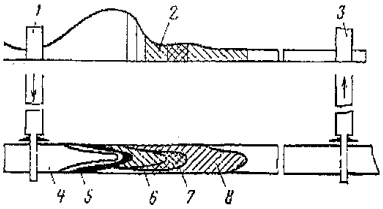
4) ұңғымадан құмтасты алуды болдырмау шаралары;

5) төзімді сумұнай эмульсияларының пайда болуын болдырмау қажеттілігі;

6) гравитациялық әсерлердің байқалу мүмкіндігі және соның салдарынан қабатты жылу әсерімен игерудің төмендеуі.

Ішкі қабаттық жануды пайдалану арқылы мұнайды ығыстыру. Ең алдымен жанатын ұңғыманың түптік аумағында төзімді жанудың пайда болуы үшін қажетті жағдайлар қалыптастырады. Ол үшін түптік отын жанғыштар, электрлік қыздырғыштар, химиялық реагенттер, т. б. қолданылады. Жану фронты пайда болғаннан соң қабатқа тотықты (ауа, оттегі – оттегімен байытылған ауа немесе тотық құрамы бар газды қосылыс, т.б.) термохимиялық реакцияны ұстап тұру үшін айдалады. Осы кезде қабаттағы мұнайдың бір бөлігі (15 %) жанады, ал бөлінетін жылу, қабатқа әсер ете отырып мұнайды ығыстырады. Үрдіс өнімдері (мұнай, жанатын газдар, көмірсутекті газдар, су) өндірілетін мұнайдан алынады. Ішкі қабаттық жанудың екі түрі бар – тік нүктелі және қарсы нүктелі. Біріншісінде қабатты жандыру және қышқылды беру бір ұңғыма арқылы іске асырылады. Қышқыл ағыны және жану фронты бір бағытта – жанатын ұңғымадан өндірілетін ұңғыма бағытында жүреді.

Қарсы нүктелі түрде қабатты жандырады және қышқылды әртүрлі ұңғымалар арқылы айдайды. Жанатын ұңғымада жану пайда болғанда, қышқыл айдалатын ұңғыма бойынша мұнайғақаныққан қызбаған қабат бөлігіне жану ошағына қарсы қозғалады. Үрдіс өнімдері (газдар, булар және мұнай) жанып біткен аудан бойынша жанатын ұңғымаға қарай қозғалып, жер бетіне шығады. Бұл әдістің дамуының басты себебі қозғалмайтын мұнайлы шоғырларды тік нүктелік қозғалыстың мүмкін еместігінде (13-сурет).



13-сурет. Қабат ішіндегі жану фронтының таралуы:
1 – айдау ұңғымасы; 2 – бу платосы; 3 – өндіруші ұңғыма; 4 – жанған белдем; 5 – жану фронты; 6 – бу белдемі;7 – ыстық су мен жеңіл көмірсутектер көтерілімі; 8 – мұнай белдемі

Сондай-ақ ішкі қабатық жану басқа термиялық әдістермен алмасатын әдістер де бар. Ішкі қабаттық жануды түптік ауданға әсер ету үшін де қолдануға болады.

Температура жану ауданында жылу толқыны түрінде таралады. Ауданның орналасуына байланысты қабатта бірнеше температуралық белдем қалыптасады. Жану белдемінде температура 400 ℃ және одан да жоғары болуы мүмкін. Мұндай температурада сұйықтық түгелімен буланады. Мұнайдың ауыр фракциялары кокс қалдықтары түрінде көрініс береді. Мұнайдың осы бөлігі жанармай ретінде қолданылады.

Жану ауданының алдында булы белдем кездеседі. Ол жерде температура 93–204 ℃ -қа дейін төмендейді. Булы белдем алдында мұнай мен бу конденсацияланып, нәтижесінде ыстық су мен жеңіл көмірсутектер толқыны, ал оның алдында бастапқы температуралық қысымдай мұнай қалыптасады. Бу мен ыстық су белдемінде мұнайды бумен және ыстық сумен ығыстырып шығару, жеңіл көмірсутектер белдемінде сұйықтықпен, жылу әсері жоқ белдемде қабаттық температурадағы газбен мұнайды ығыстырып шығару әдістері қолданылады.

Яғни ішкі қабаттық жану әдісінде мұнайды өндіру үшін қолданылатын әдістердің барлығы бір мезетте жүзеге асырылады.

Бұл әдістер жылу бөле жүретін көмірсутектер (мұнай) мен тотықтардың реакциясына негізделген. Жылудың пайда болуы ішкі қабаттық жану әдісінің ерекшелігі, ол жылутасымалдағыш арқылы қабатқа жылу айдау және жер бетіне жылу тасымалдау кезіндегі жылуды жоғалту мәселелерін шешеді.

Жану жанғыш ұңғымалар арқылы жүзеге асады. Ол қабаттың түптік белдемін электрлік қыздырғыштар, газды жанғыштар, жанатын химиялық қоспалар арқылы қыздырып отырып, ұңғымаға тотықтарды (әдетте ауа) айдаумен түсіндіріледі. Нәтижесінде мұнай тотығының экзотермиялық реакциясы тездетіліп, қабаттың түптік бөлігі жана бастайды. Кейбір жағдайларда қосымша жанармайсыз мұнайдың өздігінен тұтануы байқалады.

Жану басталғаннан кейін тұрақты ауа айдалып отырады. Жану белдемінің ұңғымалар арақашықтығынан аз болуына байланысты оны жану ауданы немесе фронты деп атайды.

Жануды бірқалыпты ұстап тұратын ауа жанғыш ұңғымаға айдалған кезде ол айдау ұңғымасынан игеру ұңғымасына қарай қозғалады. Бұл процесті тік нүктелік деп атайды. Ал егер жану ауданы игеру ұңғымаларынан айдау ұңғымаларына қарай қозғалса, онда оны қарсы нүктелік жану деп атайды. Қарсы нүктелік жану айтарлықтай қолданысқа ие емес, сол себепті деректер негізінен тік нүктелік жануға қатысты.

Жанғыш газдармен, сулы булармен ығыстырылған және сүзілу, крекинг және өзге де күрделі физикалық-химиялық процестердің нәтижесінде қабатта қалған мұнай жану ауданында жағармай рөлін атқарады. Нәтижесінде мұнайдың ауыр фракциялары, яғни кокс жанады. Әртүрлі геологиялық-өндірістік жағдайларға байланысты кокстың концентрациясы 1 $м^3$ қабат үшін 10–40 кг. Бұл маңызды көрсеткішті зертханалық жағдайда анықтайды.

Мұнайдың тұтқырлығы мен тығыздығы артқан сайын кокстың концентрациясы артады, өткізгіштігі артқан сайын азаяды. Кокс жанған кезде 29–42 Мдж/кг жылу бөлінеді. Ішкі қабаттық жануды қабатқа тек газ тәрізді тотықты (ауаны) айдаса, нәтижесінде жану процесі баяу жүреді. Құрғақ (жануды ұстап тұруға тек ауа айдалған процесс) ішкі қабаттық жану нәтижесінде пайда болатын қабат жылуының көпшілік бөлігі (80 % шамамен) жану аудынан тыс бөлікте қалып, қоршаған қабат таужыныстарына таралады. Бұл процесс қабаттың жану процесі қамтымаған бөліктерінде мұнайды ығыстыру үшін септігін тигізеді. Алайда жылудың жану ауданында болуы мұнайды ығыстырып шығаруды тездетеді, сәйкесінше қабаттан мұнайды өндіру процесінің де тиімділігі артады. Жылудың жану ауданына тасымалдануы айдалатын ауаға судың қосылуымен байланысты. Бұл жағдайда ішкі қабаттық жану мен су айдау жүйелерін сәйкестендіретін арнайы қарқынды жұмыстар жүргізіледі. Ылғалды жану әдісін әлем тәжірибесінде кеңінен мойындалып келеді.

Ылғалды жану әдісінің негізі ауамен бірге айдалатын су жану ауданында буланып, пайда болған жылуды жану аумағының алдына тасымалдайды, нәтижесінде ыстық су мен буға қаныққан белдем қалыптасады. Ішкі қабаттық бу қалыптасу – ылғалды жану процесінің маңызды бөлігі. Айдалатын су мен ауаның қатынасы шамамен 1000 $м^3$ ауаға 1–5 $м^3$ су сәйкес келеді,

су-ауа факторы $(1/5)*10^{-3}м^3/м^3$. Су-ауа факторының көрсеткіштері әртүрлі геологиялық-кәсіптік жағдайлармен анықталады. Алайда мұнайдың тығыздығы мен тұтқырлығының (кокс концентрациясының) артуына байланысты, су-ауа факторының қажеттілігі азаяды. Көп мөлшерде су айдаған кезде ылғалды жану әдісі қабатқа су басу және жану әдістерін қолданудың біріккен күйіне енеді. Су-ауа факторын арттырғанымен, ол қабатта жүріп жатқан тотықтың экзотермиялық процесіне әсерін тигізбейді. Алайда оны төмендетсек, қабатқа жылу айдау мен мұнайды алу процесі бәсеңдейді. Сол себепті ылғалды жану әдісінде су-ауа факторын мейлінше жоғары деңгейде ұстап тұру керек.

Ең жоғарғы температура жану ауданына тән, оның көрсеткіші 370 ℃ және одан да жоғары болады. Жану ауданының орын ауыстыруына байланысты бірнеше температуралық белдем бөлінеді. Жанған ауданның артында екі температуралық белдем бөлінеді. Ауыспалы белдемде температура көрсеткіші айдау агенттерінің (ауа, су) температурасынан айдалған судың булану температурасына дейін жетеді. Жану ауданына қыздырылған бу белдемі тән.

Жылудың жану ауданының алдына орын ауыстыруы ылғалды жану кезінде жүзеге асырылады. Нәтижесінде жану ауданының алдында бірнеше температуралық белдем түзіледі. Жану ауданына қыздырылған бу белдемі тән, температура көрсеткіші жану ауданының температурасынан будың конденсациялану температурасына дейін төмендейді. Бұл белдемнің ауданы онша үлкен емес, себебі жылудың жоғалуы газ тәрізді бу суларының тез суына әкеледі. Жану ауданына орын ауыстыратын жылудың негізгі мөлшері буға қаныққан белдемде қалыптасады, бұл кезде температура көрсеткіші төмендемейді, бірақ бу конденсацияланады. Сондай-ақ ауыспалы белдемде қаныққан бу түгелімен конденсациялану нәтижесінде ыстық су белдемі қалыптасады. Буға қаныққан белдемнің температурасы қабат қысымына байланысты. Бұл – белдемде температура буға қаныққан белдем температурасының 80–90 %-ын құрайды. Ауыспалы белдемде температура көрсеткіші бу конденсациясының температурасынан бастапқы қабаттық температураға дейін өзгереді.

Ауыспалы белдемнің алдында жылумен қамтылмаған, бастапқы температуралық жағдайлармен сипатталатын аудан орналасады.

Жану ауданының алдындағы белдемнің көлемі жылудың тасымалдану қарқыны мен су-ауа факторына байланысты. Су-ауа факторы артқан сайын, ол да ұлғаяды. Егер ылғалды жану процесі су-ауа факторының максималды көрсеткішімен жүзеге асырылса, онда барлық түзілген жылу жану ауданының алдында орналасады, яғни оның көлемі максималды болады.

Температура өрісі будың жану ауданында тасымалдануымен және осы бу арқылы жану ауданының алдындағы бөліктің қыздырылуымен сипатталады. Жану алаңының алдындағы температура мен қабатқа бу айдау кезінде температура көрсеткіштерінің ұқсас болуы сәйкестік емес. Осы себептен ылғалды жану процесі кезінде мұнайды бу және ыстық сумен ығыстырып шығару, мұнай жеңіл фракцияларымен араласатын бумен ығыстырып шығару әрекеттері жүзеге асады. Сондай-ақ мұнайды су-газ қосылыстарымен де ығыстырып шығару процесі орын алады. Сонымен бірге мұнайдың шығарылуына жану өнімдері мен кеуекті ортадағы мұнайдың тотығуы, коллектор таужыныстарының физикалық-химиялық өзгерістері де әсерін тигізеді. Жану процесі кезінде көмірқышқыл газы бөлінеді, бұл мұнайды көмірқышқыл газымен ығыстырып шығару мүмкіншілігін көрсетеді. Бұл жүйе ішкі қабаттық жану процесі карбонатты коллекторларда жүзеге асырылса күшейе түседі. Себебі термиялық және химиялық процестер әсерінен қосымша көмірқышқыл газы бөлінеді. Көмірқышқыл газы мұнай және сумен араласып көбік түзе алады, ол мұнайды ығыстырып шығаруды тездетеді. Жану процесі кезінде беттік белсенді заттар да (альдегидтер, кетондар, спирттер) түзіледі, олар да мұнайды шығару процесін тездетеді.

Осылайша ішкі қабаттық жану кезінде қабаттың мұнайбергіштігін арттыратын бірнеше процестер жүзеге асырылады. Сол себепті ішкі қабаттық жану жағдайында мұнайдың алуынуы жоғары.

Жану алаңының алдында ауданның көлемі 100–150 м немесе одан да көп болуы мүмкін. Сондықтан бір жағынан, ұңғымалар торын сирек орналастыру жағдайында (0,16–0,20 км^2/ұңғ.)

ылғалды жану әдісін қолдануға болады, екіншіден жану ауданын игеру ұңғымаларына дейін жеткізудің қажеттігі болмайды, осылайша ауа шығыны азаяды. Ауа шығыны 1,5–2 есеге дейін төмендей алады. Сонымен қатар ауаны қабаттың қыздырылмаған ауданға орын ауыстырту арқылы да азайтуға болады. Жалпы ылғалды жану кезінде құрғақ жануға қарағанда ауа шығыны 2,5–3,0 есе азая алады. Құрғақ жану кезінде 1 $м^3$ мұнайға (қалыпты жағдайда) 1000–3000 $м^3$ ауа жіберіледі.

Ылғалды жану кезінде ауа шығынының азаю, терең орналасқан қабаттарға әсер етуге көмектеседі. Зертханалық зерттеулер мен өндірістік сынаулар ылғалды жанудың геологиялық-физикалық жағдайы аз мөлшерде өзгеретін объектілерде қолданылатынын көрсетті. Осы әдіс арқылы орташа және аз тұтқырлы мұнай кенорындарын игеру мүмкіншілігі туындайды.

Су-ауа факторы артқан сайын ішкі қабаттық жану мен су айдаудың сәйкестігіне негізделген әртүрлі біріккен технологиялар пайда болады. Бұл кезде жану ауданы жойылып, айдалған оттегі буға қанығу белдеміне түседі де ол мұнаймен экзотермиялық байланысқа түседі. Процестің жүру жылдамдығы өте жоғары. Оны “аса ылғалды жану” процесі деп атайды. Аса ылғалды жану кезінде “салқын” су барлық мұнай жанып кеткен мерзімге дейін жану ауданына түседі.

Аса ылғалды жанудың ерекшелігі судың қызуы мен буланууы, жылудың тасымалдануы бір белдемде жүзеге асырылады, орын ауыстыру жылдамдығы су айдау қарқынымен байланысты және құрғақ және ылғалды жану кезіндегі жылдамдықтан жоғары болады. Аса ылғалды жану кезінде ауа айдау шығыны азаяды. Аса ылғалды жануды ұстап тұру үшін аз мөлшерде жанармай (1 $м^3$ қабатқа кг үлесі) керек. Сол себепті аса ылғалды жану арқылы аз тұтқырлы мұнай кенорындарын игеруге болады. Ішкі қабаттық жану әдісі арқылы мұнайды ығыстырып шығарудың кемшіліктері:

7) қоршаған ортаны қорғау және жану өнімдерін жою шаралары қажет;

8) құрылғыларды коррозиядан қорғау шаралары керек;

9) қабатқа жылумен әсер ету салдарынан гравитациялық әсер пайда болуы мүмкін.

Ішкі қабаттық жану процесінің тиімділігі мұнай шоғырларын дұрыс таңдаумен байланысты.

Алайда қабаттың жатыс тереңдігі мен қалыңдығына, мұнай қорына, мұнайдың тығыздығы мен фракциялық құрамына, қабат қысымына, геологиялық құрылысы мен коллекторлық қасиеттеріне, мұнайбергіштігіне көңіл аудару керек.

Әдісті тереңдігі 1500–2000 метрде жатқан шоғырлар үшін қолданған дұрыс. Жатыс тереңдігі аз болған сайын, шығындар да азаяды.

Ішкі қабаттық жану үшін тиімді қалыңдық 3–25 м.

Мұнайға қанығуы 50–60 %, бастапқы сулануы 40 %-дан аспауы керек. Мұнайдың тұтқырлығы 5мПа*с-тен кем болмауы керек, тығыздығы 0,82 г/см^3 аз болмауы керек.

Ішкі қабаттық жануды қабаттың кеуектілігі 12–43 % және одан жоғары болған кезде жүзеге асыруға болады. Қабаттың кеуектілігі жану ауданының қозғалысына және қысымға әсерін тигізеді.

Негізінен мұнайлы қабатты еріген газ тәртібінде игеру алынған, бірақ бұл басқа тәртіптерді қолдануды шектемейді.

Қаражанбас кенорнында бұл әдісті қолдану нәтижесінде жылдық мұнайды игеру көрсеткіші жоғарылады.

Қазіргі таңда мұнайбергіштікті арттырудың жаңа әдістері көптеп қолданылып келеді. Осы әдістерді қолдану арқылы әлем бойынша ондаған миллион қосымша мұнай өндірілуде. Әрбір әдіс әмбебап емес, бірақ әрқайсысы өзінің тиімділігімен ерекшеленеді. Қай әдісті қолданатыны туралы шешім игеру жобасын дайындаған кезде анықталуы керек.

Зертханалық және кәсіптік зерттеулер нәтижесінде әдістің тиімділігі анықталуы керек.

Қабаттың мұнайбергіштігін арттыру үшін микробты биотехнологияларды қолдану. Соңғы жылдары мұнай өндіруші елдердің көбінде мұнай өнеркәсібінде микробты биотехнологияларды қолдану кеңінен таралып келеді.

Олардың ішінде келесі биотехнологияларды атап өту керек:

а) қабаттың мұнайбергіштігін арттыру;

б) игеру ұңғымаларының түптік белдемін игеру;

в) жер мен суды мұнайдан тазарту;

г) ұңғыма құрылғыларын тазарту.

Бұл биотехнологиялар аз инвестицияны қажет етеді, бірақ жоғары тиімділігімен және экологиялық қауіпсіздігімен ерекшеленеді.

Мұнайбергіштікті арттырудың микробты технологиясын екі негізгі топқа бөлуге болады.

Бірінші топқа мұнайбергіштікті арттыратын агенттер ретінде микробты метаболиттер қолданылатын технологиялар жатады. Олар химиялық түрге ұқсас келеді, және биополимерлер, ерітінділер, эмульгаторлар арқылы мұнайды ығыстыруға негізделген.

Екінші топқа микробиологиялық процестер нәтижесінде түзілетін микробты метаболиттер қолданылатын технологиялар жатады. Микробты метаболиттер геохимиялық микроорганизмдердің әрекеті, қоректендіруші заттар (қалдық көмірсутектер, минералды бөлшектер) нәтижесінде түзіледі.

Микроорганизмдердің геохимиялық әрекеті нәтижесінде қабатта ауқымды қосылыстар қатары (метаболиттер) түзіледі. Олардың мұнайды игеруді арттыратын қасиеттері бар.

Мұнай өндіруші елдерде микробты биотехнологиялардың ішінде қабатқа қант тәрізді микроорганизмдерді, яғни құрамында 40 %-дан жоғары қанты мен минералды қоспалары бар Clostridium немес Bacillus организмдерін жерсіндіру технологиясы кеңінен қолданылып келеді. Ресейде бұл биотехнология неміс мамандарымен бірге жүзеге асырылуда. 1992–1995 жж. Татарстанда Ромашкин мұнай кенорнының ортаңғы таскөмір башқорт түзілімдерінің 302 шоғырында кәсіптік сынаулар жүргізілді. Биотехнология қабатқа минералдық қоспалары бар меласса ерітіндісі мен Clostridium turobutyrium бактерияларын жерсіндіруге негізделген.

1.01.1996 ж. биотехнологияны қолдану нәтижесінде ауданда 4,8 мың тонна қосымша мұнай өндірілген.

Басталу мерзімінен 1996 жылдың қаңтарына дейін 30,6 %-ға артқан. Мұнай шығымының артуымен суланудың төмендегені байқалған. 1 т меласса айдалып 4,58 т қосымша мұнай өндірілген.

Фуйу кенорнында (Қытай) карбонатты коллекторларға меласса технологиясын қолдану арқылы сәттілікке жеткен. 2001 жылы 236 г меласса айдалып, 6 айдың ішінде 2700 т қосымша мұнай өндірілген. Терригенді коллекторлардың мұнай

бергіштігін арттыруға негізделген технология қабаттық микрофлоралардың, нақтырақ айтқанда геохимиялық микроорганизмдердің әрекетіне негізделген. Бұл технология тұщы сумен өңделіп жатқан кенорындарда бір жылдан аса қолданылады. Нәтижесінде айдау ұңғымаларының түбінде аэробты көмірсутекқышқылды микробтар мен анаэробты метантүзуші бактериялардан тұратын микробиологиялық заттар (биоценоз) қалыптасады. Технология әдісі циклді және екі сатыдан тұрады. Бірінші саты – азот және фосфор тұздарының ерітінділерін айдау ұңғымаларына жіберу нәтижесінде аэробты микрофлоралардың жандануы. Нәтижесінде белсенді мұнай ығыстырушы қасиеттерге ие өнімдер (майлы қышқылдар, спирттер, полиакрильді белсенді зат) қалыптасады. Екінші саты – кенорнын алаңын су айдау, нәтижесінде бірінші сатыда пайда болған өнімдер ұңғыманың түбіне айдау ұңғымаларына бағытталады. Екінші сатыда анаэробты орта қалыптасады, мұнай көмірсутектерінің аз молекулалы органикалық өнімдері жойылады, метан түзіледі.

Жоғары тұтқырлы мұнай кенорындары үшін микробты биотехнология Қазақстанда Оңтүстік Торғай кенорындарында қолданылады.

5. ҰҢҒЫМАНЫҢ ӨНІМДІЛІГІН АРТТЫРУДЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ-ӨНДІРІСТІК ШАРТЫ ЖӘНЕ ҰҢҒЫМАНЫ ЖЕРАСТЫ ЖӨНДЕУ КЕЗІНДЕГІ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУ

Ұңғымалардың өнімділігі бұрғылау кезінде бүлінген қабаттың сыйымдылық қасиеттерін қалпына келтіру, өнімділігін арттыру арқылы жүзеге асырылады. Ол үшін қабаттың түптік белдеміне әсер етеді.

Қабаттың түптік ауданына әсер ету деп ұңғымалардың өнімділігін жоғарылату немесе қалпына келтіру мақсатында ұңғымалармен ашылған қабаттың сыйымдылық қасиеттерінің немесе физикалық-химиялық қасиеттерінің өзгеруін жүзеге асыратын жұмыстар жиынтығын түсіндіріледі.

Ұңғымалардың өнімділігін жақсартатын әдістерге: ұңғымалардың түптік аймағын қышқылмен (термоқышқыл) игеру, гидрожарылыс (ГРП), сулықұмдыағыс перфорациясы (ГПП), ұңғымаларына түптік аймағына әртүрлі жылумен әсер ету әдістері жатады.

Қышқылмен игеру карбонатты таужыныстармен берілген қабаттарда, сондай-ақ карбонатты цементті құмтастарда ұңғымалардың түптік аймағының өнімділігін арттыруда қолданылады, оларға әртүрлі химиялық реагентті қоспалары бар тұзды қышқыл ерітіндісі құйылады. Тұзды қышқылдың көлемі мен концентрациясын коллекторлық қасиеттеріне, таужыныстың жарықшақтығына байланысты анықтайды, әдетте 10–15%-ды тұзды қышқылдар қолданылады. Төмен қысымды және жоғары өткізгішті қабаттарды игеруге 10–12 %, ал өткізгіштігі төмен және қысымы жоғары қабаттар үшін 12–15 % дейін, цементті карбонатты құмтастар үшін – 8 % дейін концентрациялы қышқыл ерітінділері қолданылады.

Ұңғымаларды бастапқы игеру кезінде қышқылдың көлемі 1 м бұрғыланатын қабат үшін 0,4–1,5 $м^3$ болады (өткізгіштігі аз коллекторлар, бастапқы шығымдары 0,4–0,8, өткізгіштігі орташа коллекторлар, шығымдары 0,8–1,0, өткізгіштігі жоғары коллекторлар, бастапқы шығымдары жоғары 1,0 – 1,5 $м^3$/м). Кеуекті таужыныстарды қайта игеру кезінде ерітіндінің көлемі 30–40 %-ға артады. Жарықшақты таужыныстарды қайта игеру

кезінде ерітінді мөлшері ұлғаймайды, себебі бұл жағдайда коллекторлардың өткізгіштігі жарықшақтармен анықталады.

Өткізгіштігі аз қабаттарда қышқылды игеру нәтиже бермеген кезде термоқышқылды игеру қолданылады. Әктастар, доломиттер, доломиттенген әктастар және карбонатты құмтастармен қатталған қабаттарда тұз қышқылының реакциясын арттыру үшін термоқышқылды игеруді пайдаланады. Қыздырылған тұз қышқылды ерітінді таужыныстармен белсенді байланысқа түседі. Түптік белдемде мұнай тұтқырлығы азайып, парафин мен шайыр жойылады. Тұз қышқылы асфальтенді – шайырлы мұнай қосылыстарымен де реакцияға түседі. Шайыр жартылай сульфидтеніп, жартылай асфальтенге айналады. Қышқыл шайыр және асфальтенмен байланысып қышқыл гудронға айналады, ол ұңғымадағы құбырларды тазалауға мүмкіндік береді.

Ұңғыманы тұз қышқылымен игеру коллекторлары сазды-карбонатты цементі бар құмтастар болған кезде қолданылады. Қышқыл сазды минералдармен байланысқа түсіп, кеуекті каналдар түзеді және ұңғыма оқпанының сыйымдылық қасиеттерін жоғарылатады.

Тұз қышқылының әсерінен ұңғыма құрылғыларының жемірілуін алдын алу және қабатқа темір тотығының қалдықтарын түсірмеу үшін ерітіндіге әртүрлі химиялық индикаторлар мен стабилизаторлар қосылады. Қабаттың өнімділігін арттыруда тиімділікке жету үшін қышқылды игерумен қиманың өнімді бөлігіне әсер ету керек. Сондықтан сулы бөлікті қышқылмен игеру ауданынан айыру керек. Кей жағдайларда бұл техникалық тапсырманы бланкеттер қосу арқылы шешеді. Бланкеттер дегеніміз – қабат суларында еріген химиялық қосылыстармен белсенді байланысқа түсетін химиялық реагенттер. Бұл байланыстың нәтижесінде сулы ауданда қатты заттар түзіледі, ол сыйымдылық каналдарын бітеп, айдалатын агенттің енуін болдырмайды. Бланкеттер ретінде хлорлы кальций ерітіндісін пайдаланады.

Ұңғыма оқпанына әсер етудің тиімді бір түрі – гидравликалық жарылыс. Бұл әдіс мұнай және газ кенорындарының өнімділігін арттыру және айдау ұңғымаларының жұтқыш қасиеттерін арттыру мақсатында қолданылады.

Гидрожарылыс процесі айдау ұңғымасындағы сұйықтық қысымын жоғарылатуы арқылы ұңғыма оқпанына әсер етуге негізделген. Қысым артқан кезде қабат таужыныстарында жарықтар пайда болады немесе бұрынғы жарықтар кеңейе түседі. Бұл процесс ұңғыманы өнімді қабаттармен байланыстырады. Қысым азайған кезде жарықшақтар кішірейіп қалмауы үшін оларға ірі түйірлі құмдарды айдайды. Жарықшақ радиусы бірнеше ондаған метрге жетуі мүмкін. Гидрожарылыс арқылы ұңғыма шығымының көбею мен гидродинамикалық тиімділігін келесі жағдайлардан көруге болады.

Жарықшақтар мұнай коллекторларының кеуектілік ортасымен салыстырғанда, жоғары өтпелі қасиетке ие, сол себепті жарылыстан кейін сағалы аймақтың өткізгіштігі шексіз үлкен болады деп есептеуге болады. Онда мұндай ұңғымалардың ағынының радиусын жарықшақтың радиусына тең деп есептеуге болады.

Гидрожарылыстан кейін ұңғыма шығымдарының он есе көбейетінін кәсіпшілік тәжірибе көрсетеді. Пайда болған жарықшақтар бұрыннан кездесетін жарықшақтармен қосылады, соның салдарынан ұңғымаға ағым бұрын оқшауланған жоғары өнімді аймақтардан да келеді.

Қабаттың жарылысы кезінде пайда болатын жарықшақтардың механизмі келесідей. Ұңғымада насосты агрегаттардың пайда болуын қамтамасыз ететін қысымда, жарылыс сұйықтығы бірінші кезекте өткізгіштігі жоғары аймақта сүзіледі. Бұдан қабатшалар арасында көлденеңінен әртүрлі қысым пайда болады, себебі нашар өткізетін немесе өткізгіштігі жоқ қабатшаларға қарағанда едәуір өткізгіш қабатшаларда қысым жоғары болады. Нәтижесінде өткізгіш қабаттың жабыны мен табанына кейбір күштер әсер ете бастайды, жоғары жатқан таужыныстар деформацияға ұшырайды және қабатшалар шекараларында тік жарықшақтар қалыптасады.

Қабаттың гидравликалық жарылысын тығыз, цементтелген таужыныстарда тік және көлденең жарықшақтар алу үшін қолданылады. Қабатта жарықшақтың түзілу үшін жоғары қысыммен ұңғымаға (ол гидростатикалық қысымнан 1,5–2 есеге асады) жарылыс сұйықтығын айдайды. Аудан бойынша кең

жарықшақты алу үшін, сәйкес жоғары қысымды жарылыс сұйықтығын көп көлемде айдайды. Ол берік және цементтелген таужыныстар үшін қолданылады. Басында пайдалану ұңғымаларына тұтқырлығы аз сұйықтықты (мұнай шикізатын, тұз қышқылы ерітінділерін, сульфатты-спиртті барданы ССБ), айдау ұңғымаларына суды айдайды. Гидрожарылыс жүзеге асқаннан кейін жарықшақтарды кеңейту және ұстап қалу үшін тұтқырлығы жоғары сұйықтықты құммен бірге айдап бастайды. Мұнай ұңғымаларына – тұтқырлы мұнай, мазут, су-мұнайлы және су-қышқылды эмульсиялар; айдау ұңғымаларына – жоғары концентрациялы және тұтқырлы ССБ ерітінділері айдалады. Әрі қарай сұйықтық-құмтасығыштар тұтқырлығы аз мұнайды айдауға ауысады (пайдалану ұңғымаларына ССБ, айдау ұңғымаларына су).

Қабаттың гидравликалық жарылысын игеру ұңғымаларымен бірге айдау ұңғымаларында да қолданады. Гидрожарылысты өткізу технологиясын дұрыс сақтау ұңғымалардың өнімділігін едәуір көбейтеді. Гидрожарылыста қалыптасқан көлденең жарықшақтар ұңғымаларды уақытынан бұрын су басуға әкеледі. Сол себепті қабатта гидрожарылысты жүргізу сұрақтарын шешу үшін оның литологиясын, кеңістікте жарықшақтардың орналасуын, қолайлы интервалдарды детальды түрде анықтау керек.

Гидрожарылыстан кейін ұңғымаларда терең зерттеулер жүргізіледі: өнімділік коэффициентін және шығымдарды анықтайды. Қабаттың гидрожарылысы тұз қышқылымен игерумен байланысты.

Сулықұмағысы перфорациясы нашар өткізетін таужыныстардың өткізгіштігін жақсарту үшін және қалыңдығы үлкен цементті сақина болған жағдайда таужыныстардың ұңғыма оқпанымен байланысын жақсарту үшін қолданылады.

Цементті сақинаның бұзылуы ұңғыма оқпанына насосты-компресорлы құбырлар арқылы берілетін құмды су ағыны әсерінен болады.

Термиялық әдістер. Қабаттың оқпанына жылумен әсер ету – мұнай ұңғымаларының өнімділігін жоғарылату үшін тиімді әдіс. Ұңғыма оқпанында температураның жоғарылауы қабаттағы мұнайдың тұтқырлығын едәуір төмендетеді, жербетілік

созылуын және капиллярлық күштердің әсер етуін төмендетеді, мұнайдан түскен қатты заттардың еруіне себеп болады. Оқпанға жылумен әсер ету келесі әдістермен іске асырылады:

а) ұңғыма оқпанының қыздырғышпен қыздырылуы;

б) оқпанды бумен игеру.

Ұңғыма оқпаны электрлік қыздырғыштармен қыздырылады. Қабаттың түп аймағын бумен игеру кезінде белгілі уақыт аралығында ұңғымаға пар айдайды. Ұңғыманы 10 және одан да көп тәулікке жабық күйінде қалдырады, одан кейін пайдалануға түсіреді. Бумен игеру ұңғыма оқпанын қыздырғышпен қыздырғанға қарағанда ұңғымалардың өнімділігінің жоғарылауына тұрақты әсер береді. Бумен игеру кезінде жылу әсері ұңғыма түбінен аздаған қашықтықтада байқалады.

Ұңғымаларды жерасты жөндеу. Өндіру процесінде әртүрлі қиындықтар туады, ол ұңғымаларда жөндеу жұмыстарын жүргізуді талап етеді. Ұңғымалар жұмысының нашарлауымен немесе құрал-жабдықтардың бұзылуымен байланысты негізгі техникалық қиындықтар қатарына жататындар: құбырлардың қысылуы, өндіру колонкасының жапырылуы, бұрандалы қосылыстардың бұзылуы, колоннадағы жарықшақтар мен жарылыстар, насостың істен шығуы. Геологиялық қызмет игеру бригадасына қиындықтар туындаған қима интервалдарының кәсіптік сипаттамасымен қамтамасыз етеді және игеру жұмыстарын тексереді.

Құмды бөгеттердің түзілуі, оқпанның бұзылуы, ұңғымаларды алдын ала сулану сияқты қиындықтар кезінде жерасты жөндеулерін геологиялық бақылау маңызды болып келеді.

Ұңғыма оқпанындағы қиындықтарды шешу әдісін таңдау қиындықтар интервалының геологиялық-кәсіптік сипаттамаларына тікелей тәуелді. Ұңғыма оқпанындағы бұзылыстармен күресу кезінде геологиялық қызмет бағалайтын негізгі геологиялық-техникалық шарттар: литологиялық құрамы, таужыныстар беріктігі, қабаттық қысым, қабаттан сұйықтықты, газды алу, субасу, газ факторы.

Ұңғымаларды субасу кезінде геология-кәсіпшілік зерттеулердің рөлі ерекше артады. СМЖ-ның қозғалысы нәтижесінде пайдалану ұңғымаларын қабаттық су басу кезінде тиімді шешім табу өте қиын. Егер СМЖ көтерілімі бірқалыпты

және ұңғыма өнімі мұнай алумен бірдей суланса, онда оқшаулау жұмыстары тоқтатылып, ұңғымадан өнімді алу тәртібі реттеліп, өнім жағдайы жақсартылады.

Өнімді қиманың жекелеген аудандарын ғана су басса, онда осы интервалдарды селективті оқшаулау мүмкін. Бірақ бұл жағдайда да суды оқшаулау мұнайға қаныққан қима қалыңдығы айтарлықтай үлкен болған кезде ғана тиімді болады.

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ

1. Қазақстан Республикасы табиғи көмірсутекті газдар мен мұнай кенорындарының перспективті және болжамды ресурстарының, қорларының жіктемесі. ҚР болжамжық ресурстар мен энергетика министрлігі, 1997.

2. ҚР Үкіметінің қаулысы "Қазақстан Республикасы мұнай және газ кенорындарын игерудің жалпы ережелері" 18 маусым 1996 ж. №745// Қазақстанның минералдық ресурстары, 1996. №13–14 (34–35).

3. *Муромцев В. С.* Мұнай мен газдың литологиялық тұтқыштарын анықтау бойынша әдістемелік нұсқаулық / *Муромцев В. С., Петрова Р. К.*Л: ВНИГРИ, 1979.

4. *Гиматудинов Ш. К.* Мұнай және газ қабатының физикасы: Оқу құралы. – М: Недра, 1986.

5. *Даукеев С. Ж.* Қазақстанның минералдық ресурстары мен геологиялық құрылысы. Мұнай және газ / *Даукеев С. Ж. и др.* Алматы: Қазақстан Республикасы минералдық ресурстары мен геологиясының ақпараттық талдамалы орталығы, 2002.

6. *Киинов Л. К.* Батыс Қазақстандағы парафинді және тұтқыр мұнай кенорындарын игеру. – М: ВНИИОЭНГ, 1996.

7. *Айдарбеков А. С.* Құмкөл мұнай кенорнын игеру теориясы мен тәжірибесі. Алматы: Ғылым, 1999.

8. *Быков Н. Е., Максимов М. И., Фурсов А. Я.* Мұнайкәсіптік геологиясының анықтамасы / *Быков Н. Е., Максимов М. И., Фурсов А. Я.* – М: Недра, 1981.

9. *Форест Грей.* Мұнай өндіру. – М: ЗАО "Олимп-Бизнес", 2001.

10. *Жолтаев Г. Ж., Нұрсұлтанова С. Ғ., Ермекбаева Г. Е.* Мұнай мен газ кенорындарын игерудің геологиялық негіздері (зертханалық жұмыстарға әдістемелік нұсқаулық) / *Жолтаев Г. Ж., Нұрсұлтанова С. Ғ., Ермекбаева Г. Е.* – Алматы: ҚазҰТУ, 2003.

11. *Чоловский И. П.* Мұнайгазкәсіптік геологтың серігі. – М: Недра, 1989.

12. *Максимов М. И.* Мұнай кенорындарын игерудің геологиялық негіздері. – М: Недра, 1975.

13. *Иванова М. М., Чоловский И. П.* Мұнайгазкәсіптік геологиясы / *Иванова М. М., Чоловский И. П.* – М: Недра, 2000.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе.....	3
1.	Мұнайлы, газды және газконденсатты кенорындарын игеруге тиімді дайындаудың геологиялық негіздері.....	5
1.1.	Мұнай мен табиғи газ кенорындарының перспективті және болжамды ресурстар қорларының жіктелуі.....	5
1.1.1.	Негізгі түсініктер.....	6
1.1.2.	Мұнай, газ және конденсат қорлары мен ресурстарының топтары.....	10
1.1.3.	Мұнай, газ және конденсат қорлары мен ресурстары мен ресурстарының категориялары...	12
1.1.4.	Мұнай мен газ кенорындары қорларының мөлшері мен құрылымының күрделілігіне байланысты жіктемесі.....	15
1.1.5.	Кенорынды (шоғырдың) игерілу дәрежесі.....	21
1.1.6.	Мұнай, газ бен конденсат өндіру үшін қолданылу шарттары.....	22
1.2.	Мұнай және газ шоғырларының тәртіптері.....	23
1.3.	Ұңғымаларды пайдалануға дайындаудағы геологиялық-кәсіптік зерттеулер.....	31
1.3.1.	Мұнайгаздылы қабаттарды ашу мен сынамалау...	31
1.3.2.	Ұңғыманы бекіту.....	47
1.3.3.	Ұңғымаларды перфорациялау.....	48
1.3.4.	Ұңғымаларды меңгеру және сынамалау.....	50
1.3.5.	Сынамалы пайдалану.....	52
1.3.6.	Ұңғымаларды пайдаланудың технологиялық режимін анықтайтын геологиялық-өндірістік факторлар.....	53
2.	Мұнай-газ шоғырларын игерудің негізгі жағдайлары мен тапсырмалары.....	60
2.1.	Мұнай және газ кенорындарын игеруге енгізудің реті мен дайындығы.....	62
2.2.	Мұнай шоғырларын игеру жобасының геологиялық негіздері.....	64

2.3.	Мұнай мен газ шоғырларын игеру әдістері мен жүйесінің геологиялық негіздемесі.....	68
2.3.1.	Көп қабатты кенорындарды игеру жүйесі.....	69
2.3.2.	Жеке мұнай объектісін игеру жүйесі.....	70
2.4.	Айдау және игеру ұңғымаларын орналастырудың геологиялық – өндірістік жағдайы.....	78
2.4.1.	Мұнай-газ шоғырларын игеру жүйесі.....	83
2.5.	Мұнайлы және мұнай-газды кенорындарды игеру сатысы.....	84
2.6.	Игеру кезінде мұнай бергіштікті геологиялық-өндірістік бақылаудың ерекшеліктері.....	88
3.	Газ және газдыконденсат шоғырларын игерудің ерекшеліктері.....	91
3.1.	Газды және газконденсатты кенорындарды игеру жобасы.....	99
3.2.	Газ және газконденсат кенорындарын өндірістік игеру.....	101
4.	Мұнайбергіштікті жоғарылату мақсатында қабатқа әсер етудің жаңа әдістерін қолданудың геологиялық-өндірістік жағдайы.....	108
5.	Ұңғыманың өнімділігін арттырудың геологиялық-өндірістік шарты және ұңғыманы жерасты жөндеу кезіндегі геологиялық бақылау.....	130
	Библиографиялық тізім.....	136

Оқулық басылым

Саида Галиаскерқызы Нурсултанова
Гүлмира Ермекбаева

МҰНАЙ ЖӘНЕ ГАЗ КЕНОРЫНДАРЫН ИГЕРУДІҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Оқу құралы

ҒЖБДБ бастығы *З. А. Ғұбайдулина*
Редакторы *Т. С. Жақсыбаева*
Компьютерде беттеген *А. А. Кадирсизова*

Басуға қол қойылды 21.02. 2016 ж.
Таралымы 300 дана. Пішімі 60х84х 1/16.
№ 1 баспаханалық қағаз.
Е.-б.т. 8,7. Ш.б.т. 8,0. Тапсырыс № 813.
Бағасы келісімді.

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық
зерттеу университеті басылымы
Қоғаммен байланыс департаменті,
Баспа басқармасы

Алматы қ., Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-323-065-8

