

*Əlyazması hüququnda*

**RÖVŞƏN LƏTİF OĞLU ZEYNALOV**

**QARIŞAN NEFTLƏRİN QARŞILIQLI TƏSİRİ NƏZƏRƏ  
ALINMAQLA ONLARIN NƏQLƏ HAZIRLANMASI  
PROSESLƏRİNİN OPTİMALLAŞDIRILMASI**

3354.01 – Neft və qaz kəmərlərinin, bazalarının və  
anbarlarının tikilməsi və istismarı

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru alimlik dərəcəsi almaq üçün  
təqdim edilmiş dissertasiyanın

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

**BAKI – 2018**

Dissertasiya işi Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetində yerinə yetirilmişdir.

***Elmi rəhbər:***

**Qafar Qulamhüseyn oğlu İsmayılov**  
ADNSU-nun “Qaz-neft-mədən” fakültəsinin  
dekanı, texnika elmləri doktoru, professor

***Rəsmi opponətlər:***

**Ələsgər Məhərrəm oğlu Əliyev**  
ADNSU-nun “Mexanika” kafedrasının  
müdiri, texnika elmləri doktoru, professor

**Teymur Vaqif oğlu Cəfərov**  
“Azəriqaz” İB-nin “Yeni qazlaşma və inkişaf”  
şöbəsinin rəisi, texnika üzrə fəlsəfə doktoru

***Aparıcı təşkilat:***

SOCAR-ın Neft Kəmərləri İdarəsi

Dissertasiyanın müdafiəsi 13 iyul 2018-ci il tarixdə saat 14<sup>00</sup>-da Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetində fəaliyyət göstərən D.02.141 Dissertasiya Şurasının iclasında olacaqdır.

Ünvan: Az1010, Bakı ş. Azadlıq pr.34.

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

Dissertasiya işinin avtoreferatına rəyi 2 (iki) nüsxədə təsdiq olunmuş imzalarla elmi katibin adına yuxarıda göstərilən ünvana göndərməyinizi xahiş edirik.

Avtoreferat 12 iyun 2018-ci il tarixdə göndərilmişdir.

**D.02.141 Dissertasiya  
Şurasının elmi katibi,  
t.e.n., dosent**

**Ə.V. Məmmədov**

## **İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI**

### **Mövzunun aktuallığı:**

Mədən yığım-nəql sistemlərinin işinin təhlili göstərir ki, karbohidrogenlərin yığılması, hazırlanması və nəqli zamanı sistemin səmərəli işi bir sıra hallarda təmin olunmur, müxtəlif çətinliklər, mürəkkəbləşmələr və əlavə xərclər baş verir. Quyudan çıxarılan çeşidli və müxtəlif fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərə malik olan neftlərin zaman keçdikcə sulaşması və qarışması zamanı onların hansı reoloji və fiziki-kimyəvi xassələrə malik olması amili əksər hallarda heç nəzərə alınmır.

Neftlərin qarışması və tədricən sulaşması amillərinin nəzərə alınmaması onların nəqlə hazırlanması proseslərinin səmərəliliyinə təsirsiz ötürür. Təhlil göstərir ki, xam neftlərin qarışması nəticəsində hətta sıxlıq, özlülük, donma temperaturu kimi praktiki vacib olan parametrlərin anomal dəyişməsi, boru xətlərində tıxacların və çöküntülərin yaranması baş verir. Nəticədə yığım və nəql xətlərinin və neftlərin nəqlə hazırlanması işinin səmərəliliyi xeyli azalır. Odur ki, mədənlərdə ayrı-ayrı neftlərin qarışması zamanı qarışan neftlərin bir-birinə qarşılıqlı təsirinin geniş tədqiq edilməsi neft qarışıqlarının yığılması və nəql üçün hazırlıq mərhələsini keçdiyi zaman texnoloji proseslərin optimallaşdırılması və səmərəliliyinin artırılması üçün xeyli əhəmiyyət kəsb edir.

### **İşin məqsədi:**

Qarışan neftlərin qarşılıqlı təsiri nəzərə alınmaqla neft qarışıqlarının nəqlə hazırlanması zamanı texnoloji proseslərin optimallaşdırılması və səmərəliliyinin artırılması üsullarının işlənməsi.

### **Tədqiqatın əsas məsələləri:**

1. Xam neftlərin qarışması ilə bağlı mədən yığım-nəql sistemlərində yaranan spesifik problemlərin və çətinliklərin təhlili;
2. Neft qarışıqlarının keyfiyyət göstəricilərinə qarışan neftlərin reoloji və fiziki-kimyəvi xassələrinin təsirinin təcrübi tədqiqi;
3. Mədən neftlərinin qarışması və sulaşmasının reoloji tədqiqi;
4. Yığım və nəql sistemlərində neft-kondensat-su qarışıqları üçün reoloji və keyfiyyət göstəricilərinin dəyişməsinin öyrənilməsi;
5. Xam neftlərin uçotuna onların qarışmasının təsirinin təhlili;
6. Neftlərin qarışmasının ballastların çökməsinə təsiri;
7. Neftlərin qarışmasının onların termokimyəvi deemulsasiyasına təsiri;

8. Neft qarışıqlarının sulaşma dərəcəsinin onların nəqlə hazırlanmasına təsirinin tədqiqi;

9. Xam neftlərin qarışma nisbətindən deemulqatorun sərfinə təsirinin tədqiqi;

10. Xam neftlərin bir-biri ilə və kondensatla rəşional qarışdırılması yolu ilə onların nəqlə hazırlanması proseslərinin təhlili;

### **Qoyulmuş məsələlərin həlli üsulları:**

Dissertasiya işində baxılan məsələlər öz həllini müxtəlif çeşidli mədən neftlərinin qarışmasının onların reo-fiziki xüsusiyyətləri, keyfiyyət göstəriciləri və hazırlanmasının səmərəliliyinə təsirinin təhlilinə əsasən standart laboratoriya avadanlıqları və informasiya texnologiyalarının tətbiqi ilə tapmışdır.

### **Elmi yeniliklər:**

- Bəzi xam neftlərin qarışmasının “yolverilməzliyi”, “arzuolunmaz” neft qarışıqları üçün keyfiyyət göstəricilərinin anomal pisləşməsi və additivlik qaydasının ödənilməməsi;

- Neft qarışıqlarının termokimyəvi üsulla nəqlə hazırlanmasının səmərəliliyinin neftlərin qarışma nisbətindən asılılığı;

- Neftlərin kondensatla rəşional qarışdırılması əsasında yığılması və nəqlə hazırlanmasının optimal variantının işlənməsi;

### **Müdafiə olunan əsas müddəalar:**

- Neft qarışıqlarının nəqlə hazırlanması zamanı qarışan neftlərin kimyəvi tərkibinin və qarşılıqlı təsirinin nəzərə alınmasının zəruruluğu;

- Xam neftlərin bir-biri və kondensatla rəşional qarışdırılması əsasında yığılması və nəqlə hazırlanmasının səmərəli texnologiyaları;

### **İşin təcrübi əhəmiyyəti və nəticələrinin tətbiqi:**

1. Xam neftlərin qarışması zamanı “bir araya sığmazlıq” problemi və rəşional qarışdırılma prinsipinin nəzərə alınması onların yığılımı və nəqlə hazırlanması zamanı texnoloji prosesləri optimallaşdırılmağa və neftin uçotunun dəqiqliyini artırmağa, qarışıqın keyfiyyət göstəricilərinin kəskin pisləşməsi, parafin, asfalten və duz birləşmələrinin çökməsi, tıxacların yaranması nəticəsində nəql işinin xeyli çətinləşməsi (hətta dayanması) kimi halların qarşısını vaxtında almağa imkan verir.

2. Neftlərin qarışması zamanı onların keyfiyyət göstəricilərinin (sıxlıq, özlülük, donma temperaturu, ballastların miqdarı) additivlik qaydasına əsasən təyininin yolverilməzliyinin nəzərə alınması yığılım-nəql sistemlərinin işinin düzgün proqnozlaşdırılması, neft emulsiyalarının

susuzlaşdırılması proseslərinin səmərəliliyini artırmağa imkan verir.

3. Müxtəlif sulaşmalarda kondensatın boru daxili deemulsasiyasının və onun neftlə qarışıqlarının termokimyəvi üsulla susuzlaşdırılmasının səmərəli variantının seçilməsinə imkan verir.

4. Xam neftlərin rasionallıq qarışdırılması əsasında onların deemulsasiyası zamanı reagentin sərfinin xeyli azalmasına imkan verir. Rasionallıq qarışdırma prinsipi ilə deemulsasiyanın aparılması texnologiyası Ə.Əmirov adına NQÇİ-də tətbiq üçün qəbul edilib.

### **İşin aprobeiası:**

Dissertasiya işinin əsas müddəaları məruzə edilmiş və müzakirə olunmuşdur:

- “Xəzərneftqazyataq-2014” elmi-təcrübi konfransında, Bakı, 2014;
- Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XIX Respublika elmi konfransında, Bakı, 2015;
- “Neft və qaz-2015” gənclərin 69-cu beynəlxalq elmi konfransında, Moskva, 2015;
- “Rusiyanın neft-qaz kompleksinin inkişafının aktual problemləri” XI ümumrusiya elmi-texniki konfransında, Moskva, 2016;
- Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XX Respublika elmi konfransında, Bakı, 2016;

**İşin dərci.** Dissertasiya işi üzrə 13 elmi iş, o cümlədən 8 məqalə, 3 konfrans materialı, 2 tezis dərc olunmuşdur.

**İşin strukturu və həcmi.** Dissertasiya işi giriş, 3 fəsil, 50 şəkil, 33 cədvəl, nəticə və istifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısından ibarət olmaqla 154 səhifədə şərh olunmuşdur.

## **İŞİN MƏZMUNU**

**Girişdə** dissertasiya işinin aktuallığı əsaslandırılmış, məqsədi və həll olunmuş əsas məsələləri, elmi yeniliyi, təcrübi əhəmiyyəti və müdafiə olunan əsas müddəaları göstərilmiş, qısa şəkildə işin məzmunu açıqlanmışdır.

**Dissertasiya işinin birinci fəsilində** yığım və nəql sistemlərində xam neftlərin qarışması ilə bağlı baş verən mürəkkəbləşmələr və yaranan spesifik problemlər təhlil edilmişdir. Bu fəsildə neftlərin və onların qarışıqlarının mədənlərdə nəqlə hazırlanmasının əsas xüsusiyyətləri, cari

vəziyyəti öz əksini tapıb. Problemin həllinin zərurətləri və həlli yolları göstərilmişdir.

Neftçıxarma təcrübəsi göstərir ki, ətraf mühitin ekoloji tarazlığına olan neqativ təsirlər, qəza halları və mürəkkəbləşmələr, maksimum enerji xərcləri, insan və maddi resursların sərfi, əsasən quyu-yığıcı sistemlərində baş verir. Bu sistemlərdə multifazlı və çox komponentli qarışıqların hərəkəti zamanı faza çevrilmələri (neftdən qazın ayrılması, qazdan kondensatın düşməsi), struktur dəyişiklər hesabına bərk fazanın yaranması ilə asfalten-qatran-parafinlərin (AQP) çökməsi və anomal reofiziki xüsusiyyətlərə malik olan su-neft emulsiyalarının yaranması prosesləri baş verir. Bütün bunlar yığıcı və nəql boru kəmərlərinin işinə ciddi təsir göstərir.

Yığıcı və nəql sistemlərinin işinə təsir edən mühüm amillərdən və ya şərtlərdən biri kollektorların diametrinin düzgün seçilməsidir. Diametrin qiymətinin zəruri diametrdən çox və ya az olmaqla təyin edildiyi hallarda sistemin səmərəli işi pozulmuş olur. Hər iki halda lay enerjisindən səmərəli istifadə olunmaması baş verir və yığıcı sisteminin işi mürəkkəbləşmələr və çətinliklərlə müşahidə olunur.

Quyu-yığıcı sistemlərinin səmərəli fəaliyyətinə mənfi təsir göstərən amillərdən biri yığıcı-nəql xətlərində asfalten-qatran-parafin, su, duz və mexaniki qarışıqlar kimi ballastların çökməsi hallarının baş verməsidir. Bu fəsilə ballastların çökməsi və onlarla mövcud mübarizə üsulları araşdırılmışdır.

Bu fəsilə, həmçinin, neftlərin nəqlə hazırlanmasının xüsusiyyətləri və Azərbaycanda neftlərin susuzlaşdırılmasının əsas üsulları şərh edilmişdir. Hal-hazırda quru yataqlarında və dəniz mədənlərində ən çox termokimyəvi deemulsasiya üsullarından istifadə olunduğu və bu zaman dəniz yataqları üçün əsasən “Alkan”, quruda isə “Dissolvan” reagentlərindən istifadə olunduğunu nəzərə alaraq aparılacaq təcrübi sınaqlarda, yəni susuzlaşdırma proseslərində həmin deemulqatorlardan istifadə olunması əsaslandırılmışdır.

Neftlərin nəqlə hazırlanmasına təsir edən amillər təhlil olunaraq araşdırılmışdır. Bu zaman onların sulaşma dərəcəsi və qarışması amillərinin nəzərə alınmasının vacibliyi məsələləri xüsusi olaraq vurğulanmışdır.

Müxtəlif struktur dayanıqlığa və müxtəlif reofiziki xassələrə malik olan neft emulsiyalarının reoloji xüsusiyyətlərinin təsviri üçün mövcud olan modellər təhlil olunmuş və Azərbaycan neftləri üçün daha səciyyəvi olanları göstərilmişdir.

Fəslin sonunda problemin tədqiqinin əsas zərurətləri və məsələləri şərh olunmuşdur. Müxtəlif xam neftlərin qarışması zamanı yaranan mühüm problemlərdən biri AQP birləşmələrinin çökməsi və bir çox hallarda tıxaclar əmələ gətirməsi ilə bağlıdır. Digər mühüm problemlərdən biri neft qarışıqlarının sulaşması ilə bağlıdır. Son illərin tədqiqatları göstərir ki, harada yaranmasından asılı olmayaraq neftlərin sulaşma faizinin artması ilə su-neft emulsiyaları anomal xassələrə malik olurlar. Belə ki, onlarda sıxlıq və özlülük çoxalmış olur. Özlülük hətta 100-1000 dəfələrlə çoxala bilər. Suyun müəyyən faizində isə neft sanki, su ilə “doyur” və artıq su ayrılaraq su fazasını yaratmış olur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu zaman guya neftin özlülüyünün kəskin azalması, inversiya hadisəsinin baş verməsi (emulsiyanın tipinin dəyişməsi) heç də birmənalı qarşılınmır. Qeyd olunanları nəzərə alaraq aşağıdakı məsələlərin öyrənilməsi və tədqiq olunmasına baxılmışdır: xam neftlərin qarışmasının onların keyfiyyət göstəricilərinə təsiri; sulaşan və qarışan neftlərin reoloji təhlili; yığılma-nəql sistemlərində neft, kondensat və su qarışıqlarının reoloji və fiziki-kimyəvi tədqiqi; xam neftlərin qəbulu və təhlili zamanı disbalansların yaranmasına qarışma amilinin təsiri; neftlərin qarışması zamanı ballastların çökməsinin tədqiqi; sulaşma dərəcəsinin demulsiya prosesinə təsiri; neftlərin rəşional qarışdırılması əsasında nəqlə hazırlanması proseslərinin optimallaşdırılması.

**İşin ikinci fəsl** xam neftlərin bir-biri və kondensatla qarışmasının onların fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərinə təsirinin tədqiqinə həsr olunub. Ayrı-ayrı yataqlar üzrə neftlərin qarışmasının sulaşma dərəcəsi də nəzərə alınmaqla reoloji və fiziki-kimyəvi xassələrinin necə dəyişməsi araşdırılıb və anomal dəyişmələrə uyğun qarışma nisbətləri müəyyən edilib. Mədən neftlərinin ayrı-ayrı quyulardan və çəndən götürülmüş nümunələri əsasında onların laboratoriya şəraitində fiziki-kimyəvi xassələri tədqiq edilib. Sulaşma amilinin neft-kondensat qarışığının boru kəmərinə nəql proseslərinə təsiri öyrənilib. Kondensatın kütlə payından asılı olaraq neft-kondensat qarışığının keyfiyyət göstəricilərinin dəyişməsi tədqiq olunub. Bu fəsilə, həmçinin neftin uçotuna onların qarışmasına təsiri araşdırılıb. Ayrı-ayrı quyu neftlərinin qarışmasının mədən yığılma-nəql sistemində sınağı aparılıb.

Ayrı-ayrı neftlərin və neft qarışıqlarının fiziki-kimyəvi xassələrinin xarakterizə edən parametrlərin (özlülük, sıxlıq, donma temperaturu, mexaniki qarışıqlar, xlor duzları, AQP-nin miqdarı və s.) qiymətləri təkcə

neftlərin qəbulu və təhvilə zamanı deyil, həmçinin qarışma halları baş verən neft mədənlərinin işinin düzgün proqnozlaşdırılması üçün də çox vacibdir.

Neftlərin qarışması laboratoriya sınaqları əsasında, beynəlxalq standartlara uyğun olaraq Bulla, Qaraçuxur və Siyəzən neftləri timsalında aparılmışdır (cədvəl). Sınaq üçün seçilmiş neftlər sulaşmış neftlər olmaqla fiziki-kimyəvi xassələrinə görə bir-birindən fərqli olmuş və donma temperaturu və tərkibində olan yüksək molekullu kimyəvi birləşmələrin miqdarına görə də kəskin fərqlənmişdir (cədvəl). Qarışan neftlərin kimyəvi tərkibinin qarışığın keyfiyyət göstəricilərinə təsiri Bulla-Qaraçuxur və Bulla-Siyəzən neftlərinin qarışması timsalında baxılmışdır. Hər iki halda neftlərin qarışması zamanı sıxlıq, kinematik özlülük, qatran və asfaltenlərin miqdarını göstərən parametrlərin anomal dəyişməsi halları müşahidə edilmişdir (şəkillə-4).

Sonra qarışan neftlərin kimyəvi tərkibinin onların keyfiyyət göstəricilərinə təsiri tədqiq edilmişdir. Laboratoriya sınaqları məlumatlarına əsasən qarışan neft komponentlərinin tərkibində olan qatran, asfalten və parafinlərin miqdarının dəyişməsinin sıxlıq, özlülük, buxar elastikliyi təzyiqi kimi keyfiyyət göstəricilərinə necə təsir etməsinin izlənilməsi tədqiqat obyektinə olmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, asfalten, qatran və parafinlərin miqdarının neft qarışıqlarının sıxlıq, özlülük və doymuş buxar elastikliyi təzyiqi kimi parametrlərə təsiri, hətta qeyri adi olmuşdur.

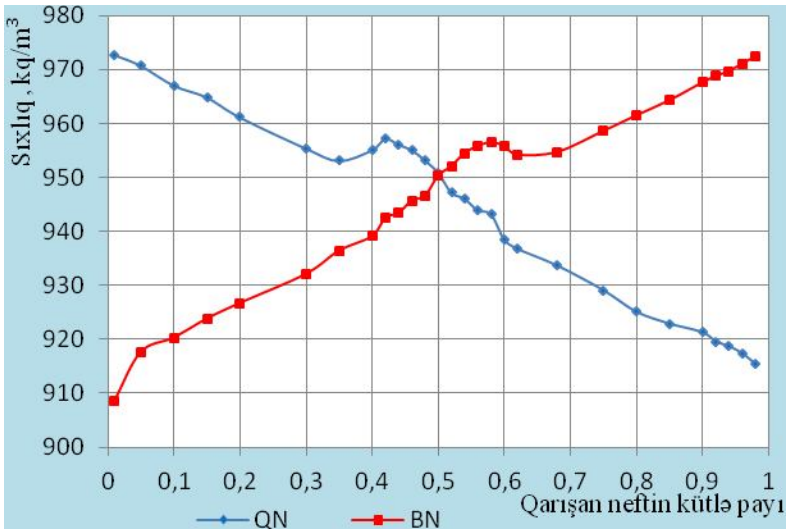
Cədvəl

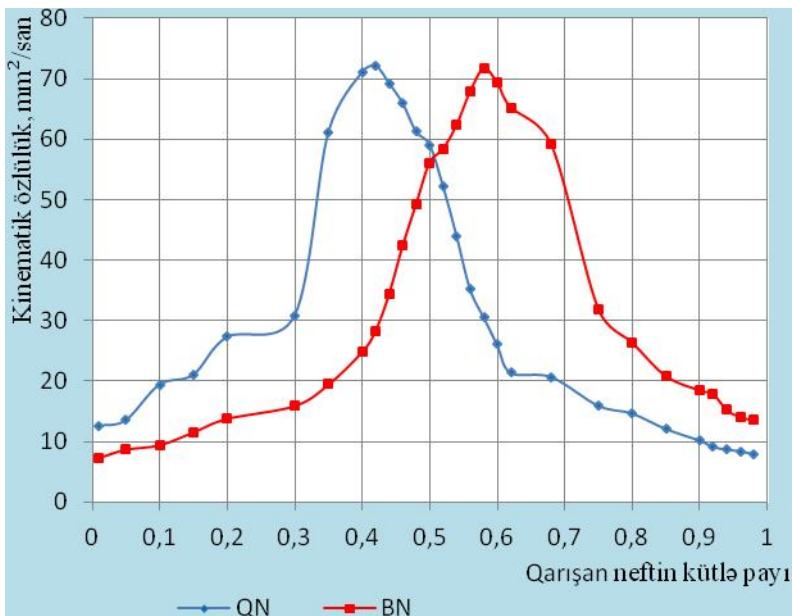
Analizlər üçün ilkin götürülən Bulla (BN), Qaraçuxur (QN) və Siyəzən (SN) neftinin keyfiyyət göstəriciləri.

Göstəricilər	İlkin götürülən neftlər			Analizlərin aparılma üsulları
	BN	QN	SN	
Sıxlıq (20°C-də), kq/m <sup>3</sup>	973,4	914,7	978,9	QOST 3900-85
Kinematik özlülük (20°C), mm <sup>2</sup> /san	15,76	6,41	8,23	QOST 6258-85
Qatranların miqdarı, % (kütlə)	10,27	13,28	11,12	Xromatoqraf. Üs.
Asfaltenlərin miqdarı, % (kütlə)	0,23	0,64	0,81	QOST 11858-66
Parafinlərin miqdarı, %	13,34	2,53	1,18	QOST 11851-85

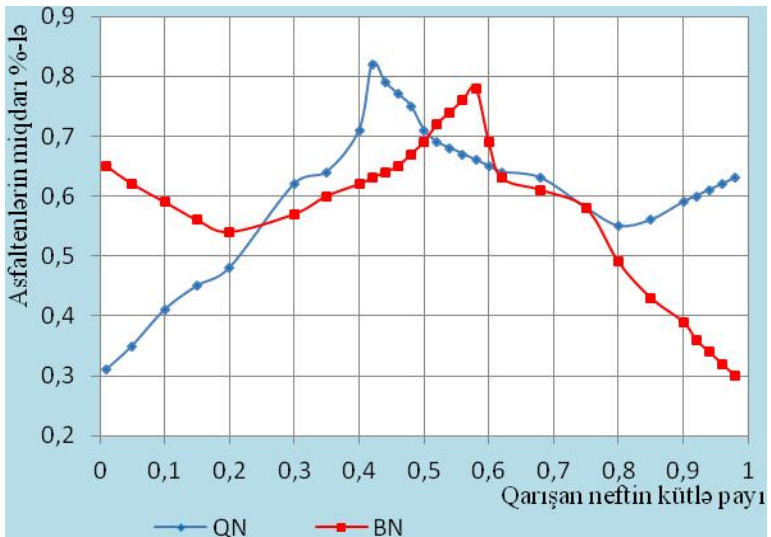
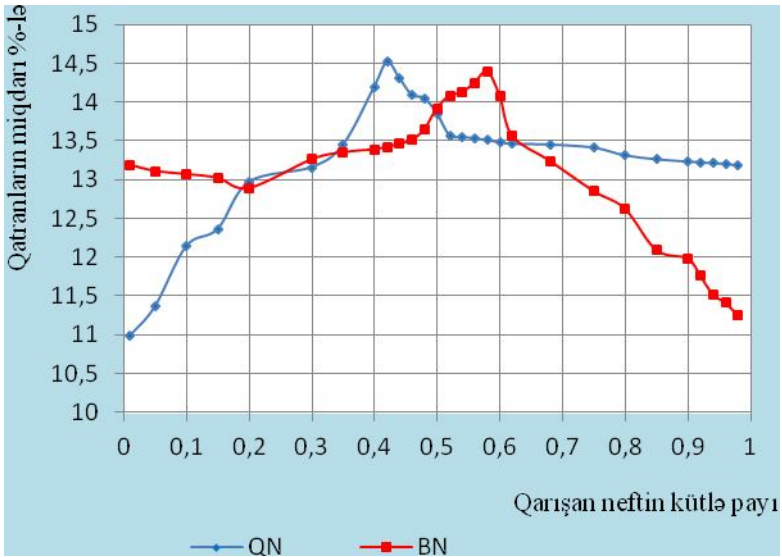


(kütlə)				
Doymuş buxar təzyiqi, kPa	16,2	9,7	13,9	QOST 1756-2000
Donma temperaturu, °C	+9	+3	-6	QOST 20287-91
Mexaniki qarışıqlar, % (kütlə)	5,72	6,42	4,83	QOST 6370-83
Duzların miqdarı, mq/l	480,6	530,3	398,4	QOST 21534-76
Suyun miqdarı, % (kütlə)	43,2	56,4	35,7	QOST 2477-65

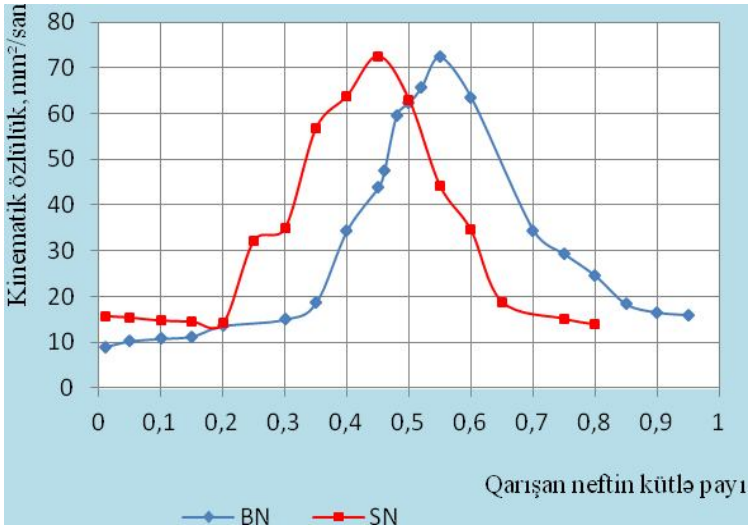
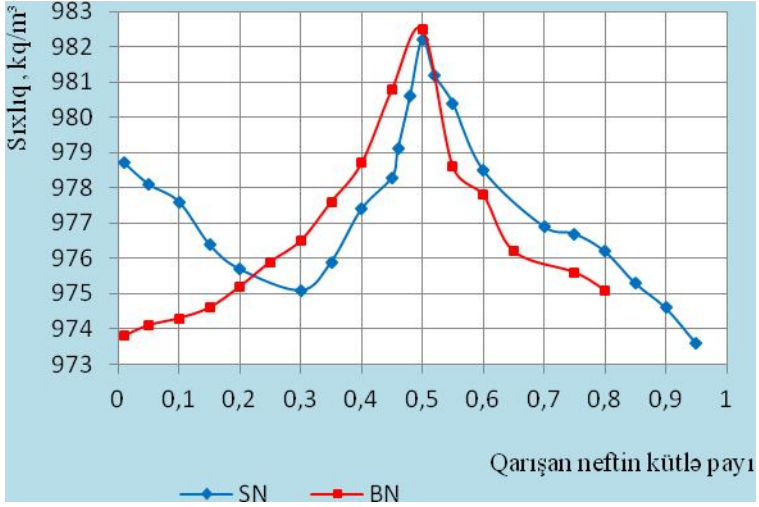




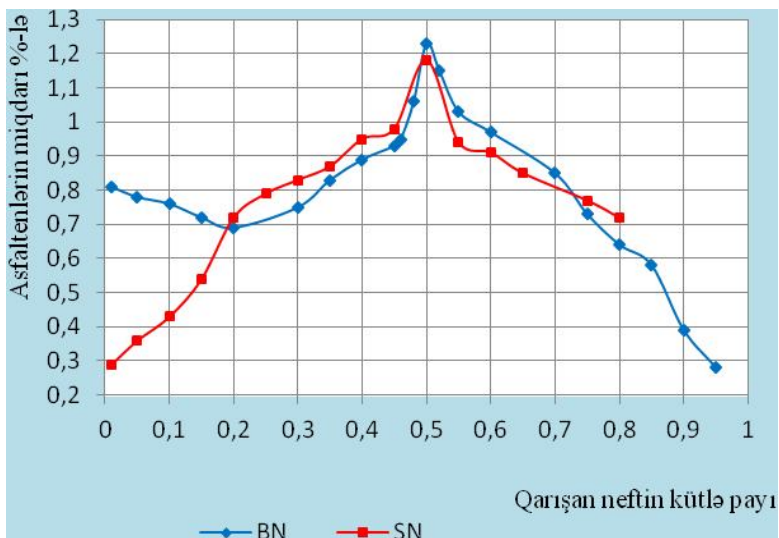
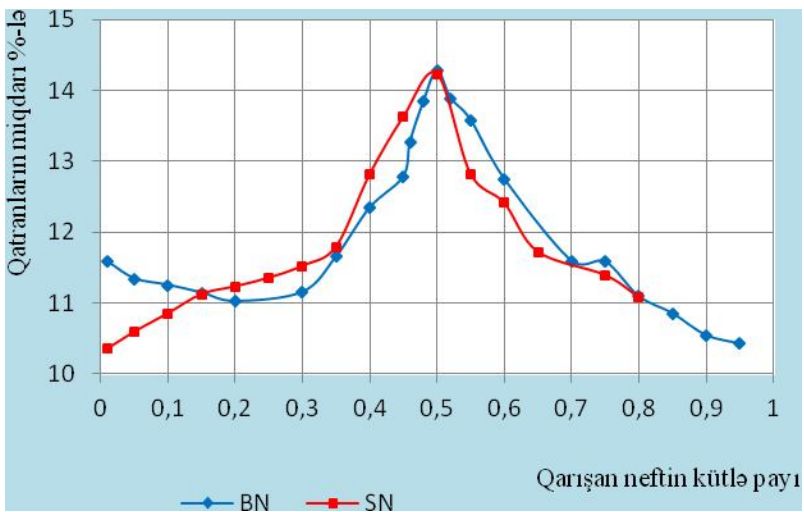
Şək. 1. Sıxlığın və kinematik özlülüyn qarışan neftin kütlə payından asılılığı.



Şək. 2. Qatranın və asfaltın miqdarının qarışan neftin kütlə payından asılılığı.



**Şəkl. 3.** BN və SN qarışıqları üçün sıxlığın və kinematik özlülüyn qarışan neftin kütlə payından asılılığı.



**Şək. 4.** BN və SN qarışıqları üçün qatranın və asfaltenin miqdarının qarışan neftin kütlə payından asılılığı.

Bəzi hallarda qarışıqlarda aşkar edilən AQP birləşmələrinin miqdarının hətta ilkin neftlərdə olan miqdardan qeyri additiv fəqlənməsi aşkar edilmişdir. İşin bu fəslində xam neftlərin qarışması zamanı onların kimyəvi tərkibindən asılı olaraq ballastların çökməsi məsələləri araşdırılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, doğrudan da neftlərin qarışmasının yolverilməzliyi halları Azərbaycan neftlərinə də xasdır. Belə ki, məhz neftlərin qarışması zamanı onlarda olan asfalten birləşmələri və digər ballastların (su, duz, mexaniki qarışıq, kükürd) çökməsi baş verir.

Neftlərin qarışmasının onların reoloji xassələrinə təsiri məsələsinə ayrılıqda götürülmüş bir mədənin timsalında ayrı-ayrı quyuların və çən neftinin timsalında da baxılmışdır. Bu məqsədlə quyular üzrə tədqiq olunan neft nümunələri üçün süni olaraq yaradılan sulaşma dərəcələrində “Reotest-2” viskozimetrində reoloji parametrlər təyin edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, baxılan neftlər və onların qarışıqları Nyuton qanununa tabe olmayan reoloji mürəkkəb neftlər hesab edilir. Bu zaman sulaşma faizinin çoxalması ilə qarışıqların reoloji xüsusiyyətləri xeyli pisləşir. Belə ki, sistemin özlülüyü çoxalır, lakin müəyyən sulaşma həddində sınağı aparılan neftlər üçün suyun müəyyən faizindən başlayaraq sürüşmə gərginliyi ( $\tau$ ) kəskin olaraq azalır. Ayrı-ayrı quyu neftləri üçün sulaşmanın bu həddi (doyma həddi) müxtəlif olmuşdur.

Sonra xam neftlərin sulaşma dərəcələri nəzərə alınmaqla onların kondensatla müxtəlif qarışıqlarının keyfiyyət göstəricilərinin dəyişməsi tədqiq olunmuşdur. Neftlərin kondensatla qarışdırılmasının bir zərurəti birincilərin özlülüyünün azalması hesabına onların nəqlinin yaxşılaşdırılması ilə bağlıdır, digər zərurət dəniz qaz-kondensat yataqlarından çıxarılan kondensatın ayrı bir boru kəməri ilə nəql olunmasının ehtiyacını aradan qaldırmaqla bağlı olmuşdur. Hər iki halda istismar prosesində kondensatın getdikcə sulaşması çoxaldığı və sonda onun neftlə qarışması baş verdiyi üçün neft-kondensat-su qarışıqlarının fiziki-kimyəvi və reoloji xassələrinin öyrənilməsinin zərurəti yaranmışdır.

Kondensat-neft qarışıqlarının müxtəlif sulaşma hədlərində tədqiqinə Ümid yatağı kondensatı və Bulla yatağının 89 saylı quyu neftinin timsalında baxılmışdır. Tədqiqatlar dəniz suyunun temperaturunun yay və qış mövsümündə dəyişməsinə uyğun, yəni 5 və 20 °C temperaturalarda aparılmışdır. Əvvəlcə kondensat və neftin ayrılıqda, sonra isə kondensatın müxtəlif kütlə paylarında neftlə qarışıqlarının reoloji tədqiqatları aparılmış və onların axma əyriləri qurulmuşdur. Nəticə etibarilə kondensatın da neft

kimi qeryi-Nyuton mayesinə aid olması müəyyən edilmişdir. Həmçinin həm neft, həm də neft-kondensat qarışıqlarının 5 °C -də müəyyən sürət qradiyentində sürüşmə gərginliyinin kəskin azalması müşahidə olunmuş və bu kondensatın kiçik kütlə paylarında (< 0, 03) baş vermişdir.

Aparılan laboratoriya tədqiqatları nəticəsində neft-kondensat qarışıqları üçün sıxlıq, özlülük, donma temperaturu kimi keyfiyyət göstəricisi parametrlərinin qeyri-additiv olaraq dəyişməsi və anomallıq halları ilə müşahidə olunmuşdur. Kondensatın neftlə qarışması nəticəsində qarışığın özlülüyünün əhəmiyyətli dərəcədə azalmasına baxmayaraq, onun kiçik kütlə paylarında (0,15-dək), demək olar ki, yolverilməzdir. Çünki, bu zaman donma temperaturu kimi vacib parametrin artması halı baş verəcəkdir. Bu isə nəql üçün qorxulu bir hal olduğundan yolverilməzdir.

Daha sonra xam neftlərin təhlili və qəbulu prosesində disbalans hallarının yaranmasına səbəb olan amil kimi qarışan neftlərin sıxlıqlarının müxtəlif olması göstərilmiş və yüngül və ağır neftlərin təmsalında sınaqdan çıxarılmışdır.

Fəslin sonunda müxtəlif çeşidli neftlərin qarışması halına dəniz yatağının yığım-nəql sistemində baxılmış və sınaqdan keçirilmişdir. Ayrı-ayrı dəniz quyuları neftlərinin və onların müxtəlif qarışıqlarının nümunələrində 5 və 20 °C-də yuxarıda qeyd olunan göstəricilərin necə dəyişməsi öyrənilmişdir. Sulaşma faizinin çoxalması ilə həm neft nümunələri, həm də onların qarışıqları üçün sıxlığın çoxalması baş versə də, onlar üçün donma temperaturunun dəyişməsi müxtəlif olmuşdur. Odur ki, mədənlərdə quyu məhsullarının ixtiyari qarışmalarının baş verdiyini nəzərə alsaq, qarışan neftlərin növləri, sayı və fiziki-kimyəvi göstəricilərinin nəzərə alınması və bu məqsədlə neftlərin nəqlə hazırlanması zamanı ilk öncə onların xüsusiyyətlərinin laboratoriya sınaqları əsasında öyrənilməsi vacibdir. Çünki, əks halda texnoloji proseslərin səmərəliliyinin artırılmasına yönəldilən tədbirlər mənasız və nəticəsiz ola bilər.

**Dissertasiyanın üçüncü fəslində** xam neftlərin qarışması zamanı onların kimyəvi tərkibi və sulaşma dərəcəsi nəzərə alınmaqla nəqlə hazırlanmasının səmərəliliyinin artırılması məsələləri şərh olunmuşdur. Mədən neftlərinin və onların qarışıqlarının termokimyəvi üsulla deemulsasiyasına baxılmış, qarışma amilinin təsiri öyrənilmişdir. Qarışan neftlərin sulaşma dərəcəsinin neftlərin susuzlaşdırılmasının səmərəliliyinə təsiri araşdırılmışdır. Neftlərin və neft-kondensat qarışıqlarının deemulqatorsuz və deemulqatorla deemulsasiyasına onların sulaşma

faizinin təsiri öyrənilmişdir. Bu fəsildə neft-kondensat qarışıqlarının nəqlə hazırlanmasının, eləcə də müxtəlif çeşidli neftlərin qarışıqlarının deemulsasiyasının səmərəliliyini artırmaq məqsədilə rəasional qarışdırma prinsipinə əsasən deemulqatorun sərfini xeyli azaltmağa imkan verən optimal texnologiyalar təklif olunmuşdur.

Məlumdur ki, neft mədənlərində ayrı-ayrı neftlərin deyil, qarışan neftlərin susuzlaşdırılması həyata keçirilir. Azərbaycan neftlərinin əsasən termokimyəvi üsulla, yəni qızdırma və reagentin birgə təsiri ilə həyata keçirildiyini nəzərə alaraq neftlərin qarışmasının onların susuzlaşdırılmasına təsiri “Dissolvan” və “Alkan” deemulqatorları vasitəsilə 60, 70 və 75 °C temperaturlarda aparılmışdır. Susuzlaşdırılmanın səmərəliliyinin tədqiqi, əsasən, deemulqatorun sərfinin azaldılması baxımından Muradxanlı yatağının neftləri timsalında laboratoriya sınaqları əsasında aparılmışdır. Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, neftlərin sulaşması və qarışması amillərini nəzərə almaqla neft emulsiyalarının deemulsasiyasının səmərəliliyini reagent-deemulqatorun sərfini azaltmaqla da artırmaq mümkündür. Ən başlıcası isə Azərbaycanda istehsal olunan “Alkan” reagentinin təsirinin xaricdən alınan “Dissolvan” deemulqatoru ilə, demək olar ki, eyni olduğunu nəzərə alaraq iqtisadi baxımdan onun tətbiqinin daha sərfəli olduğu aşkar edilmişdir.

Bu fəsildə neft qarışıqlarının deemulsasiyasına onların sulaşma dərəcəsinin təsiri tədqiqat obyektinə olmuşdur. Bu məqsədlə də eyni qayda ilə “Butulka” testi üsulu ilə Muradxanlı yatağında çəndən götürülmüş və ilkin sulaşması 22% olan yüksək özlülüklü qarışıq neft nümunələrinin 30, 40, 50, 60, 70, və 80% sulaşma dərəcələrində laboratoriya şəraitində deemulsasiyasına baxılmışdır. Sınaq işləri 20, 40 və 60 °C temperaturlarda reagentin müxtəlif sərfələrində aparılmışdır. Tədqiqatların nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, neft emulsiyalarının parçalanmasının intensivliyi suyun neftdə disperqlənmə dərəcəsiindən çox asılıdır. Belə ki, disperqlənmə artdıqca emulsiyaların parçalanmasına sərf olunan deemulqatorun sərfinin azalması baş verir. Parodoksal görünsə də neftlərin sulaşmasını doyma həddinə çatdırmaqla reagentin sərfini xeyli azaltmaq mümkündür. Daha sonra neft-kondensat qarışıqlarının susuzlaşdırılması prosesi də araşdırılmış, qarışığın deemulsasiyasının səmərəli texnologiyası təklif olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, nəqlə hazırlanma prosesinin səmərəliliyini artırmaq üçün sulaşma dərəcəsinin düzgün qiymətləndirilməsi vacibdir. Kondensatın sulaşma həddini nəzərə almaqla



boru kəmərləri ilə nəql zamanı, qızdırma tətbiq edilmədən onun deemulsasiyasının mümkünlüyü göstərilmişdir. Sulaşma dərəcəsi və deemulqatorun sərfindən asılı olaraq kondensatın borudaxili deemulsasiyasının səmərəliliyini proqnozlaşdırmağa imkan verən riyazi asılılıq da təklif olunmuşdur. Sonda neftlərin bir-biri ilə və kondensatla qarışıqlarının susuzlaşdırılmasının səmərəliliyini artırmaq üçün rəasional qarışdırılması prinsipi-nə riayət olunmasının vacibliyi göstərilmişdir. Neft-kondensat qarışıqları, ümumiyyətlə, nəqli yaxşılaşdırmaq baxımından səmərəli olsa da kondensatın 15%-dək qatılıqlarında arzuolunmazlığı sübuta yetirilmişdir. Əks halda neftin donma temperaturunun artacağı təsdiq olunmuşdur. Ayrı-ayrı neftlərin qarışmasının onların susuzlaşdırılmasına necə təsir etməsi laboratoriya sınaqları əsasında dəqiqləşdirilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, neftlərin rəasional qarışıqlarının əldə olunması hesabına onların susuzlaşdırılmasının səmərəliliyini xeyli artırmaq mümkündür.

## NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

1. Çoxsaylı laboratoriya tədqiqatları nəticəsində mädən yığım və nəql sistemlərində baş verən çətinliklərin, enerji xərclərinin artmasının əksər hallarda neftlərin qarışması və sulaşması zamanı sıxlıq, özlülük, donma temperaturu və digər keyfiyyət göstəricilərinin anomal olaraq artması, bəzi qarışıqların isə “arzuolunmaz” olması ilə bağlı olduğu aşkar edilmişdir. Neft qarışıqları üçün ümumi qəbul edilmiş additivlik qaydasının ödənilmədiyi göstərilmişdir.
2. Müəyyən edilmişdir ki, neftlərin qarışması zamanı onların keyfiyyət göstəricilərinin dəyişməsinin anomallığı qarışan neftlərin kimyəvi tərkiblərinin müxtəlifliyi və qarşılıqlı təsiri ilə bağlıdır. Neftlərin arzuolunmaz qarışması zamanı mexaniki qarışıqlar, qatran-parafin-asfaltenlər və digər ballastların çökməsi də baş verir.
3. Xam neftlərin qəbulu və təhvilə zamanı disbalansın aradan qaldırılması məqsədi ilə onların çənlərdə qarışması zamanı “bir araya sığmazlıq” amilinin yoxlanılmasının və sıxlıq, ballastlar – su, duz, mexaniki qarışıqların miqdarının “çoxtəbəqəli” nümunələr əsasında təyin olunmasının məqsədəuyğunluğu əsaslandırılmışdır.
4. Bulla yatağı neftinin Ümid yatağının kondensatı ilə sonuncunun 0,15-dən kiçik kütlə paylarında qarışmasının neftin donma temperaturunu 6-8 °C artırdığı müəyyən edilmişdir
5. Kondensatın sulaşma dərəcəsi və deemulqatorun sərfinə əsasən onun sualtı

boru kəmərlərində nəqli zamanı borudaxili “soyuq” deemulsasiyasının səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi üçün empirik üsul təklif edilmişdir.

6. Yüksək özlülüklü anomal neftlərin nəqlə hazırlanması proseslərinin səmərəliliyinə onların qarışması və sulaşması amillərinin təsirinin nəzərə alınmasının vacibliyi müəyyən edilmişdir. Neft qarışıqlarının termo-kimyəvi üsulla kondisiya həddinə kimi deemulsasiyası zamanı sulaşma dərəcəsinin çoxalması ilə deemulqatorun sərfinin azalması aşkar edilmişdir.
7. Rasional qarışdırılma prinsipi əsasında neft qarışıqlarının nəqlə hazırlanmasının səmərəliliyinin artırılmasının zəruriliyi laboratoriya tədqiqatları əsasında sübuta yetirilmişdir. Deemulqatorun sərfinin sınağı aparılan neftlərinin 50:50% nisbətində qarışığı üçün çoxalması, 60:40% nisbəti üçün isə azalması aşkar edilmişdir. Muradxanlı neftinin miqdarının 40%-dək olduğu qarışığın deemulsasiyasının iqtisadi baxımdan daha sərfəli olduğu göstərilmişdir.

#### **Dissertasiyanın əsas məzmunu aşağıdakı işlərdə dərc olunmuşdur:**

1. İsmayılov Q.Q., Nurməmmədova R.Q., Nurullayev V.X. və Zeynalov R.L. Neftqarışıqlarının reofiziki xüsusiyyətlərinin anomallığı haqqında. // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, Bakı, 2013, № 10, s. 35-37.
2. İsmayılov Q.Q., Nurməmmədova R.Q. və Zeynalov R.L. Neft qarışıqlarında sinerqizm effekti // ”XƏZƏRNEFTQAZYATAQ-2014” elmi-təcrübi konfransın məqalələr toplusu, Bakı, 2014, 44-53
3. İsmayılov Q.Q., Nurməmmədova R.Q., Zeynalov R.L. Neft qarışıqlarının yığılması və nəqlə hazırlanması zamanı sinerqizm və antaqonizm meyilləri haqqında // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, Bakı, 2014, № 4, s. 31-35
4. Исмайылов Г.Г., Келова И.Н., Зейналов Р.Л. и др. О влиянии фактора смещения на подготовку нефтей к транспорту (на примере нефтей месторождений Мурадханлы) // Трубопроводный транспорт [теория и практика], Москва, 2014, № 1(41), с. 30-35.
5. Исмайылов Г.Г., Гулиев М.М., Зейналов Р.Л. и др. Экспресс оценка результатов «холодной» деэмульсации конденсата в условиях его транспортировки по подводным трубопроводам //Трубопроводный транспорт [теория и практика], Москва, 2014, № 2(42), с. 26-29.
6. İsmayılov Q.Q., Nurməmmədova R.Q., Nurullayev V.X. və Zeynalov R.L. Neftlərin qarışması zamanı yaranan spesifik problemlər haqqında // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, Bakı, 2015, №10, s. 30-37.

7. Zeynalov R.L. Neftlərin qarışması zamanı yaranan problemlər // Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XIX Respublika elmi konfransının materialları, Bakı, 2015, s. 105-107.
8. Исмаилов Г.Г., Нуруллаев В.Х., Зейналов Р.Л. О взаимодействии нефтей при их смешении // Сборник тезисов 69-ой международной молодежной научной конференции «нефть и газ-2015» 16 апреля 2015, Москва, Том1, ст.377.
9. Zeynalov R.L. Neftlərin qarışması zamanı özlülüyün anomal dəyişməsi haqqında // Doktorantların və gənc tədqiqatçıların XX Respublika elmi konfransının materialları, Bakı, 2016, s. 219-221.
10. Исмаилов Г.Г., Адыгезалова М.Б., Зейналов Р.Л. Проявление «несовместимости» в нефтяных смесях // Теоретическая и прикладная механика, 2016, № 3-4, с.114-117.
11. Ismayilov G.G., Nurullayev V.H., Adigozalova M.B., Zeynalov R.L. About the mutual influence of the mixed oils // International journal of engineering sciences and research technology, ISSN: 2277-9655, Impact Factor: 4, 16, 26 october 2016, p.593-600.
12. Адыгезалова М.Б., Зейналов Р.Л., Бабилов Г.Н. О взаимовлиянии составов нефтей при их смешении / Тезисы докладов IX Всероссийской научно-технической конференции “Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России”. Москва, 8-10 февраля 2016, с.140.
13. Zeynalov R.L. Anomal neftlərin kondensatla qarışıqlarının susuzlaşdırılmasının nəticələri // Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, Bakı, 2017, № 11, s. 35-37.
14. G.G.Ismayilov., M.B.Adigozalova., R.L.Zeynalov. The Impact of Chemical Composition on the Qualitative Indicators of Oil Mixtures // International Journal of Petroleum and Petrochemical Engineering (IJPPE) Volume 3, Issue 4, 2017, pp.111-117.

### **İşin yerinə yetirilməsində iddiaçının şəxsi əməyi**

[7, 9, 13] – müstəqil yerinə yetirilib.

[1, 6] – Neftlərin susuzlaşdırılması və qarışmasının onların reoloji və fiziki-kimyəvi xassələrinə təsirinin laboratoriya sınaqları əsasında tədqiqi, alınan nəticələrin təhlili.

[8, 10, 11, 12, 14] – Neftlərin qarışması zamanı onların qarşılıqlı təsirinin tədqiqi, laboratoriya sınaqlarının nəticələrinin təhlili.

**Зейналов Ровшан Латиф оглы**

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ НЕФТЯНЫХ  
СМЕСЕЙ К ТРАНСПОРТУ С УЧЕТОМ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ  
СМЕШАННЫХ НЕФТЕЙ**

**РЕЗЮМЕ**

Диссертационная работа посвящена вопросам исследования взаимовлияния смешанных нефтей на эффективность их подготовки.

Целью работы является повышение эффективности технологических процессов промышленного сбора и подготовки нефтяных смесей с учетом взаимовлияния составов смешанных нефтей.

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, выводов, списка литературы и приложения.

В первой главе проанализированы возникающие сложности и осложнения, а также специфические проблемы, связанные со смещением и обводнением различных нефтей в системах сбора и транспорта.

Вторая глава посвящена лабораторным исследованиям по изучению влияния смешения и обводненности разноразных нефтей на их реологические, физико-химические и качественные показатели. Проанализированы реологические особенности и качественные показатели различных нефтей, смесей нефть-конденсат-вода с учетом их степени обводненности. Исследовано влияние смешения нефтей на их учет.

В третьей главе рассмотрены вопросы повышения эффективности процессов сбора и подготовки реологически сложных нефтей с учетом их смешения и обводненности. Изучено влияние степени обводненности на деэмульсацию аномальных нефтей и смесей нефть-конденсат с деэмульгатором и без него.

Проанализированы влияние возникновения явлений синергизма и антагонизма при смешении разноразных нефтей на эффективность их обезвоживания.

Результаты исследований по повышению эффективности процессов деэмульсации на основе технологии рационального смешения различных нефтей испытаны и приняты для внедрения в НГДУ

им. А.Амирова.

**Zeynalov R. L.**

**OPTIMIZATION OF THE PROCESSES OF PREPARING OIL MIXTURES FOR TRANSPORT, TAKING INTO ACCOUNT THE MUTUAL INFLUENCE OF MIXED OILS**

**SUMMARY**

The dissertation is dedicated to study issues about an effect of mixing oils on their preparation.

The purpose of work is rising of efficiency of technological processes of collecting and preparing oil mixtures taking into account interaction of compositions of mixed oils.

The dissertation consist of introduction, three chapters, conclusions, list of references and an appendix.

In the first chapter it was analyzed the complexities and complications and specific problems related to mixing and water cutting of various oils in gathering and transportation systems.

The second chapter is dedicated to laboratory studies on the effect of mixing and water-cutting of oils on their rheological, physicochemical and qualitative characteristics. It was analyzed the rheological features and qualitative indicators of various oils, oil-condensate-water mixture, taking into account their water-cutting degree. It was investigated the effects of mixing oils on their account.

In the third chapter it was studied the issues of increasing the efficiency of the processes of collecting and preparing rheological complex oils taking into account their water-cutting and mixing. it was studied the influence of water-cutting degree on demulsification of anomalous oils and mixtures oil-condensate with and without emulsion breakers. It was analyzed the effect of occurrence phenomenon of synergism and antagonism at mixing various oil on efficiency of their dehydration.

The results of the study on improving the efficiency of demulsification processes based on the technology of rational mixing of various oils have been tested and adopted for implementation in OGPE Amirov.

Sifariş № 21. Tirajı 100 nüsxə

---

Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası  
Geologiya və Geofizika İnstitutunun mətbəəsi.

Bakı, H.Cavid pr. 119, Tel.: 539-39-72



**АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НЕФТИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

---

---

*На правах рукописи*

**ЗЕЙНАЛОВ РОВШАН ЛАТИФ оглы**

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ НЕФТЯНЫХ  
СМЕСЕЙ К ТРАНСПОРТУ С УЧЕТОМ ВЗАИМОВЛИЯНИЯ  
СМЕШАННЫХ НЕФТЕЙ**

3354.01 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов,  
баз и хранилищ

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

диссертации, представленной на соискание ученой  
степени доктора философии по технике

**БАКУ – 2018**