

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
GEOLOGİYA VƏ GEOFİZİKA İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

TÜRKAN HEYDƏR QIZI QURBANOVA

**NASOS ÜSULU İLƏ İŞLƏYƏN QUYULARIN
SƏMƏRƏLİ İSTİSMARI ÜÇÜN QAZ-HİDRODİNAMİK
ÜSULLARIN İŞLƏNMƏSİ**

2525.01 – Neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarı

Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

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

BAKİ – 2017

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyinin “Neftin, Qazın Geotexnoloji Problemləri və Kimya” Elmi Tədqiqat İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: AMEA-nın müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, professor **R.S.Qurbanov**

Rəsmi opponentlər: AMEA-nın müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, professor **B.Ə.Süleymanov**

texnika elmləri doktoru, professor
F.H.Vəliyev

Aparıcı təşkilat: Bakı Dövlət Universitetinin “Tətbiqi riyaziyyat” Elmi Tədqiqat İnstitutu

Müdafiə “29” iyun 2017-ci il saat 14³⁰-da Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Geologiya və Geofizika İnstitutunun nəzdindəki D.01.081 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ1143, Bakı şəhəri, H.Cavid pr., 119

Faks: (99412) 537 22 85

E-mail: gia@azdata.net

Dissertasiya ilə AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “____” may 2017-ci il tarixində göndərilmişdir.

**D.01.081 Dissertasiya
Şurasının elmi katibi,
texnika üzrə fəlsəfə doktoru**



D.R.Mirzəyeva

İŞİN ÜMUMİ SƏCİYYƏSİ

Mövzunun aktuallığı:

Neft yataqlarının işlənməsində qazla mübarizədən nisbətən imtina etmək, qaz hasilatından texnologiyanı yaxşılaşdırmaq üçün istifadə məsələsi vacib problemlərdən biridir. Son illərə kimi nasos üsulu ilə işlədilən quyuların verdiyi neftin, suyun və mexaniki qarışığın miqdarına ciddi nəzarət olunubsa, lakin qazın hasilatına ciddi nəzarət edilməmişdir. Əvvəllər mədən neft yığım sistemi qapalı olmadığından quyuya daxil olan qazın yığını təmin edilməyib, boruarxasına gedən və nasosa daxil olan lay qazı atmosferə buraxılırdı, yəni qaz itgisinə yol verilir və ətraf mühit çirklənirdi. Deməli, layın qaz hasilatından səmərəli istifadə, nasos üsulu ilə istismarın texnoloji göstəricilərini yaxşılaşdırma, qaz hasilatının və atmosferə buraxılan qazla gedən yüngül neft fraksiyalarının itməməsi, ətraf mühitin ekoloji təmizliyinin qorunması haqqında məsələlərin həllinin aktual məsələ olması şübhə doğurmur. Texniki ədəbiyyatdakı araşdırmalar bu sahədə müəyyən elmi-praktiki işlərin görülməməsini təsdiq edir.

Hazırda ARDNŞ-də lay qazının itgilərini azaltmaq məqsədi ilə qapalı neft yığını sistemindən istifadə olunur. Nasos üsulu ilə istismar olunan quyuların lay qazı (nasosa daxil olan boru qazı və yüngül neft fraksiyaları ilə zəngin olan boruarxası qazlar) yığım məntəqəsinə verilir. Lakin laydan qazın hansı miqdarda götürülməsinə, yəni nasos üsulu ilə istismar texnologiyasını yaxşılaşdırmaq baxımından, lay qazının imkanlarından istifadəyə hazırda diqqət verilmir.

Təqdim edilən dissertasiya işi lay qazı hasilatının texnoloji imkanlarından istifadə məsələlərinin həlli mövzunun aktuallığını bir daha təsdiq edir.

İşin məqsədi:

Neft-qaz yataqlarının ştanqlı nasos üsulu ilə istismarının texnoloji proseslərini yaxşılaşdırmaq üçün lay qazından səmərəli istifadəyə aid kompleks tədqiqat üsullarının işlənməsindən ibarətdir.

Tədqiqatın əsas məsələləri:

Bu məqsədə nail olmaq üçün dissertasiya işində aşağıdakı məsələlər tədqiq edilmişdir:

1. "AzNeft" İB-nin qurudakı neft-qaz yataqlarında lay qazının yığılmasının əvvəlki və hazırkı vəziyyəti, texnologiyanı yaxşılaşdırmaq üçün lay qazından istifadə edilməsi, itkilərin qiymətləndirilməsi və dissertasiyanın mövzusunun əsaslandırılması;

2. Nasos üsulu ilə mövcud istismar texnologiyasının effektivliyini

artırmaq üçün tədbirlərin işlənməsi;

3. Neft-qaz quyularının drenaj zonasının modelinin müəyyən edilməsi və yeni tədqiqat üsulunun işlənməsi;

4. Ştanqlı nasos üsulu ilə işlədilən quyuların səmərəli istismarı üçün yeni texnoloji proseslərin işlənməsi.

Qoyulmuş məsələlərin həlli üsulları:

Neft sənayesində rast gəlinən mövcud texnoloji çətinlikləri araşdırmaqla dissertasiyada qoyulan məsələlər müəyyən olunmuş, qaz-maye qarışığı ilə əlaqədar nəzəri araşdırmalar əsasında məsələlər həll edilmiş və alınan nəticələr mövcud laboratoriya və mədən tədqiqatlarının nəticələrindən istifadə etməklə əsaslandırılmışdır. Məsələlərin həllində hidroqazdinamikanın və riyazi modelləşdirmə üsullarından istifadə edilmişdir.

Alınan nəticələrin mötəbərliyi:

Dissertasiyada alınan nəticələrin mötəbərliyi bu növ məsələlərin həllində istifadə olunan və kifayət qədər dəqiqliyə malik üsullardan istifadə edilməsinə, alınan nəticələrin texniki ədəbiyyatda mövcud olan laboratoriya və mədən tədqiqatları nəticələrinə uyğun olmasına əsaslanır.

Elmi yeniliklər:

Dissertasiya işində əldə olunan yeniliklər aşağıdakılardan ibarətdir:

– nasos quyularının maye və qaz hasilatlarına əsaslanan yeni tədqiqat üsulu işlənmiş və quyuların debitinin potensial debite yaxınlaşdırmanın mümkünlüyü müəyyən edilmişdir;

– neft-qaz quyularının drenaj zonasının modelinin mərkəzdənqaçma və ya elektrik dalma nasosu olması əsaslandırılmış, istismar üsullarının ümumiləşdirilmiş təsnifatı verilmiş və quyuların drenaj zonasının neft ehtiyatının mənimlənmə dərəcəsi qiymətləndirilmiş, təzyiqin bərpa nəticələri üçün yeni emal üsulu işlənmişdir;

– plunjer-silindr araboşluğunun mikroçat həddində olmasını nəzərə alaraq quyu hasilatından kipləndirici sistem kimi istifadə edilməsinin mümkünlüyü göstərilmişdir;

– geniş tətbiq üçün pakersiz paker effektini yaratma üsulu işlənmişdir.

Müdafiə olunan müddəalar:

Dissertasiya işində aşağıdakı müddəalar müdafiə olunur:

1. Ştanqlı nasosla işləyən quyulara daxil olan lay qazının hasilatına nəzarət əsasında istismar texnologiyasını yaxşılaşdırma üsulları;

2. Nasos üsulu ilə işləyən quyuların drenaj zonasının modelinin mərkəzdənqaçma nasosu olmasını müəyyənləşdirmək əsasında onun dayanıqlı iş rejimində istismar variantının təyini metodikasının işlənməsi;

3. Nasosla işləyən quyularda enerji sərfinə qənaət üçün pakersiz paker effektinin və NKB-da maye sisteminin təhlilini optimallaşdırma üsulları.

İşin praktiki əhəmiyyəti:

Dissertasiya işində alınmış elmi nəticələr quyu gövdəsində maye-qaz qarışığının tədqiqində, drenaj zonasının neft ehtiyatının mənimsənilmə dərəcəsinin qiymətləndirilməsində və neft yataqlarının nasos üsulu ilə istismarının texnoloji göstəricilərini daha da yaxşılaşdırmaq məqsədi ilə istifadəsi təklif edilir. İşlənmiş nəticələr “Azneft” İstehsalat Birliyinin neft mədənlərində istifadə edilmişdir.

İşin aprobasiyası: Dissertasiya işinin əsas müddəaları məruzə edilmişdir:

- Seventh International Conference on Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System Analysis, Decision and Control, Turkey, ICSCCW -2013;

- ADNA, Heydər Əliyevin anadan olmasının 90 illiyinə həsr olunmuş “Azərbaycan 2020: neft-qaz sənayesinin inkişaf perspektivləri” adlı elmi praktiki konfrans, Bakı, 2013

- Eighth International Conference on Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System Analysis, Decision and Control, Turkey, ICSCCW -2015;

- 12 th International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing, Science Direct, Procedia Computer Science, Vienna, Austria, ICAFS -2016;

- Международная научно-техническая конференция А.Х.Мирзаджанзаде, Уфа, 2016;

- Dissertasiyanın nəticələri “NQGPK” ETİ-nin və ADNSU “Mexanika” kafedrasının illik elmi-tədqiqat hesabatlarına daxil edilmişdir.

İşin nəşri:

Dissertasiya işinin materialları üzrə 17 elmi iş, o cümlədən 11 elmi məqalə, 6 konfrans materialı dərc olunmuş və 2 patent təsdiq mərhələsindədir.

İşin strukturu və həcmi:

Dissertasiya işi giriş, 4 fəsil, nəticə və istifadə olunan ədəbiyyat siya-

hısından ibarətdir, 36 şəkil, 22 cədvəl və əlavə də daxil olmaqla 175 səhifədə şərh edilmişdir.

İddiaçı AMEA-nın müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, professor E.E.Ramazanova başda olmaqla “NQGPK” ETİ-nin və ADNSU-nun “Mexanika” kafedrasının kollektivinə səmimi minnətdarlığını bildirir.

İŞİN ƏSAS MƏZMUNU

Giriş hissədə dissertasiya mövzusunun aktuallığı əsaslandırılmış, işin məqsədi, tədqiqatın əsas məsələləri, elmi yeniliklər, müdafiə edilən müdələlər, işin praktiki əhəmiyyəti və s. şərh edilmişdir.

Birinci fəsildə texniki ədəbiyyatın təhlili əsasında nasos ilə işlədilən quyularda lay qazını yığmanın və texnologiyayı yaxşılaşdırmanın əvvəlki (1970-ci illərə qədər) və hazırkı vəziyyətini araşdırmaqla müəyyən edilmişdir:

- 1970-ci illərdə nasos üsulu ilə istismar olunan quyuların qaz hasilatı ilə mübarizə metodlarının tədqiqinə geniş baxılmış və qaz hasilatına nəzarət olunmayıb, quyuların texnoloji rejimini yaxşılaşdırmaq üçün lay qazından istifadə edilməmişdir.

- 1970-ci illərdə nasos ilə istismar olunan quyularda lay qazından istifadə ilə daha əlverişli texnoloji rejim işlənmiş və tətbiq edilməkdədir.

- son illərdə NQÇİ-də qapalı neft yığım sistemi yaradılmış, bununla yanaşı lay qazı boruarxası fəzadan atqı xəttinə səmərəli olmayan miqdarda yönəldilmişdir.

İkinci fəsildə nasosla istismarın mövcud texnologiyalarını yaxşılaşdırmaq üçün quyu gövdəsində qaz-maye qarışığının tədqiqi, qaz hasilatını nəzərə almaqla «xərc-gəlir» baxımından yatağın və hər quyunun gəlirli istismarına, nasosun buraxılma dərinliyinin riyazi modelinə, quyuların səmərəli tədqiqat üsuluna aid məsələlərin həllinə baxılmışdır.

Bu bölmədə neft-qaz, neft-su və su-neft-qaz qarışığı üçün φ həcmi və β sərfi qatılıqları nəzəri üsulla təyin edilir. Mövcud tədqiqat üsullarından fərqli olaraq həcmi qatılıq təzyiqin paylanması əsasında təyin edilmiş və aşağıdakı asılılıqlar alınmışdır:

$$\gamma_{qar} = \frac{10(P_1 - P_2)}{h}; \quad \varphi = \frac{\gamma_n - \gamma_{qar}}{\gamma_m - \gamma_{qar}}$$

Bu yanaşma əsasında: 1) neft-qaz qarışığı, 2) su-neft qarışığı, 3) su-neft-qaz qarışıqları üçün lazım olan ifadələr alınmışdır.

Təklif olunan yanaşmanın doğruluğunu yoxlamaq məqsədi ilə N.Repinin Tuymazi yatağının 143 №-li quyusunda üç variantda aparılmış mədən eksperimentlərindən istifadə etməklə əsaslandırılmışdır.

Təklif olunan yanaşma əsasında təzyiqin quyu gövdəsində paylanması üçün aşağıdakı asılılıq alınmışdır:

$$P = P_1 + \frac{P_2 - P_1}{h}(l - h_{st})$$

Bu ifadə əsasında aparılan hesablamalar N.Repinin real quyuda apardığı eksperiment məlumatları ilə müqayisə edilmiş və əsaslandırılmışdır.

Təklif edilən hesablama üsulu ilə Suraxanı NQÇİ-nin 238 №-li, Balaxanı NQÇİ-nin 2381 №-li, Bibiheybət NQÇİ-nin 2548 №-li, 781 №-li, 3860 №-li quyular üzrə hesabatlar aparılmışdır.

Quyuda φ həcmi və β sərfi qatılıqları arasındakı sabit a əmsali vahiddən böyük olduqda quyu gövdəsində su olmasını təsdiqləməyə əsas verir. Bu halda quyu gövdəsindəki su sütununu ləğv etmək lazımdır.

Neft və qaz yataqlarının qaz hasilatını nəzərə almaqla “xərc-gəlir” baxımından səmərəli istismarı üçün bu bölmədə lay qazının debitinə nəzarət və səmərəli yığılmasına diqqəti əsaslandırmaq üçün bir misala baxılır.

Çıxarılan su-qaz-maye qarışığının həcmi nəzərə almaqla ayrı-ayrı horizont və quyu üzrə “xərc-gəlir”i müəyyən etmək məqsədi ilə aşağıdakı asılılıq 2 horizontu müqayisə üçün istifadə edilir.

$$(C_n - q) \sum Q_n + (C_q - q) \sum Q_q - q \sum Q_{su} > 0$$

Hesablamalar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, I horizont ziyanla, II horizont gəlirlə işləyir. Qaz hasilatı haqqında məlumat olsaydı birinci horizontun da gəlirlə işləməsinə nail olmaq olardı və ikinci horizontun gəliri daha da artmış olardı.

Nasosun buraxılma dərinliyinin riyazi modelinin təyini nasosun dolma əmsalının böyük olmasını təmin etməyə əsaslanır. Nasosun qəbul düyününə yerli müqavimət kimi baxılır.

Silindrə daxil olan mayenin n hissəsi boruarxası fəzadan və digər m hissəsi laydan gəlir. Bununla silindrin tam dolması təmin edilir. Nasosun buraxılma dərinliyinin riyazi modeli alınmışdır:

$$\sqrt{h} = \frac{b}{2(1-c)} \left[1 \pm \sqrt{1 - \frac{4a(1-c)}{b^2}} \right]$$

Deməli, nasosun buraxılma dərinliyini təyin etmək məqsədi ilə statik səviyyəni, lay təzyiqini və quyu üçün sabit əmsalı bilmək lazımdır. Alınan ifadəni batma dərinliyinin riyazi modeli hesab etmək olar.

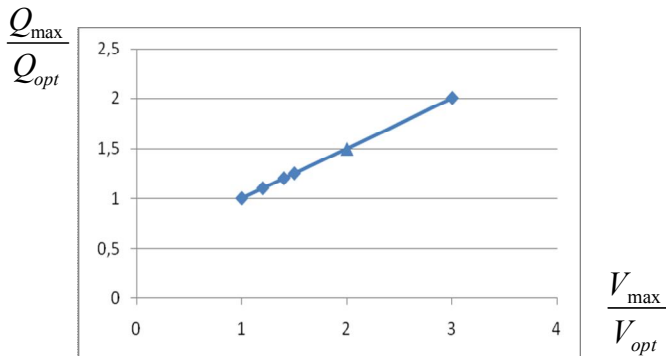
Nasos quyularının səmərəli tədqiqat üsulu debitlə lay qazının hasilatı arasında və ya quyudibi təzyiqlə lay qazının hasilatı arasındakı asılılıqlara əsaslanır. Quyuları üç rejimdə (Q_i, V_i və ya $\Delta P_i, V_i$, burada $i=1,2,3$) tədqiq etməklə alınan nəticələrin emalı əsasında debite və ya təzyiq fərqlərinə görə aşağıdakı ifadə alınmışdır:

$$\sqrt{\frac{Q_{\max}}{Q_{opt}} - \frac{Q}{Q_{opt}}} = \frac{\frac{V_{\max}}{V_{opt}} - \frac{V}{V_{\max}}}{\sqrt{2 \left(\frac{V_{\max}}{V_{opt}} - 1 \right)}}$$

Bu ifadə ΔP təzyiq fərqləri üçün də ayrılıqda yazılır.

Tədqiqat məlumatlarının emalı nəticəsində lay təzyiqi, quyudibi təzyiq, məhsuldarlıq əmsalı, indikator asılılığı və daha əlverişli texnoloji iş rejimi seçilir.

Bu yanaşma mövcud tədqiqat nəticələrindən (Z.Məmmədova) istifadə etməklə əsaslandırılmışdır (şəkil 1).



Şəkil 1. $\frac{Q_{\max}}{Q_{opt}}$ ilə $\frac{V_{\max}}{V_{opt}}$ nisbətləri arasındakı asılılıq grafiki

düz xətt iddiaçının nəzəri nəticəsi və nöqtələr Z.Məmmədovanın mədən eksperimentləridir.

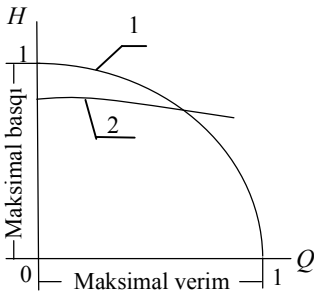
Üçüncü fəsildə quyuların drenaj zonalarının modelinin müəyyən edilməsinə və tədqiqinə həsr olunmuş və bununla əlaqədar məsələlərə: drenaj zonasının təzyiqin bərpa ayrılarının (TBƏ) tədqiqinin nəzəri əsaslarının işlənməsinə və nasosun verim əmsalının təyininə baxılmışdır.

Drenaj zonasının indikator asılılığına oxşar xarakteristika mərkəzdənqaçma nasosunun (MQN) xarakteristikası sayıla bilər.

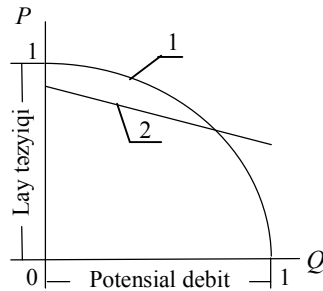
MQN işçi xarakteristikası (şəkil 2) və drenaj zonasının indikator asılılığı (şəkil 3) göstərilmişdir. Məlumdur ki, MQN atqı xəttində müqavimət yaratmaqla müxtəlif xarakteristikalar əldə etmək olar.

MQN atqı xəttini bağlasaq, yəni hasilatı sifıra endirsək nasosda basqı təzyiq maksimuma çatacaq. Quyunun debitini sifıra endirsək, yəni quyunu bağlasaq, lay təzyiqi bərpa olunacaq.

MQN-in qarşısındakı müqaviməti yox etsək maksimum debit alınar, quyunun qarşısındakı müqaviməti yox etsək, maksimum debit alınar. Beləliklə, mərkəzdənqaçma nasosu model, quyunun drenaj zonası isə natura-obyekt qəbul edilir. Modeldən naturaya keçmək üçün parametrlər müəyyən edilmişdir. Quyuların drenaj zonasının və mərkəzdənqaçma elektrik nasosunun oxşar parametrləri müəyyən edilmişdir.

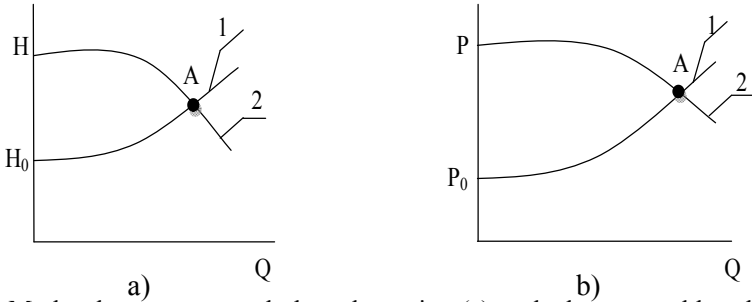


Şəkil 2. Mərkəzdənqaçma nasosunun işçi xarakteristikası; (1,2 ayrıləri)



Şəkil 3. Drenaj zonasının indikator asılılığı; (1,2 ayrıləri)

MQN elə seçmək olar ki, parametrləri drenaj zonası ilə uzlaşsın və onda drenaj zonası əvəzində bu MQN tədqiq etmək olar. Beləliklə drenaj zonasının məlumatlarını MQN-dan almaq olar (şəkil 4).



Şəkil 4. Mərkəzdənqəçmə nasosla boru kəmərinə (a) və layla quyu qaldırıcılarına (b) verilən basqı xarakteristikaları: a) 1-boru kəmərinin hidravlik xarakteristikası, 2-nasosun işçi xarakteristikası, A nöqtəsi sistemin ən səmərəli işçi rejimi; b) 1-quyu qaldırıcılarının hidravlik xarakteristikası, 2-indikator asılılığı, A-quyunun ən səmərəli iş rejimi.

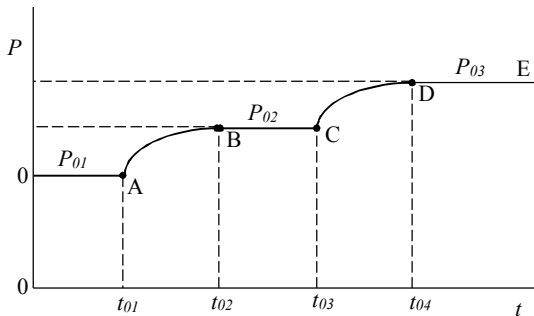
Deməli, bütün istismar üsullarına drenaj zonası ilə ardıcıl birləşdirilmiş bir sistem kimi baxmaq olar, yəni bütün istismar üsulları MQN atqı xəttinə birləşdirilmiş boru kəməri hesab edilə bilər.

Daha sonra drenaj zonasının TBƏ-i ilə tədqiqinin nəzəri əsaslarının işlənməsinə baxılıb. Ştanqlı nasos üsulu ilə işləyən quyularda TBƏ məlumatlarının emalı üçün təzyiqlə zaman arasındakı asılılıq üçün aşağıdakı model seçilmişdir:

$$P = at^2 + bt + c.$$

M.Qeymanın nasosla istismar olunan quyuda əldə etdiyi asılılıq şəkil 5-də göstərilmişdir. Burada sabit a , b və c əmsalları A, B, C və D rejimlərinə aid şərtlər əsasında təyin edilir.

OA və BC hissələri göstərir ki, quyuya axın xətti qanuna tabedir.



Şəkil 5. Drenaj zonasında təzyiqin bərpa əyriləri

AB hissəsi üçün alınır:

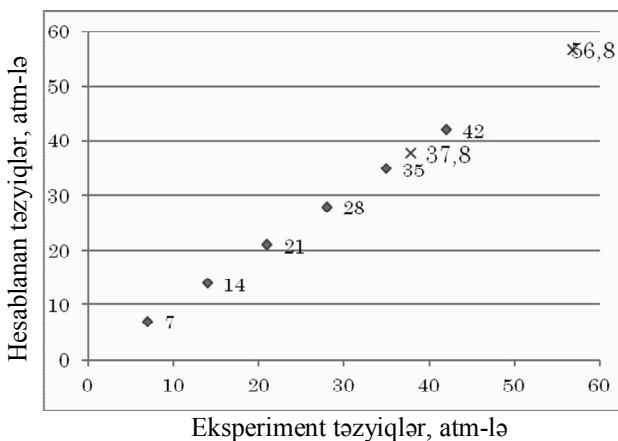
$$P = -\frac{P_{02} - P_{01}}{(t_{02} - t_{01})^2} \left[-t^2 + 2t_{02}t + t_{01}(t_{01} - 2t_{02}) \right] + P_{01}$$

Onda CD hissəsi üçün aşağıdakı ifadədən istifadə etmək olar:

$$P = \frac{P_{03} - P_{02}}{(t_{04} - t_{03})^2} \left[-t^2 + 2t_{04}t + t_{03}(t_{03} - 2t_{04}) \right] + P_{02}$$

Əldə olunan asılılıqların doğruluğu M.A.Qeymanın nasosla işlədilən quyuda dərinlik manometri ilə alınan eksperimental məlumatların əsasında yoxlanılmışdır.

Tədqiqata kimi nasos 15 gün müddətində 13 ton/gün debiti ilə işləyir, sonra quyuya 72 saatlıq dərinlik monometri 905 m dərinliyə buraxılır. Nasos 22 saat (bu müddətin 12 saatını 13 ton/gün debiti ilə) işlədikdən sonra, 48 saat müddətinə dayandırılır ki, quyuda lay təzyiqi bərpa olunsun. Bundan sonra dərinlik manometri qaldırılır və təzyiq-zaman asılılığı əldə edilir: statik təzyiq 56,8 atm və dinamik təzyiq isə 37,8 atm. Təklif olunan metodika ilə hesablama aparılmış, hesablanan və eksperiment təzyiqlərin uyğun olması müəyyən edilmişdir (şəkil 6).



Şəkil 6. Hesablanan və eksperiment təzyiqlərin uyğun olmasının müqayisəsi:

◆ – hesablanan təzyiqlər; x – M.Qeymanın ölçüləri

Ştanqlı quyu nasoslarının dolma əmsalına qazın təsirini β ilə qiy-

mətləndirməyi daha əlverişli saymaq olar.

Lay qazının təsirini nəzərə almaqla ştanqlı quyu nasosunun dolma əmsalı daha səmərəli üsulla tədqiq edilmişdir. Lay qazının nasosun dolma əmsalına təsirini qiymətləndirmək üçün aşağıdakı asılılıq əldə edilmişdir:

$$\eta = \frac{2}{1 + \beta}; \beta = \frac{V_{sl}}{V_{pl}}$$

Əyər $\beta \rightarrow \infty$ olarsa $\eta = 0$ olar, yəni silindr maye ilə dolmur. $\beta = 1$ bərabərdisə, onda $\eta = 1$ olar, yəni silindr maye ilə tam dolar.

Nasosda geriaxma itgilərini azaltmaqla verim əmsalını artırmaq üçün müxtəlif kipləndirici sistemlərdən istifadə edilmişdir. Bu üsullar geniş tətbiq tapa bilməmiş və ya effektiv olmamışdır. R.Qurbanov və M.Məmmədova tərəfindən müəyyən edilmiş “mikroçat-maye” effektindən istifadə etməklə quyu məhsulundan kipləndirici kimi istifadə etdikdə çox sulaşmış quyularda plunjer-silindr araboşluğu 30-35 mkm, özlü neftli quyularda araboşluğu 80-110 mkm və anomal neftli quyularda araboşluğu 100-180 mkm olduqda hasilat mayesi geriaxma itgiləri üçün kipləndirici olacaqdır.

Dördüncü fəsilə yeni texnoloji proseslərin işlənməsinə aid məsələlərə baxılıb. Nasos quyusu ilə drenaj zonasının birgə üç rejimdə tədqiqi, drenaj zonasının dayanıqlı iş rejimi, işçi agentin sərfini azaltmaq tədbirləri, pakersiz paker effekti yaratmaq, quyuların potensial debitdə işlədilməsi üçün tədbirlər, drenaj zonasının neft ehtiyatının mənimsənilmə dərəcəsi, enerji sərfinə qənaət işləri tədqiq edilmişdir.

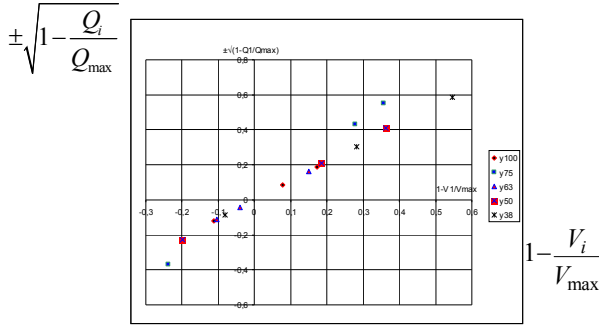
Drenaj zonasında maye axını ilə qaz axını arasındakı $Q = aV^2 + bV + c$ asılılıqdan istifadə etməklə, quyunu üç rejimdə işlətmək şərti daxilində

$$\sqrt{1 - \frac{Q}{Q_{\max}}} = \frac{\sqrt{1 - \frac{Q_1}{Q_{\text{opt}}}}}{\sqrt{2 \frac{V_{\text{opt}}}{V_{\max}} \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{opt}}} (1 - \frac{V_{\text{opt}}}{V_{\max}})}} \left(1 - \frac{V}{V_{\max}} \right)$$

ifadəsi alınmışdır.

Mövcud texniki ədəbiyyatda olan məlumatlardan istifadə etməklə yanaşma əsaslandırılmışdır (şəkil 7).

Nöqtələr R. Baxtizin və başqalarının eksperimentlərinin nəticələridir.

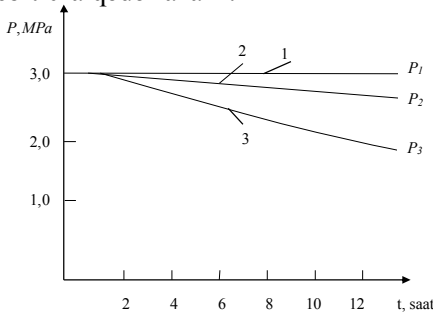


Şəkil 7. $\pm \sqrt{1 - \frac{Q_i}{Q_{\max}}} = f\left(1 - \frac{V_i}{V_{\max}}\right)$ asılılığının laboratoriya qaldırıcısında qaz maye qarışığı hərəkətinin verilənlərinə əsasən qurulmuş qrafiki

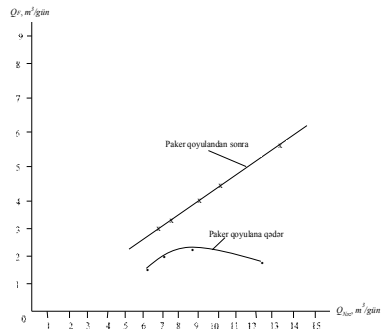
İlk olaraq paker qurğusu ilə alınmış paker effektinin nəticələrini araşdırma əsasında pakersiz paker effekti yaratma üsulu işlənilib.

Paker qurğusundan istifadə etdikdə quyudibində təzyiqin dəyişməsi şəkil 8-dən göründüyü kimi paker olanda depresiya kiçik, dib təzyiqi böyük olur və lay təzyiqi quyudibi təzyiqinə çox yaxın olur.

Real quyuda aparılan eksperimentlər əsasında quyunun faktiki debiti ilə nəzəri məhsuldarlıq arasında asılılıq şəkil 9-da göstərilib. Şəkil 9-da paker olanda nəzəri məhsuldarlıq artdıqca debit də artır. Nəzəri məhsuldarlığın hansısa həddində pakerin alt səthi ilə maye səviyyəsi arasında ayrılma olduqda azalma ola bilər. Paker olmayanda nəzəri məhsuldarlıq artdıqca debit 0-a qədər azalır.



Şəkil 8. Dib təzyiqinin zamandan asılı dəyişməsi: 1–lay təzyiqi; 2–paker olanda; 3–paker olmayanda



Şəkil 9. Quyunun ordinat oxunda göstərilən faktiki məhsuldarlığı ilə nasosun nəzəri məhsuldarlığı arasındakı asılılıq

Bu iki effektlərə əsasən deyə bilərik ki, paker olanda lay statik

vəziyyətə yaxın vəziyyətdə olur.

Bu halda hər dəfə paker altı maye sisteminin daxilinə ştanqlı nasosun boş silindri daxil edildiyindən debit təmin edilir. Debitin artmasının səbəbi depresiyaya görə yox, silindrin boş həcmi böyütməklə və yaxud da eyni həcmli silindirli nasosla mancaq dəzgahının yırğalanma sayını artırmaqla da ola bilər.

Bu yanaşmanı əsaslandırmaq üçün Dyüpi düsturunu 2 hal üçün: paker olanda və paker olmayanda hal üçün asılılıqların nisbətində əsasən aşağıdakı nəticələr alınır:

$$R_k^{**} = \frac{\alpha + \beta}{\alpha - \beta} r_c; \quad \alpha = \frac{\Delta P^*}{\Delta P^{**}}; \quad \beta = \frac{Q^*}{Q^{**}}$$

$$\alpha < 1 \quad \beta > 1$$

$$R_k^{**} = (1,14 - 1,46) r_c \quad \text{və ya} \quad R_k^{**} = 1,3 r_c$$

Deməli, paker qurğusu qidalanma konturunu quyu səthinə yaxınlaşdırır. Bu faktlar əsasında pakersiz bu effektləri almaq təklif edilir.

Bunun üçün quyuda statik səviyyəni sabit saxlamaq lazımdır. Buna boru arxasından quyuya quyunun faktiki debitinə yaxın miqdarda müntəzəm maye əlavə edilməlidir. F.Vəliyev, Q.Məlikov tərəfindən Balaxanı NQÇİ-də boruarxası fəzaya maye əlavə etməklə doyma təzyiqinin faza keçiriciliyinə təsirini öyrənmək üçün eksperiment aparılmış və quyunun debitinin artması müşahidə edilmişdir. Bu faktı dəqiqləşdirmək üçün bizim tərəfimizdən 3 quyuda sınaq işləri aparılmış və müsbət nəticələr alınmışdır.

Quyuların potensial debitə yaxın debitdə işləməsinə baxılmış, məlum olan laboratoriya, elmi-tədqiqat və mədən materialları əsasında potensial amili adlanan asılılığı alınmışdır:

$$\frac{Q}{KP_{lay}} = f(\Pi)$$

burada $\Pi = \frac{P_{qd} - P_{qa}}{P_{lay} - P_{qd}}$ parametiri sıfır bərabər olarsa və ya sıfır çox yaxın

olarsa quyu potensial debitdə işləyəcəkdir.

Pulsasiyanı zəiflətmək üçün drenaj zonasının modelindən istifadə edilir, bu modelin mexaniki xarakteristikasında maksimal rejim olarsa, quyu bu rejimin sol tərəfində işlədilsə pulsasiya çoxalacaq, sağ tərəfində işlədilsə pulsasiya azalacaq. Drenaj zonasının tənliyinə əsasən istənilən rejimdə lay qazının xüsusi sərfi tapılır.

$$Q = aV^2 + bV + c$$

Bu tənliyə əsasən MQN mexaniki xarakteristikasına analoji olaraq drenaj zonasının $Q=f(V)$ asılılığını maksimum rejimdən sağ tərəfdə, maksimum rejimə yaxın rejimdə işlətmək lazımdır.

Drenaj zonasının neft ehtiyatının mənimsənilmə dərəcəsini təyin etmək üçün tədqiqat aparılıb və müəyyən edilib ki, quyulardan çıxarılan cəm hasilatın V zamandan t asılılığı aşağıdakı şəkildə ola bilər.

Bu əyrilər üçün aşağıdakı riyazi modeli seçmək olar:

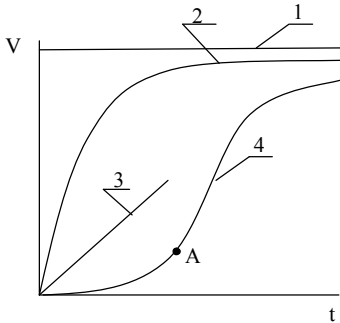
$$V = \frac{t}{a + bt}$$

Burada $1/b$ – çıxarılabılən cəm neft ehtiyatı, $1/a$ – başlanğıcda cəm neft ehtiyatının maksimal intensivliyidir.

Çıxarılabılən neft ehtiyatına görə neftvermə əmsalı olar:

$$\eta = \frac{1}{V_0 b} = \frac{V_\infty}{V_0}$$

Burada V_0 – drenaj zonasının neft ehtiyatıdır. Drenaj zonasında qalan neft ehtiyatı V_d isə $V_0 = \frac{1}{b}$ olar.



Şəkil 10. Quyudan alınan cəm neft hasilatının zamandan asılılığı:

1 - quyunun drenaj zonasındakı neft ehtiyatı; 2 - quyunun cəm neft hasilatının başqa quyularla əlaqəsi yoxdur; 3 - quyunun drenaj zonasındakı neft ehtiyatı çox az mənimsənilib; 4 - tədqiq olunan quyu başqa quyularla hidrodinamik əlaqədə olubsa və ehtiyatı müəyyən dərəcədə mənimsənilibsə, A - dönmə nöqtəsinə kimi quyu başqa quyularla hidrodinamik əlaqədə olub

Dünya təcrübəsinə görə yatağın neftvermə əmsalı orta hesabla 30% müəyyən edilib, drenaj zonası üçün bu əmsal 30-33% arasında müəyyən olu-

nub. Azərbaycanda yataqların orta neftvermə əmsalı 42% müəyyən edilibsə, dünya təcrübəsinə analoji olaraq deyə bilərik ki, quyuların da drenaj zonasında neft ehtiyatının mənimsənilmə dərəcəsini 42%-dən çox qəbul etmək olar.

Laydan gələn qazdan istifadə etməklə səmərəli texnologiya işlənilməmişdir. Bu texnologiyayı yaratmaq məqsədi ilə balansir başlığına düşən yükü tənzimləmək üçün qaldırıcı borulardakı maye sütununu qazlaşdırmaqla nail olmaq mümkündür. Bu məqsədlə 2 yanaşma təklif olunur: layın öz qazından istifadə etməklə, boruarxasından quyuya nasosun yuxarı hissəsindən NKB-na qaz və ya hava verməklə yerinə yetirilə bilər.

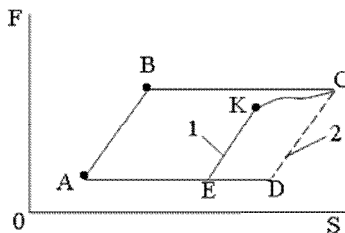
Laydan gələn qazdan istifadə etdikdə qaz elə bölüşdürülür ki, qazın nasosun dolma əmsalına təsiri az, balansir başlığına düşən yükə təsiri çox olsun.

Məlumdur ki, ştanqlı nasos üsulu ilə istismar edilən quyularda elektrik enerjisinin sərfini azaltmaq məqsədi ilə paker texnologiyasından istifadə mümkündür.

Qaldırıcı borulara nasosdan yuxarıdan müxtəlif sərfə qaz verməklə balansir başlığına düşən yükü tənzimləmək mümkündür. 3 hal üçün gündəlik 10, 100, 200 m^3 qaz verməklə hesabat aparılıb. Bu qaz sərfələri arasında daha səmərəli variant $V_0 = 100nm^3 / gün$ sayıla bilər.

Nasosa daxil olan qazın dinamogramla debitinin təxmini təyininə baxaq. Dinamogram nasosa daxil olan qazın miqdarını xarakterizə edir.

Qazlı quyularda alınan dinamogramın əsasən aşağıdakı şəkildə olmasını qəbul edək. ED hissəsi nasosa daxil olan qazın sərfini xarakterizə edir (şəkil 11).



Şəkil 11. Səmt qazı ilə maye hasil edən quyunun dinamogramının bir nümunəsi:

1-CKE qazın sıxılma prosesi ilə əlaqədar balansir başlığına düşən yükün dəyişməsi; 2-CKED nasosun silindrinə daxil olan qazın sərfinə uyğunluğu

Neft yığım sistemində verilən qazın sərfi aşağıdakı ifadədən təyin

edilə bilər:

$$V = \frac{0,5(0,1L\gamma_{qar} + P_{qa})}{0,5(P_{qa} + P_Y)} V_s$$

Burada $0,5(0,1L\gamma_{qar} + P_{qa})V_s$ – silindrə daxil olan qazın həcmi;
 $0,5(P_{qa} + P_Y)$ – quyuağzı ilə yığım məntəqəsi sistemində orta təzyiqdir.

Onda V qazının $nm^3/gün$ -lə həcmi olar:

$$V = \frac{1440(0,1L\gamma_{qar} + P_{qa})}{P_{qa} + P_Y} \cdot \alpha Fsn$$

Burada α əmsalı ED/S-dir.

Boruarxası səmt qazının sərfini V_{ba} qaz sayğacları ilə ölçmək olar.
Onda laydan gələn səmt qazının sərfi $(V + V_{ba})$ ifadəsinə bərabər olar.

ƏSAS NƏTİCƏLƏR

1. Ştanqlı nasosla işləyən quyulara daxil olan lay qazının hasilatına nəzarət əsasında istismar texnologiyasını yaxşılaşdırma üsulları işlənmişdir.
2. Nasos quyularının maye və qaz hasilatlarına əsaslanan yeni tədqiqat və təzyiqin bərpa nəticələri üçün yeni emal üsulları işlənmiş, debiti potensial debite yaxınlaşdırmanın mümkünlüyü müəyyən edilmiş, quyu gövdəsində maye-qaz sisteminin tədqiqi əsasında lay qazının hasilatını nəzərə almaqla nasosun buraxılma dərinliyinin təyini üçün metod işlənmişdir.
3. Neft-qaz quyularının drenaj obyektinin modelinin mərkəzdənqaçma naosu olması müəyyən edilmiş, istismar üsullarının ümumiləşdirilmiş təsnifatı verilmiş, quyuların drenaj zonasının neft ehtiyatının mənimşənilmə dərəcəsi qiymətləndirilmişdir.
4. Nasos üsulu ilə işləyən quyularda enerji sərfinə qənaət məqsədi ilə pakersiz paker effektinin yaradılma üsulu və NKB-da maye sistemini qazlaşdırma tədbirləri işlənmişdir.
5. Plunjer-silindr araboşluğunun mikroçat həddində olmasını nəzərə alaraq quyu hasilatından kipləndirici sistem kimi istifadə etmənin mümkünlüyü müəyyən edilmişdir.

**Dissertasiya işinin əsas məzmunu aşağıdakı
işlərdə dərc edilmişdir:**

1. R.S.Qurbanov, Ra.S.Qurbanov, T.H.Qurbanova. Nasos quyularının yeni tədqiqat üsulları // ANT, Bakı, 2013, №10, səh. 38-42.
2. R.S.Qurbanov, T.H. Qurbanova. Şaquli boru kəmərinə təzyiq pulsasiyasını zəiflətmək məqsədi ilə tədbirlərin işlənməsi // NQGPKETİ-nin elmi əsərləri, XIV CİLD, Bakı, 2013, səh. 75-84.
3. Dj.İ.Ramazanov, L.A.Gardashova, T.H.Gurbanova. Fuzzy neural network and fuzzy c-means method based forecasting of efficiency of the oil wells from energy consumption point of view // ICSCCW–2013, Turkey, 2013, 229-334.
4. T.H.Qurbanova. Bank təklifləri portfelinin optimallaşdırılması // ADNA, Heydər Əliyevin anadan olmasının 90 illiyinə həsr olunmuş “Azərbaycan 2020: neft-qaz sənayesinin inkişaf perspektivləri” adlı elmi praktiki konfrans, Bakı, 2013, s. 222-224.
5. Р.С.Гурбанов, Т.Г.Гурбанова. О повышении эффективности процесса откачки штанговыми скважинными насосами // Нефтепромысловое дело, №10, Москва, 2014, с. 58-60.
6. R.S.Qurbanov, T.H.Qurbanova. Pakersiz paker effekti yaradılan istismar üsulu // NQGPKETİ-nin elmi əsərləri, XV CİLD, Bakı, 2014, səh. 50-54.
7. T.H.Qurbanova. Quyu gövdəsindəki maye-qaz qarışığının tədqiqi // NQGPKETİ-nin elmi əsərləri, XV CİLD, Bakı, 2014, səh. 55-57.
8. R.S.Qurbanov, T.H.Qurbanova. Neft-qaz-quyu sisteminin integral modelləşdirilməsi metodu // NQGPKETİ-nin elmi əsərləri, XV CİLD, Bakı, 2014, səh.250-259.
9. R.S.Gurbanly, Ra.S.Gurbanov, T.H.Gurbanova. New method of studying the pumping wells // Azerbaijan oil industry, Baku, 2014, №1, p.26-29.
- 10.Р.С. Гурбанов, Т.Г. Гурбанова. Газогидродинамическая технология исследования дренажной зоны пласта насосным способом эксплуатации // Нефтепромысловое дело, №7, Москва, 2015, с.50-53.
- 11.R.S.Gurbanov, T.H.Gurbanova. The estimation of the level of exploitation of oil reserve in the drainage area of the well // ICSCCW-2015, pp.379-382.
- 12.Р.С.Гурбанов, М.А.Мамедова, Т.Г.Гурбанова. Разработка способа уплотнения зазора насоса продукцией скважины // "Восточно-Европейский журнал передовых технологий". №5/1(77), 2015, с.59-62.

13. T.H.Gurbanova. The exploration of liquid-gas mixture in the slot // ICSCCW-2015, pp.269-277.
14. R.S.Qurbanov, T.H.Qurbanova, E.N.Səlimova. Nasosun quyu gövdəsinə də maye sütunu daxilinə buraxılma dərinliyinin təyini // NQGPKEİ-nin elmi əsərləri, XVI CİLD, Bakı, 2015, səh.148-152.
15. P.C.Гурбанов, Я.С.Искендеров, Т.Г.Гурбанова. Повышение производительности скважин в условиях пескопроявления // NQGPKEİ-nin elmi əsərləri, XVI CİLD, Bakı, 2015, səh.158-168.
16. T.H.Gurbanova, N.B.Nasibov, R.S.Gurbanov, Z.M.Axmedov, Z.E.Seyidova. To ensure stable operations of drainage well zones // 12th International Conference on Application of Fuzzy Systems and Soft Computing, ICAFS 2016, Vienna, Austria, ScienceDirect, Procedia Computer Science 102 (2016), 150 –158.
17. E.E.Рамазанова, P.C.Гурбанов, Т.Г.Гурбанова. Разработка оптимальной и устойчивой технологии дренажной зоны газлифтной скважины // Международная научно-техническая конференция А.Х.Мирзаджанзаде, 2016, с.291-293.

İşin yerinə yetirilməsində iddiaçının şəxsi əməyi

1. İdeyanın verilməsi, tədqiqatın qoyuluşu, həlli və nəticələrin təhlili [4,5].
2. Məsələnin həlli və nəticələrin təhlili [2,3,6,7,12].
3. Tədqiqatın qoyuluşu, həlli və nəticələrin alınması [1,8,13].
4. Nəticələrin mövcud texniki ədəbiyyatda olan mədən materialları ilə doğruluğunun yoxlanması [9,10,11].
5. Müstəqil yerinə yetirilmişdir [15,16,17].
6. Mədən məlumatlarının sistemləşdirilməsi, işlənməsi və alınan nəticələrin təhlili [14].




**РАЗРАБОТКА ГАЗО-ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН, РАБОТАЮЩИХ
НАСОСНЫМ СПОСОБОМ**

РЕЗЮМЕ

Диссертационная работа посвящена повышению эффективности технологических показателей эксплуатации скважин, работающих насосным способом, которое обусловлено процессом регулирования дебита попутного пластового газа. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка использованной литературы. Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, приводится цель работы, основные задачи исследования, методы их решения, научная новизна, практическая ценность, степень апробации и т.д.

В диссертации рассматривается степень изученности рассматриваемой проблемы и роль попутного пластового газа в улучшении технологических показателей эксплуатации скважин. Установлено, что в настоящее время существенно сокращены потери пластового газа в связи с переходом к закрытой системе сбора продукции скважин, но без внимания остаются вопросы улучшения технологических показателей.

В отличие от ранее проведенных работ, связанных с проблемой отрицательного влияния пластового газа на к.п.д. глубинного насоса, в диссертации исследуется и предлагается для повышения эффективности работы насоса использование пластового газа.

В диссертационной работе решены теоретические задачи, связанные с отбором пластового газа, апробированные на основе анализа, лабораторных и промысловых экспериментов других авторов, а также промысловых экспериментов, проведенных соискателем.

Разработаны новые технологические процессы повышения эффективности насосного способа эксплуатации в условиях проявления пластового газа, такие как: выбор глубины погружения глубинного насоса и определение наличия жидкостной пробки в стволе; обеспечение эффективной - прибыльной работы каждой скважины и продуктивных горизонтов; разработка нового способа исследования насосных скважин с использованием зависимости между дебитами жидкости и попутного

газа; установление центробежного насоса как модель дренажной зоны скважин; этот факт дает основание, обеспечить устойчивую работу дренажной зоны СШН; разработка основы исследования дренажной зоны; составление математической модели глубины погружения насоса, определение коэффициента наполнения насоса и для уменьшения утечки жидкости через зазор пары цилиндр-плунжер с использованием продукции скважин как уплотнительная система согласно эффекту «микротрещина-жидкость»; разработана методика по созданию пакерного эффекта путем подлива жидкости из затрубного пространства в сутки в объеме близкой дебиту скважины; приближение дебита скважин к его потенциальному дебиту; оценка степени использованного запаса нефти в дренажной зоне; разработка методики регулирования нагрузки на головку балансира путем подачи воздуха в НКТ из сечения выше насоса из затрубного пространства подобно газлифтному способу.

Достоверность использованных моделей и различных подходов была подтверждена в сравнении с результатами данных других авторов.

Полученные результаты и разработанные в работе технологии могут быть широко использованы в промысловых условиях и научных исследованиях.

**DEVELOPMENT OF GAS-HYDRODYNAMIC METHODS OF
OPERATION OF PUMPING WELLS**

SUMMARY

This dissertation work is devoted to increasing technological parameters of wells operation flowing by pumping method which is due to regulatory process of the production rate of the associated reservoir gas. The dissertation work consists of introduction, four chapters, conclusions, reference list. The questions of the dissertation theme actuality, work objective, considered problems, their solution methods, scientific novelty, practical value, approbation degree and etc. are presented in Introduction.

The first chapter of the dissertation deals with questions of the state of the considered problem knowledge and the relationship to the associated reservoir gas for improvement of the technological parameters of wells operation and their losses stop. It has been determined that reservoir gas losses with the transition to the closed system of the wells production gathering are significantly reduced at present but the problems of improvement of the technological processes parameters don't pay attention.

In the past the gas control works were conducted which prevented the pump operation but in dissertation work the gas in the contrary is used to improve the pump operation.

In other chapters of the dissertation it is given solutions of the theoretical problems connected with the reservoir gas sampling that has been tested on the basis of analysis of laboratory and field experiments of other authors known from reference and field experiments conducted by the applicant.

New technological processes according to improvement of the operational efficiency of the pumping operation method in conditions of the reservoir gas show have been developed, such as: choice of the submergence depth of deep-well pump; providing the profitable operation of each well and horizon; research method of the pumping wells; centrifugal pump unit is model of the drainage area of wells and the basis of the drainage area research; operating efficiency of pump and using well production as sealing system according to "microcrack-fluid" effect; without packer technology of pumping operation method; providing stable operation of the drainage area, approaching wells production rate to its potential production rate; assessment of the degree of the used oil reserve in the drainage area.

The reliability of the used models and different approaches has been tested on the basis of other authors' data.

The obtained results and developed technologies can be widely used in the field conditions and scientific investigations.

Əla növ kağız. Qarnitura: Times New Roman

Format 60x84 ¹/₁₆

Тиражы 100 нцсхя

Azərbaycan MEA-nın mətbəəsində çap olunmuşdur

Bakı, H.Cavid pr. 115

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ и ГЕОФИЗИКИ**

На правах рукописи

ТЮРКАН ГЕЙДАР кызы ГУРБАНОВА

**РАЗРАБОТКА ГАЗО-ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ
ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН, РАБОТАЮЩИХ
НАСОСНЫМ СПОСОБОМ**

2525.01 – Разработка и эксплуатация нефтяных и
газовых месторождений

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по техническим наукам

БАКУ – 2017