

**AZƏRBAYCAN DÖVLƏT NEFT VƏ SƏNAYE
UNİVERSİTETİ**

Əlyazması hüququnda

QULİYEV İSRAFİL RAFİQ OĞLU

**NEFT VƏ QAZ QUYULARININ QAZILMASI ZAMANI
BAŞ VERƏN MÜRƏKKƏBLƏŞMƏLƏRİN ERKƏN AŞKAR
EDİLMƏSİ VƏ ONLARLA MÜBARİZƏ
TEKNOLOGİYASININ TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ**

İxtisas: **2523.01** – «Quyuların qazılması texnologiyası»

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsini almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

BAKİ – 2015

İş Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Geologiya və Geofizika İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: AMEA-nın müxbir üzvü,
t.e.d., prof. **Q.M.Əfəndiyev**

**Rəsmi
opponentlər:** t.e.d., professor **E.M. Süleymanov**
t.e.n., dosent **A.Ə. Bağirov**

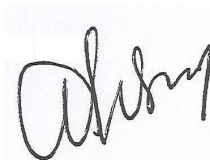
Aparıcı müəssisə: SOCAR-AQŞ

Müdafiə, AZ1010, Bakı şəhəri, Azadlıq pr. 34 ünvanında yerləşən Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetin nəzdindəki D.02.141 Dissertasiya Şurasının iclasında “ 03 ” dekabr 2015-ci ildə saat 11⁰⁰ –də keçiriləcəkdir.

Dissertasiya işi ilə Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin əsaslı kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat « 02 » noyabr 2015-ci ildə göndərilmişdir.

**D.02.141 Dissertasiya Şurasının
elmi katibi, texnika elmləri**



doktoru, professor

Ə.M.Əliyev

İŞİN ÜMÜMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Məlum olduğu kimi, müxtəlif regionlarda, xüsusən mürəkkəb geoloji şəraiti olan sahələrdə, neft və qaz quyuları qazılan zaman, istər istismar, istərsə kəşfiyyat quyularında qazma vaxtı mürəkkəbləşmələr baş verir, onun ləğvinə və aradan qaldırılmasına çox vaxt və külli miqdarda vəsait sərf olunur. Bunun əsas səbəbi, vaxtı ilə sahələrdə ilk quyular qazılan zaman və daha sonra lazımi tədqiqat işləri aparılmadığına görə, quyuların dərinlik üzrə quruluşu, mürəkkəbləşmə olan intervallar, tərkibində flüid olan quyuların yerləşdiyi dərinliklər və onların təzyiqi və sairə, təxmini məlumatlar əsasında qəbul edilir. Belə qəbul olunan göstəricilər əsasında quyular qazılarkən, çox hallarda, quyunun quruluşu, qazma məhlulunun növü və parametrləri quyunun faktiki şəraitinə uyğun olmadığı üçün, müxtəlif mürəkkəbləşmələr, o cümlədən məhlulun udulması, neft-qaz-su təzahürü və quyu gövdəsinin deformasiyası nəticəsində süxurların dayanıqlığının pozulması halları baş verir.

Digər hallarda, nisbətən kifayət qədər öyrənilmiş sahələrdə, mürəkkəbləşmənin əksəriyyəti qazma qaydalarına düzgün əməl edilməməsi və texnoloji intizamın pozulması nəticəsində baş verir.

Bunlardan əlavə quyular qazılarkən mürəkkəbləşmənin qarşısını almaq üçün, bütün hallarda tövsiyə edilən tədbirlər ayrı-ayrı tətbiq edilir, halbuki, mürəkkəbləşmə səbəblərinin müxtəlifliyi, onun qarşısını almaq üçün kompleks texniki, texnoloji və təşkilatı tədbirlərin istifadə olunmasını tələb edir. Hər konkret halda texnoloji proseslərin ciddi yerinə yetirilməsi, istifadə olunan profilaktik tədbirlərin yaranan vəziyyətə uyğun olması, mürəkkəbləşmələrin qarşısını almaq üçün əsas şərtlərdir.

Ən çox təsadüf edilən və ağır mürəkkəbləşmələrdən biri sayılan qazma məhlulunun udulmasına aid mədən məlumatlarının təhlili göstərir ki, quyular qazılan və möhkəmləndirilən zaman, qazıma məhlulunun udulması, quyuda hidrodinamik təzyiqin, qazma məhlulunun reoloji xassələrinin və fiziki-kimyəvi parametrlərinin qazma şəraitinə uyğun gəlməməsindən baş verir.

Quyunun dərinləşdirilməsi prosesində, tarazılıq müxtəlif səbəblərə görə pozulur, bu da əksər hallarda qazıma məhlulunun udulmasına, flüid təzahürlərinə açıq fontana, quyu gövdəsinin uçulmasına, quyu gövdəsinin uçulmasına və s. gətirib çıxarır.

Qeyd olunanlar qazıma zamanı dərin tədqiqatların aparılmasını, baş verə bilən mürəkkəbləşmələrin erkən mərhələdə proqnozlaşdırılması yollarının axtarılması məsələsini gündəliyə çıxarır.

Bu baxımdan öz növbəsində geoloji kəsilişin, yəni qazma şəraitinin öyrənilməsi, baş verən mürəkkəbləşmələrin ağırlıq dərəcəsi, riskinin təhlili və araşdırılması aktual bir problem kimi meydana çıxaraq, diqqəti cəlb edir. Həmin tədqiqatların aparılması operativ surətdə qərar qəbul etmək üçün

yaxşı zəmin olmaqla, qazıma göstəricilərinin yaxşılaşdırılmasına gətirib çıxarar.

İşin məqsədi. Kompleks geoloji-texnoloji informasiyaya əsasən qazıma zamanı məhlulun udulması ilə əlaqədar baş verən mürəkkəbləşmələrin erkən proqnozlaşdırılması və onlarla mübarizə üsullarının təkmilləşdirilməsi.

Tədqiqatların əsas məsələləri:

- quyuların qazılması zamanı baş verən mürəkkəbləşmələrin təhlili;
- kompleks geoloji-texnoloji informasiyanın təhlili və buna əsasən layların süzülmə-tutum xüsusiyyətlərinin qiymətləndirilməsi;
- qazma prosesində mümkün udulmaların intervallarının təhlili, təsnifatı və proqnozlaşdırılması;
- baxılan yataq üzrə quyularda mümkün udulma intervallarının paylanmalarının təhlili;
- udulmalarla mübarizə üzrə praktiki tövsiyələrin işlənməsi.

Qoyulmuş məsələlərin həlli üsulları. Dissertasiya işində qarşıya qoyulmuş məsələlərin həlli zamanı ehtimal-statistik, qeyri-səlis təsnifat, eksperimental üsullarından istifadə olunmuşdur.

Ekspirimentlər zamanı eksperimentlərin planlaşdırılması metodikasından istifadə olunmuşdur.

Alınmış nəticələrin mötəbərliyi. Alınmış nəticələrin mötəbərliyi riyazi statistika üsullarından istifadə etməklə nəticələrin qiymətləndirilməsi, müqayisəvi təhlil, iş üzrə materialların aprobasiyası, nəticələrin tətbiqi ilə əsaslandırılır.

Elmi yeniliklər:

- qazma zamanı əldə edilən geoloji-texnoloji məlumata əsasən udulma zonalarının ağırlıq dərəcəsinə görə qeyri-səlis təsnifatı aparılmışdır;
- udulma zonalarının proqnozlaşdırılması üçün layın süzülmə-tutum xüsusiyyətləri və udulmaların ağırlıq dərəcəsi arasında qeyri-səlis münasibət yaradılmışdır;
- baxılan yataq üzrə aparılmış hidrodinamik tədqiqatlar haqqında məlumatın yekunlaşdırılması nəticəsində udulma zonalarını müşahidə etməyə imkan verən layın qəbuletmə qabiliyyətinin paylanması qurulmuşdur;
- qalıq müqavimət amilinin böyük qiymətini təmin edən, mühitin keçiriciliyi və polimerin konsentrasiyası arasında qarşılıqlı əlaqə ifadəsi alınmışdır.

Müddəfiə olunan müddəalar:

- udulmaların ağırlıq dərəcəsinə görə təsnifatı;
- udulmaların layın süzülmə-tutum xüsusiyyətlərinə əsasən proqnozlaşdırılması;
- qalıq müqavimət amilinin böyük qiymətini təmin edən, mühitin keçiriciliyi və polimerin konsentrasiyası arasında qarşılıqlı əlaqə ifadəsi.

İşin təcrübi əhəmiyyəti. İşdə təklif olunmuş udulma zonalarının proqnozlaşdırılması modelləri qazma zamanı layda baş verə bilən udulmalar haqqında məlumat verərək, vaxtında udulmaların qarşısını almağa imkan verir. Laboratoriya şəraitində aparılmış təcrübələrin nəticələri məhlulun yüksək təcridetmə qabiliyyətini təmin etmək üçün baxılan keçirici mühitdə keçiricilikdən asılı olaraq polimerin konsentrasiyasını təyin etməyə imkan verir.

İşin aprobasiyası. Dissertasiya işi üzrə əsas materiallar Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyaya gününə həsr olunmuş tələbələrin 54-cü elmi-texniki konfransında (8-29 noyabr 2005-ci il, Bakı şəh.), "Xəzər regionu Avropa Birliyi ilə birləşdirən enerji dəhlizinin sosial-iqtisadi amilləri" mövzusunda keçirilmiş seminarda (11-12 aprel 2007-ci il, Bakı şəh.), gənc alim və tələbələrin Azərbaycanın ümummilli lideri H.Əliyevin 90-illiyinə həsr olunmuş "Fundamental və tətbiqi geologiya elmi: nailiyyətlər, perspektivlər, problemlər və onların həlli yolları" mövzusunda 5-ci Beynəlxalq konfransında (14-15 noyabr 2013-cü il, Bakı şəh.), "Sistemli təhlil, qərarlar və nəzarət zamanı "Soft Computing", sözlə ifadə olunmuş hesablamalar və qavrama" mövzusunda keçirilmiş 7-ci Beynəlxalq konfransda (2-3 sentyabr 2013-cü il, İzmir şəh.) "Sistemli təhlil, qərarlar və nəzarət zamanı "Soft Computing", sözlə ifadə olunmuş hesablamalar və qavrama" mövzusunda keçirilmiş 11-ci Beynəlxalq konfransda (3-4 sentyabr 2015-cü il, Antalya şəh.), "Gənc alim və tələbələrin VI Beynəlxalq Konfransında" (12-15 oktyabr 2015 Bakı) məruzə edilmişdir.

İşin dərci. Dissertasiya işinin mövzusu üzrə 14 iş, o cümlədən, 4 beynəlxalq elmi konfransların materiallarında çap olunmuşdur.

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiya işi giriş, dörd fəsil, əsas nəticə və təkliflər, 113 sayılı ədəbiyyat siyahısından ibarət olmaqla 122 səhifə həcmində çap olunmuşdur.

İŞİN MƏZMUNU

Giriş hissədə dissertasiya mövzusunun aktuallığı əsaslandırılmış, işin məqsədi, tədqiqatın əsas məsələləri, elmi yeniliklər, müdafiə olunan müddəalar, işin təcrübi əhəmiyyəti, aprobasiyası, dərci, strukturu və həcmi göstərilmişdir.

Birinci fəsil Azərbaycanda neft və qaz quyularının qazılması zamanı baş verən mürəkkəbləşmələr və onlarla mübarizə təcrübəsinin təhlilinə həsr edilmişdir. Neft sahələrində, xüsusən Azərbaycanda, dərin quyuların qazılması zamanı mürəkkəbləşmələrlə mübarizə aparmağa çoxlu vaxt və vəsait sərf olunur. Azərbaycanda neft və qaz quyularının qazma təcrübəsi onu göstərir ki, bir neçə yataqlarda mürəkkəbləşmələr bütün quyu inşası prosesində öz təsirini əks etdirir. Xüsusən, bu, uzun müddət istismar olunan yataqlara aiddir. Vaxt balansının təhlili göstərir ki, quru üzrə kəşfiyyat qazmasının hər 1000 metrinə sərf olunan ümumi vaxtın təxminən 23-25%-ni qazma məhlulunun kimyəvi işlənməsi, onun ağırlaşdırılmasına hazırlıq

işləri, və 10-15%-ni isə mürəkkəbləşmələrin ləğvi təşkil etmişdir. Bəzən qeyd olunmuş halları daha yüksək rəqəmlər xarakterizə edir. Dəniz yataqlarında da vəziyyət qurudakı kimidir. Mürəkkəbləşmələrin dərin quyuların qazılmasına mənfi təsiri dünya təcrübəsi ilə də sübut edilir. Onların azalmasına xeyli vaxt və vəsait sərf olunur. Quyuların layihə dərinliyinə çatdırılması, qazma zamanı rast gələn mürəkkəbləşmələrin xarakterindən və onların azalmasına yönəldilmiş tədbirlərin effektivliyindən asılı olur. Belə quyuların yüksək texniki-iqtisadi göstəricilərlə qazılması və layihədə nəzərdə tutulmuş qoruyucu kəmərlərin müvəffəqiyyətlə buraxılıb keyfiyyətli sementlənməsi mürəkkəbləşmələrin olmamasını təmin edən əsas şərtlərdir. Ona görə də quyunun gövdəsinin keyfiyyətli olmasına xüsusi fikir verilir. Bunun üçün gövdənin şaquli olmasının, divarların keçiriciliyi az olan qabıqla örtülməsinin, lülənin diametrinin baltanın diametrindən az fərqli olmasının təminatı üçün lazım olan tədbirlərin tətbiqinə cəhd edilir. Lakin, qazılmış quyuların təcrübəsi göstərir ki, onların heç birində yuxarıda nəzərdə tutulan şərtlər çox vaxt bu və ya digər səbəblərdən ödənilməmişdir. Əyrilik olan aralıqlarda divarda novlar, bərkliyinə görə süxurlar dəyişən dərinliklərdə pillələr əmələ gəlmişdir. Bu aralıqlarda əksər hallarda quyu gövdəsi istiqamətinin intensiv dəyişməsi hallarına da rast gəlinir. Yuxarıda göstərilən amillərə görə qoruyucu kəmərlər, bəzi hallarda, quyu dibinə çatdırılmır və yaxud buraxıldıqdan sonra qazma məhlulu cərəyanını bərpa etmək mümkün olmadığından onu sementləmək mümkün olur.

Qazma zamanı yaranan qeyri-normal vəziyyət respublikamızın yataqlarında geoloji kəsilişin əsas hissəsinin plastik gillərdən təşkil olunması və bunların qumlu laylarla növbələşməsi ilə izah olunur. Neft və qaz quyularının qazılmasında tez-tez müşahidə olunan mürəkkəbləşmələrdən biri də, süxurların deformasiyası ilə əlaqədar mürəkkəbləşmələrdir. Bu günə qədər həmin mürəkkəbləşmələrin qarşısının alınmasına yönəlmiş müxtəlif tədqiqatlar aparılmışdır və nəticədə müxtəlif quyunun süxurları ilə qarşılıqlı fiziki-kimyəvi münasibətinin tənzimlənməsindən ibarət olan, texnoloji tədbirlər irəli sürülmüşdür. Bununla belə, optimal quyu quruluşu seçmək, hidrodinamik təzyiqin və hərərətin qiymətini və dəyişməsini tənzimləməklə bərabər, qazma məhlullarının süxur ilə qarşılıqlı fiziki-kimyəvi münasibətinin tənzimlənməsinə yönəlmiş, məhlullara müxtəlif əlavələr edilməsi kimi tədbirlər xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Lakin, son zamanlar neft və qaz quyularının qazılması sahəsində tələb olunan regentlərin kəskin şəkildə çalışmadığı halda, respublikada istehsal olunan materiallardan istifadə edilməsi vacib əhəmiyyət daşıyır. Bununla əlaqədar Azərbaycanın müxtəlif perspektiv sahələri üçün, süxurların deformasiyası nəticəsində yaranan mürəkkəbləşmələrin yaranma şəraitləri və səbəblərinin təhlili aparılmışdır.

Quyuların qazılması zamanı süxurların dayanıqlığının pozulması ən ciddi mürəkkəbləşmələrə aiddir. Quyu divarının dayanıqlığının pozulması

halları müxtəlifdir, lakin bunlar hamısı quyu kəsilişinin ölçüsünün nominaldan kənara çıxması ilə özünü büruzə verir. Quyu divarının bütövlüyünün pozulması ilə əlaqədar mürəkkəbləşmələrə aşağıdakılar aiddir: süxurların uçulması; süxurların şişməsi; sürüşmələr; süxurların dağ təzyiqi təsirindən həll olunması.

Uçulmaların baş verməsində dağ təzyiqinin rolu haqqında təsəvvürlər bir çox qazma işləri aparılan rayonlarda qazma məhlulunun ağırlaşdırılmasına gətirib çıxarmışdır ki, bunlar həmin hadisənin fiziki-kimyəvi təbiətini lazımi dərəcədə nəzərə almırdı. Uçulmalar nəticəsində qazma nasoslarının çıxışında təzyiqin artması, süxur hissələrinin quyu ağzına çıxarılması, qazma borularının hərəkətində çətinliklərin yaranması, qoruyucu kəmərlərinin layihə dərinliyinə çatdırılmaması halları müşahidə oluna bilər. Buna görə də quyu divarının dayanıqlığının pozulmasının erkən diaqnostikasını qazma nasosunun vurucu xəttində təzyiqin, burucu momentin və qazma alətinin quyu boyunca hərəkətinin dəyişməsinə fasiləsiz nəzarət edilir.

Əgər qazma nasosunun verimi dəyişmədən vurucu xəttə tədricən təzyiqin, eləcə də burucu momentin artması müşahidə olunursa, bu hal quyu divarında deformasiyanın baş verməsinin başlanmasının əlamətlərindən biri olar. Quyu divarının dayanıqlığının pozulmasının səbəbləri kimi aşağıdakı amillər məlumdur:

- geoloji amillər (suxurların litoloji xüsusiyyətləri, mexaniki xassə göstəriciləri-bərkliyi, abrazivliyi, yatma bucağı);

- texniki-texnoloji amillər (qazma məhlulunun növü və parametrləri, həlqəvi fəzada qazma məhlulunun hərəkət sürəti-axın sürəti artdıqca quyu divarında eroziya və kəhlərin əmələ gəlməsi artır, fırlanma və qaldır-bəndirmə zamanı qazma kəmərinin quyu divarına mexaniki təsiri, dayanıqsız süxurların bərkidilməmiş vəziyyətdə qalma vaxtı).

Məlumdur ki, quyu divarlarının deformasiyası, dayanıqlığının pozulması nəticəsində baş verən süxurların uçulmaları, tökülmələri və sairə qazmanın texniki-iqtisadi göstəricilərini kəskin şəkildə pisləşdirir və bəzi hallarda quyuların ləğv edilməsinə gətirib çıxarır. Azərbaycan neft və qaz yataqlarının əksəriyyətinin texnoloji kəsilişinin əsas hissəsini (bəzi yataqlar üçün 90% qədər) gilli çöküntülər təşkil etdiyi üçün bu problem xüsusi yer tutur. Hazırda həm Azərbaycanda, həm də xaricdə bu problemə həsr olunmuş çoxlu tədqiqatlar aparılmış, müxtəlif təkliflər və tədbirlər işlənmişdir. Bu işlər ümumi şəkildə süxurların gərginlik vəziyyətinin tənzimlənməsinə yönəlmiş üç istiqamətə bölünür, o cümlədən quyu gövdəsində təzyiqin, süzülmə və fiziki-kimyəvi proseslərin tənzimlənməsi.

İkinci və üçüncü istiqamətdə işlənmiş tədbirlərin mahiyyəti qazma məhlullarına xüsusi inhibitor əlavə etməkdən ibarətdir. Lakin bu əlavələrin əksəriyyəti Rusiyada və xaricdə istehsal olduğu üçün son zamanda Azərbaycanda iqtisadi cəhətdən ciddi problem yaranmışdır. Eyni zamanda respublikanın müxtəlif elmi tədqiqat müəssisələrində yerli sənaye

məhsullarının əsasında qazma məhlullarının müxtəlif göstəricilərinin tənzimlənməsi üçün müxtəlif tərkiblər işlənmişdir.

Beləliklə, deformasiyaların qarşısının alınmasında qazma məhlulunun sıxlığını dəyişməklə yanaşı «quyu-lay» sistemində hidrodinamik qarşılıqlı münasibətlərin tənzimlənməsinin də böyük rolu vardır.

Qeyd etmək lazımdır ki, hidrodinamik qarşılıqlı münasibətlərin tənzimlənməsində keçilən layların məsələləri və tərkibinin müəyyən əhəmiyyətə malik olduğu məlumdur (məsələn, lay sularının mineral tərkibi olduğu bir çox işlərdə göstərilmişdir). Bununla əlaqədar kavernoqramlara əsasən müəyyənləşdirilmiş intervallar üçün lay sularının mineral tərkibləri üzrə məlumat toplanmış və sistemləşdirilmişdir. Təhlil olunmuş (Zərdab, Muradxanlı, Ağcabədi, Həsənlı, Cəfərli, Şıxbağı və s.) sahələrin əksəriyyətində kalsium xlorid və hidrokarbonat tipli lay suları mövcuddur. Şübhəsiz ki, bu laylarda qazma prosesində quyu divarlarının deformasiyasının qarşısını almaq üçün görülən tədbirlər müxtəlif olmalıdır.

Bununla bərabər son illərdə reagentlərin qıtlığı olduğu halda bütün sahələrdə işlədilmiş qazma məhlulunun tərkibi praktiki olaraq eynidir. Elə bu səbəbə görə əlaqədar qazma məhlulunun reseptinin seçilməsi aparılmışdır.

Odur ki, son illər üzrə toplanmış məlumat qazma məhlulları sistemlərinin səmərəliliyi barədə heç bir nəticə əldə etməyə imkan vermir.

Toplanmış məlumatın təhlili əsasında qeyd etmək olar ki, qazma zamanı quyu divarlarının deformasiyasının qarşısını almaq məqsədi ilə qazma məhlulunun sıxlığı və başqa struktur mexaniki və reoloji göstəriciləri təşkil edən quyudibi təzyiqi ilə yanaşı «quyu-lay» sistemində baş verən hidrodinamik qarşılıqlı münasibətlərin tənzimlənməsi böyük əhəmiyyətə malikdir.

Təcrübə göstərir ki, bu qarşılıqlı münasibətin tənzimlənməsini iki istiqamətdə aparmaq mümkündür: qazma məhlulunun süzülmə qabiliyyəti və süzülən hissənin reoloji göstəricilərinin tənzimlənməsi; məhsuldar qatlarda keçirən layların keçiriciliklərinin, qazma məhlullarına müxtəlif əlavələr etməklə tənzimlənməsi.

Digər tərəfdən, bu əlavələrin kimyəvi tərkibi və fiziki xüsusiyyəti müxtəlif olduğu üçün deformasiya ilə əlaqədar mürəkkəbləşmələrin yaranma şəraitləri və səbəbləri yenidən ətraflı təhlil olunmalıdır. Bununla əlaqədar beş ildə dərin neft quyuları qazılan keçmiş Qobustan KQİİ, Kürsəngi Qİİ, Carlı DKQİ və Ceyrançöl DKQB-nin sahələri üzrə məlumat toplanmış, sistemləşdirilmiş və təhlil edilmişdir. İlk növbədə kavernoqramlara əsasən baxılan mürəkkəbləşmələrin mövcud olduğu intervallar müəyyən edilmişdir. Sonra həmin intervallara müvafiq karotaj diaqramları və bütün qazma rejiminin və məhlulların göstəriciləri təhlil olunmuşdur. Karotaj diaqramları əsasında quyu kəsilişini tərtib edən

layların məsamələrinin tərkibi müəyyən edilmişdir. Eyni zamanda lay sularının kimyəvi və mineral tərkibi də müəyyənləşdirilmişdir.

Məlumatların təhlili göstərir ki, kahların intensiv şəkildə yaranan intervallarında gilli təbəqələr keçirən təbəqələrlə əvəzlənir. Lakin deformasiyaya ancaq gilli təbəqələr məruz qalır. Eyni zamanda müxtəlif quyularda texnoloji amillərin müxtəlif olmasına baxmayaraq kahların yaranma intensivliyi və xarakteri bir qədər oxşar şəkildə olur. Quyu kəsilişində gilli təbəqələri əvəz edən, keçirən layları əksər hallarda yüksək keçiriciliyə malik sulu laylar təşkil edir.

Aydın məsələdir ki, həmin aralıqlarda süxurların gərginlik şəraiti və kimyəvi proseslər ilə bərabər quyu divarlarının deformasiyasının intensivliyinə süzülmə prosesinin də böyük təsiri vardır. Belə olduqda qazma məhlulunun sıxlığının təsirini quyu gövdəsində, layların məsamələrində, çatlarda yaranmış təzyiqlərin fərqi təşkil edir. Lakin «quyu-lay» sistemində hidrodinamik münasibət olmadıqda qazma məhlulunun sıxlığı və başqa göstəriciləri hesabına yaranan təzyiq tarazlaşdırıcı əhəmiyyət kəsb edir. Hidrodinamik münasibəti mövcud olduğu şəraitdə gilli layın çatlarında olan təzyiq nəticəsində süxurlara məxsus gərginlik şəraiti dəyişir.

Məlumdur ki, quyu divarlarını təşkil edən süxurların gərginlikli şəraitinə, qazma prosesini müşayiət edən müxtəlif amillər, o cümlədən quyuda yaranmış hidrostatik təzyiqin qiyməti və dəyişməsi, məhlulların süzülməsi, struktur-mexaniki, reoloji və fiziki-kimyəvi göstəriciləri təsir edir. Nəticədə divarların deformasiyası və onunla əlaqədar mürəkkəbləşmələr baş verir.

Azərbaycanın neft yataqlarına xas olan bu mürəkkəbləşmələrin əsas növlərə bölünməsi ədəbiyyatda göstərilmişdir. Burada göstərilmiş doqquz əsas növdən hazırkı tədqiqat işində, kahların əmələ gəlməsinə və inkişaf etməsinə gətirən, süxurların tökülməsinin, uçulmasının və sökülməsinin qarşısının alınması halları şərh olunmuşdur. Bütün göstərilmiş tədbirlər kompleks şəkildə süxurların litoloji, minerallaşma, tektonik gərginliyi və sairə göstəriciləri öyrənildikdən sonra tətbiq olunmalıdır. Azərbaycanda və digər regionlarda süxurların deformasiya ilə əlaqədar mürəkkəbləşmələrin qarşısını almaq üçün təsir mexanizminə əsasən, iki istiqamətdə əlavələrin axtarışı və tətbiq işləri aparılır. Bunlardan birincisi kimyəvi prosesləri tənzimləyən müxtəlif kimyəvi reagentlərdən, ikincisi isə süzülmə proseslərini tənzimləyən, suda həll olunan polimerlərdən istifadə olunmasıdır.

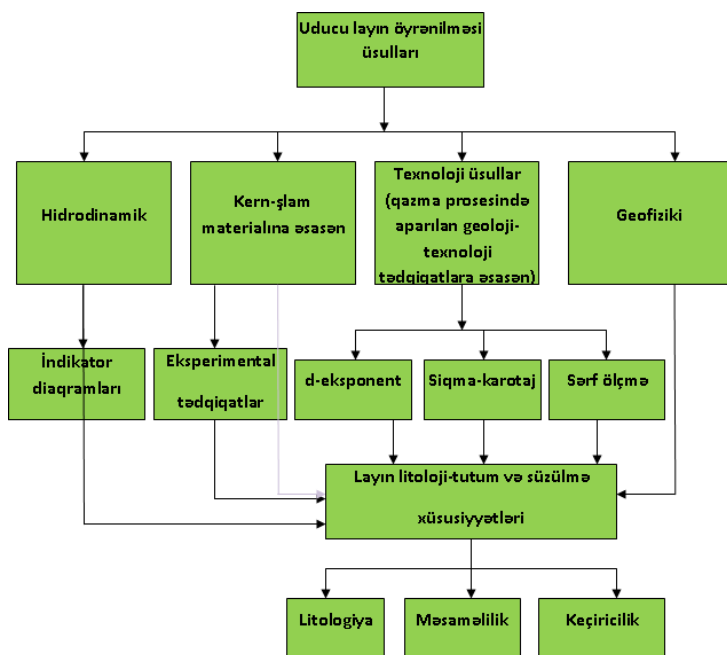
Ümumiyyətlə, qazma zamanı mürəkkəbləşmələr texnoloji amillərin qazma işləri aparılan sahələrdəki geoloji şəraitə uyğun gəlməməsi üzündən baş verir. Bir çox işlərdə mütəxəssislər tərəfindən müxtəlif təsnifatlar verilib. Aparılan işlər və qazma təcrübəsi göstərir ki, quyuda baş verən və ən çox təsadüf olunan ağır mürəkkəbləşmələrdən biri qazma məhlulunun udulmasıdır. Aparılan təhlil göstərir ki, bütün hallarda, qazma məhlulunun

udulması, quyuda hidrostatik təzyiqin lay təzyiqindən 5-6% artıq olduğu hallarda və müxtəlif əməliyyatlar aparılan zaman, icraçılar tərəfindən «quyu-lay» sistemində yaranan təzyiq balansına lazımi nəzarət olmadığı hallarda baş vermişdir.

Beləliklə, hər konkret halda, qazma məhlulunun udulmasının səbəbi, məhlul udulan laya verilən təzyiq düşgüsü və layda təbii və süni kanalların olmasıdır. Həmin problemə bir çox mütəxəssislərin işləri həsr olunmuşdur, və bu sahədə müxtəlif proqnoz üsulları, udulmalarla mübarizə üsulları təklif olunmuşdur. Bütün bunlara baxmayaraq, həmin mürəkkəbləşmələrin erkən proqnozlaşdırılması üsulları hələdə tam surətdə işlənilməmişdir, bu da öz növbəsində onlarla vaxtında mübarizə aparılmasında böyük çətinliklər yaradır. Buna görə quyuların qazılması zamanı baş verən udulma problemi bizim də diqqətimizi cəlb etmiş və hal-hazırkı işdə udulmaların proqnozu, onlarla mübarizə məsələlərinə baxılması qarşıya qoyulmuşdur.

Qeyd olunanlarla əlaqədar işin **ikinci** fəslində quyuların qazılması zamanı udulmalarla əlaqədar mürəkkəbləşmələrin qarşısının alınması, onlarla mübarizə aparılması üçün texnika və texnologiyanın əsas istiqamətləri dərc olunmuş işlərə əsasən şərh edilir. Yuyucu mayenin udulması hadisəsi quyuda və layda təzyiqlərin nisbətləri, həmçinin layın keçiriciliyi və açılma dərəcəsi ilə şərtlənir. Onun tərəfindən lay təzyiqi laya təsir edir ki, onun qiyməti qazma prosesində yerinə yetirilən texnoloji əməliyyatlardan asılıdır. Quyunun sükunət vəziyyətində bu təzyiq yuyucu maye sütununun hidrostatik təzyiqinə bərabərdir. Onun və açılmış keçirici lay birləşmiş qablar kimidir və onlar arasında təzyiqlər fərqi olduqda mayenin axması baş verdiyinə görə lay təzyiqini yuyucu maye sütununun qiymətinə görə məlum düsturla təyin etmək olar. Lakin yuyucu mayenin dövrəni zamanı hidrodinamik təzyiq əmələ gəlir ki, bu da laya ağır təsir göstərir. Əgər lay təzyiqi hidrostatik və hidrodinamik təzyiqlərin cəmindən böyükdürsə, lay flüidinin təzahürü baş verir. Əgər kiçikdirsə, yuyucu mayenin udulması mümkündür. Yuyucu mayenin udulma intensivliyini dəyişən amillərin qiymətləndirilməsi, qarşısını alan tədbirlər nöqtəyindən nəzərdən vacibdir. Lakin açılan uducu layın keçiriciliyinin artmasının qarşısını almaq heç də həmişə müəssər olmur ki, bu udulma ilə nəzərdə tutulmuş mübarizə metodikasını dəyişməyə məcbur edir. Udulma prosesində keçirici layın kanalları ilə mayenin hərəkəti mayenin növü və udulma kanallarının hidravlik xarakteristikası ilə müəyyən edilir. Keçirici layda udulma kanallarının növündən və paylanma xarakterindən asılı olaraq udulan mayenin süzülməsi radial yaxud xətti ola bilər. Uducu intervalların öyrənilməsinin müxtəlif metodları mövcuddur. V.İ.Krılovun təklif etdiyi təsnifata uyğun olaraq, uducu layın quruluşu, onun qalınlığı və yeri, udulma intensivliyi, böyüklüyü və axmaların istiqaməti haqqında məlumatlar hidrodinamik, geofizik üsullar, həmçinin kern şlam materialının tədqiqinin köməyi ilə alın bilər. Uducu horizontların öyrənilməsinin adı çəkilən üsullarından başqa son illərdə quyuların qazılmasının texnoloji

məlumatları üzrə geoloji kəsilişlərin öyrənilməsi metodları tətbiq edilir. Qazma prosesində geoloji-texnoloji tədqiqatların əsasını təşkil edən texnoloji informasiya bir sıra geoloji və texnoloji məsələləri həll etməyə imkan verir və bu barədə bir çox işlərdə uducu horizontların öyrənilməsinin və məlum d – eksponent üsulu üzrə udulmaların imkanının qiymətləndirilməsinin nəticələri göstərilmişdir. Son illərin nəticələri göstərir ki, hidrodinamik, geofiziki və geoloji-texnoloji tədqiqat üsullarının kompleks baxılmasında daha dəqiq nəticələrə nail olmaq olar. 1 şəklində V.İ.Krılounun təsnifat sxemini nəzərə almaqla və qismən dəyişikliklə, sxem şəklində uducu horizontların öyrənilməsi üsulları göstərilmişdir. Sxemdə göstərilmiş üsulların hər biri, qalanları ilə kompleks halında, udulma intervallarının qiymətləndirilməsində və proqnozlaşdırılmasında böyük rol oynayır. Udulmaların qarşısını almaq üzrə qabaqalayıcı tədbirlərin effektivliyi, birinci növbədə qazma məhlulunun tipini və onun əsas reoloji parametrlərinin quyu qazılmasının geoloji şəraitlərinə uyğunluğundan asılıdır. Son illərdə quyuların qazılması zamanı udulmanın qarşısının alınması və ləğvi sahəsində iki əsas istiqamət müəyyənlanmışdır: qazma məhlulunun udulmasının erkən aşkar edilməsi və qarşısının alınması; udulma ilə mübarizə və onun nəticələrinin ləğvi.



Şək. 1. Uducu horizontların öyrənilməsi üsulları.

Qazma məhlulunun udulmasının erkən aşkar edilməsi, qarşısının alınması indiki vaxta qədər kifayət dərəcə aktual bir məsələ olaraq qalır ki, onun həlli mürəkkəbləşmənin nəticələrinin ləğv edilməsi ilə xeyli vəsaitlərə qənaət etməyə imkan verir. Bu istiqamətdə bir sıra işlər dərc edilmişdir ki, onlarda mümkün udulma intervallarını qabaqcadan xəbər verməyə imkan verən müxtəlif metodik yanaşmalar və qurğular təsvir edilir.

Son zamanlar aparılmış bir çox işlərin təhlili göstərdiyi kimi ən perspektiv yanaşma qazmanın operativ məlumatlarına görə mürəkkəbləşmələrin proqnozlaşdırılması və onların qarşısının alınması, lazım gəldikdə isə “süxur (lay) – quyu-qazma məhlulu” sisteminin parametrlərini nəzərə almaqla seçilmiş metod və üsullarla ləğv etməlidir. Belə yanaşma, ilk növbədə bilavasitə qazma prosesində əsas petrofiziki xarakteristikalar və mürəkkəbləşdirməni şərtləndirən layların yatım dərinlikləri haqqında informasiya alınmasını tələb edir. Bununla əlaqədar olaraq son vaxtlar quyuların qazılması prosesində alınan informasiyaya əsaslanan metodlar geniş tətbiq edilməyə başladı.

Qazma məhlulunun udulmasının əmələ gəlməsi şəraitinin və prosesinin mexanizminin tədqiqatlarına həsr edilmiş əsas ədəbiyyat mənbələrinin təhlili göstərdi ki, udulmanı xarakterizə edən “lay-quyu-qazma məhlulu” sisteminin əsas parametrləri bunlardır: layın dərinliyi və qalınlığı; lay təzyiqi; layın temperaturu; layın petrofiziki xarakteristikaları (məsaməlilik, keçiricilik, kollektorun möhkəmliyi, litoloji xarakteristika, flüidlərin xarakteristikaları və laylararası axınlar haqqında məlumatlar); qazma məhlulunun parametrləri (sıxlıq, özlülük, sürüşmə gərginliyi); quyunun hidrodinamiki xarakteristikaları.

Göstərilən məlumatların alınması və qazma prosesində bilavasitə onların ədədi qiymətlərinin qiymətləndirilməsi üçün müxtəlif metodlar, onların arasında siqma-karotaj, kern-şlam materialının tədqiqini, qazma məhlulunun temperaturunun ölçülməsini, eksponentlər metodunu, qaz karotajını, dalğa akustik karotaj və s. qeyd etmək lazımdır. AYLТ-nin proqnozlaşdırılması halında olduğu kimi, geoloji kəsilişlərin müxtəlif xarakteristikalarının qiymətləndirilməsi təcrübəsi göstərdi ki, vacib informasiyanı quyuların qazılmasında qazmanın normallaşdırılmış sürəti və ondan müxtəlif şəkildə alınan məlumatlar daşıyır. Faktiki məlumatların təhlili göstərdi ki, udulma zonasının açılması mexaniki qazma sürətinin artması ilə müşayiət olunur.

Hal-hazırkı vaxta qədər toplanmış tədqiqatlarda udulmaların ağırlıq dərəcələrinə görə təsnifatı, udulma riskinin qiymətləndirilməsi və təsnifatı məsələlərinin araşdırılmasına az diqqət yetirilmişdir. Udulmalar baş verdikdə onlarla mübarizə aparmaq üçün müəyyən üsullar, texnologiyalar işlənməli, və yaxud mövcud texnologiyalar təkmilləşdirilməlidir. Bu baxımdan qeyd olunmuş təsnifat udulmalarla mübarizə üsullarının seçilməsində çox faydalı olar. Tədqiqatların əsas hissəsi udulma zonalarının təcrid edilməsinin yeni materiallarının və metodlarının işlənməsinə

yönəlmişdir. Bu tədqiqatları üç əsas qrupa bölmək olar: uducu layı təcrid edən əlavələr daxil edilməklə sement məhlulları; udulma zonalarının təcrid edilməsi üçün təcridedicilər tərkiblər; qazma prosesində uducu horizontun təcrid edilməsi üçün qazma məhluluna müxtəlif əlavələr. Ən çox yayılmış material məhlulun parametrlərini tənzimləyən, həm də onun təcridedicilər xassələrini yaxşılaşdıran əlavələr daxil edilməklə sement məhlullarıdır. Bununla bərabər, sement məhlulunun yüksək sıxlığı ilə, böyük diametrlili quyularda sement körpüsünün alınmasındakı mürəkkəbləşmələrlə və s. əlaqədar olaraq, onların məhdudlaşdırılmış tətbiqi var. Əlavə etmək lazımdır ki, ən vacibi körpülərin qurulması üzrə əməliyyatların aparılmasındakı dəqiqlikdir. Digər çox yayılmış təcridedicilər materialları polimer əsaslı tərkiblərdir. Belə tərkiblərdə müxtəlif əlavələrin və aşqarların istifadə edilməsi layın geofiziki parametrlərinə və qazıma məhlulunun parametrlərinə uyğun olaraq, tərkiblərin parametrlərini tənzimləməyə imkan verir. Tərkiblərin tətbiq edilməsi sahəsi, sement məhlullara nisbətən genişdir, lakin qiymətə, onlar ikincilərdən üstündür. Bir qrup işlərdə udulma zamanı təcridetmə işlərinin aparılmasının və effektivliyinin artırılması üçün yeni texniki vasitələr işlənmişdir (modernləşdirilmiş hidromexaniki paker, udulma zonalarının təcrid edilməsi üçün xüsusi qurğu, texniki vasitələr kompleksi). Müxtəlif neftqaz regionlarında bu vasitələrin tətbiqi müsbət nəticələr göstərdi.

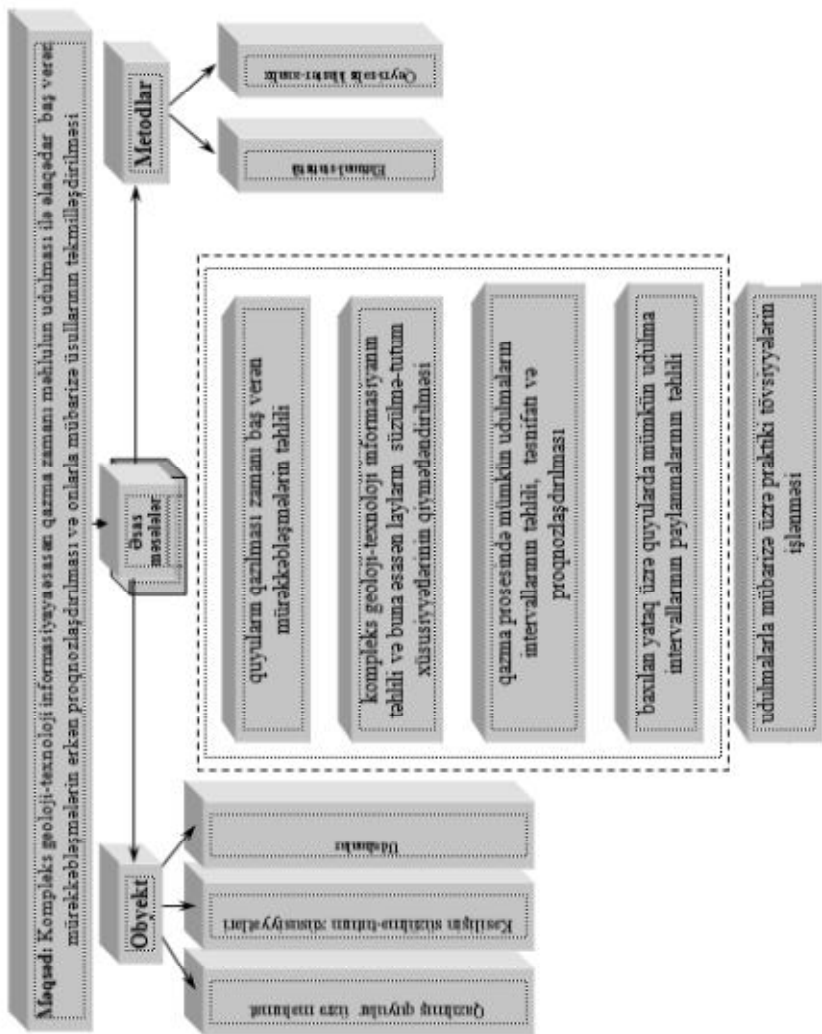
Yerinə yetirilən tədqiqatların təhlilini ümumiləşdirərək, qeyd etmək lazımdır ki, hazırkı vaxtda udulma problemi kimi vacib bir problemə həsr edilmiş çox sayda işlər toplanmış və qısa icmalda bu müxtəlifliyi əhatə etmək praktiki olaraq mümkün deyil.

Lakin onu da qeyd etmək lazımdır ki, tədqiqatların əksəriyyətində regional əhatə etmə qeyri kafi olması, yəni universal metodların və təcridedicilər materialların olmaması ilə səciyyələnir ki, onlar müxtəlif geoloji şəraitlərdə tətbiq edilə bilər. Geoloji-texnoloji tədqiqatlara əsaslanan metodlar tez-tez tətbiq edilmir (yaxud məhdud olaraq tətbiq edirlər) ki, bu, öz növbəsində udulmaların vaxtından tez aşkar edilməsini çətinləşdirir və onunla onların ləğv edilməsi üzrə işlərin aparılmasını mürəkkəbləşdirir. Baxılan icmalda əsasən, qazma məhlulunun udulması ilə əlaqədar olan bütün problemlərin əhatə edilməsinin tamamlılığına iddia etməyərək, baxılan istiqamətin əsas məsələlərini qısaca və dürüst ifadə etmək olar ki, gələcək tədqiqatlarda diqqəti, bizim fikrimizcə, onların üzərində cəmləşdirmək mümkün olsun.

Dissertasiya işində məqsəd və baxılan əsas məsələlər şək.2-də verilən sxemdə göstərilmişdir. Sxemdə həmçinin işin gedişində istifadə olunan metodlar da öz əksini tapmışdır.

İnformasiya təhlili üsulları inkişafının və qərarların qəbul edilməsinin, həmçinin qazma prosesində tətbiq edilən informasiya-ölçmə sistemlərinin müasir səviyyəsi qoyulmuş məsələləri müvəffəqiyyətlə həll

etməyə və bununla da qazma məhlulunun udulması ilə mübarizənin effektivliyini artırmağa imkan verir.



Şəkil 2. Dissertasiya işinin struktur sxemi

Üçüncü fəsil geoloji-texnoloji informasiyaya əsasən udulmanın ağırliq dərəcəsinin və riskinin təhlili və qiymətləndirilməsinə həsr edilmişdir. Hazırda uducu layın udulma intensivliyinin və parametrlərinin təyin edilməsi üçün geniş hidrodinamik və geofizik tədqiqatlar aparılır. Hidrodinamik tədqiqatın nəticələrini, “indikator diaqramları” absis oxuna nəzərən düz, qabarıq, çökük, yaxud S-ə oxşar ola bilər. Nə qədər ki, keçirici laylar, həmişə olduğu kimi, çatlı-kavernalı və məsaməli şöküntülər kimi verilmişdir, onlarda mayenin süzülməsi layın quruluşunun xüsusiyyətlərinə uyğun olaraq müxtəlif qanunlar üzrə baş verir. Bu barədə işdə ətraflı qeyd olunur.

İşdə müvafiq ədəbiyyata istinadən xüsusi qəbuletmə qabiliyyəti əmsallarının dəyişməsi zamanı udulmanın kateqoriyalarından asılı olaraq quyuda təcridetmə işlərinin aparılması üzrə tövsiyələr verilmişdir. İndiki vaxta qədər uducu horizontlarda çatların açılma böyüklüyünün təyin edilməsi üçün çoxlu miqdarda metodlar və metodik yanaşmalar işlənmişdir. Kanalların açılma böyüklüyünün təxmini qiymətləndirilməsi üçün Volqoqrad ETLİ neftdə şlamın fraksiyası tərkibinin də onun quyudan çıxarılması dərəcəsinin təhlili əsasında metodika işlənmişdir. Bu metodikanın tətbiq edilməsi ilə tərəfimizdən udulma gözlənilən quyulardan şlam nümunələri götürülmüş və təhlil edilmişdir. Şlam hissəciklərinin diametri Malvern firmasının “Master Sizer” cihazından istifadə etməklə, onların paylanması köməyi ilə müəyyən edilmişdir ki, onun iş prinsipi seçilmiş nümunənin içindən buraxılmış səpələnmiş lazer şüasının paylanması ölçülməsinə əsaslanmışdır. Müşahidələr nəticəsində hissəciklərin paylanması alınmışdır ki, onlar müxtəlif ölçülü fraksiyaların konsentasiyasını göstərir.

Hissəciklərin ölçüsünün qiyməti isə onların faiz miqdarına görə ölçülmüş orta qiyməti kimi təyin edilmişdir. Sıxlıq və paylanma funksiyası göstərilmişdir. Sıxlıq və paylanma funksiyasının xüsusiyyətinə görə bir hissəsi yer səthinə qalxan zaman uducu horizontun açılmasından sonra şlamın fraksiya tərkibi müəyyən edilir, digər hissəsi isə asılı vəziyyətdə olan hissəciklərlə uducu kanallara daxil olur. Laya aparılan şlam hissəciklərinin ölçüləri uducu layda kanalların açılma böyüklüyündən asılıdır. Qəbul edilmişdir ki, uducu kanalların açılma böyüklüyü, onlara nüfuz edən şlam hissəciklərinin orta diametrindən iki-üç dəfə böyükdür. Meyar qismində layda olan kanallara aparılan iri fraksiyaların hissəciklərinin orta ölçüsü istifadə edilir; bu ölçüyə görə kanalların açılma böyüklüyü haqqında mülahizə yeridirlər. Bu zaman göstərilən dəyişikliklər mütləq qiymətinə və verilən fraksiyanın nisbi miqdarına görə əhəmiyyətli dərəcədə olmalıdır. Adətən qazma məhlulunun udulması zamanı iri fraksiyaların nisbi miqdarı xeyli azalır. Əgər quyunun qazılması zamanı qazma məhlulunun tam udulması müşahidə edilirsə və quyu dibində şlam

tıxacı yaranmırsa, onda uducu layın açılmasına qədər götürülmüş şlam nümunələrinə görə kanalların ölçülərini təyin etmək olar.

Beləliklə, qazma şlamı hissəciklərinin paylanması, həmçinin quyuların qazılması prosesində daxil olan məlumatlar haqqında kompleks informasiya udulmalar və qazma alətinin tutulmaları nöqtəyi-nəzərindən təhlükəli situasiyanı qiymətləndirməyə imkan verir. Ona görə uducu intervalların müəyyən edilməsi məqsədi ilə kəsilişin kompleks təhlilinin və geoloji xarakteristikalarının qiymətləndirilməsinin aparılması zəruridir. Burada qazma zamanı aparılan geoloji-texnoloji tədqiqat vasitəsilə uducu layı xarakterizə edən süzülmə-tutum xüsusiyyətlərinin təyini böyük rol oynayır. Udulma zonalarının tədqiqinin ən vacib nəticələrindən biri udulma intensivliyi əmsalının təyin edilməsidir. Adətən bu əmsalın təyin edilməsi üzrə işləri hər quyu üçün aparırlar. Udulmaların intensivliyinə bir sıra amillər, o cümlədən layların litoloji-petroqrafik xüsusiyyətləri təsir edir.

Udulma dərəcəsinin proqnozlaşdırılması üçün həm layların bütövlük kateqoriyalarının qiymətləndirilməsi ilə onların litoloji xarakteristikaları haqqında informasiyanın müqayisəli təhlilinin, layların petrofiziki xüsusiyyətləri, həm də bu laylarda udulma intensivlikləri haqqında məlumatın alınması lazımdır. Burada qazma zamanı aparılan geoloji-texnoloji tədqiqatlar nəticəsində alınan məlumatın da rolu böyükdür. Həmin tədqiqatların nəticələri bilavasitə qazma prosesinin geqişi zamanı məlumat toplanılması və operativ qərarların qəbul edilməsinə imkan verir. Bununla əlaqədar olaraq tərəfimizdən quyuların qazılması haqqında məlumat toplanmışdır ki, bu quyularda həmçinin udulmaların intensivliyini təyin etməyə imkan verən ölçmələr aparılmışdır. Hazırkı məlumatlardan və müvafiq proqramdan istifadə edilməklə qeyri-səlis klaster-analiz aparılmışdır. Nəticədə beş sinif alınmışdır ki, onların hər biri layların xüsusiyyətlərinə uyğun olan udulmaların nisbi ağırlığı və udulmaların intensivliyi ilə səciyyələnir. Giriş əlamətləri udulmaların intensivliyinə uyğun olaraq qəbul edilmiş, və oradan görünür ki, məsaməliliyin və keçiriciliyin böyük qiymətlərinə udulmaların intensivliyinin böyük qiymətləri uyğundur. Bütövlükdə, orta qiymətlərə görə mülahizə edərək, layların məsaməliliyi və keçiriciliyinin artması ilə həmçinin udulmaların intensivliyinin artması müşahidə edilir. Bir sıra işlərdə və rəhbər sənədlərdə udulmanın ağırlıq dərəcəsindən asılı olaraq təcridətmə işlərinin aparılması üzrə tövsiyyələr verilir. Geoloji şəraitlərin müxtəlifliyini və yuxarıda qeyd edilən amillərin geniş hədudlarda dəyişdiyini nəzərə alaraq, daha dəqiq proqramlar üçün, daha çox sayda siniflərə bölünmə apararaq udulmaların ağırlıq dərəcələrinin diapazonunu genişləndirmək məqsədəuyğundur ki, bu da qeyri-səlis klaster - analizin tətbiq edilməsi vasitəsilə tərəfimizdən həyata keçirilmişdir. İşdə aparılmış təhlil nəticəsində alınmış udulmanın ağırlıq dərəcəsi (katastrofik, ciddi, intensiv, qismən, cüzi) sinifləri göstərilmişdir. Aparılmış təhlilin nəticəsi olaraq, layın süzülmə-tutum xüsusiyyətləri ilə udulma intensivliyi arasında linqvistik qaydalar şəklində

əlaqə aşağıdakı "Əgər...,onda..." prinsipinə əsasən qeyri-səlis münasibətlər vasitəsilə ifadə olunmuşdur. Belə ki: 1) Əgər məsaməlilik çox kiçik və keçiricilik çox kiçik olarsa, onda udulma cüzi olar. 2) Əgər məsaməlilik kiçik və keçiricilik kiçik olarsa, onda udulma qismən olar. 3) Əgər məsaməlilik orta və keçiricilik orta olarsa, onda udulma intensiv olar. 4) Əgər məsaməlilik kiçik və yaxud orta və keçiricilik böyük olarsa, onda udulma ciddi və ya intensiv olar. 5) Əgər məsaməlilik çox böyük və keçiricilik çox böyük olarsa, onda udulma katastrofik olar.

Beləliklə, qeyri-səlis təsnifat qazma məhlulun udulmasının müxtəlif şəraitdə mümkün ağırlıq dərəcəsini layın süzülmə-tutum xüsusiyyətlərinə görə müəyyən etməyə imkan verir. Informasiya qıtlığı şəraitində həmin təhlil xüsusilə böyük əhəmiyyətə malikdir. Aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, udulma zonalarının, eləcə də udulmaların təsnifatına aid bir çox işlər aparılmış və həmin təsnifatlar qazma məhlullarının udulması kimi mühüm bir problemin həllinə kömək edir. Azərbaycanın Günəşli sahəsində qazılmış quyularda aparılan tədqiqatların nəticələrinə əsasən müvafiq paylanma xəritələri qurulmuşdur. İlk məlumat kimi quyuların yerləşmə koordinatları, onlarda aparılan tədqiqatlar zamanı indikator diaqramlarından istifadə etməklə ayrı-ayrı lay dəstəsi üçün layın qəbuletmə qabiliyyəti hesablanmış və onun paylanma xəritələri qurulmuşdur. Baxılan mühit yuxarıda qeyd olunduğu kimi, məsaməli mühitə aiddir. Belə şərait üçün udulma intensivliyini xarakterizə edən qəbuletmə əmsalı Darsi qanunu vasitəsilə ifadə olunan indikator əyrlərindən təyin olunur. Beləliklə, layların xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi mümkün udulma zonalarının proqnozlaşdırılmasına imkan verir ki, bu da öz növbəsində həmin zonaların paylanmasını müşahidə etməyə, vaxtında qərar qəbul etməyə şərait yaradır. Hal-hazırkı vaxta qədər udulmaların səbəblərinin təhlilinə, onların dinamikasına, proqramlaşdırılmasına və onlarla mübarizəyə həsr edilmiş çoxlu sayda tədqiqatlar toplanmışdır. İşlərin çoxlu sayına baxmayaraq, bu məsələ yenə də aktualdır və ciddi diqqət tələb edir. Buna əsasən, qazma məhlulu udulmaları haqqında məlumatın statistik təhlilinə və bununla əlaqədar riskin qiymətləndirilməsinə baxılmışdır. Son zamanda yalnız qazmada deyil, həm də müxtəlif sahələrdə, istehsalat təşkilatlarında risk anlayışından geniş istifadə edirlər. Müxtəlif işlərdə həmin anlayış müxtəlif cür şərh edilir. Bir qayda olaraq biznesin müxtəlif sahələrində risk anlayışı altında müxtəlif əməliyyatların müvəffəqiyyətsiz həyata keçirilməsi səbəbindən itkilərin ehtimalı nəzərdə tutulur. Bu şərt nəticədə həmçinin maddi itkilərə gətirən müxtəlif proseslərə tətbiq edilməyə başladı. Riskin kəmiyyətə qiymətləndirilməsi zamanı müvafiq statistik qanunauyğunluqlara riayət etmək lazımdır. Bu halda risk anlayışı altında quyuların qazılması prosesində qəza və mürəkkəbləşmələrin baş verməsi imkanı və təhlükəsini səciyyələndirən kəmiyyət nəzərdə tutulur. Bütövlükdə risk məsələlərinə çox sayda işlər həsr edilmişdir, müxtəlif təriflər göstərilir. Bu zaman, bu

işdə qeyd edildiyi kimi, riski yalnız bir kəmiyyətlə ifadə etmək mümkün deyil, o, minimum iki ayrı kəmiyyəti (bir qayda olaraq hadisələrin tezliyi və onların nəticələri) əhatə etməlidir. Baxılan halda nəticələrin vəzifəsini udulmaların intensivliyi, vaxt sərfələri və (yaxud) udulmaların ləğv edilməsi üçün vəsait görə bilər. Qeyd olunmuş asılılıq birinci tərtibli hiperbolik əyri şəklində alınmışdır ki, o, sərhəd yaxud sabit risk əyrisi adlandırılmışdır (və yaxud müəllifin adı ilə - “Farmer əyrisi” adlanır). Hazırkı əyri kordinat müstəvisini iki sahəyə bölür və həmin xətdən yuxarıda və sağda yerləşən yolverilməz böyük risk sahəsini, göstərilən xətdən aşağıda və solda yerləşən yol verilən risk sahəsindən ayırmağa imkan verir. Beləliklə, əyrini, yol verilən ehtimalın yuxarı sərhəddini təyin edən təhlükəsizlik meyarı qismində qəbul etmək olar. Riskin qiymətləndirilməsinə və təhlilinə həsr edilmiş tədqiqatlara uyğun olaraq, riskin təhlili aşağıdakıları nəzərdə tutur: qəza vəziyyətinin baş vermə ehtimalının müəyyən edilməsini; mürəkkəbləşmələrin mümkün səbəblərinin qiymətləndirilməsini; mürəkkəbləşmələrin mümkün nəticələrinin qiymətləndirilməsi. Yuxarıda qeyd edilmiş vəziyyətləri nəzərə almaqla qazma məhlulunun udulma riskinin qiymətləndirilməsi məqsədi ilə tərəfimizdən quyuların qazılması zamanı udulmalar haqqında məlumatlar toplanmışdır. Bu məlumatlar, paylanma qanunlarının təhlil edilməsi ilə statistik üsullarla emal olunmuşdur. Təhlilə, artıq qeyd edildiyi kimi, udulma intensivliyinin, məsaməliliyi və keçiriciliyin qiymətləri cəlb edilmişdir. Eyni zamanda udulmaların sayı haqqında məlumatlara görə onların baş verməsi ehtimalının (tezliyinin) qiymətləndirilməsi verilmişdir. Qazma məhlulunun udulma risklərinin qiymətləndirilməsi və təsnifatı məqsədi ilə udulmalar haqqında məlumatlara əsasən “udulmaların tezliyi – udulmaların intensivliyi” əyrisi qurulmuşdur. (Bu halda udulmaların intensivliyi nəticələr qismində qəbul edilir).

Bunun üçün Azərbaycanın bəzi yataqlarında quyuların qazılması haqqında məlumatlardan istifadə edilmişdir. Bu zaman udulmaların intensivliyinin qiymətlərinə görə bu məlumatlar beş qrupa bölünmüşdür ki, onların hər birinin sərhəddində udulma tezlikləri müəyyən edilmişdir. Korrelyasiya təhlili nəticəsində bu asılılığın analitik approksimasiyası aşağıdakı kimi təyin olunmuşdur:

$$p = 0,0184k^{-2,9624} \quad (1)$$

p – udulmaların tezliyi, k – udulmaların (nəticə) nisbi intensivliyidir.

İşdə qazma məhlulunun udulmaları riskinin hesablamalarının nəticələri verilmişdir. Bunun üçün $K = k^{2,962}$ parametri udulmaların ehtimallarına vurulur. Qazma məhlulunun udulmaları risklərinin gələcək təsnifatı məqsədilə riskin bu göstəricisi nəticələrin və ehtimalların birləşmələrinin bütün mümkün variantları üçün hesablanmışdır. Qazma məhlulunun ehtimalının (tezliyinin) qiymətləndirilməsi üçün yalnız keyfiyyət deyil, həm də kəmiyyət qiymətləndirilməsindən istifadə edilmiş

və onlar arasında uyğunluq yaradılmışdır. Risklərin təhlili və qiymətləndirilməsi metodologiyası əsasında onların təsnifatı işlənmişdir.

Dördüncü fəsil quyuların qazma effektivliyinin artırılması üçün məhlulun tərkibinin seçilməsi üzrə eksperimental tədqiqatlar və praktiki tövsiyələrin təkmilləşdirilməsinə həsr olunmuşdur. Son zamanlar qazma məhlullarının udulması ilə mübarizə tədbirlərini həyata keçirmək üçün bir çox texnoloji həllər, üsul və texniki vasitələr mövcuddur, bu üsul və vasitələrin arasında intensiv inkişaf edən istiqamətlərdən biri də müxtəlif çöküntü əmələ gətirən kompozisiyaların (tərkiblərin) işlənilib hazırlanmasıdır. Onların hazırlanması üçün müxtəlif reagentlərdən, polimer tərkibli reagentlər, tullantılar əsasında hazırlanan reagentlərdən istifadə olunur, və onlar uducu laylara vurulduğu zaman orada kifayət qədər etibarlı texnoloji ekran yaradır ki, bu da qazma məhlulunun sonrakı udulmasının qarşısını ala bilər. Qazma məhlulunun sıxlığının tənzimlənməsi yolu ilə onun udulmasının qarşısını almaq mümkün olmadıqda müxtəlif tərkiblərin köməyi ilə uducu layların təcrid edilməsi üzrə tədbirlər işləmək lazımdır. Tədqiqatların göstərdiyi kimi başqa mayelərdə qazma məhlulunun udulması mürəkkəbləşmələrin əsas növlərindən biri olaraq keçiricilik, məsaməlilik, kollektorların möhkəmliyi, lay təzyiqi, verilən qazma məhlulunun həcmi və onun keyfiyyəti ilə şərtlənir. Təbii ki, bütün işlənmiş tamponaj məhlulları gözdən keçirmək praktiki olaraq qeyri mümkündür. A.U.Şaripov tərəfindən aparılmış eksperimental tədqiqatlar vasitəsilə təyin olunmuşdur ki, KMS və PAA məhlulları qarışıqda sinergetik effektə malik tərkib alınır. Qeyd olunmuş polimer qarışığından ibarət məhlulun təcridedicə xüsusiyyətləri də maraq doğurur. Bunu öyrənmək məqsədi ilə bizim tərəfimizdən müvafiq eksperimentlər aparılmışdır. Eksperiment iki amilin beş səviyyədə variasiyası zamanı eksperimentlərin planlaşdırılması nəzəriyyəsinin tətbiq edilməsi ilə aparıldı. Amillər qismində mühitin keçiriciliyi və polimer məhlulun konsentrasiyası qəbul edildi. Çıxış parametri qismində polimer məhlulların təcridetmə qabiliyyətini səciyyələndirən R_{qal} qalıq müqaviməti amili qəbul edilmişdir. Qalıq müqaviməti amilinin və ona müxtəlif parametrlərin təsirinin öyrənilməsi üzrə laboratoriya tədqiqatlarının aparılması üçün müvafiq eksperimental qurğudan istifadə edilmişdir. Eksperimental qiymətlər üzrə müqavimət amilinin, keçiricilik əmsalının orta qiymətlərində polimer məhlulun konsentrasiyasından və keçiricilikdən asılılıqları qurulmuşdur. Qalıq müqaviməti amilinin polimer məhlulunun konsentrasiyasından və mühitin keçiriciliyindən ümumi asılılığının qurulması üçün riyazi statistikadan məlum olan üsuldan istifadə edilmiş və həmin asılılıq aşağıdakı şəkildə alınmışdır:

$$R_{qal} = 2,46 (82,41C + 5,3623)^{0,9654} e^{-2,043k_{keç}} \quad (2)$$

Məhlulda polimerin lazımi konsentrasiyasının, təcridetmə effektinin ən böyük qiymətinin müşahidə olunduğu müvafiq qiymətlərinə əsaslanaraq

məsaməli mühitin keçiriciliyindən qurulan asılılığı ifadəsindən riyazi çevrilişlər vasitəsilə aşağıdakı şəkildə alınmışdır:

$$C = \frac{0,47(1 - 2,043k_{np} + 2,087k_{np}^2)}{1 - 2,036k_{np}} - 0,065 \quad (3)$$

Alınan düsturdan istifadə edərək təcridetmə əmsalının ən böyük qiymətini təmin edən, və layı təşkil edən süxurun keçiriciliyinə uyğun polimer məhlulunun konsentrasiyasını hesablamaq mümkün olur.

Beləliklə: aparılmış eksperimental tədqiqat məlumatlarının statistik emalı nəticəsində qalıq müqaviməti amilinin polimer məhlulunun konsentrasiyasından və keçiricilik əmsalından asılılığı müəyyən edilmişdir; qalıq müqavimət amilinin yüksək qiymətini təmin edən, polimer məhlulunun lazım olan konsentrasiyasının, layın keçiriciliyinə uyğun olaraq, konsentrasiyanı təyin etməyə imkan verən uducu layın keçiriciliyindən asılılığı alınmışdır.

Kiçik keçiriciliyə malik olan nisbətən dayanıqlıq intervallarda quyuların qazılması zamanı adətən reagentlərlə emal olunmamış, adi su əsaslı gilli məhlullardan istifadə olunur. Həmin təcrübə məlum bir haldır və ədəbiyyatda da bu barədə qeyd olunur. Quyu divarlarının dayanıqlığı pozulduqda və onları təşkil edən süxurlar yüksək keçiriciliyə malik olduqda məhlulun kimyəvi emalına ehtiyac yaranır, və qazma məhlullarının texnoloji parametrləri müxtəlif kimyəvi reagentlər vasitəsilə lazımı səviyyədə saxlanılır. Qazma məhlullarının lazımı xüsusiyyətləri geoloji şəraitdən asılı olaraq reagentlərin tərkibinin tənzimlənməsi təmin oluna bilər. Polimer reagentinin qazma məhlulunun struktur-mexaniki parametrlərinə təsirinin təhlili maraq doğurur. Bununla əlaqədar polimer əlavələrin müxtəlif konsentrasiyasında alınmış bentonit əsaslı gilli məhlulların struktur-mexaniki xassə göstəriciləri ölçülmüş, və həmin konsentrasiyaların qeyd olunmuş göstəricilərə təsirini əks etdirən asılılıqlar qurulmuşdur. Aparılan işlər göstərdiyi kimi, reagentlərin konsentrasiyası artdıqda şərti özlülük və statik sürüşmə gərginliyi artır, məhlulun suvermə qabiliyyəti isə azalır. Həmin halın KMS, akril polimerləri kimi stabilizasiya reagentlərlə də emalı zamanı müşahidə olunması məlumdur. Məhlulun sıxlığı və onun tərkibindəki reagentin konsentrasiyası artdıqca şərti özlülüyn və statik sürüşmə gərginliyinin artma tempi də artır. Adi su əsaslı gilli məhlullarda struktur-mexaniki xassə göstəricilərinin artmasının mexanizmi P.A.Rebinder tərəfindən izah olunur və bu barədə bir çox işlərdə qeyd olunur. Beləliklə, gilli məhlulların polimer reagentləri ilə emalı lazımı texnoloji parametrləri təmin etməyə və bununla da onların idarə olunması effektivliyinin artırılmasına imkan verir.

ƏSAS NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

1. Müxtəlif regionlarda qazma zamanı baş verən əsas mürəkkəbləşmələr sahəsində müxtəlif nəticələr ümumiləşdirilmiş, mürəkkəbləşmələrin əsas növləri, başvermə şəraiti, aradan qaldırılması üçün texnoloji tədbirlər təhlil edilmiş, mövcud təsnifat təkmilləşdirilmişdir.

2. Uduzmaların intensivliyinə təsir edər iki əlamət - məsaməlilik və keçiricilik üzrə aparılmış qeyri-səlis klaster-analiz nəticəsində beş sinif alınmışdır ki, onların hər biri udulmaların nisbi ağırlığı ilə səciyyələnir və bu, layın süzülmə-tutum xüsusiyyətlərinə görə udulmaları keyfiyyətə proqnozlaşdırmağa imkan verir.

3. Uduzmaların tezliyi və onların intensivliyi arasında baxılan şərait üçün qarşılıqlı əlaqə alınmışdır. Göstərilmişdir ki, uduzmaların intensivliyinin artması ilə tezlik, hiperbolik qanuna təbə olaraq, azalır.

4. Uduzmaların kəmiyyət və keyfiyyət xüsusiyyətlərinin risk kateqoriyaları ilə qarşılıqlı uyğunluğu müəyyən edilmiş və təsnifatı verilmişdir.

5. Aparılmış eksperimental tədqiqat məlumatlarının statistik emalı nəticəsində qalıq müqaviməti amilinin polimer məhlulunun konsentrasiyasından və keçiricilik əmsalından asılılığı müəyyən edilmişdir.

6. Qalıq müqavimət amilinin yüksək qiymətini təmin edən, polimer məhlulunun lazım olan konsentrasiyasının, layın keçiriciliyinə uyğun olaraq, konsentrasiyanı təyin etməyə imkan verən uducu layın keçiriciliyindən asılılığı alınmışdır.

7. Polimer əlavələrin konsentrasiyası artdıqda şərti özlülük və statik sürüşmə gərginliyi artır, məhlulun suvermə qabiliyyəti isə azalır. Həmin halın KMS, akril polimerləri kimi stabilləşdirici reagentlərlə də emalı zamanı müşahidə olunması digər tədqiqatlar nəticəsi ilə təsdiqlənir. Məhlulun sıxlığı və onun tərkibindəki polimer reagentin konsentrasiyası artdıqca, şərti özlülüyn və statik sürüşmə gərginliyinin artma tempi də artır.

Dissertasiya işinin əsas məzmunu aşağıdakı işlərdə çap olunmuşdur:

1. Кулиев Р.И., Исмаилов А.П., Кулиев И.Р. Исследование некоторых технологических особенностей бурения на осложненных площадях. Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya elmi-tədqiqat institutunun elmi əsərləri - V cild, ADNA, Bakı, 2004. 7-19 s.

2. Qazıma məhlulunun həlqəvi fəzada hərəkət sürətinin tədqiqi. Tələbələrin 54-cü elmi-texniki konfransının məruzələrinin tezisləri. ADNA, Bakı, 2005. 46-47 s.

3. Мамедов Ф.Б., Исмаилов А.П., Кулиев И.Р. Необходимость спуска комбинированных «хвостовиков» при бурении скважин на площадях Апшеронского архипелага. Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya elmi-tədqiqat institutunun elmi əsərləri - VI cild. ADNA, Bakı, 2005. 21-28 s.

4. Меджидов Г.Н., Исмаилов А.П., Кулиев И.Р. Исследование изменения скоростей восходящего потока бурового раствора при бурении скважин на площади Бакинского архипелага и их влияние на процесс бурения. Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya elmi-tədqiqat institutunun elmi əsərləri - VI cild. ADNA, Bakı, 2005. 45-52 s.

5. Кулиев Р.И., Сафаров Я.И., Маторин Ш.А., Кулиев И.Р. К вопросу спуска промежуточных колонн диаметром 0,2445м в интервале мягко пластичных глин верхней части Майкопских отложений (на примере пл. Зап. Мурадханлы). Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya elmi-tədqiqat institutunun elmi əsərləri - VII cild. ADNA, Bakı, 2006. 78-84 s.

6. Мамедов Ф.Б., Исмаилов А.П., Кулиев И.Р. Некоторые осложнения при шаблонировке ствола скважины и пути их устранения. Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya elmi-tədqiqat institutunun elmi əsərləri - VIII. ADNA, Bakı, 2007. 55-60 s.

7. Кулиев Р.И., Исмаилов А.П., Кулиев И.Р. Некоторые особенности бурения скважин на осложненных участках Бакинского и Абшеронского архипелага. Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya elmi-tədqiqat institutunun elmi əsərləri - IX cild. ADNA, Bakı 2008. 43-56 s.

8. Кулиев Р.И., Исмаилов А.П., Кулиев И.Р. Осложнение при бурении скважин, связанные с поглощением бурового раствора, и пути их устранения. Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkəti "Neftqazlayihə" institutunun Elmi əsərləri, Bakı, 2008 (24). 67-70 s.

9. Efendiyev G.M., Rza-zadeh S.A., Kadimov A.K. Kuliyev I.R. Forecast of drilling mud loss by statistical technique and on the basis of a fuzzy cluster analysis. "Seventh International Conference on Soft

Computing, Computing with Words and Perceptions in System Analysis, Decision and Control” Izmir, Turkey, 2013. 319-322 p.

10. Kuliyeв I.R. Application of indistinct cluster-analysis during classification of absorption by severity level. “The 5th international scientific conference of young scientist and students”, “Fundamental and applied geological science: achievements, prospects, problems and ways of their solution”, Baku, 2013. 111-113 p.

11. Эфендиев Г.М., Рза-заде С.А., Кадымов А.К., Кулиев И.Р. Прогнозирование поглощающих интервалов при бурении скважин по петрофизическим характеристикам горных пород. «Нефтепромысловое дело», ОАО «ВНИИОЭНГ», Москва, 2013. 34-36 стр.

12. Karajanova M.K., Kuliyeв I.R. Application of fuzzy cluster analysis in the problems of oilfield practice. “Eighth International Conference on Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System Analysis, Decision and Control” Antaliya, Turkey, 2015. 151-155 p.

13. Kuliyeв I.R. Application of fuzzy cluster analysis in the problems of drilling. “VI International Conference of Young Scientists & Students” – “Multidisciplinary approach to solving problems of geology and geophysics”. Baku, October 12-15. 2015. 160-161 p.

14. Kuliyeв I.R. Effect of polymer compositions to the isolation quality of absorption area of drilling fluids. ANAS Proceedings. The Sciences of Earth. 2015. № 3 (dәrc edilir).

İddiaçının şəxsi töhfəsi:

(1,3,4,5,6,7,8,9,11) dәrc olunmuş elmi işlərində aparılan tədqiqatlarda işə müəllifin iştirak etmə payı həmmüəlliflərlə bərabərdir, (2,10,13,14) işləri işə iddiaçı tərəfindən müstəqil surətdə aparılıb

КУЛИЕВ И.Р.

Совершенствование технологии раннего обнаружения осложнений, возникающих при бурении скважин и борьбы с ними при бурении нефтяных и газовых скважин

АННОТАЦИЯ

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, выводов и рекомендаций.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель, основные задачи исследований, защищаемые положения, научная новизна, практическая ценность.

Первая глава посвящена анализу осложнений, возникающих при бурении нефтяных и газовых скважин в Азербайджане. Показано, что на борьбу с осложнениями затрачивается большое количество времени и средств. Приводятся данные о характере возникающих осложнений.

Во второй главе рассматривается современное состояние изученности проблемы осложнений, возникающих при бурении скважин, обоснованы основные принципы и задачи исследований. Приведён обзор, в котором проанализированы исследования, выполненные на протяжении последних лет различными отечественными и зарубежными исследователями.

В третьей главе приводятся результаты анализа комплексной геолого-технологической информации, выполненного нечёткого кластер-анализа, позволившего разделить поглощения бурового раствора по степени тяжести на пять классов. В этой же главе выполнены анализ и оценка риска поглощений.

В четвёртой главе приводятся результаты экспериментальных исследований по изучению влияния полимерных добавок на качество изоляции поглощающих интервалов. Предложены выражения для оценки фактора остаточного сопротивления от концентрации полимера и проницаемости среды, а также для расчёта необходимой концентрации полимерных добавок.

В конце работы даны выводы и рекомендации.

KULIYEV I.R

Improvement of technology for early detection of complications arising during drilling and dealing with them during the drilling of oil and gas well

SUMMARY

The thesis consists of an introduction, four chapters, conclusions and recommendations. The relevance of thesis topic, main objectives of research, aim, defended status, scientific novelty and practical value are described in the introduction section of the thesis.

1st chapter describes the analysis of complications arising during the drilling of oil and gas wells in Azerbaijan, where a significant amount of time and budget are spent. Characteristics of complications are clearly mentioned.

The second chapter describes the current status of problem knowledge of complications arising during drilling, justified by the basic principle and objectives of their search. It gives an overview of analyzed studies conducted in recent years by various domestic and foreign researchers.

The third chapter describes the results of a comprehensive analysis of geological and technological information obtained during fuzzy-cluster analysis which allowed us to separate fluid loss severity into five classes. Analysis and risk assessment was also performed in the same chapter.

The fourth chapter describes the results of experimental studies on the effect of polymer additives on the quality of the insulation of absorbing intervals. Expressions for the evaluation of residual resistance factor on the concentration of the polymer and the permeability of the medium, as well as for the calculation of the required concentration of polymer additives were proposed in the chapter.

Conclusions and recommendations are presented at the end of the thesis.

**АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

На правах рукописи

КУЛИЕВ ИСРАФИЛ РАФИК ОГЛЫ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ОСЛОЖНЕНИЙ,
ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ БУРЕНИИ СКВАЖИН И БОРЬБЫ
С НИМИ ПРИ БУРЕНИИ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ
СКВАЖИН**

Специальность: 2523.01– «Технология бурения скважин»

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике

БАКУ – 2015