

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT NEFT VƏ SƏNAYE UNİVERSİTETİ

Əlyazma hüququnda

HÜSEYNLİ ZENFİRA SEYDİ QIZI

İSTİSMAR QUYULARININ TƏMİRİNDƏ İSTİFADƏ
OLUNAN PAKER QURULUŞLARININ KİPLƏNDİRMƏ
EFFEKTİVLİYİNİN ARTIRILMASI

3313.02 – “Maşınlar, avadanlıqlar və proseslər”

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim
edilmiş dissertasiyanın

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

Bakı – 2015

İş Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetində yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: Texnika elmləri doktoru, professor
Vasif Təlib oğlu Məmmədov

Rəsmi opponentlər: Texnika elmləri doktoru, professor
Ömər Mahmud oğlu Kərimov

Texnika elmləri namizədi, dosent
Adil Daxil oğlu Nəbiyev

Aparıcı müəssisə: Azərbaycan Texniki Universiteti

Müdafiə “14” yanvar 2015-ci il saat 11⁰⁰ -da Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin nəzdindəki D.02.141 Dissertasiya Şurasının iclasında olacaqdır.

Ünvan: AZ 1010, Bakı şəhəri, Azadlıq prospekti, 34, ADNSU

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

Avtoreferat “ ” dekabr 2015-ci il tarixində göndərilmişdir.

D.02.141 Dissertasiya Şurasının
Elmi katibi, t.e.d., professor

Ə.M.Əliyev

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı:

Müasir dövrdə laylara süni surətdə təsir, bir quyuda layların eyni zamanda istismarı, neftin və qazın çıxarılmasının intensivləşdirilməsi geniş sürət almışdır. Bu tədbirlərin effektivliyi neft-mədən avadanlığının ayrılmaz hissəsi olan pakerlərin uzunömürlü və etibarlı işindən əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır.

Mürəkkəb təzyiq düşmələrinin təsir etdiyi şəraitdə, aqressiv mühit və yüksək temperaturda aparılan texnoloji əməliyyatların çoxu pakerlərin köməyi ilə aparıldığından daha mükəmməl, elmi cəhətdən əsaslandırılmış etibarlı pakerləyici qurğuların işlənməsi tələb edilir. Pakerlərin effektiv istifadəsinə baxmayaraq, onların geniş istifadəsi kipləndirici elementlərin aşağı iş qabiliyyətli olması səbəbindən mümkün olmur. Bu ən çox özünü, quyudakı layların istismarı şəraitində, əlaqənin pozulmasına gətirən xüsusi çətin şəraitlə xarakterizə edilən, kipləndirici materialın pakerin metal hissəsinin arxasına axmasında, rezinin istismar kəmərinin divarına yapışmasında, nasos kompressor borularında sorma prosesinin ləngiməsində özünü göstərir.

Müasir dövrdə pakerlərin köməyi ilə aparılan texnoloji əməliyyatlar böyük təzyiq düşmələrində, yüksək temperatura malik və aqressiv mühitlər elmi cəhətdən əsaslandırılmış etibarlı paker qurğularının işlənməsini tələb edir. Pakerlərdən istifadənin effektivliyinə baxmayaraq onlardan geniş istifadə edilməməsi kipləndirici elementlərin aşağı iş qabiliyyətinə malik olmasıdır. Bu ən çox özünü xüsusi mürəkkəb şəraitlərdə, eyni zamanda kipləndirmə-istismar şəraitində göstərir, bu zaman kipləndirmə pozulur, kipləndirici material pakerin metal hissəsinə axır, rezin istismar kəmərinin divarına yapışır, bəzi hallarda nasos-kompressor borularının dartılması baş verir. Paker avadanlıqlarının işgörmə qabiliyyəti isə onun kipləndiricilərinin iş qabiliyyəti ilə müəyyən olunur. Kipləndiricilər əsasən rezin material kimi, konstruksiya materialı olduğundan, bunların mədən şəraitində konstruksiyaları etibarlı deyil. Onların layihələndirilməsi elmi cəhətdən

əsaslandırılmayıb, kipləndiricilərin triboloji parametrləri lazımı səviyyədə tədqiq olunmayıb. Ona görə də paker quruluşlarının kipləndirmə düyünlərində triboloji parametrlərin tədqiqi və parametrlərin kipləndirmə effektini təyin edən meyarların seçilməsi aktual məsələdir.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetində kipləndirmə sistemlərinin tədqiqi ilə uzun illərdir ki, məşğul olunur.

Rezin kipləndirici paker quruluşlar ilə Ş.T.Cəfərov, O.İ.Əfəndiyev, A.D.Nəbiyev, R.S.Qurbanov, Ə.X.Canəhmədov, V.T.Məmmədov, E.M.Abbasov, S.R.Qurbanov, L.S.Hacıyeva və H.V.Məmmədov məşğul olmuşlar. Polimer kipləndirici quruluşlar barədə S.H.Babayev, S.M.Mustafayev, C.Ə.Kərimov, A.M.Rəhimov, İ.Ə.Həbibov, yaxın xaricdə V.S.Loksin, R.A.Maksutov, A.M.Yaşın və başqaları dərin tədqiqatlar aparmışlar.

İşin məqsədi: İstismar quyularının təmirində istifadə olunan paker quruluşlarının effektivliyini yüksəltmək üçün pakerlərin qəzalı quyularda oturdulub çıxarılmasını və istismar kəmərinə kipləndirməyə keçirilməsini, təzyiq, qüvvə və başqa amillərdən asılı olaraq öyrənməklə, sürtünmə itkilərinin qarşısının alınmasına nail olunmaq, uzunömürlü kipləndirməni təmin edən yeni kipləndirmə düyünü üçün mühəndis hesablama metodikasını işləməkdir.

Dissertasiyada müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar:

1. Quyuların təmirində istifadə olunan mövcud paker quruluşları ilə uzunömürlü kipləndirmə effektinin təmin olunmaması üzrə aparılan tədqiqatlar.

2. Təmir olunan quyularda pakerlərin etibarlılığını təmin edən boruların boyuna əyilməsi, pakerin istismar kəmərinin divarı ilə sürtünməsini nəzərə almaqla yeni kipləndirmə düyününün kipləndirmə kriteriyalarının, kipləndiricilərin optimal forma və ölçülərinin variasiya metodu ilə tədqiqi, relaksasiya gərginliklərinin azaldılmasını təmin edən tədqiqatların nəticələri.

3. Kipləndirmə effektivliyini yüksəltmək məqsədilə Pakerin yeni iki kipləndirmə düyünü (İxtira a 2014 0076) ixtira olunmuş və "İstismar quyularının təmirində istifadə olunan paker quruluşlarının kipləndirmə effektivliyinin artırılması"na (RS № 5763272-05) dair rəhbər sənədin alınması.

İşdə aşağıdakı məsələlər həll edilib:

1. Təmir olunan quyularda istifadə olunan pakerlərdə baş berən imtinaların statistik təhlili, etibarlılıq göstəricilərinin hesablanması
2. Əsas geoloji texniki kompleks amillərin təmir quyularında pakerlərin işinin keyfiyyətinə təsirinin təhlili
3. Quyularda təmir işlərində pakerin nasos- kompressor borularına və istismar kəmərinə təsir edən buraxıla bilən sıxıcı yükün təyini
4. Paker avadanlığının kipləndiricilərinin hermetikləşdirmə qabiliyyətini təyin edən faktorların tədqiqi
5. Pakerlərin kipləndirici elementinin optimal hermetikləşdirmə parametrlərinin hesablanma metodikası

Məsələlərin həlli üsulları:

Məsələlər klassik mexanikanın, elastikiyyət nəzəriyyəsinin, variasiya üsullarının tətbiqi, kipləndirici elementlərin mövcud və təklif olunmuş yeni konstruksiyalarının eksperimental tədqiqat nəticələrinin təhlili əsasında həll olunmuşdur.

Elmi yeniliklər:

Dissertasiyada alınan yeni nəticələr aşağıdakılardır:

- Mövcud paker quruluşlarının kipləndirici elementlərində kipləndirmə alınmasının mümkün olmaması təsdiqlənmişdir.

- Paker quruluşlarının quyuya endirilib-qaldırılmasında və oturdulmasında dayanıqlığa nail olma tədbirləri işlənilmişdir.

Pakerlərin kipləndirici elementlərinin qəzalılıq quyu şəraiti üçün hermetiklik kriteriyaları, forma və ölçüləri optimal hesablanmışdır.

- Pakerin yeni kipləndirmə düyünü işlənilmiş və onun hermetiklik xüsusiyyətləri, gərginlikli deformasiya vəziyyəti və ondakı gərginliklərin relaksasiyası eksperimental öyrənilmişdir.

Alınan həllin doğruluğu və əsaslandırma dərəcəsi:

Dissertasiya işində alınmış yeniliklər, təkliflər və tövsiyələr mexanikanın klassik üsulları, variasiya üsullarının tətbiqi, eksperimental və quyu şəraitində öyrənilmiş, mədən şəraitində quyularda yoxlanılmış və tətbiq edilmişdir. Elmi nəticələrin effektivliyi ixtira (a 2014 0076) və rəhbər sənədlə (RS 5763272-05) təsdiq edilmiş və tətbiq olunmuşdur.

İşin təcrübi əhəmiyyəti və alınmış nəticələrdən istifadə olunması:

Dissertasiya üzrə yerinə yetirilmiş tədqiqat üzrə paker quruluşlarının qəzalılıq quyu şəraitində onlarda baş verən sürtünmə itkilərinin qarşısının alınması hesabına hermetikləşdirmə xüsusiyyətlərinin yüksəldilməsinin həlli Bakı Neft Mədən Avadanlıqları ASC-də paker quruluşlarının layihələndirilməsində aprobasiya edilmişdir. İlk dəfə olaraq pakerlərin istismar kəməri ilə sürtünmə məsələsinə, paker nasos-kompressor boruları sisteminin dayanıqlıq məsələlərinə baxılmış, pakerə verilən kipləndirmə qüvvəsinin qiyməti qəzalılıq quyu şəraitinə müvafiq hesablanmışdır. Kipləndirmələri hermetikliyə keçirmək üçün tələb olunan gərilmə deformasiyasının variasiya üsullarının tətbiqi ilə optimallaşdırılaraq kipləndiricilərin optimal forma və ölçülərinin seçilməsinə baxılmışdır. Onun əsasında pakerin yeni kipləndirmə düyünü işlənmiş və əsaslandırılmışdır (ixtira, a 2014 0076).

Pakerin yeni kipləndirmə düyününün nəzəri və eksperimental əsaslandırılması nəticəsində kipləndiricilərin effektivliyi 30–40% yüksəlmişdir. Yeni kipləndirmə düyünlü pakerlərin hesablanması və seçilməsi üçün Rəhbər sənəd (RS 5763272-05) Bakı Neft Mədən Avadanlıqları ASC-nin pakerlərinin kipləndirmə düyünündə istifadə olunur.

Həmçinin göstərilən rəhbər sənəddən NEFTQAZMAŞ ASC-də, OKB Neftməş-ın mədənlərində istifadəsi tövsiyə olunur.

İşin müzakirəsi:

Dissertasiya işinin əsas müddəaları və nəticələri müzakirə edilib və bəyənilibdir.

1. Təmir olunan fontan quyusunun pakerləşdirilməsində hidrodinamik təzyiqin təyini, Nəzəri və tətbiqi mexanika. Memarlıq və inşaat universiteti. Tezis, Bakı, 2015

2. Təmir quyularının pakerlərinin kipləşdirmə effektivin tədqiqi. Tezis, Doktorantların və gənc tədqiqatçıların Respublika elmi konfransı, İqtisad universiteti, Tezis, Bakı, 2015

3. Pakerin kipləndirici elementlərinə ötürülən qüvvənin idarə olunması. Tezis, Gəncə Kreativ Sənaye texnologiyalarının tədrisi və tətbiqi. Beynəlxalq Elmi-praktiki konfransın materialları, Tezis, 2015

4.Fırlanma ilə oturdulan pakerlərə yükün ötürülməsi, Bakı, Azərbaycan xalqının ümummilli lideri Heydər Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş tələbə və gənc tədqiqatçıların “Gənclər və yeni texnologiyalar” mövzusunda respublika elmi-texniki konfransının materialları, Tezis, 2015

5.”Neft-qaz istehsalı və emalı texnikası” kafedrasının elmi seminarlarında müzakirə olunmuşdur, 2013-2015-ci illər.

Nəşr: Dissertasiyada yerinə yetirilən tədqiqatlar və həll edilən məsələlər əsasında nüfuzlu jurnallarda 9 eimi əsər, 4 konfrans materialı (bunlardan 2-si xaricdə) dərc olunmuş, Azərbaycan Respublikasının 1 ixtirası (a 2014 00 76) və 1 rəhbər sənəd.

İşin həcmi strukturu: Dissertasiya işi girişdən, 4 fəsildən, nəticələr, 124 adda istifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısından, 154 səhifədə mətndən, o cümlədən 18 cədvəldən və 36 şəkildən ibarətdir.

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə mövzunun aktuallığı, məqsədi, onun elmi yeniliyi, təcrübi əhəmiyyəti, müdafiə olunan müddəalar və dissertasiya işinin aprobasıya səviyyəsi göstərilmişdir.

Birinci fəsildə istismar quyularında borulararası fəzanın kipləndirmə vəziyyətinin təhlili verilmişdir. Burada kipləndirmənin mövcud metodlarının icmalı, təmir olunan quyularda istismar zamanı pakerlərin işinin statistik təhlili verilmiş, imtinaların səbəbləri araşdırılmış, etibarlılıq göstəriciləri hesablanmışdır. Hesablamaların nəticələri cədvəl 1-də verilmişdir. Şək.1-də pakerin sıradan çıxmasının və intensivliyinin zamandan asılılıq qrafikləri verilir.

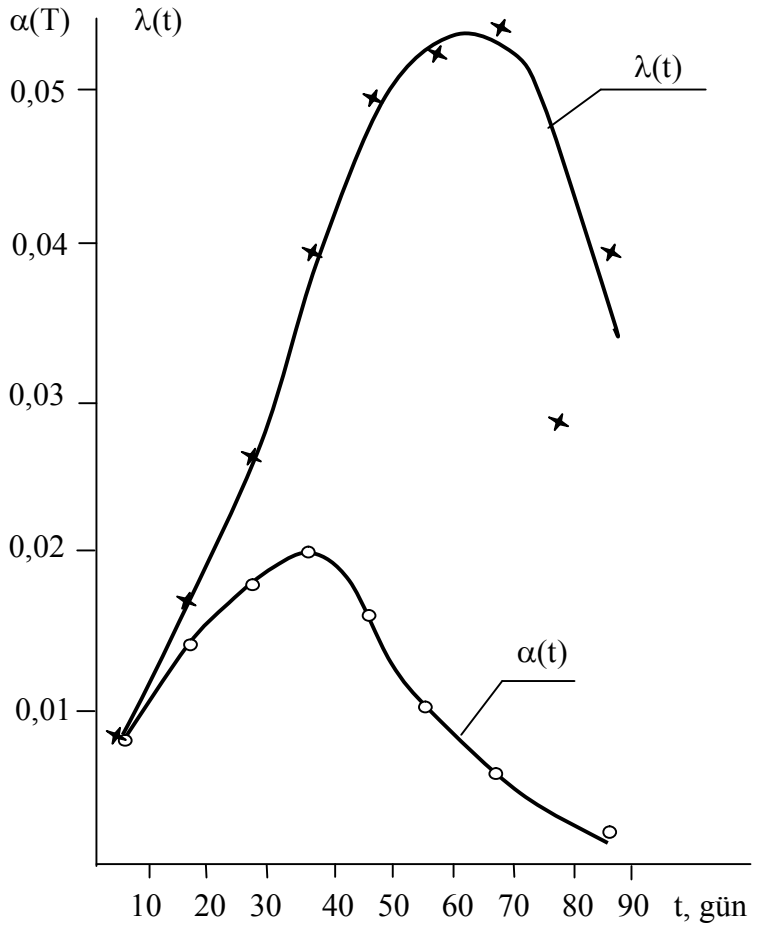
İkinci fəsildə Təmir quyularında istifadə olunan pakerlərin işi təhlil edilmiş, əsas geoloji-texniki kompleks amillərin pakerin işinin keyfiyyətinə təsiri öyrənilmişdir. Pakerin oturdulduğu təmir quyusunun istismar kəmərinin möhkəmlik həddinin, quyularda filtr zonaya yaxın hissədə təmir işlərində pakerin nasos-kompressor boruları sisteminin dayanıqlığının itirilmə effektivin tədqiqi aparılmışdır. Təmir quyusunda pakerə təsir edən buraxıla bilən sıxıcı

yükün təsiri, pakerin kipləndirici elementlərinə ötürülən qüvvənin idarə olunması öyrənilmişdir. Təmir quyusunun pakerləşdirilməsində sürtünmə öyrənilmiş, pakerləşdirmədə sürtünmə qüvvəsinin hesablanma metodikası işlənmişdir. Təmir olunan quyuların pakerlərinin kipləndirmə effektinin tədqiqi aparılaraq paker borularında buraxıla bilən sıxıcı qüvvənin qiyməti hesablanmışdır. Cədvəl 2-də kritik dartıcı qüvvənin hesablanmış qiymətləri verilir.

Cədvəl 1

Pakerlərin sıradan çıxmasının onun kipləndirici elementlərində baş verən imtinalardan asılılığı

Pakerin qaldırılma səbəbi	Pakerin sıradan çıxmasının xarakteri	Sıradan çıxmanın sayı	%
Kipləndirmənin pozulması	Rezin kipləndirici elementin qalıq deformasiyası	45	59
	Rezin kipləndirici elementin tamlığının pozulması	3	4
	Rezin kipləndirici elementin tutmada pərçimlənməsi	2	3
Geoloji-texniki tədbirlər	Rezinin işlənməsi	7	9
	Rezin kipləndirici elementin tutmada pərçimlənməsi	10	13
	Digər səbəblər	9	12



Şək.1. Parkerin sıradan çıxma $\alpha(t)$ tezliyinin
və λ intensivliyinin zamandan asılılıq qrafikləri

Kritik dartıcı qüvvənin hesablanmış qiymətləri

Boruların diametri, mm	Boruların qalınlığı, mm	Axma həddi, MPa	P _x xarici təzyiqin (MPa-lə) təsirindən yaranan paker borularında yaranan kritik dartıcı qüvvə, kN-lə			
			0	10	20	30
73	10	380	1250	1110	970	800
		500	1650	1500	1370	1230
		550	1800	1660	1530	1400
89	10	380	1400	1230	1050	840
		500	1850	1660	1500	1310
		550	2000	1850	1680	1500
114	10	380	4600	1440	1200	880
		500	2150	1870	1740	1470
		550	2350	2190	1960	1700

Təcrübə (və təhlil) göstərir ki, sürtünmə qüvvəsi boruların ağırlığından, quyunun əyriliyindən, quyu məhsulunun fiziki-mexaniki xassələrindən və s.-dən, bundan əlavə sürtünmə qüvvəsi, paker boruları ilə pakerin idarə olunmasının növündən də (fırlanma, endirmə, qaldırılma sürəti və ya sükunətdə olmalarından) asılıdır. Bu məqsədlə pakerləşdirmədə sürtünmə qüvvəsinin hesablanma metodikası təklif edilir:

1. Pakeri borularla quyuya endirdikdə boruların ağırlığını hesablamalı. Sonra boruları (onunla birlikdə paker də qalxacaq) (0,5–1 m) qaldırmaq və 1–1,5 dövr 0,5 saniyə ərzində fırlatmaq. Eyni zamanda çəki indikatoru üzrə boruların pakerlə (pakerə xvostik boru bağlanıbsa bunların da) ağırlığını (çəkisini) ölçürük.

2. Bu ölçməni bir neçə dəfə 10 m uzunluq ucu yuxarı və aşağı sabit sakit sürətlə (3–5 saniyədə 1 metr) təkrarlamaq və çəkili yuxarı-aşağı istiqamətlərdə orta ölçüsünü və ΔG çəki fərqi təyin etmək.

3. Paker borularının xarici və daxilində quyu mayesilə səth görüşməsində yaranan özlü maye sürtünmə qüvvəsini N_{maye} təyin etmək.

4. Paker borularını pakerin kipləndirici elementləri ilə birlikdə quyunun divarına (həm daxildən, həm də xaricdən) sıxan qüvvələrin: borular yuxarı və aşağı hərəkətlərə uyğun $N_{\text{sur}\uparrow}$ və N_{sur} cəmini təyin etmək lazımdır.

5. Aşağıdakı ifadələrdən sürtünmə qüvvələrinin cəmini hesablamaq lazımdır:

$$\Delta G = N_{\text{sur}\Sigma} + 2N_{\text{sur}} = N_{\text{sur}\uparrow} + N_{\text{sur}\downarrow} + 2N_{\text{maye}}$$

6. Sürtünmə əmsalını təyin edirik:

$$F_{\text{sür}} = \frac{N_{\text{sür}}}{N_{\text{sur}\uparrow} + N_{\text{sur}\downarrow}} = \frac{\Delta G - 2N_{\text{maye}}}{N_{\text{sur}\uparrow} - N_{\text{sur}\downarrow}}$$

Pakerin kipləndirici elementlərinə ötürülən qüvvənin idarə olunması:

Praktika göstərir ki, pakerə ötürülən yük (qüvvə) quyunun daxili diametri ilə elə münasibətdə ola bilər ki, kipləndirmənin baş verməməsi alına bilər, çünki boruların kəmər səthində sürtünməsindən pakerə ötürülən yükün bir hissəsi itkilərə sərf olunur. Əgər pakerə yük borularının öz ağırlığı ilə ötürülərsə, bu belə təyin edilə bilər:

$$Q = \frac{q\rho}{f} \cdot \left(1 - l \frac{l_f}{\rho}\right)$$

Burada f – boruların quyu divarı ilə (istismar kəmərinin daxili ilə) sürtünmə əmsalı, $f = 0,15-0,3$;

ρ – fəza spiralının ayrılık radiusu olub $\rho = \frac{\ell_{kr}^2}{4\pi R_q}$ - ə bərabərdir.

$l_{kr} = 1,98 \sqrt[3]{\frac{EJ}{q}}$ – olub, , bunu artırısaq boruların kritik uzunluğu

öz ağırlıqlarından boyuna dayanıqlığını itirər;

R_q – quyunun (paker oturdulan kəmərin) radiusu;

J – boruların en kəsiyinin ətalət momenti.

Boruların ideal düzgün boyu ($\rho = \infty$) halı üçün (2.70) ifadəsi $\ell - \frac{\ell \cdot f}{\rho}$ həddini $\ell \cdot f / \rho$ dərəcəsinə tərtibinə görə sıraya ayırsaq onda aşağıdakı şəkil alar:

$$\lim_{\rho \rightarrow \infty} Q = ql$$

Deməli, təyin edə bilərik ki, boruların hansı (nə qədər) hissəsi sıxılmaya məruz qalıb ki, onda Q yükünü ötürək:

$$\ell = \frac{\rho}{f} \cdot \ln \frac{1}{1 - \frac{Q \cdot f}{Q \rho}}$$

nə qədər “yüksüzləşdirmək” lazımdır ki, G yükünü ötürə bilək:

$$G = -\frac{q\rho}{f} \ln \left(1 - \frac{Q \cdot f}{q \cdot \rho} \right)$$

Boruların spiral şəkilli əyilməsi nəticəsində və boruların quyunun – kəmərin divarı ilə sürtünməsindən boruların çəkisi əhəmiyyətli dərəcədə itkilərə sərf olunur. Məsələn, 190 mm (8" kəmə) quyuda 114 mm-lik borular pakerlə buraxılır (qalınlığı 10 mm), sürtünmə əmsalının, hətta, normal $f = 0,2$ qiymətində belə quyudakı pakerə (onun kipləndiricilərini kəməre çatdırmaq üçün) ötürülən sıxıcı yük 150 kN-dan avadanlığı 200 kN-luq yüksüzləşdirmək lazım gəlir, onda itki 50 kN alınır; digəri məsələn, pakerə 200 kN yük ötürmək üçün onda avadanlığı (boruları) 300 kN yüksüzləşdirmək lazım gəlir, bu halda yükün (çəkinin) itkisi 33% təşkil edir. Həmçinin sürtünmə əmsalını $f = 0,3$ -ə kimi artırıqda bu itki daha çox artır, 200 kN-a qədər olanda boruları 180 kN-a qədər yüksüzləşdirmək lazım gəlir.

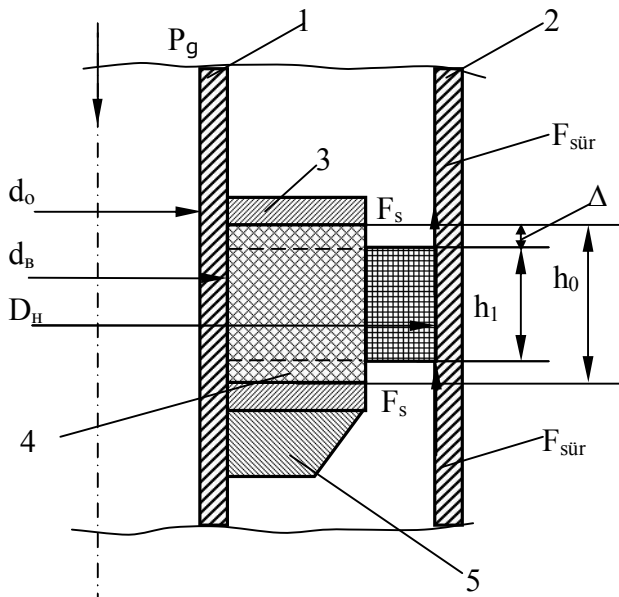
Beləliklə, bu yolla konkret hal üçün təyin etmək olar ki, quyularda pakerləşdirmə (təmir tədbirlərini həyata keçirmək üçün) apardıqda pakeri etibarlı oturtmaq üçün maksimum nə qədər yük yaratmaq olar, ondan yüksəyini yaratmaq və onu pakerə ötürmək mümkün olmayacaq. Praktika üçün bu amili nəzərə almaq vacibdir Şəkil 2-də pakerin kipləndirici elementinin hesabi sxemi verilir.

III fəsildə Quyu kipləndiricilərinin riyazi modelləşdirilməsi aparılmış, pakerlərin kipləndirici elementlərinin optimal hermetikləşdirmə parametrlərinin hesablanma metodikası

işlənilmişdir. Parker avadanlığının kipləndiricilərinin hermetikləşdirmə qabiliyyətini təyin edən faktorlar müəyyənləşdirilmişdir.

Alınmışdır ki, kipləndiricinin oxboyu istiqamətdə deformasiyası üçün $W = a_k \left(1 - \frac{z^2}{h^2}\right)$ qəbul etdikdə variasiya hesabının Rits metodu yaxşı nəticə verir:

$$\Pi = 2\pi G \int_V (\varepsilon_r^2 + \varepsilon_\theta^2 + \varepsilon_z^2 + \frac{1}{2} \gamma_{rz}^2) dV - \Delta Q$$



Şək.2. Parkerin kipləndirici elementinin hesabi sxemi:

- 1 – lülə; 2 – istismar kəməri; 3 – dayaq şaybası;
- 4 – kipləndirici element; 5 – konus.

Burada Π - kipləndiricinin tam potensial enerji funksionalını ifadə edir.

$W = -\Delta$ şərti kipləndiricinin oxboyu deformasiyasıdır.

$$\check{D} = 2\pi G \int_{R_{\text{d}}}^{R_x} \int_{(r-R_1)tg\beta}^{h+(r-R_1)tg\beta} \varepsilon_z^2 + \varepsilon_\theta^2 + \varepsilon_z \varepsilon_\theta + \frac{1}{2} \gamma_{zr}^2 \cdot r dr dz - \Delta Q$$

burada $\varepsilon_r = -(\varepsilon_\theta + \varepsilon_z)$ $\varepsilon_r, \varepsilon_\theta$ və ε_z uyğun olaraq kipləndiricinin nisbi radial, tangensial və oxboyu deformasiyalarıdır.

Δ – tətbiq nöqtəsində kipləndiricinin oxboyu deformasiyasıdır;

dV – kipləndiricinin elementar həcmidir.

R_d, R_x – kipləndiricinin uyğun olaraq daxili və xarici radiuslarıdır;

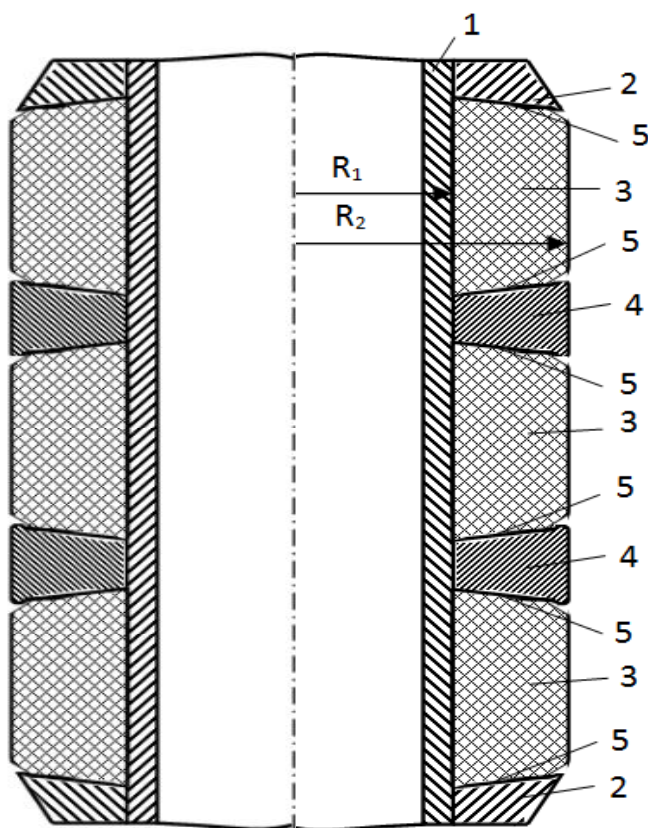
W, z – z oxu istiqamətində uyğun yerdəyişmə.

β - kipləndiricinin baş üzlərində nəzərdə tutulan konusluq bucağıdır.

Aparılmış hesablamalara əsasən quyuların təmirində istifadə olunan pakerin yeni kipləndirmə düyünü işlənilmişdir.

Təklif olunan kipləndirmə düyünü (şək.3) lülədən, iki kənar dayaq şaybalarından, üç eyni kipləndirici elementdən və iki aralıq şaybalarından ibarətdir. Hər üç kipləndirici elementlərin hər iki tərəfdən baş üzləri konuslu profilli yerinə yetirilib. Dayaq şaybalarının profillərinə müvafiq olaraq daxili və aralıq şaybalarının daxili və xarici üzləri konuslu profilli yerinə yetirilmişdir.

Kipləndirici elementlərin hər iki tərəfdən baş üzləri konuslu profilli yerinə yetirilib. Dayaq şaybalarının daxili və aralıq şaybalarının daxili və xarici üzləri kipləndirici elementlərin profillərinə müvafiq olaraq konuslu profilli yerinə yetirilmişdir. Təklif olunmuş kipləndirmə düyünündə mövcud kipləndirmə düyünündən fərqli olaraq kipləndirici elementlərin hər iki tərəflərinin baş üzləri konuslu nəzərdə tutulduqda buna müvafiq dayaq və aralıq şaybaların qoyulması, kipləndirici elementlərdə sürtünmə itgilərinin qarşısı alınır.



Şəkil 3. Təmir quyuları üçün pakerin yeni kipləndirmə düyünü:

1– lülə; 2 – iki ədəd kənar baş üzləri konuslu profilli dayaq şaybaları, 3 – hər iki tərəfdən baş üzləri konuslu profilli eyni üç kipləndirici element, 4 – 2 dayaq və 2 aralıq şaybaları; 5 – üzləri konuslu profilli kipləndirici elementlər.

Dördüncü fəsilə Pakerin rezin kipləndirici elementlərinin formalarının kontakt gərginliklərinə əsasən kipləndirmə qabiliyyətlərinin tədqiqi aparılmışdır. Pakerlərin kipləndirici

elementlərinin eksperimental tədqiqi və relaksasiya gərginliklərinin öyrənilmişdir.

Quyularda borulararası fəzanın rezin kipləndirici elementlərlə kipləndirilməsi kontakt kipləndiricilərinin müxtəlif növləri ilə həyata keçirilir, ancaq texnikanın başqa sahələrindən quyu şəraitinin xüsusiyyətləri ilə müəyyənləşdirilən kipləndirilən aranın həddi və kipləndirilən səthin vəziyyəti ilə fərqlənir. Kontakt kipləndiricilərinin iş mexanizmi polad səthin çöçəklərinin, yarıqlarının və başqa nahamarlıqlarının-kələ-kötürlülüklərinin kipləndirici element materialı ilə yönəldilmiş kontakt gərginliyi P_k vasitəsilə doldurulmasından ibarətdir. Əgər kipləndirici material sıx örtülmürsə və mikronahamarlıqlar mayenin keçə biləcəyi yarıq şəbəkəsi əmələ gətirirlərsə, qəbul edilən ΔP təzyiq düşgüsü yarıqlardakı mayeyə yönəldilir və P_k -nın əksinə hərəkət edir. Onda hidrostatikanın tənliyinə görə, kontakt kipləndiricilərinin işqabiliyyəti bərabərliyinə əsasən təyin edilir:

$$P_k = -\Delta P$$

Bu şərti nəzərə alaraq və kipləndiricilərin yüklənməsinin müxtəlif hallar üçün deformasiya əlaqəsini hesablayaraq, lastik material üçün kiplik şərtini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$f(\mu) \leq \frac{P_k}{\Delta P} \leq 1$$

burada μ – elastomerin Puasson əmsalıdır. Yumşaq rezin üçün $\mu=0,45$; sərt (bərk) rezin üçün $\mu=0,42$. Buna görə aşağıdakı bərabərsizlikdən rezin üçün alırıq:

$$0,8 \leq \frac{P_k}{\Delta P} \leq 1$$

Bu nisbət pakerin qəbul etdiyi təzyiq düşgülərini rezinin sərhəd qatında təyin edir. Buna görə kontakt gərginliklərinin paylanması və onların yaranma mexanizmi kipləndirmənin texnika və texnologiyası üçün xüsusi maraq doğurur.

Eksperimentlərdən məlum olur ki, deformasiya qüvvə tətbiq edilən tərəfdən başlayır, bunu I fəsilə pakerlərin rezin kipləndirici elementləri quyudan çıxarıldıqdan sonra vəziyyətləri barədə yazıda da biz qeyd etmişdik. Yükün təsiri böyüdükcə deformasiya ortaya yayılır, sonra elementin bütün hissəsini tutur.

Pakerlərin rezin kipləndirici elementlərin gərginlikli vəziyyətlərinin xarakteristikalarının müəyyənəşdirilməsi natur nümunələri üzərində öyrənilib. İstismar kəmərinin “D” markalı 375 mm-lik gödək borucuq quraşdırılmış stendi yığılmışdır. Borucuğun xarici və daxili səthi 7-ci təmizlik sinfinə əsasən işlənilmiş, daxili diametr 153 mm, divarın qalınlığı 3 mm-dir. Borucuğun xarici səthinə PKB-20-100 15 mm-lik intervalla oxları eninə yönəlmiş tenzometrik vericilər yapışdırılmışdır. Vericilər deformasiya və gərginlikləri ölçən balansirovkalı və kompensəedici kəmərr hissəsində yapışdırılıb. Pribor statik və bir və ya bir neçə nöqtədə dəyişən deformasiyaları ölçmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Borucuğun içində rezin kipləndirici elementli dayaq həlqələrlə pakerin kipləndirmə düyünü yerləşdirilmişdir. Dayaq həlqələrinin və lülənin kontakt səthi 7-ci təmizlik sinfinə əsasən işlənilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, birbaşa rezin kipləndirici elementlərlə təmasda olan metal səthlərin yüksək dəqiqlik sinfinə əsasən işlənilməsi sürtgü yağları ilə sürtüldükdə rezin və metalın əlaqəli səthlərində sürtünmə əmsalını minimuma endirmişdir. Cədvəl 3-də kipləndirici elementin sınaq göstəriciləri verilir.

Cədvəl 3

Kipləndirici elementin sınaq göstəriciləri

Elementin sıra sayı	Kontakt təzyiqi, MPa P_i	$P_i - \bar{P}$	$(P_i - \bar{P})^2$
1	4,563	-0,69	0,4761
2	4,692	0,60	0,3600
3	4,649	0,17	0,0289
4	4,434	-1,09	3,9204
5	4,822	1,90	3,6100
n=5	$\bar{P}=4,632$	0,00	8,3954

Əsas kənara çıxma aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}{n - 1}} = 1,45$$

vahid sınaqda əsas kənaraçıxma orta qiymətə nisbətən

$$\bar{P} = \frac{S}{\sqrt{n}} = 0,65 \text{ -ə bərabərdir.}$$

$\alpha=0,95$ etibarlığında Student kriteriyası $t_{0,95}=2,776$ –ya bərabərdir və inandırıcı interval

$$\bar{P} \pm t_{0,95} \cdot S_{\bar{P}} = 46,32 \pm 1,804 \quad \text{təşkil edir.}$$

Ölçmələrin həqiqiliyinin qiymətləndirilməsi üçün nisbi xətanı hesablayırıq:

$$\Delta \sigma_{xt} = \frac{t_{0,95} \cdot S_{\bar{P}}}{\bar{P}} \cdot 100 \% \approx 4 \%$$

Bu yolla görünür ki, 0,95 etibarlığında vahid sınaqda nisbi xəta 4% təşkil edir və izahı verilmiş stend sınaqları üçün qəbul edilə bilər.

Tədqiqat zamanı kontakt gərginliklərində əvvəlkilərlə müqayisədə oxboyu yüklənmə diapazonu 18 t-a çatdırılmışdır. Bu ona görə edilmişdir ki, təzyiq düşmələrində özü-özünə pakerləşdirmə zamanı tədqiqatlarda rezin kipləndirici elementlərə oxboyu yüklənmənin effektivliyi görünsün. Quru sürtünmənin baş verməməsi üçün bütün kipləndirici elementlər transformator yağı ilə yağlanmışdır.

NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

1. Alınmışdır ki, mövcud kipləndirmə düyünlərində kipləndiricinin işgörmə qabiliyyəti aşağıdır və yüksək təzyiqlərdə (70; 100 MPa) özü-özünə kipləndirmə təmin olunmur və kipləndirici-dayaq şaybası təmasında sürtünmə böyük olduğundan kipləndiriciyə tətbiq olunan qüvvənin böyük hissəsi itkilərə səbəb olur və sürtünməni azaldan heç bir tədbir nəzərdə tutulmayıb.

2. Paker quruluşlarının quyuya endirilib-qaldırılmasında və oturdulmasında dayanıqlığa nail olma tədbirləri işlənilmişdir.

3. Kipləndiricinin ölçüsüz qiymətdə özü-özünə kipləndirmə qüvvəsinin Q/Jh^2 , ölçüsüz oxboyu deformasiyadan $\Delta l_{konus} / h_0$

asılılığından alınır ki, kipləndirmə $\Delta l_{konus} / h_0$ asılılığının 0,4...9 qiymətində alınır və gərginliklərin paylanması müntəzəm olur.

4. Quyuların təmirində istifadə olunan paker üçün özü-özünə kipləndirməni təmin edən yeni kipləndirmə düyünü təklif olunmuş, nəzəri və eksperimental təsdiq olunmuşdur. Mühəndis hesablama metodikası layihələndirmə üçün işlənilmişdir.

5. Kipləndiricidə effektiv kipləndirməni təmin etmək məqsədi ilə ona tətbiq olunan qüvvəni $T_0 > (1,6 + 2)r\sqrt{m/K_2}$ vaxta tətbiq etmək lazımdır.

6. Pakerlərin kipləndirici elementlərinin hermetikliyini yüksəltmək üçün kipləndirmə düyünündə baş üzləri konuslu kipləndirici elementlərdən və buna müvafiq dayaq şaybalarından istifadə olunması daha əlverişlidir.

Dissertasiya mövzusu üzrə aşağıdakı işlər dərc olunmuşdur:

1. Касумова С.А., Гусейнли З.С., Мамедов Г.В. Исследование осложнения нагруженности уплотнителя пакеров при посадке и в процессе уплотнения его с применением штангового глубинного насоса. АГНА, Известия высших технических учебных заведений Азербайджана, 2012, журнал, № 2(78) 2012, стр.19-21

2. Hüseynli Z.S. "Təmir quyularında işlədilən paker kipləndiricisinin yüklənmə şərtinin tədqiqi", Elmi əsərlər, jurnal, Azərbaycan Texniki Universiteti, №1, 2014, səh.72-78

3. Hüseynli Z.S. "Quyu kipləndiricilərinin riyazi modelləşdirilməsi" "Əsrin müqaviləsi -20", Respublika Elmi Konfransının materialları, Sumqayıt Dövlət Universiteti, 24-25 sentyabr, 2014, səh.186-188

4. Hüseynli Z.S. "Quyularda filtr zonaya yaxın hissədə təmir işlərində pakerin nasos-kompressor boruları sisteminin dayanıqlığının itirilmə effektivinin tədqiqi" Nəzəri və tətbiqi mexanika, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, jurnal, №3-4, 2014, səh.34-38

5. Гусейнли З.С. “Факторы, определяющие герметизирующую способность уплотнения пакерного оборудования” ВНИИОЭНГ, Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, № 2, 2015. стр.25-27

6. Hüseynli Z.S. “Quyuların servis texnologiyalarında istifadə olunan paker sistemlərinə təsir edən buraxılabilən sıxıcı yükün təyini” ADNA, Ali Texniki Məktəblərin Xəbərləri, Məqalə, №3, (97), 2015, s.50-53

7. Hüseynli Z.S. “Quyuların təmirində istifadə olunan pakerlərin işinin keyfiyyətinə əsas geoloji-texniki kompleks amillərin təsirinin öyrənilməsi”. Nəzəri və Tətbiqi Mexanika, Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti, №1, 2015, səh.81-86

8. Hüseynli Z.S. “Pakerin kipləndirici elementlərinə ötürülən qüvvənin idarə olunması”, Gəncə, Azərbaycan Texnologiya Universiteti, “Kreariv sənaye texnologiyalarının tədrisi və tətbiqi”, Beynəlxalq Elmi Konfransının materialları, Tezis, 2015, s.276-277

9. Hüseynli Z.S. “Fırlanma ilə oturdulan pakerlərə yükün ötürülməsi” Azərbaycan Texniki Universitet, Ümummillî lider H.Əliyevin anadan olmasının 92-ci ildönümünə həsr olunmuş “Gənclər və yeni texnologiyalar” mövzusunda Respublika Elmi-Texniki konfransı, Tezis, Bakı, 2015, s.228-229

10. Hüseynli Z.S. “Quyuların təmirində pakerləşdirmənin həyata keçirilməsində quyu divarında yaranan sürtünmə qüvvələrinin hesablanma metodikası” Məqalə, Elmi əsərlər, Azərbaycan Texniki Universiteti, №3, 2015, s.43-48

11. Həsənov R.Ə., Məmmədov V.T., Hüseynli Z.S. “Təmir olunan fontan quyusunun pakerləşdirilməsində hidrodinamik təzyiqin təyini” ADNSU, Ali Texniki Məktəblərin Xəbərləri, Məqalə, №5 (99), 2015, s.52-56

12. Hüseynli Z.S. Təmir quyularının pakerlərinin kipləşdirmə effektivliyinin tədqiqi, Tezis, Doktorantların və gənc Tədqiqatçıların Respublika Elmi Konfransı, Tezis, İqtisad Universiteti, 2015

13. Мамедов В.Т., Гусейнли З.С. Методика расчета параметров герметизации уплотнительного узла пакера применяемых при ремонте скважин. Нефтепромысловое дело, Москва, ОАО, «ВНИИОЭНГ», 2015

14.”İstismar quyularının təmirində istifadə olunan paker quruluşlarının kipləndirmə effektivliyinin artırılması”na dair mühəndis hesablama metodikası

15.“Pakerin yeni kipləndirmə düyünü” (İxtira a 2014 00 76)

Həmmüəlliflərlə birgə dərc olunmuş elmi məqalələrdə müəllifin şəxsi xidməti

[1,11,13] - nəzəri və təcrübi tədqiqat və nəticələrin təhlili;

[2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12]- müəllifin sərbəst hazırladığı işlərdir.

Повышение эффективности уплотнения уплотнительных устройств пакеров используемых при ремонте эксплуатации скважин**РЕЗЮМЕ**

В введении обоснована актуальность темы диссертации, приведена краткая аннотация работы, сформулированы цель и новизна работы. Изложены основные научные положения, которые выносятся на защиту.

Первая глава посвящена анализу причины отсутствия уплотнения в уплотнительных устройствах пакера и изучены причины отсутствия герметизации пакеров при ремонте в осложненных условиях эксплуатации скважин. Приведен анализ причины отказа работы пакеров и его уплотнительного узла на основе статистической обработки промысловых данных.

Во второй главе изучено влияние основных геолого-технических комплексных факторов на пакеров при ремонте скважин. Изучено влияние допустимой давлении на пакер, влияющие силы трения при пакеровки. Определена критическая оценка силы передаваемой на пакер при ремонте эксплуатационной скважины.

В третьей главе моделирован уплотнитель пакера, определено форма и размер уплотнительного узла, предложен и обоснован конструкция этого узла (а 2014 0076), определена оптимальная форма и размер уплотнительного узла пакера, также определены факторы влияющие на работу уплотнительного узла пакера.

В четвертой главе экспериментально изучен способ герметизации для различных форм и размеров уплотнителей узла пакеров, также проведена тензометрическим путем исследования для определения релаксации напряжения и определено распределение напряжение в уплотнительном узле.

Huseynli Zenfira Seydi

Increasing efficiency sealing of packers sealing devices used in the repair of exploitation of wells

RESUME

In the introduction the actuality of the dissertation topic is substantiated, a brief summary of the work is given, formulated purpose and novelty of the work. The basic scientific statements are set out, which are taken in defense.

The first chapter is devoted to analysis of the reasons for the lack of sealing in the sealing device of the packer and studied the reasons for the lack of sealing of packers for repair in the complicated conditions well operation. The analysis of the reasons for refusal of work packers and seal assembly on the basis of statistical processing of the fisheries data is given.

In the second chapter studied influence of the main geological and technical of complex factors on the packers in the repair of wells. Studied the influence of the allowable pressure on the packer influencing the frictional force during setting of packer. Determined critical evaluation of force transmitted to the packer in the repair of the production well.

In the third chapter modelled seal packer, determined the shape and size of the seal assembly, proposed and substantiated the construction of this knot (a 2014 0076), determined the optimum shape and size of the seal assembly of the packer, also the factors affecting the operation of the seal assembly of the packer.

In the fourth chapter studied experimentally the ability to seal for various shapes and sizes seal assembly packers also conducted research by resistance strain gauges to determine the stress relaxation and determined the distribution of stress in the seal assembly.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ**

**АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

На правах рукописи

ЗЕНФИРА СЕЙДИ ГЫЗЫ ГУСЕЙНЛИ

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПЛОТНЕНИЯ
УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПАКЕРОВ
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ РЕМОНТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ
СКВАЖИН**

**Специальность: 3313.02 – Машины, оборудования и
процессы**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**диссертации на соискание ученой степени доктора
философии по технике**

Баку - 2015