

8D07208 – Геология және пайдалы қазбалар кен орындарын барлау білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін ұсынылған Борах Бөкенбай Раббимұлының
«Ірі диаметрлі су құдықтарын салудың тиімді технологиясын жасау (Маңғыстау облысы мысалында)» тақырыбы бойынша диссертациялық жұмысына

АНДАТПА

Зерттеудің өзектілігі:

Қазақстан Республикасында су ресурстарының айтарлықтай тапшылығы байқалады, бұл аумақтың және климаттың табиғи ерекшеліктерінің салдары болып табылады. Жер беті, оның ішінде оңтүстігі мен батысы жиі сортаңдармен жабылған, жер бетіне жақын су өткізетін горизонттарда минералдануы жоғары сулар бар және оларды шаруашылық қажеттіліктеріне пайдалануға жарамайды.

2002 жылдан бері елімізде бірнеше бағдарламалар («Ауыз су», «Ақ-бұлақ», Өңірлерді дамытудың мемлекеттік бағдарламасы) жүйелі түрде жүзеге асырылып келеді, олардың мақсаты ауыл және қала тұрғындарын сапалы орталықтандырылған ауыз сумен қамтамасыз ету болды. Осы мақсатты жүзеге асыруға 1,3 трлн теңгемен қаржыландыру жоспарланды. 2015 жоба жүзеге асырылды. Өкінішке орай, бірқатар себептерге байланысты аталған бағдарламаларды жүзеге асыру кейбір өңірлерді сумен қамтамасыз ету мәселелерін шешуге мүмкіндік бермеді.

Маңғыстау облысы экономикасының негізін еліміздің өнеркәсіп өнімінің 10%-ға жуығын өндіретін мұнай-газ секторы құрайтын өнеркәсіптік аймақ болып табылады.

Облыс «Астрахань-Маңғыстау су ағызғысынан» келген сумен, тұщытылған теңіз суымен, сондай-ақ табиғи жер асты суларының көздерінен қамтамасыз етіледі, бірақ олар да су тапшылығын толық жаба алмай отыр. Қазіргі таңда ауыз суға деген қажеттілік тәулігіне 149 мың м³ құраса, 51 мың м³ суға тапшылық бар және ол жетіспеушілік алдағы уақытта көбейе түспек.

Маңғыстау түбегінің аумағындағы іздестіру және барлау жұмыстарының нәтижесінде игеруге жарамды бірқатар жерасты суларының кен орындары ашылды. Барланған жер асты сулары кенорнының бірі - Сам кенорны. Оның ауданы 1500 км². Сулы қабат линза пішіндес, орташа және майда түйіршікті құмдардың шағын қоспалары бар ұсақ түйіршікті құмдардан тұрады. Кенорын 1970 жылдан бері жұмыс істеп келеді. Төмен дебитті бірқатар ұңғымалар бұрғыланған, олардың тереңдігі 50 м-ден аспайды, диаметрі – 150 мм-ге дейін. Есептерге сәйкес, жалпы су алу мүмкіндігі барланған ресурстардың 18 пайызынан аспайды, елді мекендерді сумен қамтамасыз ету мәселесі өткір күйінде қалып отыр.

Осыған байланысты ұңғымалардың дебиттерін айтарлықтай арттыруға және өндірілетін судың сапасын жақсартуға мүмкіндік беретін технологиялық бұрғылау құралдарын пайдалануға бағытталған зерттеулер өте өзекті болып табылады.

Бұл зерттеу жұмысының қажеттілігінің негіздемесі:

Сам кенорнындағы жер асты суларын пайдалануды күрт арттыру мәселесін ірі диаметрлі (500-1500 мм) ұңғымаларды бұрғылау арқылы шешуге болады. Бұл су ұңғымаларының дебитін бірнеше рет арттыруға мүмкіндік береді. Шығарылатын судың сапасын жақсартатын және ұңғымалардың қызмет ету мерзімін ұзартатын қиыршық тас қаптамасының қуатты қабатын жасауға болады. Кері шаюмен

ұңғымаларды бұрғылау жоғары қарай ағынның жылдамдығын және түбін тазалау сапасын, демек, тереңдету жылдамдығын бірнеше есе арттыруға ықпал етеді. Мұндай ұңғымаларды техникалық сумен шаю арқылы бұрғылайды, бұл ұңғыма аймағында бітелуді болдырмайды, қабаттан ұңғымаға құйылатын судың айтарлықтай ұлғаюына ықпал етеді, ал төмен түсу жылдамдығы ұңғыма қабырғасының құлау қаупін іс жүзінде жояды.

Кері жууды жасаудың екі жолы бар: центрифугалық немесе вакуумдық сорғыларды пайдаланып кері сору және екіншісі – эрлифтті пайдалану. Әдіске тән келесі қасиеттерді ескере отырып, Сам кенорнын игеруде ауамен кері шаю арқылы бұрғылау дұрысырақ, себебі: құрылғының қарапайымдылығы, ластанған суды сорып алу мүмкіндігі және ұңғыманың үлкен тереңдігі (компрессордың сипаттамаларына байланысты 500 м-ге дейін). Сонымен қатар, ірі диаметрлі су ұңғымаларын бұрғылау кезінде эрлифт әдісін кеңінен қолдануға арнайы үш арналы (соның ішінде сығылған ауа беру арналары) қымбат тұратын бұрғылау құбырларын пайдалану қажеттілігі кедергі келтіреді, бұл еңбек шығындары мен іске қосу уақытын күрт арттырады. Осылайша, эрлифтпен шаю әдісімен арнайы бұрғылау құбырларынан бас тарту және оларды коммерциялық колонналармен ауыстыру мәселесін шешу Сам және басқа да көптеген жер асты сулары кенорындарында ірі диаметрлі ұңғымаларды бұрғылауды кеңінен енгізуге жол ашады.

Диссертацияның мақсаты: Жұмыстың мақсаты – Сам кен орнына ұқсас геологиялық жағдайда салынған су ұңғымаларының дебитін жоғары өнімділігі бар ірі диаметрлі роторлы бұрғылауды әуе көтеру арқылы шаю арқылы арттыру.

Зерттеу мақсаттары:

- ұңғымаларды бұрғылаудың қолданыстағы әдістерін талдау және эрлифтпен шаю арқылы айналмалы бұрғылау зерттеулерін жүргізуді негіздеу;
- Сам кенорнының геологиялық ерекшеліктерін зерделеу және ауамен жуу арқылы ірі диаметрлі су ұңғымаларын салуды негіздеу;
- Сам жер асты суы кенорнында игеру кезінде типтік ірі диаметрлі су ұңғымасының жобасын жасау;
- Сам кенорнындағы типтік су ұңғымасын салудың компьютерлік моделін құрастыру;
- типтік су ұңғымасын бұрғылау кезінде әуе көлігінің жұмысының математикалық алгоритмін әзірлеу;
- су ұңғымасын салудың технологиялық сызбасын әзірлеу;
- ұсынылып отырған технология бойынша ауамен шаюмен су ұңғымаларын салудың күтілетін тиімділігін есептеу.

Зерттеу объектісі – Сам кенорнындағы сулы қабат.

Зерттеу пәні – Сам жер асты суы кенорнында су ұңғымасын бұрғылау технологиясы.

Зерттеу әдістері:

- зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми-техникалық әдебиеттерді талдау;
- патенттік зерттеулер жүргізу және өнертабысқа өтінім беру;
- ҚР патентінде берілген идеяны ескере отырып, ауамен шаюмен типтік ірі диаметрлі су ұңғымасын салу процесін математикалық модельдеу;
- өнертабысқа ҚР патентінде әзірленген функционалдық схеманың конструктивтік параметрлерін егжей-тегжейлі бағалау.

Қорғауға шығарылатын негізгі ережелер:

1. Айналмалы кеңістіктегі және бұрғылау бағанасындағы қысымның тепе-теңдігін талдау кері эрлифтпен су алу ұңғымаларын бұрғылау процесінде шығыс параметрлерінің орташа тиімді мәндерін берілген дәлдікпен орнатуға мүмкіндік береді: шлам-су-ауа қоспасының тығыздығы, оның көтерілу жылдамдығы және араластырғышқа жақындаған кезде судың көтерілу жылдамдығындағы ауа шығыны.

2. Кері эрлифтпен шаюмен ұңғымаларды айналмалы бұрғылау кезінде ұңғыманың тереңдігінің ұлғаюымен және араластырғыштың батырылуымен логарифмдік тәуелділікке сәйкес суспензия-су-ауа қоспасының тығыздығының орташа тиімді мәні артады, ал оның көтерілу жылдамдығы мен көлемдік ауа ағыны қуат заңына тәуелділікке сәйкес төмендейді.

3. Кері эрлифтпен шаюмен ұңғымаларды айналмалы бұрғылау кезінде шлам-су-ауа қоспасы тығыздығының орташа тиімді мәні механикалық бұрғылау жылдамдығына кері пропорционал, ал оның көтерілу жылдамдығы мен ауаның көлемдік ағыны тура пропорционал болады.

Аяқталған диссертациялық жұмыстың ірі диаметрлі ұңғымаларды бұрғылау бойынша басқа зерттеулермен байланысы бар.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы: Алғаш рет сақиналы кеңістіктегі және бұрғылау тізбегіндегі қысым балансын талдау берілген дәлдікпен шығыс параметрлерінің орташа тиімді мәндерін орнатуға мүмкіндік беретіні көрсетілді: тығыздық шламдар-су-ауа қоспасы, бұрғылау жылдамдығы, оның жоғары ағынының жылдамдығы және судың жоғары ағынының берілген жылдамдығында ауа шығыны.араластырғышқа жақындаған кезде. Алғаш рет әуе көтеруді шаюдың шығыс параметрлерінің берілген тереңдіктегі орташа тиімділіктен олардың орташа интервалдық мәндеріне көшу әдістемесі әзірленді. Бұл бұрғылау шламымен шаюдың берілген жылдамдығын қамтамасыз ету үшін шығыс параметрлері мәндерінің ұңғыманың тереңдігіне тәуелділігін, сондай-ақ компрессордың қажетті өнімділігін орнатуға мүмкіндік береді.

Алынған нәтижелердің жаңалығы мен маңыздылығын негіздеу:

Алынған нәтижелердің жаңалығы мен маңыздылығы ұсынылып отырған құрылғыға Қазақстан Республикасының патентін берумен расталады, бұл тетіктерді жеткізуге арналған бұрғылау колоннасының технологиялық схемасын айтарлықтай жеңілдетеді және құнын төмендетеді.

Жұмыстың практикалық маңызы: су ұңғымаларын бұрғылаудың қолданыстағы технологияларын зерттеу және талдау нәтижесінде Самс кенорнын пайдалану үшін кері эрлифтпен шаю арқылы бұрғылау өндірілетін судың дебитінің және сапасын айтарлықтай арттыруды қамтамасыз ететіні анықталды. Қазақстан Республикасының патентіне сәйкес бұрғылау тізбегін модернизациялау бұрғылау операцияларының уақытын айтарлықтай қысқартады, бұл бұрын қолданылған арнайы шегендерді пайдалану кезінде таза бұрғылау уақытынан айтарлықтай асып түседі. Бұрғылау тізбегінің құнының айтарлықтай төмендеуі ірі диаметрлі су ұңғымаларын бұрғылау әдісін кеңінен қолдану арқылы су тапшылығы мәселесін шешуге жол ашады. Құрылған компьютерлік модель ірі диаметрлі ұңғымаларды бұрғылау технологиясын оңтайлы жоспарлауға және енгізуге ықпал етеді.

Ғылыми даму бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі: Диссертация Сам кенорнындағы жер асты суларының қорын пайдалану коэффициентін арттыру мәселесін шешеді. Оның мазмұны «Ауыз су» (2003-2010)

және «Ақ-бұлақ» (2011-2020) Мемлекеттік бағдарламаларына, сондай-ақ өңірлерді дамытудың мемлекеттік бағдарламасына (2020-2025) сәйкес келеді.

Автордың жеке үлесі: негізгі есептеулер мен эрлифт әдісімен жуу процесінің компрессорлық моделін құру және өнертабысқа алынған патентте қамтылған идеяны өтініш беруші жеке өзі алған және әзірлеген. Мәселені қою және оның нәтижелерін талқылау ғылыми кеңесшілермен бірлесіп жүргізілді.

Нәтижелердің сенімділігі: Теориялық ғылыми ережелердің, қорытындылар мен ұсыныстардың сенімділігі олардың гидравликаның және есептеу математикасының белгілі заңдарына негізделгендігімен және эрлифт әдісімен бұрғылау тәжірибесімен расталады.

Негізгі зерттеу нәтижелерінің сипаттамасы: Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, келесі негізгі қорытындыларды жасауға болады:

1. Бұрғылау ұңғымаларының максималды дебитін қамтамасыз ету бөлігінде Сам кенорнының геологиялық және гидрогеологиялық сипаттамаларына талдау жүргізілді. Жүргізілген талдау сулы құмдардан тұратын горизонттардың сүзілу коэффициенті 5-7 м/тәу, ал қабаттардың қалыңдығы орта есеппен 10-20 м, пайда болу тереңдігі 200 м-ге жететінін көрсетті. Аквиклюздер сазды жыныстармен ұсынылған. Кен орнының тау жыныстарының бұрғылау қабілеті БӨН бойынша төртінші категориядан аспайды.

2. Сам кенорны жағдайында ірі диаметрлі ұңғымаларды бұрғылау әдістерінің тиімділігіне талдау жүргізілді. Су құдықтарының құрылысы тікелей шаю арқылы айналмалы әдіспен немесе соққылы арқан әдісімен жүзеге асырылады. Бұл әдістердің біріншісімен әдетте шағын диаметрлі ұңғымаларды жасайды, қиыршық тас кезінде қиындықтар туындайды және сулы горизонттың ұңғыма маңындағы аймағының бітелуіне байланысты дебит төмендейді. Екінші әдіс еңбек өнімділігінің төмендігімен, жоғары шығынымен және ұңғыма тереңдігінің шектелуімен сипатталады.

Сондықтан су ұңғымаларын салудың бұрын қолданылған әдістері аймақтың қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін қажетті суды тартуға мүмкіндік бермейді.

3. Қолданыстағы ұңғымаларды бұрғылаудың озық технологияларын салыстырмалы талдау нәтижесінде Сам кенорнының жағдайлары үшін кері ауамен шаюмен роторлы бұрғылауды қолдану ең тиімді екені анықталды.

Бұл ретте бұрғылау құбырларының арнайы фланецті қосылыстарын пайдалану бұрғылау жұмыстарына және бұрғылау колоннасының жиналуына көп уақыт жұмсауға әкеледі. Эрлифт әдісімен бұрғылаудың тиімділігін одан әрі арттыру үшін коммерциялық қолжетімді мұнай стандартты бұрғылау құбырларын пайдалануды қамтамасыз ететін технология әзірлеу қажет.

4. Бұрғылау кезінде эрлифттің ұтымды параметрлерін орнату үшін ұңғыманың тереңдігінің өзгеруін, сақиналы және бұрғылау тізбегіндегі қысымды, араластырғыштың тереңдігін ескере отырып әдістемені әзірлеу қажет.

5. Маңғыстау облысындағы су ұңғымаларын салудың геологиялық-географиялық жағдайларын талдау негізінде су ұңғымасын бұрғылаудың типтік үлгісі әзірленді.

6. Бұрғылау кезінде пайда болатын сақиналы және бұрғы тізбегіндегі қысым балансын талдау негізінде кері жуумен айналмалы бұрғылау кезінде эрлифт айналымы әдісін зерттеудің математикалық алгоритмі әзірленді. Шығу параметрлерінің қажетті мәндерінің (жуу суы мен сығылған ауа беруі, қоспаның тығыздығы және т.б.) келесі параметрлерге негізгі тәуелділіктерін зерттеуге

мүмкіндік беретін компьютерлік модельдер жасалды: бұрғылау тереңдігі, ұңғыманың нақты диаметрі, бұрғылау. құбыр диаметрі, тереңдету жылдамдығы, көтерілу жылдамдығы және т.б. Есептеулер әдеттегі ұңғымаға қатысты жүргізілді, олардың кейбір параметрлері сәйкес тәуелділіктерді алу үшін өзгертілді.

7. Центрден тепкіш немесе вакуумдық сорғыны қолданатын кері сору әдісі ұңғыманың максималды тереңдігімен шектелетіні көрсетілген, өйткені оны пайдалану атмосфералық қысымның белгілі бір бөлігінен аспауы керек. Көбінесе бұл тереңдігі 50-100 м-ге дейінгі ұңғымалар.

Эрлифт әдісінің пайдалану тереңдігі қолданылатын компрессорлардың қуатына байланысты және 300 және тіпті 500 м-ге дейін жетуі мүмкін. Кез келген тереңдікте эрлифт әдісі кері соруға қарағанда жоғары тереңдеу жылдамдығын қамтамасыз етеді.

Эрлифт әдісін одан әрі жетілдіру ұсынылып отырған құрылғыны енгізу және Қазақстан Республикасының патенті алынған бұрғылау тізбегін жасау арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

Өнертабыстың мәні мынада: кәдімгі стандартты бұрғылау құбырлары пайдаланылады, олардың осі бойымен қосылыстармен ауа беру үшін шлангтар бар, ал ауа желісінің төменгі ұшы араластырғышпен жабдықталған және бұрғылау колонкасына қосылған, ал бұрғылау жағасының үстінде орналасқан бұрғылау құбыры перфорацияланған. Қажетті есептеулер жүргізілді және техникалық құжаттаманы әзірлеуге негіз болатын ұсынылатын құрылғының құрамдас бөліктерінің (шлангтар, салмақ өлшеуіш, бағыттаушы құбыр, жүкшығыр, роликтер) қажетті сипаттамалары алынды.

8. Сам кенорнында бұрғылауға енгізу үшін эрлифтпен шаюы бар ірі диаметрлі су ұңғымаларын салудың әзірленген технологиясы және айналым жүйесінің жетілдірілген нұсқасы дайындалды.

9. Іске асырудың күтілетін техникалық-экономикалық тиімділігін бағалау: коммерциялық қолжетімді бұрғылау бағандарының пайдасына фланецті қосылыстары бар арнайы көп арналы бұрғылау бағандарынан бас тарту типтік 200 метрлік ірі диаметрлі ұңғыманы салу құнын 3 419 000 теңгеге қысқартады, атап айтқанда, арнайы бағандарды пайдаланатын опциямен салыстырғанда оны 69,0%-ға азайту. Арнайы бұрғылау бағандарынан бас тарту жабдықтың құнын 2 001 000 теңгеге арзандатады.

10. Атқарылған жұмыстың ғылыми деңгейін осы саладағы үздік жетістіктермен салыстыра отырып бағалау.

Жүргізілген зерттеулер мен алынған нәтижелер ірі диаметрлі су ұңғымаларын бұрғылау саласындағы үздік жетістіктерге сәйкес келеді..

Жарияланымдар және жұмыстарды апробациялау:

Ғылыми зерттеулердің нәтижелері бойынша 8 мақала мен баяндамалар жарияланды, оның ішінде Scopus және Clarivate Analytics деректер базасына енгізілген және нөлдік емес импакт-факторы бар халықаралық ғылыми басылымда 2 мақала және ҚР ҒЖБМ ҒЖБССҚК ұсынған ғылыми басылымдарда 2 мақала жарияланды. Диссертациялық жұмыстың тапсырмалары шеңберінде «Эрлифт көмегімен кері жуумен ұңғымаларды бұрғылауға арналған ауа беру құрылғысы» Қазақстан Республикасының патенті алынды (№ 35842, 2022 г. Заявка (21) 2021/0367.1 ((22) 15.06.2021. опуб. от 30.09.2022, бюл. №39).

Докторанттың әрбір басылымды дайындауға қосқан үлесін сипаттау:

Барлық аталған басылымдар докторанттың диссертациялық жұмысына негізделген және оның барлық бөлімдерін көрсетеді. Бөлімде ұсынылған нәтижелерді өтініш беруші жеке алады және ғылыми кеңесшілер талқылайды.

Диссертация материалдары негізінде 8 ғылыми еңбек жарық көрді. Зерттеу жұмысының ғылыми нәтижелері жарияланған ғылыми диссертация мақалаларында, халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияларда талқыланды.

1. Музаппарова А. Б., Бораши Б. Р. Маңғыстау облысындағы жер асты суларын алдын ала барлау жұмыстарының қорытындылары туралы / II Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның ғылыми мақалалар жинағы «Геологиялық барлаудағы және мұнай жасаудағы заманауи тенденциялар». ББ «Каспий қоғамдық университеті» 16 сәуір, 2021 жыл, Алматы) С.99-103, ISBN 978-601-7940-24-9.

2. Бораши Б. Р., Қожахмет Қ. Ә., Хоменко В.Л. «Маңғыстау түбегінің жағдайына байланысты сумен жабдықтау ұңғымаларын бұрғылаудың оңтайлы әдісін таңдау» / III Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның ғылыми мақалалар жинағы, «Барлаудағы және мұнай өндірудегі заманауи үрдістер.» ББ «Каспий қоғамдық университеті» 14-15 сәуір 2022 ж., Алматы) С.3-7, ISBN 978-601-7940-24-9.