

АНДАТПА

«6D070600 –Геология және пайдалы қазба кенорындарын барлау»
мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін
диссертация

Әлиакбар Мадияр Манарбекұлы

«Каспий маңы ойпатының оңтүстік бортының тұз үсті кешенінің перспективаларын зерттеу кезіндегі петрофизикалық модельдеу»

Жүргізілген зерттеулердің өзектілігі олардың күрделі салынған коллекторлардың қасиеттерінің өзгеруінің кеңістіктік заңдылықтарын модельдеуге мүмкіндік беретін геофизикалық деректерді кешенді талдау және негізгі зертханалық зерттеулердің нәтижелерін пайдалану арқылы мұнай-газ коллекторларының параметрлерін бағалаудың дәлдігін арттыруға бағытталуымен анықталады. Бұл өнімді горизонттардың есептік параметрлерін және пайдалану объектілерінің технологиялық сипаттамаларын анықтаудың сенімділігін едәуір арттырады.

Зерттеудің мақсаты. Тұзүсті кешендеріндегі мұнай-газ кен орындарының геологиялық-технологиялық үлгілерін құрудың геологиялық ақпараттық мазмұнын және сенімділігін арттыру үшін әртекті терригендік коллекторларды петрофизикалық модельдеудің ғылыми-әдістемелік негіздерін әзірлеу және құру.

Зерттеу міндеттері. Терригендік су қоймаларының қасиеттерін зерттеу және параметрлерін бағалаудағы қазіргі заманғы петрофизикалық зерттеулердің жағдайын және тенденцияларындағы ерекшеліктерді анықтауды қарастыру; бастапқы геологиялық-геофизикалық деректер базасын құру, Қазақстан кен орындарындағы су қоймаларының егжей-тегжейлі геологиялық құрылымын және петрофизикалық үлгілерін салуды зерттеуді қамтамасыз ету; ұңғыма деректерін петрофизикалық модельдеу негізінде әр түрлі фильтрациялық сипаттамалары бар терригендік қабаттардың қасиеттерін анықтаудың әдістемелік қамтамасыз етуі мен негіздемесін әзірлеу.

Зерттеу нысаны. Каспий маңы ойпатының оңтүстік және оңтүстік-шығыс жағалауына жақын бөлігінде орналасқан Приморск аймағының жағалау-теңіз және теңіз жағдайында қалыптасқан Прорва кен орындары тобының тұзүсті терригендік кешендері болып табылады.

Нақты мәліметтер қоры. Өткен жылдардағы жарияланған, қор материалдары және әртекті коллекторлардың қасиеттерін зерттеу әдістемесі, түрлері мен ерекшеліктері бойынша соңғы геологиялық-геофизикалық деректер пайдаланылды. Әр жылдары жер қойнауын пайдаланушылар алған, Прорва кен орындары құрылымының шегінде мұнай мен газ кен орындарын іздеумен, барлаумен және игерумен айналысатын іздестіру-барлау және пайдалану ұңғымаларын бұрғылау материалдары талданды.

Зерттеу әдістемесі. Терригендік су қоймаларының гетерогенділігін зерттеудің негізгі әдістемелік тәсілі С.Нұржанов және Батыс Прорва кен орындарындағы қабат жыныстарының сүзілу және қабаттық қасиеттерін егжей-тегжейлі зерттеу нәтижелеріне негізделді. Математикалық статистика әдістерімен өңделген негізгі үлгілердің ұсынылған жинақтарында петрофизикалық модельдеу жүргізілді; қазіргі компьютерлік бағдарламалар ортасында ҰГЗ деректерін талдаулар орындалды. Қабат қасиеттерінің өзгергіштік параметрлері (қабат-қабат және аймақтық әртектілік коэффициенттері) және олардың каротаж диаграммаларының сипатына әсері анықталды. Қабат жыныстарының дифференциалану дәрежесі кеуектілік пен өткізгіштіктің таралу заңдылықтарын, сазды және алевролит материалдың құрамының қабат қасиеттеріне және геофизикалық параметрлерге әсерін анықтау нәтижелерінен алынды.

Негізгі ғылыми нәтижелер: 30-дан астам ұңғымаға арналған ұңғыма журналдарын талдау өнімді горизонттардың өнімді қабаттардың бөлшектену дәрежесінің жоғарылығымен және қабаттардың біртектілігімен сипатталатын жоғарғы, орта юра және орта триастың терригендік шөгінділерімен шектелетінін көрсетті. Литологиялық өнімді түзілімдер кезектесіп келетін құмтастармен, сазды алевролиттермен және балшықтармен берілген. Негізгі деректер бойынша су қоймалары ұсақ және ұсақ түйіршікті сазды құмтастар болып табылады. Олар литологиялық біркелкі еместігімен және жоғары саздылығымен сипатталады. Бөліну коэффициенті 1-3 аралығында өзгереді, орташа 1,2; құмдылық коэффициенті 0,2-1 диапазонында, орта есеппен 0,61.

Ғылыми жаңалық Прорва типтегі терригендік коллекторлардың әртектілігін зерттеудің геофизикалық критерийлерін негіздеу болып табылады: балшық пен кеуектілік, саз және өткізгіштік, кеуектілік пен өткізгіштік арасындағы қосымша байланыстарды алу негізінде дәстүрлі ҰГЗ кешенін талдау және петрофизикалық модельдеу нәтижелері бойынша сүзу қасиеттерінің дифференциациясын анықтау.

Практикалық маңыздылығы. Нақты петрофизикалық зерттеулер геофизиканың кері есептерін шешу кезінде, әсіресе игерудің кеш сатысындағы кен орындарында, Қазақстанның кен орындарының шеткі аймақтарында, нашар зерттелген аудандарда және жаңа аймақтарда тұз үсті кешендердің терригендік коллекторларының параметрлері болжамының тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді.

Қорғауға ұсынылатын негізгі зерттеу негіздемелері:

1. ҚазҰТЗУ-дың геофизика кафедрасының файлдық серверінде орнатылған «Мұнай және газ ресурстарының ДҚБЖ» (OGR) әзірленген қосымшасының бақылауымен Қазақстандағы көмірсутек кен орындарының құрылған деректер базасы, Прорва кен орындары бойынша далалық ақпарат геологиялық, геофизикалық зерттеулерді қорытуды, өңдеуді және түсіндіруді жоғары сапалы деңгейде қамтамасыз етті.

2. Керн материалын жан-жақты талдау, ұңғыма журналдарын және кен орындары деректерін түсіндіру нәтижелеріне негізделген петрофизикалық

модельдерді құрудың ғылыми негізделген әдістерін қолдану, геологиялық құрылымды түсінуге түзетулер енгізді, есептеуді анықтау С.Нұржанов және Батыс Прорва кен орындарының қалдық мұнай қорларын ұлғайту және бағалау параметрлерінің сапасын арттырды.

3. Прорва кен орындары тобындағы өнімді горизонттардың макроэртектілігі олардың өнімді қабаттардың ыдырауының жоғары дәрежесімен және су қоймаларының біркелкі еместігімен сипатталатын жоғарғы, орта юра және орта триас горизонттарының терригендік шөгінділерімен байланысуымен анықталады. Литологиялық өнімді түзілімдер кезектесіп келетін құмтастармен, сазды алевролиттермен және балшықтармен берілген. Су қоймалары сазды шөгінділермен бөлінген сазды-құмды жыныстар болып табылады.

4. Фильтрациялық қасиеттері бойынша қабат-қабат және аймақтық әртекті және бір мезгілде үзіліссіз мұнай қабатының моделі ұсынылған. Қабаттар мен қабаттардың ауданы бойынша кен орнының «қоймасыз үлес» параметрін ескере отырып, меншікті өнімділіктегі аймақтық біркелкі еместігі күрделі су қоймалары үшін есептеу параметрлері мен игерудің технологиялық сипаттамаларын бағалаудың сенімділігін айтарлықтай арттырады.

Жариялымдар. Диссертация тақырыбы бойынша 8 баспа жұмыс жарияланған: 3 мақала нөлдік емес импакт-фактор арқылы (квартілі Q2,), 2 мақала ҚР БЖҒМ ұсынған журналдарда, 3 мақала республикалық және халықаралық ғылыми конференциялар нәтижелері бойынша жарияланған.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация компьютерлік мәтіннің 165 бетінде ұсынылған, яғни кіріспеден, 5 бөлімнен, қорытындыдан және 169 тармақтан тұратын пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Диссертация 90 сурет пен 12 кестеден тұрады.

1 тарау. *Каспий маңы ойпатының оңтүстігіндегі қазақстандық бөлігінің тұзүсті кешеніндегі мұнай барлау жұмыстарының келешегі мен негізгі бағыттары.* Мұнай мен газдың құрамы және бассейндегі тұзүсті кешеннің құрылымы туралы деректі материалдарды шолу және ашылған кен орындарында да, теріс нәтиже берген учаскелерде де барлау жұмыстарының тарихына сыни талдау жасау мұнайлы тұзүсті мезозой кен орындарының әлеуетін толық аша қоймады, яғни одан әрі маңызды ашулар мүмкіндігі бар екенін көрсетуде. Соңғы жылдардағы мұнай мен газды барлау жұмыстарының тұзүсті кешеніндегі жоғарғы пермь-триас шөгінділеріне бағытталуы бірқатар жаңа кен орындарының ашылуына әкелді.

2 тарау. *Күрделі құрылымды терригенді коллекторларға жүргізілген петрофизикалық зерттеулерге қысқаша шолу.* Күрделі терригендік коллекторлардың петрофизикалық үлгілерін құрудың қолданыстағы тәсілдерін талдау, Прорва кен орындарының ұңғымаларын каротаждау және керн деректерін пайдалана отырып, қабаттардың біркелкі еместігін бағалау әдісін қолдануға, сазды заттардың (шашыраңқы, қатпарлы және қатпарлы) таралу түрлерінің мазмұнын анықтауға мүмкіндік берді. құрылымдық), жалпы кеуектілік, көлемдік саздылық және өткізгіштік коэффициенттерінің қатынасын зерттеуге мүмкіндік берді.

3 тарау. *Прорва мұнай-газ аймағының тұздан кейінгі кешеніндегі табиғи су қоймаларының қалыптасу шарттары мен кеңістікте таралу заңдылықтары.* Прорва кен орындары тобы – мезокайнозой кешенінің әлсіз бұзылған құрылымы, тұз тектогенезінің әлсіз көріністерімен байланысты. Құрылымда юра және триас шөгінділері бойында бір су-мұнай жапсары бар бірнеше шыңдары бар.

3D және 2D сейсмикалық зерттеулердің жаңа материалдары бойынша юра дәуіріне қарағанда триас деңгейінде тектоникалық бұзылулардың кеңірек дамуы байқалады. Кен орындарында бұрғыланған ұңғымалардың қалыңдығы 3530 м-ге дейінгі қалыңдық қабаттары палеозой-мезо-кайнозой шөгінділерінде анықталды. Оның кесіндісінде пермь, триас, юра, бор, палеоген, төрттік жүйелерінің тау жыныстары анықталды. Дизъюнктивтік бұзылулардың кең таралған дамуымен, аудан мен учаскедегі су қоймаларының жоғары әртектілігімен сипатталады.

Юрадағы өнімді горизонттар 2175-2775 м, триаста 3104-3337 м тереңдікте жатыр. Кен орындардағы кен шоғырлары табиғи су қоймасы ретінде қатпарлы, күмбезді, тектоникалық және литологиялық жағынан қорғалған. Литологиялық өнімді түзілімдер кезектесіп келетін құмтастармен, сазды алевролиттермен және балшықтармен берілген. Су қоймалары литологиялық біркелкі еместігімен және жоғары саздылығымен сипатталады.

4 тарау. *Біртекті емес құмды-алевролитті коллекторлық-таужыныстардың петрофизикалық моделдерінің талдамалары.* С.Нұржанов және Батыс Прорва кен орындарының терригендік су қоймаларының қасиеттерін зерттеудегі негізгі әдіснамалық тәсіл құмды-балшықты қабат жыныстарының сүзілу және коллекторлық қасиеттерін егжей-тегжейлі зерттеу нәтижелеріне негізделді, бұл ретте керннің репрезентативті коллекцияларында петрофизикалық модельдеу қолданылды. Үлгілер, оларды математикалық статистика әдістерімен өңдеу; қазіргі компьютерлік бағдарламалар ортасында ҰГЗ деректерін талдау.

Прорва кен орындары тобындағы терригендік су қоймалары құрылымының концептуалды үлгісі ретінде құмды, алевролит және сазды сорттардың қабат аралық қабаттасу болып табылатын жұқа қабаттанумен сипатталатын қабат жыныстарының текстуралық біркелкі еместігінің моделі қабылданған. Бұл жағдайда жыныстағы сазды заттардың таралу түрі ескерілді: қатпарлы саз – құмтастағы саздың аралық қабаттары. Прорва тобындағы кен орындарының негізгі өнімді горизонттарын құрайтын құмды-алевролит-сазды жыныстардың коллекторлық қасиеттері мен геофизикалық көрсеткіштеріне сазды және алевролит материал құрамының әсерін анықтау маңызды құрамдас бөлігі болды.

5 тарау. *Прорва тобындағы кенорындарды пайдалану мен тиімділігін анықтау бойынша петрофизикалық модельдер.* Керндік және ұңғымалардағы каротаж деректері бойынша қабаттардың макро- және микроәртектілігін зерттеу құмтас құрылымының биотурбация процестерімен қарқынды бұзылған қабат-линза тәрізді екендігін көрсетті.

Юра өнімді горизонттары үшін 30 ұңғыманың мәліметтерін талдау нәтижесінде анықталған тармақталу коэффициенті айтарлықтай жоғары және Ю-II үшін 1,3-тен Ю-V үшін 2,5-ке дейін өзгереді.

Ю-II горизонтының коллекторлары ең жоғары коллекторлық қасиеттерге ие (керн бойынша 23% және ҰГЗ бойынша 22%). Құм құрамының күрт дифференциациясымен, демек, юра және триас өнімді горизонттарының сыйымдылық қасиеттерімен сипатталады.

Бұл жағдайда қабат жыныстарының ашық кеуектілігінің өзгеруі тар диапазонда 18 – 22% болады. Құмдылық коэффициенттері юра горизонттары үшін айтарлықтай жоғары мәндерге ие. Триас горизонттарында құмдылық коэффициенттері 0,1-ден 0,9-ға дейін кең көлемде өзгереді.

Фильтрациялық сипаттамаларға сәйкес триас өнімді бөлігінің су қоймалары юраға қарағанда айтарлықтай нашар. Триас суқоймаларының кеуектілігі кернмен анықталып, 11,0-29,0%, орташа 18% аралығында ауытқиды. ҰГЗ деректері бойынша кеуектіліктің орташа мәні 15,9 (Т-V горизонты) - 22,5% (Т-I горизонты) аралығында болады. 23 ұңғыма бойынша мәліметтерді талдау нәтижесінде анықталған бөлу коэффициенті 2,2-ге жетеді, вариация коэффициентінің жоғары мәндері юра қабаттарымен салыстырғанда 0,82-ге жетеді - 0,35.

Кеуектілік-өткізгіштіктің стандартты байланысын талдау, коллекторлардың өткізгіштігінің үлкен диапазондарда өзгеретінін көрсетті, бұл текстуралық-құрылымдықтың біркелкі еместігіне, қабаттасудың жоғары дәрежесі мен сазды құрамына байланысты. Салыстырмалы өткізгіштік параметрінің кең таралуы су коллекторларының біркелкі еместігін көрсетеді.

Кеуектілік коэффициентінің орташа өзгеруімен (18-22%) салыстырмалы өткізгіштік коэффициенті кең ауқымда өзгереді (300 мД-ден астам), бұл юра және триас кешендерінің күрделі су қоймаларының литологиялық біркелкі еместігін, жұқа қабаттасуын және жоғары саздылығын көрсетеді. Триас өнімді горизонттарының коллекторлары карбонаттардың жоғарылауымен сипатталады, бұл сонымен қатар жоғары өткізгіштік анизотропияға байланысты коллекторлық қасиеттерді айтарлықтай төмендетеді.

Қабаттың геологиялық құрылымын және қабаттардың түрін ескере отырып, технологиялық көрсеткіштерді анықтау үшін қабаттың есептік моделі ретінде қабат-қабат және өткізгіштігі бойынша аймақтық әртекті және бір мезгілде үзік-үзік мұнай қабатының моделі ұсынылды. Бұл модельге сәйкес мұнай қабаты әртүрлі өткізгіштігі бар қабаттар жиынтығымен ұсынылған. Әрбір қабаттың ішінде пішіні мен өлшемі бойынша бірдей, бірақ өткізгіштігімен ерекшеленетін аймақтар ерекшеленеді. Бөлек аймақта резервуардың қасиеттері өзгеріссіз қалады және аймақтан аймаққа ауысқанда өзгерістерге ұшырайды.