

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT NEFT VƏ SƏNAYE
UNİVERSİTETİ**

Əlyazması hüququnda

QƏDƏŞOVA ELMİRA VALEH qızı

“Qaz-kondensat yataqlarının işlənməsi və istismarında qazların nəqlə hazırlanması və nəql sistemlərində yaranan çətinliklərin tədqiqi və onlara qarşı mübarizə tədbirləri”

**İxtisas: 2526.01-«Dəniz faydalı qazıntı yataqlarının
işlənməsi texnologiyası**

texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

BAKI-2018

İş Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin nəzdindəki “Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya” Elmi-Tədqiqat İnstitutunda yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: **Elmira Emin qızı Ramazanova**
“Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya” Elmi-Tədqiqat İnstitutunun direktoru, AMEA-nın müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, professor

Rəsmi opponentlər: **Arif Mehdi oğlu Quliyev**
AMEA-nın müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, professor
İsmaylov Ramiz Əliş oğlu
texnika elmlər namizədi, dosent

Aparıcı təşkilat: SOCAR-ın «Neftqazəlmütədqiqatlayihə» institutu

Dissertasiyanın müdafiəsi «31» oktyabr 2018-ci il tarixdə saat 11⁰⁰-da Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetində fəaliyyət göstərən D.02.141 dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcəkdir.

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 2018-ci il tarixdə göndərilmişdir.

D.02.141. Dissertasiya Şurasının

Elmi katibi, texnika elmlər namizədi, dosent

Ə.V.Məmmədov

Dosent, t.e.n., Ə.V.Məmmədovun

İmzasını təsdiq edirəm

ADNSU-nun Elmi katibi, i.ü.f.d., dosent

Y.T.Əliyeva

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Qaz, qazkondensat yataqlarında, xüsusilə dəniz hövzələrində quyu məhsulunun toplanması, hazırlanması, sahilə nəqli və istehlakçıya təhvilə qədər texnoloji proseslərdə karbohidrogen itkilərinin və laydan istehlakçıya qədər lay enerjisinin səmərəsiz itkilərinin azaldılması, həmçinin dəniz şəraitində müəyyən texnoloji proseslərin həyata keçirilməsində innovativ tipli yeni separator, burulğan borusu, ejektor və istilikdəyişdiricilərin istifadə edilməsi dissertasiya işinin aktuallığını təşkil edir. Bütün bu işlərdə nəzəri cəhətdən termodinamik baxımdan fazaların əmələgəlməsi və ayrılması təzyiq və temperaturdan əlavə axının sürət amilinin nəzərə alınması aktual sayıla bilər. Aktuallıq qazın tərkibi və xassələrinin axın sürətinin araşdırılmasında hesablarla təsdiq olunmasında özünü göstərir. Təklif olunan qurğuların dəniz yataqlarında tətbiq olunması məqsədi ənənəvi separatorlar əvəzinə boru separatorlarının tətbiqi lazımi işçi sahəsinin ixtisarı ilə nəticələnməsi özü aktual məsələdir.

İşin məqsədi: Əsas məqsəd karbohidrogen itkilərinin mənbələrinin araşdırılması, çıxarılan məhsulun enerjisindən texnoloji məqsədlər üçün səmərəli istifadəsi, yeni tipli avadanlıqlarla qazkondensat sisteminin ayrı-ayrı fazalara ayrılmasının effektivini artırmaqdır. Ayrılan fazaların qaz və maye halında ayrı-ayrı xətlərə ötürülməsi və burada ənənəvi yüksək metal tutumlu, böyük işçi sahəsi tələb olunan separatorlar əvəzinə boru tipli kiçik qabaritli, işçi sahəsi tələb olunmayan yeni tipli qurğular yaradılması əsas qəbul olunur.

Tədqiqatın əsas məsələləri:

Mədən texnoloji xətlərində və qurğularında quyu məhsulunun ilkin emalı, nəqli prosesləri zamanı maye və qaz fazalarının ayrılması məsələləri həllində baxılan sistemdə qazotermodinamik nəzəriyyələrin istifadəsi və şərhli verilmişdir. Belə ki, qaz axınlarında sürətin, təzyiqin və temperaturun müxtəlif konfigurasiyalı aparatlardan keçərkən baş verən faza hal çevrilmələrinin izahı səbəbləri və bu proseslərdən qazın separasiyası üçün istifadəsi araşdırılaraq təkliflərin irəli sürülməsi.

Qaz axınlarında baş verən aeroqazodinamik təhlil nəticəsində statik temperatur anlayışının əsaslandırılması və qarışığın fazalara ayrılmasında istifadə imkanları göstərilməsi.

Qaz axınlarında yaranan alçaq statik temperaturun separasiya prosesində istifadə üsulu termodinamik və qazodinamik hesablarla araşdırılması.

Qazın toplanma, hazırlanma və nəqli sistemlərində texnoloji sistemin

effektivliyini artırmaq üçün boru tipli separatorların, ejetor, burulğan boru tipli axın aparatlarının istifadə prinsipləri işlənib hazırlanması.

Soyuqluq texnikasının qazın separasiya və emalı proseslərində istifadə yolları işlənib hazırlanmış və boru tipli separatorların konstruktiv ölçüləri təyin olunaraq, müxtəlif şəraitdə istifadəsi üçün metodik göstərişin tərtib olunması.

Elmi yeniliklər:

1.Nəzəri əsaslarla maye və qaz fazalarının maddəndə quyu məhsulunun toplanması, ilkin emalı və nəqli proseslərində, xüsusilə dəniz şəraitində,separasiya şəraitinə uyğun maye və qaz fazalarının ayrılması ehtimal olunan məntəqələrin təyini və konkret hallar üçün yeni tipli faza ayırıcı qurğuların yaradılması işin əsas məğzini təşkil edir.

2.Dəniz suyunun soyuqluğundan istifadə etməklə bir qurğuda istilikdəyişmə və separasiya proseslərinin aparılması imkanı təklif olunmuş və qurğunun konstruktiv quruluşu göstərilmişdir.

3.Qaz kəmərlərində yaranan maye tıxacların xaotik hərəkətini təhlil edərək, axının stabilliyi üçün avtoejeksiya prinsipini həyata keçirmək imkanı təqdim edilmişdir. Qazın toplanıb ilkin emalı, nəql texnoloji sistemində ehtimal olunan maye tıxac yaranma məntəqələri araşdırılmış və avtoejeksiya prosesini realizə etmək üçün həmin elementin prinsipial sxemi tərtib olunmuşdur.

4.Müxtəlif tipli axın elementlərini- burulğan kamerası, ejetor, soplo, borutipli separator və s. kombinasiyası ilə dəniz şəraiti üçün qaz-maye qarışığının toplanıb ilkin emal və nəql proseslərində yeni texnoloji sxem işlənib hazırlanmışdır.

Müdafiə olunan əsas müddəalar.

1. İşin praktiki dəyəri təklif olunan qurğu və texnoloji sistemlərinin tətbiqi ilə quyu məhsulunun enerjisindən səmərəli istifadə olunan boru daxili separatorların istifadəsi.

2. Məhsulun texnoloji toplanma axın xətlərində əmələ gələn ikifazlı axınlarının əngəlliklər yarada bilməməsi üçün qabaqlayıcı amil kimi axının təklif olunan avtoejeksiya elementi ilə idarə olunması.

3. Dəniz şəraitində suyun soyuqluğundan istifadə etməklə separasiya prosesinin eyni aparatda soyutma aparmaqla yeni qurğunun təklifi.

4. Burulğan boru tətbiq etməklə qazın kompleks emalı üçün yeni texnoloji sxem təklif olunması.

İşin istehsalatda tətbiqi və alınan nəticələrin ümumiləşdirilməsi.

Aparılan tədqiqat işlərinin nəticələrinə əsasən tərtib olunan “Boru tipli separatordan istifadə qaydalarına aid” metodik göstəriş “Azneft” İstehsalat Birliyi tərəfindən ekspertizə olunub və istehsalatda tətbiqi üçün təsdiq olunub.

İşin aprobasiyası. - «Применение нетрадиционных сепарационных установок для разделения газожидкостных потоков на морских месторождениях». Ухтинской государственной технической университет», научно-технической конференции преподавателей и сотрудников. I часть, 22-25 апреля, 2014 г.

- «Анализ движения газоконденсатных потоков в системе сбора, подготовки и транспорте газов», «Хазарнефтьгазтаг-2014», Международная научно-практическая конференция 24-25 декабря.

- «О возможности применения внутритрубной сепарации газа», Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, «Современные технологии в нефтегазовой отрасли», Махачкала 2016.

Dərc olunmuş məqalələr. Dissertasiya işinin mövzusunə dair- 1 monoqrafiya və 9 məqalələr dərc olunmuşdur, o cümlədən 3 məruzə edilmişdir.

İşin strukturu və həcmi. Dissertasiya işi girişdən, 4 fəsildən, nəticə və təkliflərdən, istifadə edilmiş 105 ədəbiyyat siyahısından və metodik göstərişdən ibarətdir. İşin ümumi həcmi 128 səhifədə şərh edilmişdir.

İŞİN MƏZMUNU

Girişdə dissertasiya işinin ümumi xarakteristikası şərh edilmişdir.

Birinci fəsildə qaz və qaz-kondensat yataqlarının istismarında quyu məhsulunun yığılması, mədənlərdə ilkin işlənməsi və nəqli proseslərinin tədqiqatı üzrə indəyədək ədəbiyyat icmalı respublikada, keçmiş sovet respublikalarında dərc olunmuş, xaricdə elmi məcmulardakı mənbələrdən, internetdəki elmi-texniki materiallar araşdırılaraq görülmüş işlərin qısa icmalı şərh edilmişdir. Belə ki, qaz axınların öyrənilməsində, qaz-maye sistemlərinin termoqazodinamikası, quyu məhsulunun toplanması, hazırlanması və nəqli sahəsində, xüsusilə dəniz şəraiti üçün A.İ. Qujov, Q.S. Lutoşkin., Ə.S. Sadıqzadə, E.E. Ramazanova, Ə.Ə. Abdullayev, R.Ə. Pənahov, Ç.S. Hüseynov, A.R. Mustafayev və b. alimlərin rolu böyük olmuşdur.

- **İkinci fəsil**də qaz və qazkondensat yataqlarının işlənməsi və istismarında karbohidrogen itkiləri, qruplar üzrə mənbələri, onların baş vermə səbəbləri- geoloji, texniki, texnoloji kateqoriyaları əsaslandırılır. Bununla bərabər lay enerjisini səmərəsiz istifadəsi nəticəsində onun itkiləri də sərhlənir.

İtkilərə səbəb olan amilləri nəzərə almaq üçün qaz axınlarının xassə və xarakterləri, qazın çıxarılması, toplanması, ilkin emalı bə nəqli proseslərində baş verən termə-qazohidrodinamik proseslərin araşdırılması əsaslandırılmışdır. Bu məqsədlə qaz axınlarını texnoloji proseslərində sürət və qazın tərkibindən asılı olaraq, faza halları adiabatik xassələr araşdırılır.

Sürət və təzyiqdən asılı olaraq, temperatur dəyişikləri və uyğun olaraq, qaz komponentlərinin faza halı dəyərləndirilir.

Qərarlaşmış stasionar qaz axınının istənilən bir nöqtəsində sürət, təzyiq, temperatur və sıxlıq göstəriciləri zamandan asılı olaraq, dəyişirlər. Yüksək sürətli qaz axınların tədqiqatı istilik və sürtünmə qüvvələri nəzərə alınmayan adiabatik prosesi üzrə aparılır. Bu halda adiabatik prosesin tənliyini enerji tənliyi ilə əvəz edirik. Bernuli qanununa əsasən qaz axınlarının əsas fiziki parametrləri sürət, təzyiq və temperatur arasında müəyyən asılılıqlar yaranmışdır. Axının sürəti artdıqca, onun statik təzyiqi, sıxlığı və temperaturu azalır. Qeyd olunanlara əsasən aparılan hesablar nəticəsində sürətdən asılı olaraq, təzyiq və temperaturun dəyişməsi konkret hallar üçün hesablanmışdır.

Bu tədqiqatlar qazın toplanma, emal, nəql sistemində istifadəsi üçün yeni innovativ qurğuların (burulğan kamerası, ejetor, soplo, boru tipli separator və s.) seçilməsində lazımi nəzəri əsaslardır.

Enerji tənliyi (Bernuli tənliyi) tormozlanma parametrləri vasitəsi ilə aşağıdakı halda ifadə edilir:

$$i / A + W^2 / 2g = i_0 / A = \left[k / (k - 1) \right] RT_0 = C_p T_0 / A, \quad (1)$$

burada: i_0 və i - qaz axınının sükunətdə (tormozlanma) və hərəkətdə olan hallarına müvafiq entolpiyalardır; W - axının sürətidir; k - adiabata göstəricisidir; R - qaz sabitidir; C_p - sabit təzyiqdə qazın istilik tutumudur; T_0 - qaz axınının tormozlanma temperaturudur; g - sərbəstdüşmə təcildir; A - mexaniki işin istilik ekvivalenti əmsalidir ($A = \frac{1}{427}$ kkal/kq. m). B.u tənliyə əsasən adiabatik axınlarda qazın

tormozlanma temperaturu (T_0) axının bütün nöqtələrində eynidir. Qaz

axınında tormozlanma təzyiqinin (P_0) bu axının azalmış statiki təzyiqi (P) nisbətinin (P_0/P) sürət göstəricisindən asılılıqları aşağıdakı düsturla göstərilir .

$$P / P_0 = \left[1 + (k - 1) \cdot W^2 / 2kgRT_0 \right]^{k/(k-1)} = \left[1 + (k - 1) \cdot M^2 / 2 \right]^{k/(k-1)} , \quad (2)$$

Qaz axını üzrə termodinamikanın birinci qanunu aşağıdakı tənliklərlə ifadə olunur:

$$dQ = dQ_a + dQ_r = dU + ApdV, \quad (3)$$

burada: dQ - ümumi istilik miqdarı; dQ_a - xaricdən verilən istilik miqdarı, dQ_r -sürtünmə işi üzrə ayrılan istilik miqdarı; dU -differensial daxili enerjidir, $ApdV$ – axın elementinin deformasiya işidir.

Bu düstur entalpiya ilə də ifadə olunur: $I = U + Apv$ və ya differensial formada: $dI = dU + A \cdot (pdV + vdp)$, buradan

$dU = dI - ApdV - Vdp$. Bu dU -ifadəsini 2.4-cü tənlikdəki dU -nun yerinə yazılsa $dQ = dI + ApdV - ApdV - AVdp$ olar; burada əks işarəli $ApdV$ ifadələri ixtisar edilir.(yəni sürtünmə istiliyi sürtünmə işi ilə ixtisar olunur).

$$dQ = dI - AVdp , \quad (4)$$

Göstərilən tənliklərə entropiya göstəricisinin dəyişməsini (dS) nəzərə alan termodinamikanın ikinci qanunu tənliyini də əlavə etdikdə aşağıdakı asılılıq alınır:

$$dS = \frac{dQ}{T} = \frac{dQ_a + AdL_r}{T} , \quad (5)$$

Xüsusi halda izoentropik prosesdə:

$$dS = \frac{Q_a + Q_r}{T} = 0; \quad dQ = 0 ,$$

Yuxarıda göstəriləndiyi kimi ideal qazın daxili enerjisi (U) ilə entalpiyası bir-biri ilə: $I = U + ApV$ asılılığı ilə əlaqədardır; burada: $U = C_v T$ və $I = C_p T$; $dQ = C_v dT + ApdV$ və $dQ = C_p T - AVdp$. Xüsusi

halda $dQ=0$ olduqda $C_v T = -ApdV$ və $C_p T = ApdV$. Bu asılılıqların ikincisini birinciyə böldükdə aşağıdakı bərabərlik alınır:

$$dP_2 / P_1 = -kdV / V = kd\rho_2 / \rho_1, \quad (6)$$

-bu asılılıq izoentropiya prosesinin differensial tənliyidir;

burada $k = C_p / C_v$ - adiabata göstəricisidir.

Onun sabit qiymətində bu tənliyin inteqral forması adiabata prosesinin düsturuna çevrilir

$$PV^k = const, P / \rho^k = const \text{ və ya}$$

$$P_2 / P_1 = (V_1 / V_2)^k = (\rho_2 / \rho_1)^k = (T_2 / T_1)^{k/(k-1)}, \quad (7)$$

Bu düsturlarla təsvir edilən proses ümumi izoentropik proses ($S=const$) sayılır. Adiabata prosesi isə, entropiyanın dəyişməsindən asılı olmayaraq, ətraf mühütlə istilikdəyişməyən proseslər sayılmalıdır ($S \geq const$). Adiabata prosesi istilikdən izolə olunmuş, ətraf mühütlə istilikdəyişməsi olmayan ($Q_a=0$) proses olması ilə bərabər xüsusi halda ($Q_a=0$ və $Q_r=0$) dönnən adiabata və ya eyni zamanda sürtünmə amili olmayan prosesə, yəni entropiya prosesinə ($dS=0, S=const$) çevrilir.

Beləliklə $Q_a \neq 0$ şəraitdə əgər $Q_a=Q_r$ bərabərliyi mövcuddursa, onda qeyri-adiabatik entropiya prosesi üçün (7) düsturu öz qüvvəsində qalır. Qaz axınlarının 3 hərəkət rejiminə: səsə qədər, səsə bərabər (krittik) və səsədən yüksək sürətli hərəkət rejiminə bölünməsində yerli səs sürəti (a) və ondan törəyən ölçüsüz Max ədədi (M) meyar vəzifəsini yerinə yetirirlər. Yerli səs sürəti qazların növlərindən və onların temperaturundan (və ya onların təzyiqindən və sıxlığından) asılıdır. Max ədədi isə qazların hal göstərilərindən azad olaraq onların yalnız sürət göstəricisindən asılı olur. Səs sürətinin yerli adı daşması onu göstərir ki, səs sürəti qazların sükunətdə (tormozlanma $W = 0 \rightarrow a_0$) və onların hərəkətdə olması ($W \neq 0 \rightarrow a$) hallarına aid ola bilər. Səs sürətinin bu iki halları üzrə hesablama düsturları: $a_0 = (kgRT_0)^{0.5}$ və $a = (kgRT)^{0.5}$ ilə müəyyən edilməsi və bu halda $T_0 > T$ olması onu göstərir ki, səs sürətinin ən yüksək qiyməti qaz axınının sükunət (tormozlanma) halında ($W = 0, M = 0, a_{max}$) alınır və axının sürəti artdıqca və buna müvafiq olaraq axının yerli (statiki) temperaturu azaldıqca yerli səs də azalır. Son nəticədə qaz axınının nəzəri maksimal sürətində (W_{max}) yerli səs sürəti sifira bərabər olur .

Qaz axınının yüksək və ya kiçik sürətlərlə hərəkət etməsi hədləri bu axının sürətinin (W) həmin axında yerli səs sürətinə (a) olan nisbəti ilə müəyyən edilir. Həmin nisbət Max ədədi sayılır: $M = \frac{W}{a}$.

Yerli səs sürəti isə

$$a = \left(k \frac{P}{\rho} \right)^{0.5} = (kgRT)^{0.5}, \quad (8)$$

asililiqları ilə təyin olunur; burada k -adiabata göstəricisi, P, ρ, T – müvafiq olaraq axının yerli (statiki) təzyiqi, sıxlığı və temperaturudur; R – qazın növündən asılı olaraq onun qaz sabitidir, g -sərbəstdüşmə təcildir.

Bu göstərilən parametrlər (k, P, T, ρ və a) axının sürəti ilə əlaqədar olaraq, onun hərəkət rejimini müəyyən edir. Max ədədinin vahiddən kiçik qiymətləri ($M < 1$) axının səs sürətindən aşağı rejiminə, Max ədədinin vahidə bərabər qiyməti ($M = 1$) axının kritik rejiminə (qaz axınının maksimal sərfinə: Q_{\max}) və bu ədədin vahiddən yüksək qiymətləri isə ($M > 1$) axının səs sürətindən yüksək rejimlərinə müvafiqdir. Yüksək sürətli qaz axınlarında təzyiq, sıxlıq və temperatur göstəriciləri ikili xarakter daşıyır. Belə ki, qaz axınlarının adiabatik genişlənməsi prosesində həmin göstəricilər axının sükunətdə (tormozlanma, hərəkətsiz) və hərəkətdə olma hallarını xarakterizə edir. Axının sürəti artdıqca tormozlanma və statiki göstəricilər arasında fərq artır. Tormozlanma göstəriciləri: P_0, T_0, ρ_0 və statiki göstəricilər isə: P, T, ρ hərfləri ilə işarə olunurlar. Axınların kritik rejimində həmin statiki göstəricilər: P_{kr}, T_{kr} və ρ_{kr} indeksləri ilə işarə edilir. Bu göstəricilər arasındakı asılılıqlar aşağıda göstərilir.

$$\begin{aligned} a_0 &= (kgRT_0)^{0.5}; \\ a_{kr} &= (kgRT_{kr})^{0.5}; \\ W_{\max} &= \left[2kgRT_0 / (k-1) \right]^{0.5} \cdot P_{kr} / P_0 = \left[2 / (k+1) \right]^{k/(k-1)}, \\ T_{kr} / T_0 &= 2 / (k+1). \end{aligned} \quad (9)$$

Qaz axınlarının adiabatik genişlənməsi prosesində alçaq statiki temperaturların hesablanması asılılıqlarının əsasını qazların adiabatik

göstəricisi (k) təşkil edir. Bu göstərici vasitəsi ilə P/P_0 və T/T_0 nisbətləri arasında əlaqə yaradılır $\left[(P/P_0)^{(k-1)/k} = T/T_0 \right]$.

Nəzəri araşdırmalara əsasən karbohidrogen qazqarıışıqları, hava və təsirsiz qazlar üzrə konkret hesabatlar apararaq, axın sürəti, temperatur, sıxlıq göstəriciləri, səsə qədər, səs və səsdən yüksək sürətli axınlar üçün bu parametrlər arasındakı konkret hesablamalarla asılılıqlar alınmışdır.

Həmin hesabatlar nəticələrinə əsasən müxtəlif qazlar və qaz qarışığı üçün aparılmış qazodinamik hesabatlar əsasında bu nəticəyə gəlmək olur ki, təbii və neft qazlarının separasiya və emal prosesləri üçün soyuqluq mənbəyi olaraq, hava axımının adiabatik genişlənməsində əmələgələn alçaq statiki temperaturdan istifadə edilməsi, mümkün olan texniki vasitə yaradılarsa, onda kiçik təzyiqli və yüksək məhsuldarlıq hava kompressor üsulu ilə mədən şəraitində qazların alçaq temperaturlu separasiyası və kondensə olunması proseslərini aparmaq mümkündür.

ATS qurğularında təbii soyuqludan istifadə olunma müddəti P_b -nin qiymətindən asılı olaraq, az olduğuna görə bu müddəti artırmaq məqsədi ilə daha mütərəqqətli üsulların axtarışı tələb olunur.

- drossellənmə prosesində qaz axımının potensial işi tamami ilə daxili istilikdəyişmə istiliyinə çevrilir;

- ideal qazın daxili enerjisi həcmdən asılı olmadığına drossellənmə prosesində xarici iş görülmədiyinə, eləcə də ətraf mühütlə istilikdəyişmə olmadığına görə belə qazın daxili enerjisi, entalpiyası və temperaturu sabit qalır ($dU=0$, $dT=0$, $d_i=0$);

- real qazların daxili enerjisi isə həcmdən asılı olduğuna görə drossellənmə prosesində qazın daxili enerjisi və temperaturu dəyişir, bu halda temperatur azala və arta bilər ($dU>0$, $d >> T$; $d_i=0$).

Üçüncü fəsilə dəniz mədənlərində quyu məhsulunun toplanıb, hazırlanma, nəql sistemində qaz-maye axınlarının və alçaq statik temperaturun separasiya prosesində istifadə məsələlərinə baxılıb.

Horizontal və vertikal boru kəmərlərində qazodinamik tədqiqat göstərir ki, iki fazlı axınlar, axının sürətindən-(W), boru kəmərinin diametrindən (D), sərf qaz tutumu əmsalından (β) bir çox struktur forma ala bilərlər (50-yə yaxın). Bu formaların birləşmiş kriteriyası ölçüsüz kəmiyyət olan Frud ədədi və sərf qaz tutumu əmsalı ilə xarakterizə olunur və aşağıdakı ifadələr ilə göstərilir.

$$Fr = w^2 / gD \quad , \quad (10)$$

$$\beta = Q_{qaz} / (Q_{qaz} + Q_{maye}) \quad , \quad (11)$$

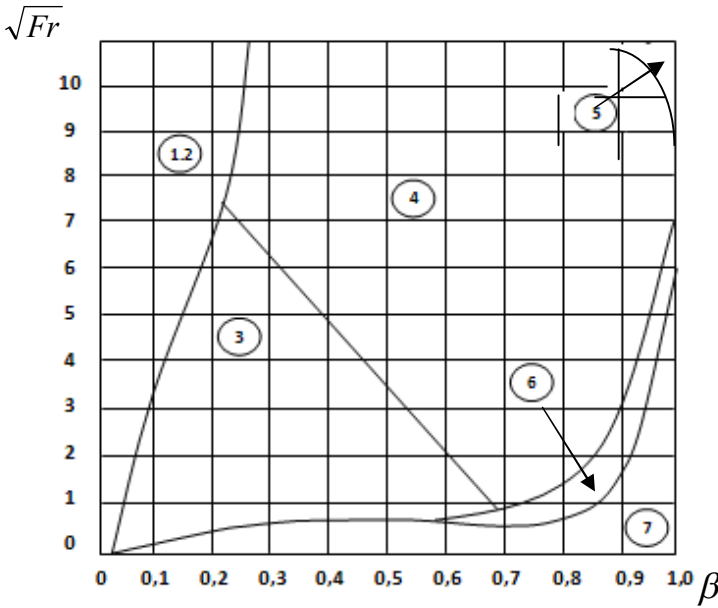
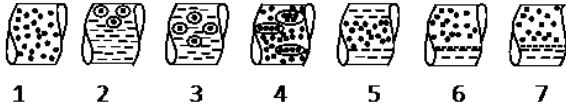
burada w - axın sürəti, g - sərbəst düşmə təcili, β - qaz və maye fazaların sərfi, D - boru kəmərinin diametri.

$\beta=0$ olanda axın, qaz fazasız maye fazasıdır.

$\beta=1$ olanda isə mayesiz qaz fazasıdır.

Bu ölçüsüz kəmiyyətin qiymətindən asılı olaraq, çox saylı qaz-maye axın strukturları 7 qrupa bölünmüşdür.

Qaz-maye axınlarının hərəkətini şleflərin horizontal döngəli və vertikal dirsəkli sahələri üçün aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, bu sahələrdə maye fazanın dövrü olaraq, toplanması və qaz-maye qarışığının qaz separatoruna tıxac struktur formasında sıçraması baş verir (şək. 1).



Şəkil 1

1-köpüklü emulsiya; 2-qaz qabarcıqlı; 3-qaz tıxaclı; 4-maye tıxaclı; 5-həlqəvi; 6-ayrılmış dalğalı; 7-ayrılıqda hamar təbəqələnmiş.

İki fazalı axının separasiya qurğularına “sıçrayış mərmii” rejimində daxil olması qaz və mayenin tıxaclı xarakterinə uyğun olub, bu qurğuların işində böyük çətinliklər yaradır.

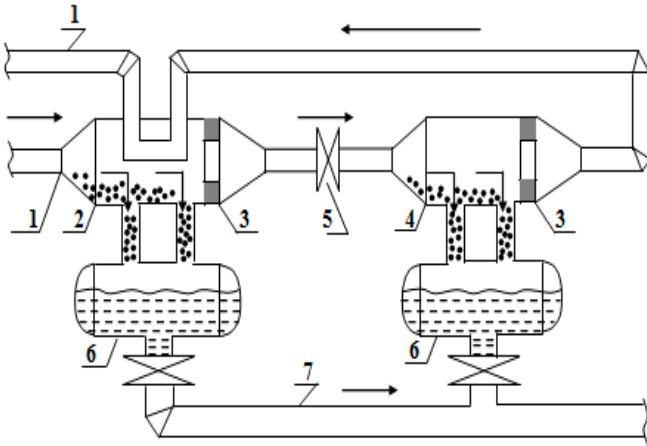
Təklif olunan usulda separatorun girişindəki borunun daxilindəki axın sürətinin (W_{boru}), separatorun daxilindəki (W_{sep}) sürətinin, separatorun (D_{sep}) və giriş borusunun (D_{boru}) diametrləri ilə tərs mütənəsbliyi qəbul edilib:

$$\left(\frac{W_{boru}}{W_{sep}} \right) = \frac{D_{sep}^2}{D_{boru}^2} \quad , \quad (12)$$

Burada qravitasiya separatorlarında optimal separasiya sürəti və axının separatorda olma zamanı, uyğun olaraq

$$W_{sep} = 0,1 \div 0,15 \text{ m/san} \quad \text{və} \quad \tau = 50 \text{ san} \text{ qəbul olunur.}$$

Qazın hazırlanması üçün alternativ boru tipli separator və istilikdəyişən təklif edirik (şək.2).



Şək.2.

Boru tipli separator və istilikdəyişənin istifadəsi ilə qazın alçaq temperaturlu separasiya qurğusunun prinsipial texnoloji sxemi.

- 1- Giriş xətti; 2-separasiyalı istilikdəyişən; 3-diafraqma; 4-boru separatoru; 5-drossel qurğusu; 6- maye fazanı toplamaq üçün tutum;
- 7- maye fazanı yönəltmək üçün xətt; 8- separasiya olunmuş qaz xətti.

Separasiya istilikdəyişənin və boru separatorunun diametri elə seçilir ki, onun daxilində ayrı-ayrılıqda təbəqələnmiş qaz və mayenin hamar səthi olan forma əmələ gəlsin.

Yəni

$$F \leq \frac{\omega^2}{gD} = 10, \quad (13)$$

Axının sürəti qazın sərf asılılığından tapılır

$$Q = 6782PWD^2 \quad (14)$$

$$W = \frac{Q}{67824PD^2}, \quad (15)$$

Bu asılılıqlar əsasında müəyyən riyazi çevrilmələrdə qaz və mayenin boru separatorunda ayrılmış – təbəqələnmiş strukturu üçün:

$$B = 0.004668 \left(\frac{Q}{P} \right)^{0.4}, \quad (16)$$

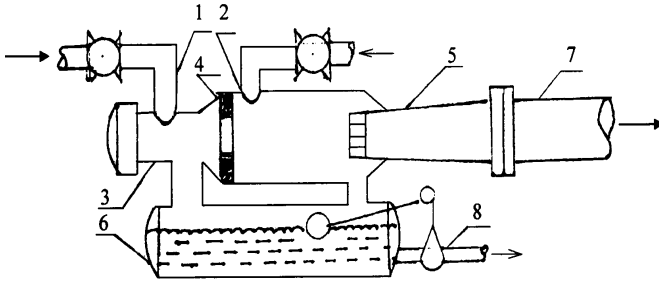
İlkin qaz-maye axını müxtəlif struktur formada giriş xəttindən separasiyalı-istilikdəyişənə daxil olur. Burada eyni zamanda I pillə üçün istilikdəyişirmə funksiyaları yerinə yetirilir.

Təklif olunan prinsipial sxemin üstün cəhətləri işdə göstərilmişdir.

Qazodinamiki asılılıqlar əsasında başlanğıc təzyiq $P_o = 10$ MPa, və $t_o = 20^\circ\text{S}$ olarsa, başlanğıc və son təzyiqlər qiymətlərinə uyğun qazın adiabatik genişlənməsi zamanı alınan alçaq statik temperaturun hesablanmış nəticələri göstərilmişdir. Burada həmçinin alınan alçaq statik temperaturun təzyiqlər düşgüsündə $\Delta P = P_o - P_{st}$ statik təzyiqdən ($P_{st} = P_{sep}$), temperaturdan $\Delta t = t_o - t_{st}$, Max-ədədindən və qaz axınının sürətindən asılılıqları göstərilmişdir.

Hesabatlar səsə qədər, səs və səs sürətindən yüksək axınlar üçün aparılmışdır. Başlanğıc və son təzyiqlər nisbətindən asılı olaraq $P_o = 10$ MPa və başlanğıc temperatur $t_o = 20^\circ\text{S}$ qazodinamiki asılılıqlar əsasında qazın adiabatik genişlənməsi sayəsində alınan alçaq statik temperatur nəticələri təyin olunmuşdur.

Dördüncü fəsildə qazın mədənlərdə yığılması və nəqlə hazırlanması proseslərinin səmərəliyini artırılması üçün texnologiyanın təkmilləşdirilməsi üzrə bir sıra yeni tipli qurğular təklif olunur

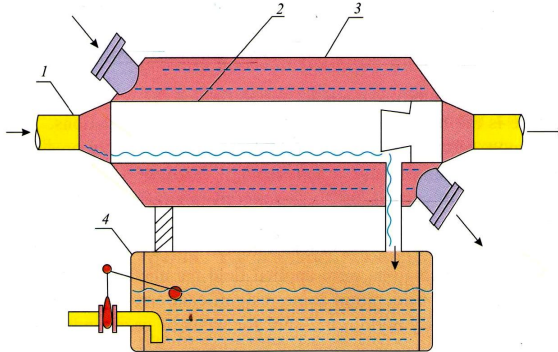


Şək. 3. Burulğan ejektorlu separator.

1-passiv axın girişi; 2- aktiv axın girişi; 3- qəbul kamerası; 4- diafraqmaya qədər qarışdırıcı kamera; 5- düzləndirici diffuzor; 6-məyə üçün boru tipli tutum; 7-qaz xətti; 8- məyə xətti.

1. Təqdim olunan burulğan ejektorunda böhran statik temperatur ($T_{böh}$) qarışmış axının qarışdırıcı kameradakı separasiya temperaturuna (T_{sep}) uyğundur ($T_{böh} = T_{sep}$) və aktiv axının böhran axma rejimində aktiv axının başlanğıc temperaturdan tormozlanma asılılığı ilə təyin etmək olar. ($T_{böh} = T_o / 1,15$).

2. Separasiya və istilikdəyişdirmə proseslərinin birlikdə aparılması üçün separasiyalı istilikdəyişdirici. Bu qurğuda boru separatoru ilə «boruda boru» istilikdəyişdirici kombinə olunmuşdur.

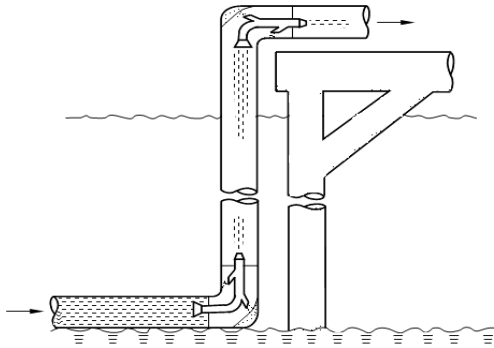


Şək. 4. Separasiyalı istilikdəyişdiricinin istifadə sxemi.

1-şleyf; 2, 3-separasiyalı istilikdəyişdirici; 4- məyə tutumu.

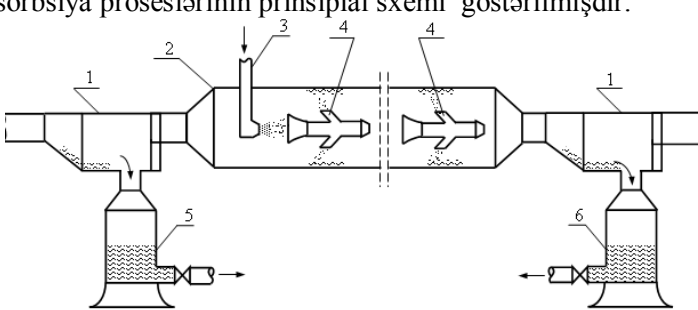
Təklif olunan separasiyalı istilikdəyişdiricidə isə soyuducu agentin yaratdığı temperatur şəraitindən asılı olaraq, nisbətən aşağı temperaturlu separasiya prosesi aparmaq mümkündür.

3.Qaz kəmərindən maye tıxacların avtoejeksiya prosesin tədbiqi ilə aradan qaldırılması üçün avtoejeksiya qurğusu. Bu qurğu ilə kəmərdəki maye tıxac tozlandırılaraq, axını dispres şəklə gətirir.



Şək. 5. Avtoejektor vasitəsi ilə maye tıxaclarına maye verilməsi

Avtoejektorların istifadəsi ilə boru kəmərində qaz axınının separasiya və absorbsiya proseslərinin prinsipial sxemi göstərilmişdir.



Şək.6. Borudaxili avtoejeksiya prosesinin boru kəmərində istifadə edilməsinin prinsipial sxemləri.

1-boru separatorları, 2-boru adsorberi; 3-adsorbent verimi; 4-avtoejektorlar; 5- ilkin maye tutumu; 6-doymuş adsorbent tutumu.

Belə ki, bu sxem qaz axınının həm benzinsizləşdirilməsi və həm də qurudulması proseslərində istifadə oluna bilər

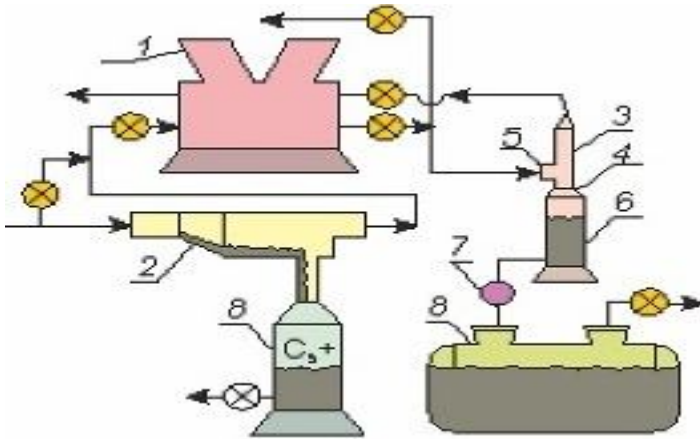
Təklif edilən avtoejeksiya prosesi, yuxarıda göstəriləyi kimi,qaz sənayesi sahələrində iki məqsədlə istifadə edilə bilər:

1)Boru kəmərindən müxtəlif konstruksiyalı maye ayrıcıları ilə

cıxarılaçaq kondensatın utilizə edilməsi mümkün olmayan halda qaz və maye fazalarının qarışdırılmasında;

2)Üfüqi boru tipli absorberlərdə nəm qaz axını ilə absorbent fazasının intensiv qarışdırılmasında mövcud kalon tipli absorberlərdə istifadə olunan boşqabların əvəzlənməsində.

4.Qazların nəqli hazırlanması və emalı üzrə yeni texnoloji prosesin sxemi.



Şək.7.

1-kompressor; 2-boru separatoru; 3-burulğan borusu; 4-diafraqma; 5-saplo; 6-maye tutumu; 7- nasos; 8-ümumi maye fazası tutumları.

Xeyli alçaq statiki temperatur şəraitində alınmış maye fazası yüksək uçuculuq qabiliyyətli olduğu üçün və bu maye fazanın ətraf mühütün yüksək temperatur şəraitində ümumi yığım çənində yenə maye fazası halında saxlana bilinməsinə görə yeni konstruksiyalı burulğan borusunun maye tutumunun çıxışına yüksək təzyiqli nasos qoyulmuşdur. Bu nasos vasitəsilə sonuncu maye tutumunda C_{3+} komponentləri ətraf mühütin yüksək temperatur şəraitində maye halında saxlana bilir.

NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

1..Axın aparatları qurğularında qazoerodinamik proseslərin istifadə imkanları araşdırılmış və nəticə olaraq alçaq temperaturlu separasiya qurğularında təbii soyuqluqdan istifadə yolları üçün aşağıdakı mülahizələr irəli sürülmüşdür.

2.Boru separatoru və separasiyalı istilikdəyişənin istifadə edilməsi ilə qazların alçaq temperaturlu separasiyası qurğusunun texnoloji sxemi təklif edilmiş və onun üstün cəhətləri göstərilmişdir.

3. Qazın adiabatik genişlənməsi və drossellənmə zamanı alçaq statistik temperaturun əmələ gəlməsinə baxılaraq, hesablarla səs sürətindən aşağı, səs sürəti zamanı və səs sürətindən ifrat yüksək axınların hesabı aparılmış, alınan nəticələr və onların əsaslandırılması separasiya qurğularında istifadə olunan axın aparatlarının işi üçün xarakterik olduğu göstərilmişdir.

4. Burulğan ejetorunda yüksək sürətə malik qaz axınında qazın adiabatik genişlənməsi sayəsində alçaq statik temperaturun yarandığını nəzərə alaraq, qazın yığılım və nəqlə hazırlanması texnoloji sxem üçün, eyni zamanda həm ejections və həm də separasiya prosesi həyata keçirə bilən burulğan ejetor qurğusu təklif olunmuş və onun üstün cəhətləri göstərilir.

5.Boru kəmərlərindən ayrılmış maye kütləsi müəyyən düyümlərdə toplanıb az hərəkətli olduqda, boru kəməri sisteminin və separasiya qurğularının səmərəli işini təmin etmək məqsədi ilə avtoejeksiya prosesindən istifadə edilməsi təklif edilir.

6.Yeni burulğan borusu konstruksiyası təklif olunmuş və istifadə edilməsi üçün qazların nəqlə hazırlanması və emalı üzrə sadələşdirilmiş və birləşdirilmiş texnoloji sxem təklif edilmişdir.

7. Tədqiqatlar nəticəsində boru tipli separatorun konstruktural hesabı mədən şəraitinə uyğun parametrlərlə aparılmış və bu məqsədlə metodik göstəriş tərtib olunmuşdur

DİSSERTASIYANIN ƏSAS MƏZMUNU AŞAĞIDAKI İŞLƏRDƏ NƏŞR OLUNMUŞDUR

1. Pənahov R.Ə., Abdullayev Ə.Ə., Abdulova M.Ə., Qədəşova E.V. “Separasiyalı istilikdəyişdirici”. Azərbaycan Neft Təsərrüfatı jurnalı №8, 2010, səh.44-46.
2. Панахов Р.А., Султанов Н.Н., Гадашова Э.В., Абдуллаев Э.А.. Возможность применения вихревого сепарационного эжектора при сборе и сепарации газа. НТЖ «Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса». № 3, М., ВНИИОЭНГ, 2014, стр.11-14.
3. Гадашева Э.В. «Применение нетрадиционных сепарационных установок для разделения газожидкостных потоков на морских месторождениях». Минобнауки России, ФГБОУ ВПО, «Ухтинской государственной технической университет», научно-технической конференции преподавателей и сотрудников. I часть, 22-25 апреля, 2014 г.стр.стр.88-90.
4. Панахов Р.А., Султанов Н.Н., Абдуллаев Э.А., Гадашева Э.В. «Возможность применения вихревого сепарационного эжектора при сборе и сепарации газа». Научно-технический журнал Москва ВНИИОЭНГ «Оборудование и технологии», №3, 2014 г. стр.11-14.
5. Рамазанова Э.Э., Гадашева Э.Э. «Анализ движения газо-конденсатных потоков в системе сбора, подготовки и транспорте газов». «Хазарнефтьгазятаг-2014», Международная научно-практическая конференция 24-25 декабря, 2014, стр.111-117.
6. Pənahov R.Ə., Abdullayev Ə.Ə., Qədəşova E.V. “Qazların nəqlə hazırlanması və emalı üçün yeni texnoloji sxem”, Azərbaycan Neft Təsərrüfatı jurnalı. №2, 2015, səh.36-38.
7. Pənahov R.Ə., Qədəşova E.V. “Qaz kəmərlərindən maye tıxaclarının avtoejeksiya prosesi vasitəsilə aradan qaldırılması haqqında”. Azərbaycan Neft Təsərrüfatı jurnalı, № 9, 2015, səh.38-42.

8. Mustafayev A.R., Abdullayev Ə.Ə., Pənahov R.Ə., Sultanov N.N., Qədəşova E.V. “Qazların nəqlə hazırlanması”, Bakı «Nafta-Press» nəşriyyatı, 2015, səh.228.
9. Ramzanova E.E., Qədəşova E.V. “Qazların toplanması və nəqlə hazırlanmasında yaranan çətinliklər və onlara qarşı mübarizə tədbirləri”, “Neftin, qazın geotexnoloji problemləri və kimya”, Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Elmi əsərləri, XVI том, 2015, səh.209-222.
10. Гадашева Э.В. «О возможности использования низкостатистических температур газовых потоков в струйных аппаратах по сепарации газов», ВНИИОЭНГ «Нефтепромысловое дело», Москва, 2016, №7, стр.53-55.
11. Гадашева Э.В. Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, «Современные технологии в нефтегазовой отрасли», Махачкала, 2016, стр.175-177.
12. Гадашева Э.В. «Технологическая схема установки низкотемпературной сепарации газа», Журнал «Нефтепереработка и нефтехимия», Москва-2017, стр.8-9.
13. Ramzanova E.E., Qədəşova E.V., Pənahov R.Ə., “Boru tipli separatoradan istifadə qaydalarına aid“ metodik göstəriş, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin mətbəəsi, Bakı-2018, səh.45

Həmmüəlliflərlə birlikdə yazılmış işlərdə iddiaçının şəxsi iştirakı

[1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13] – nəzəri və təcrübi tədqiqatların icrası, nəticələrin təhlili və material tərtibi
[3, 10, 11,12] - müstəqil yerinə yetirilmişdir.

Гадашева Эльмира Валех гызы
Исследование затруднений при разработке, эксплуатации
газоконденсатных месторождений, в системах сбора
подготовки и транспорта газов и разработка мероприятий
против их устранения

Р Е З Ю М Е

В диссертационной работе проанализированы существующие технологические процессы для оценки углеводородных и энергетических потерь потока. Объяснены их технические и технологические причины при разработке и эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений.

В установках поточных аппаратов изучены возможности использования процессов газоаэродинамики. В установках с низкотемпературной сепарацией с использованием естественного холода разработаны ряд рекомендаций.

Отмечено, что в процессе дросселирования потенциальная работа газового потока полностью превращается во внутреннее тепло.

Внутренняя энергия идеального газа, энтальпия и температура остаются постоянными, а для реального газа эти параметры изменяются.

С использованием трубного сепаратора и теплообменника при сепарации предложена технологическая схема установки с низкотемпературной сепарацией; показаны положительные стороны этой схемы.

Предложена установка вихревого эжектора, для реализации процесса автоэжекции.

Предложена конструкция новой вихревой трубы для применения в технологической схеме сбора, подготовки и транспорта продукции морских месторождений.

В соответствии с конкретными промысловыми параметрами предложен сепаратор трубного типа и разработано методическое руководство по его конструктивному расчету.

По сравнению с традиционным сепаратором доказано, что он обходится в 8÷10 раз дешевле и почти не требует рабочей площади на морских платформах.

Qadashova Elmira Valeh
**Investigation of the difficulties in the development, operation
of gas condensate fields, in the systems for collecting
preparation and transport of gases and the development of
measures against their elimination**

SUMMARY

In the thesis, the existing technological processes for evaluating the hydrocarbon and energy losses of the stream are analyzed. Their technical and technological reasons for the development and operation of gas and gas condensate fields are explained.

In the installations of flow devices, the possibilities of using gas-aerodynamic processes have been studied. In plants with low-temperature separation for the use of natural cold, a number of recommendations have been developed.

It is noted that in the process of throttling the potential operation of the gas flow is completely converted to internal heat.

The internal energy of an ideal gas, enthalpy and temperature remain constant, and these parameters vary with a real gas.

With the use of a pipe separator and a heat exchanger, a process scheme of a low-temperature separation unit is proposed for separation; The positive aspects of this scheme are shown.

The installation of a vortex ejector is proposed to realize the auto-ejection process.

The design of a new vortex tube is proposed for use in the technological scheme for collecting the preparation and transport of products from offshore fields.

In accordance with specific fishing parameters, a pipe-type separator is proposed and a methodical guide for its constructive calculation is developed.

Compared with the traditional separator, it is proved that it costs $8 \div 10$ times less and almost does not require a working area on offshore platforms.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ
АЗЕРБАЙДЖАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ НЕФТИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

На правах рукописи

**ГАДАШЕВА ЭЛЬМИРА ВАЛЕХ кызы
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАТРУДНЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ,
ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ, В СИСТЕМАХ СБОРА,
ПОДГОТОВКИ И ТРАНСПОРТА ГАЗОВ И РАЗРАБОТКА
МЕРОПРИЯТИЙ ПРОТИВ ИХ УСТРАНЕНИЙ**

**Специальность: 2526.01-«Технология разработки морских
месторождений полезных ископаемых»**

АВТОРЕФЕРАТ

**Диссертация представленная на соискание ученой степени
доктора философии по технике**

БАКУ-2018