

SƏPƏLƏNMİŞ MAYE KARBOHİDROGEN AMİLİ,  
ONUN FİZİKİ-TERMODİNAMİKİ MAHİYYƏTİ VƏ  
QAZ-KONDENSAT YATAQLARININ İSTİSMARINDA  
ƏHƏMİYYƏTİ HAQQINDA

V.M.Fətəliyev, S.A.Səlimova, S.D.Məhərrəmov

AMEA Neft və Qaz İnstitutu

AZ1000, Bakı, F.Əmirov küçəsi, 9: fatavm@bp.com

PHYSICAL NATURE OF DISPERSED LIQUID HYDROCARBONS AND THEIR ROLE  
IN THE EXPLOITATION OF GAS-CONDENSATE RESERVOIRS

V.M.Fatallyev, S.A.Salimova, S.D.Maharramova

Institute of Oil and Gas, Azerbaijan National Academy of Sciences,

Amirov F. Str., 9, Baku, Azerbaijan, AZ1000: fatavm@bp.com

**Keywords:** liquid phase,  
retrograde condensation,  
gas condensate fields,  
phase transformation,  
gas condensate system

**Summary.** As a result of the analysis of thermodynamic experiments as well as oil field data on production wells of Azerbaijan and Russia, three formation sources of the dispersed liquid hydrocarbons (DLH) in the reservoir condition were detected in the pressure range above the retrograde condensation. Those are: presence of heavy hydrocarbons that could not be transferred into the gas phase even at high pressures; liquid phase formed as a result of condensation at pressure above the retrograde condensation; and liquid phase dropped from the system due to early condensation because of surface forces. Two types of possible positions of DLH in reservoir conditions were determined. The liquid in the formation is closely linked to the surface of the rocks. This was caused by sufficiently high surface bonds as a result of adsorption of liquid molecule to the grain surface. The high content of heavy components contributes to the weakening the surface forces, that causes the liquid phase to be in a mobile state in the formation conditions. It has been noted that the factors above are important to take into account during projecting the rational methods of the exploitation of gas-condensate reservoirs.

© 2018 Earth Science Division, Azerbaijan National Academy of Sciences. All rights reserved.

## Giriş

Qaz-kondensat yataqlarının istismar təcrübəsindən məlum olur ki, lay təzyiqi lay sisteminin retroqrad kondensasiya təzyiqindən böyük olduqda belə, yatağın istismarının hələ ilkin dövrlərində quyudibi zonaya ikifazlı axın mövcud ola bilər. Bu, yerüstü texnoloji avadanlıqlardan, quyuağzından və laydan götürülmüş flüid nümunələrinin fiziki-kimyəvi və termodinamiki analizləri vasitəsilə sübut edilmişdir (Абасов и др., 2009, 2013; Мамедова, 2011). Bəzi ədəbiyyatlarda verilmiş məlumatlara əsasən, hələ kəşfiyyat mərhələsində olan qaz-kondensat yataqlarından qazıma zamanı götürülmüş kern materiallarının tədqiqinə görə, məhsuldar qatın ilkin şəraitində yüksək qaynama temperaturuna malik komponentlərə rast gəlinir. Bu maye fazası istismar zamanı süxür

məsamələrində kapilyar və səthi qüvvələr hesabına hərəkətsiz qala bilər. Müxtəlif alimlər tərəfindən həyata keçirilmiş tədqiqatlarda (Гриценко и др., 1995; Мамедова, 2011; Абасов и др., 2013) həmin maye komponentlərin qaz-kondensat olmadığı sübut edilmişdir. Bir çox yataqlardan götürülmüş süxur nümunələrinin fiziki-kimyəvi analizi də bunu təsdiqləmiş və ağır komponentlərdən ibarət olan həmin sistemlər səpələnmiş maye karbohidrogen adlandırılmışdır. Neft-qaz-kondensat tipli yatlarda maye və qaz fazasının eyni vaxtda hidrodinamiki proseslərdə iştirak etməsi gözləniləndir (Фейзуллаев, Алиев, 2014), lakin bu, sırf qaz-kondensat yatağı kimi tanınmış laylarda da müşahidə edilə bilər və mənşəyinə görə maraqlı doğurur (Аббасов, Фаталиев, 2016).

Bunu nəzərə alaraq təqdim olunan məqalədə qaz-kondensat yataqlarında rast gəlinən səpələnmiş

maye karbohidrogen qarışıqının mövcudolma səbəbləri və onun qaz-kondensat yataqlarının işlənilməsində rolu təcrübi məlumatlar əsasında araşdırılmışdır.

### **Layda səpələnmiş maye kondensatın hərəkətinin mədən və quyu məlumatları əsasında qiymətləndirilməsi**

SMK ilk dəfə 1960-cı illərdə Qaradağ qaz-kondensat yatağının VII<sub>3</sub> horizontunun istismarı zamanı aşkar olunmuşdur (Гриценко и др., 1995). Burada bəzi hallarda VI-VIII horizontlar üzrə SMK-nın məsələlərin 30-70%-ni doydurması müəyyən edilmişdir. Termodinamiki tədqiqatlar vasitəsilə lay sisteminin retroqrad kondensasiya təzyiqinin (36-40 MPa) lay təzyiqinə, demək olar ki, bərabər olmasına baxmayaraq, yataq üzrə SMK-nın miqdarı 12% qəbul edilmişdir. Bu məlumatlardan sonra keçmiş sovet məkanının Şimali Qafqaz və digər regionlarında yerləşən qaz yataqlarının geoloji və istismar göstəricilərinin təhlili göstərdi ki, SMK hasilatı Leninqradsk, Stepaniovsk, Vostočno-Komişansk, Orenburqsk və işlənilmənin son mərhələlərində Berezensk, Miriensk və başqa yataqlarda da müşahidə edilmişdir (Гриценко и др., 1995).

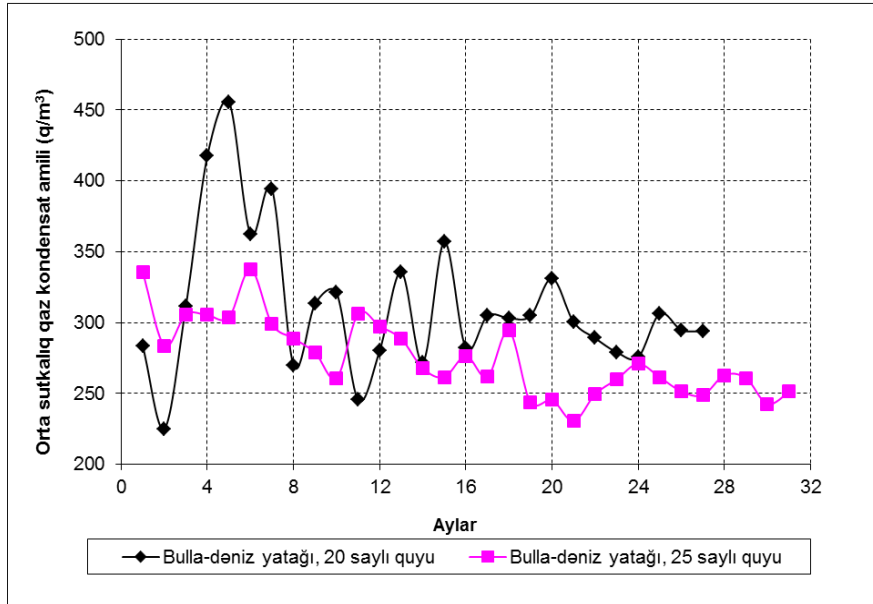
Məlumdur ki, qaz-kondensat sisteminin tərkibində ağır fraksiyaların olması böyük əhəmiyyətə malikdir (Фейзуллаев, Алиев, 2014). Məsələn, Rusiyanın Urenqoy neft-qaz-kondensat yatağının müxtəlif obyektləri üzrə layın kondensat amilinə uyğun olaraq (75-256 q/m<sup>3</sup>) həmin obyektə kondensatveriminin 0,75-dən 0,65-ə qədər azalması təyin olunmuş, yəni sistemin tərkibində maye komponentlərin çoxluğu yatağın məhsuldarlığının azalmasına səbəb olması müəyyən edilmişdir (Краснова, 2014). Bu tendensiyanın səbəblərini aydınlaşdırmaq üçün aparılmış termodinamiki tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, burada əsas rola malik olan amil kondensatın tərkibində neft qarışıqlarının iştirakıdır. Müxtəlif quyular üzrə aparılmış təhlillər quyunun hasilat intensivliyindən asılı olaraq neft hasilatının müxtəlif miqdarda olmasını müəyyən etmişdir (Васильев и др., 2010). Tədqiqatçılar bu neftin mənbəyi kimi bir neçə amilləri: laylar arasında hidrodinamiki əlaqə; qalıq neftlə doymuş sahələr və linzaşəkilli neft araqlarının olması kimi mülahizələri irəli sürmüşlər. Eksperimental tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, kondensatın tərkibində neft qarışıqının olması (neft qarışıqının 0-dan 15%-ə qədər artması kondensatverimini 72%-dən 48%-ə qədər azaldır) lay şəraitində fazalararası tarazlığı pozur və retroqrad prosesləri intensivləşdirir. Bu isə kondensat itkisinin artmasına səbəb olur.

Neft araqlatına malik yataqlarda quyu məhsulunun tərkibində uyğun fraksiyaların olması təbii hesab edilə bilər, lakin neft araqlatına malik olmadığı

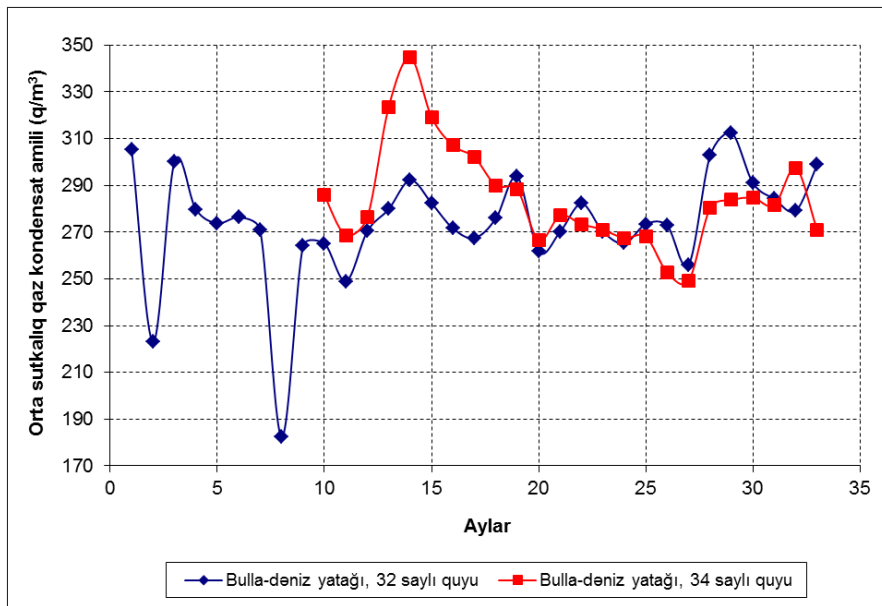
sübut edilməsinə baxmayaraq, Bulla-dəniz qaz-kondensat yatağının VII horizontunun 20 və 22 saylı quyularında aparılmış ölçmələrə əsasən yatağın istismara başladığı ilk dövrlərdə (bu YTK tipli pVT bombasında aparılan tədqiqatlar nəticəsində təsdiq edilmişdir) hər iki quyuya ikifazlı axın başlamışdır. 1-ci şəkildə Bulla-dəniz qaz-kondensat yatağının VII horizontunun ilk quyularından olan 20 (1976-cı il) və 25 (1977-ci il) saylı quyuların orta sutkalıq kondensat amilinin istismarın ilk 3 ilində aylar üzrə dəyişməsi verilmişdir. Hər iki quyunun qaz və kondensat hasilatının dəyişmə dinamikasından məlum olur ki, ortasutkalıq kondensat amili quyunun ilkin istismar müddətində daha böyük intervalda dəyişir (20 saylı quyuda 225-456 q/m<sup>3</sup>, 25 saylı quyuda 278-338 q/m<sup>3</sup>), lakin getdikcə bu fərq azalır və stabilləşir (20 saylı quyuda 276-306 q/m<sup>3</sup>, 25 saylı quyuda 242-262 q/m<sup>3</sup>). Bu, istismarın ilkin dövründə qidalanma zonasında yerləşən SMK-nın quyudibinə sıxışdırılaraq hasil edilməsi ilə əlaqələndirilə bilər. Sonrakı müddətdə isə, sərbəst maye hasilatı (Абасов и др., 2013) işində təqdim edildiyi kimi, yüksək təzyiqlərdə səthi kondensasiya hesabına yaranır. Belə ki, lay təzyiqinin retroqrad kondensasiya təzyiqindən böyük intervalda azalması zamanı lay sistemində yaranan kondensat aeroxolları süxur dənəciklərinin səth qüvvələri hesabına adsorbsiya edilir. Bu, təzyiqin düşməsi ilə davam edir və süxur səthinə çökmüş kondensat hissəciklərinin miqdarı çoxaldıqca onun qalınlığı artır. Nəticədə kondensat örtüyünün süxur səthi ilə əlaqəsi zəifləyir. Digər tərəfdən, kapilyarlarda yığılmış bu kondensat onların diametrinin kiçilməsinə və süzülmə müqavimətinin artmasına səbəb olur ki, bu da öz növbəsində quyudibi ilə qidalanma konturu arasında təzyiqlər fərqi artırır. Müəyyən müddətdən sonra quyudibi zonanın təzyiqlər fərqi bu zonada yığılmış maye kütləsini quyu gövdəsinə doğru hərəkətə gətirir (Абасов, Фаталиев, 2015).

Beləliklə, 1-ci şəkildə müşahidə edilən tendensiya məsələli mühitdə retroqrad kondensasiya nəticəsində çökmüş kondensatın dövrü olaraq hasil edilməsi və həm də quyudan daha uzaq zonalarda yerləşən SMK-nın süzülməyə qismən qoşulması kimi izah edilə bilər. Xatırladaq ki, Bulla-dəniz yatağının VII horizontunun lay təzyiqi 1976-cı ildən 1979-cü ilə qədər 63-65 MPa-ya qədər düşmüşdür. Bu isə onu göstərir ki, ikifazlı axın retroqrad kondensasiyadan böyük təzyiqlərdə də baş verirdi. Bu hadisə bütün yataq üzrə baş verdiyindən oxşar hadisə VII horizontun 32, 34 saylı və digər quyularında da müşahidə edilmişdir.

2-ci şəkildə VII horizontu istismar edən 32 (1978-ci il aprel ayında istismara buraxılıb) və 34 (1978-ci ildən istismara buraxılıb) saylı quyuların ortasutkalıq kondensat amilinin ilk üç ildə aylar üzrə dəyişməsi verilmişdir.



1-ci şəkil. Bulla-dəniz yatağının VII horizontunun 20 və 25 saylı quyularının istismarın ilkin müddətində quyu məhsulunun ortasutkalıq qaz-kondensat amili



2-ci şəkil. Bulla-dəniz yatağının VII horizontunun 32 və 34 saylı quyularının istismarın ilkin müddətində quyu məhsulunun ortasutkalıq qaz-kondensat amili

20 və 25 saylı quyularda olduğu kimi, burada da quyuların istismarının ilkin dövründə kondensat amilinin daha geniş intervalda dəyişməsi və daha sonra stabilləşməsi müşahidə edilir (2-ci şəkil). Xatırladaq ki, VII horizontun lay təzyiqi 1981-ci ildə artıq 56-57 MPa-ya qədər düşmüşdür və bu, retroqrad kondnsasiya təzyiqindən kifayət qədər aşağı təzyiqdir. Buna baxmayaraq, 2-ci şəkilə əsasən, quyunun kondensat hasilatında artım və uyğun olaraq quyu məhsulunun kondensat amili-

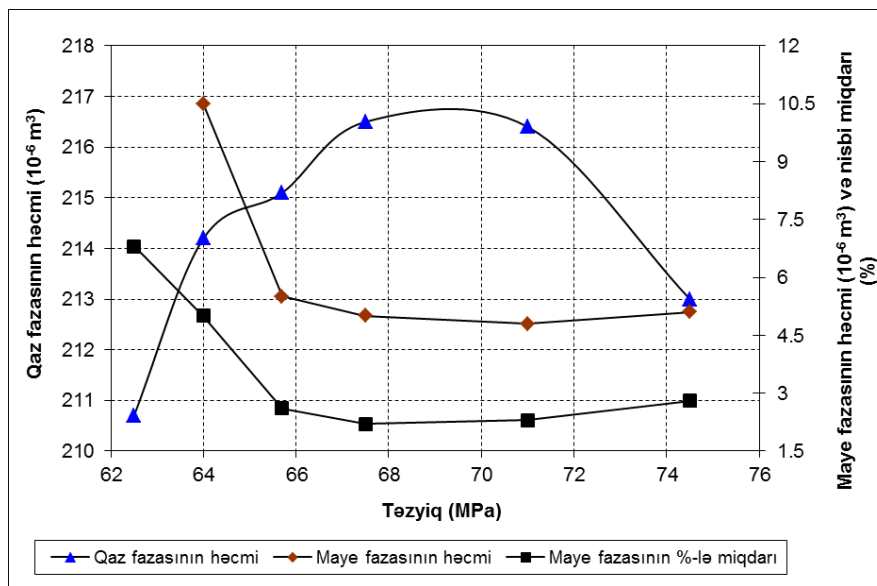
nində müəyyən qədər yüksəlməsi izlənilir. Bu isə quyudibi depressiya nəticəsində yatağın həyəcanlanma zonasının artması və bu zonada olan sərbəst mayenin (bu SMK və retroqrad çökmüş kondensat ola bilər) bir hissəsinin quyuya hərəkət etməsi hesabına yaranır, yəni bu faktlar SMK-nın və retroqrad çökmüş kondensatın hidrodinamiki proseslərdə iştirak etməsini sübut edir.

### Müxtəlif qaz-kondensat yataqları üzrə lay sisteminin termodinamiki tədqiqat nəticələrinin təhlili

Qeyd edildiyi kimi, Azərbaycanın bir sıra qaz-kondensat yataqlarında istismarın ilkin dövründə həyata keçirilmiş termodinamiki tədqiqatlar retroqrad kondensasiya təzyiqinin lay təzyiqindən böyük (bərabər) olmasına baxmayaraq, ilkin lay şəraitində yataqda maye fazasının mövcud olmasını və bu fazanın qismən istismar quyuqları vasitəsilə hasil edilməsini təsdiq etmişdir (Гриценко и др., 1995; Мамедова, 2011). Aşağıda bu istiqamətdə bəzi nümunələr araşdırılmışdır.

Bulla-dəniz yatağını istismar edən 20 sayılı quyudan götürülmüş nümunələrə əsasən təbii qazın tərkibi:  $C_1 - 87,37$ ;  $C_2 - 4,52$ ;  $C_3 - 1,77$ ;  $C_4 - 1,12$ ;  $C_{5+} - 4,83$ ;  $CO_2 - 0,39\%$  təyin edilmiş, kondensat amili  $- 0,412 \text{ kq/m}^3$ , stabil kondensatın sıxlığı isə  $811,7 \text{ kq/m}^3$  ölçülmüşdür. Termodinamiki tədqiqatlar – kontakt kondensasiyası zamanı (1977-ci il) lay temperaturuna ( $114^\circ\text{C}$ ) və təzyiqinə ( $71,3 \text{ MPa}$ ) uyğun şəraitdə sistemdə ümumi həcm 2,3%-ni təşkil edən maye fazası müşahidə edilmişdir. Bu maye fazası xaric edildikdən sonra standart şəraitdə stabil vəziyyətə gətirilmiş və onun sıxlığı  $857,6 \text{ kq/m}^3$ , lay şəraitində qazla doyması  $400 \text{ m}^3/\text{m}^3$  və həcmi genişlənməsi 1,94 müəyyən edilmişdir. Sistemdə maye fazasının mövcud olmasına baxmayaraq, onun lay temperaturuna uyğun izoterminin təhlili nəticəsində retroqrad kondensasiya təzyiqi  $62,5 \text{ MPa}$  qəbul edilmişdir (3-cü şəkil).

3-cü şəkildə maye və qaz fazalarının həcmələrinin və maye fazasının sistemin ümumi həcminə görə %-lə miqdarının təzyiqdən asılılıqlarından görünür ki, bu amillərin yüksək təzyiqlərdə dəyişmə dinamikası mürəkkəb xarakterə malikdir. Parametrlərin bu şəkildə dəyişməsi sistemin retroqrad kondensasiya təzyiqinin düzgün təyin edilməsində belə çətinlik yaradır. Burada tədqiqatçılar tərəfindən sistemin retroqrad kondensasiya təzyiqinin  $62,5 \text{ MPa}$  təyin edilməsinin səbəblərini əsaslandırmaq olar: 1) sistemin maksimal kondensasiya təzyiqi  $- 35,5 \text{ MPa}$  və bu təzyiqdə sistemdə mövcud olan mayenin miqdarı  $14,1\%$  ( $36,2 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ ) təyin edilmişdir. Bundan sonra təzyiqin artırılması zamanı maye fazasının azalması müşahidə edilmiş və təzyiqin  $62,5 \text{ MPa}$  qiymətindən sonra bu azalma tempi kəskin zəifləmiş və daha sonra nisbətən sabitləşmişdir; 2) ölçmələr nəticəsində təsdiq edilmişdir ki, bu təzyiqdən sonra qaz fazasında kondensatın sıxlığı, demək olar ki, sabit qalır; 3) retroqrad kondensasiya təzyiqinin bu qiyməti  $70 \text{ MPa}$  təzyiqdə sistemdən maye fazası xaric edildikdən sonra yenidən dəqiqləşdirilmişdir. Buna baxmayaraq, burada bəzi məqamlar ənənəvi qanunauyğunluqdan yayınır və maraq doğurur. Bu əlamətləri 3-cü şəkilə əsasən şərh etmək olar. Burada retroqrad kondensasiya təzyiqindən sonra istər maye fazasının və istərsə də qaz fazasının təzyiqdən asılı olaraq dəyişməsinin xarakterində kəskin dəyişikliklər yaranır. Maye fazası miqdarının azalması dayanır və təzyiqin  $70 \text{ MPa}$  qiymətindən sonra yenidən artmağa doğru meyillənir. Mayenin sistemin ümumi həcminə görə %-lə miqdarı isə  $2,2\%$ -dən aşağı düşür və təzyiqin  $70 \text{ MPa}$  qiymətindən sonra hətta artmağa başlayır.



3-cü şəkil. Bulla-dəniz yatağının 20 sayılı quyusunun numunələri əsasında  $114^\circ\text{C}$  temperaturda kontakt kondensasiyası nəticəsində yüksək təzyiqlərdə əldə edilmiş məlumatlar

Burada qaz fazasının təzyiqdən asılı olaraq azalması da maraqlı xarakterə malikdir. Retroqrad kondensasiya təzyiqindən sonra təzyiqin artırılması qaz fazasının həcmnin artmasına səbəb olur və bu artım (143,7-dən  $183 \times 10^{-6}$  m<sup>3</sup>-ə qədər) təzyiqin təxminən 70 MPa qiymətindən sonra sabitləşir və hətta azalma tendensiyası müşahidə edilir. Tədqiqatçıların qeydinə əsasən (Мамедова, 2011; Абасов и др., 2013), retroqrad kondensasiya təzyiqindən böyük təzyiqlərdə pVT bombasının gözlüyündən sistemdə maye fazasının görünməsinə baxmayaraq mayedən qaz fazasına keçid tədrici-fasiləsiz xarakter alır. Buna görə də mayenin miqdarı dəqiq təyin edilə bilmir.

Azərbaycanın Bahar yatağının V-VII horizontları qaz-kondensat, “fasilə” lay dəstəsinin bəzi layları isə qaz-kondensat-neft yataqları kimi qiymətləndirilmişdir (Абасов и др., 2013). Bu, yatağın VI, VII, IX və X horizontlarının uyğun olaraq 67, 70, 26 və 54 sayılı quyuları üzrə aparılmış termodinamiki tədqiqat məlumatlarından aşkar edilmişdir. Aparılmış bu təcrübi termodinamiki tədqiqatlar (1979-cu il) (Садых-заде и др., 1979) qeyd olunan horizontlarda lay sisteminin birfazlı halda olmasını sübut etmişdir. Tədqiqatlar УГК-3 tipli pVT bombasında aparıldığından parametrlərin dəyişmə diapazonu qurğunun texniki imkanları daxilində seçilmiş və buna görə də lay təzyiqi və ya retroqrad kondensasiya təzyiqi aproksimasiya edilərək təyin edilmişdir (Абасов и др., 1994; Мамедова, 2011). Horizontlar üzrə lay təzyiqi lay sisteminin retroqrad kondensasiya təzyiqinə bərabər hesab edildiyindən kontakt izoterminin dəyişmə qanunauyğunluğu saxlanılmaqla onun təzyiq oxu ilə kəsişmə nöqtəsinə uyğun gələn qiymət lay təzyiqinin qiyməti kimi qəbul edilmişdir. Uyğun olaraq, bu zaman maye fazasının sifra bərabər olması şərti ödənilmiş olur.

Biz bu tədqiqat məlumatlarını yenidən nəzərdən keçirmiş və kontakt kondensasiya izoterminin retroqrad kondensasiya təzyiqi ətrafında dəyişmə qanunauyğunluqlarını faktiki qiymətlər əsasında daha dəqiq araşdırmışıq. Yatağın 26, 67, və 70 sayılı quyularından götürülmüş qaz-kondensat nümunələri əsasında alınmış nəticələr cədvəldə təqdim edilmişdir.

Cədvəldən görüldüyü kimi, lay şəraitinə uyğun termobarik (təzyiq və temperaturda) vəziyyətdə lay sistemi hələ də ikifazlı haldadır. Verilmiş quyular üzrə maye fazası lay sisteminin 0,078, 0,04 və 0,2%-ni təşkil edir. Bu miqdar təqdim edilən eksperiment üçün kiçik olsa da, ümumi yataq üçün kifayət qədər böyükdür və hidrodinamiki proseslərdə müəyyən rol oynaya bilər.

Qeyd olunan quyuların qaz və kondensat hasilatlarının dinamikası və quyu məhsulunun kondensat amilinin zamandan asılı olaraq dəyişmə qanunauyğunluğu da quyuya ikifazlı axının olmasını və onun süzülmə proseslərinə təsirini təsdiq etmişdir (Абасов,

Фаталиев, 2016). Digər tərəfdən, qeyd etmək lazımdır ki, SMK-nın quyu hasilatı üzrə təyin edilmiş miqdarı onun ümumi yataq üzrə miqdarını tam əks etdirə bilməz, çünki bu, SMK-nın yalnız süzülmədə iştirak edən hissəsini təmsil edir.

Bahar yatağının 26, 67 və 70 sayılı quyularından götürülmüş nümunələrin tədqiqi əsasında alınmış kontakt kondensasiya nəticələri

Təzyiqin qiyməti, MPa	Kontakt kondensasiya zamanı maye fazasının miqdarı, %-lə		
	26 sayılı quyu	67 sayılı quyu	70 sayılı quyu
18	2,08	1,12	1,2
18,6		1,09	
19,8			1,15
20	2,09		
22,8			0,92
24		0,852	
24,6	1,8		
25,2			0,77
27,4			0,6
30	1,22	0,3	
30,5			0,36
33,6	0,53		
33,7		0,141	
36,8		0,061	
39	0,078	0,04	0,2

Laboratoriyamızda aparılmış tədqiqatlarda (Абасов, Fataliyev, 2015; Абасов, Фаталиев, 2016) qaz-kondensat sisteminin retroqrad kondensasiya prosesi lay modelində və pVT bombasında qarşılıqlı şəkildə öyrənilmişdir. Tədqiqatlarla aşkar edilmişdir ki, lay şəraitində qaz-kondensat sisteminin retroqrad kondensasiyası onun duman halından (pVT bombasında retroqrad kondensasiya ərəfəsi müşahidə edilən) böyük təzyiqlərdə başlaya bilər. Bu nəticələr eksperiment və empirik ifadələrlə yanaşı, real qaz-kondensat quyu məlumatları əsasında sübut edilmişdir. Alınan nəticələri ümumiləşdirməklə retroqrad kondensasiya təzyiqindən böyük təzyiqlərdə quyudibi zonada yaranan ikifazlı süzülmənin səbəbini yatağın ilkin şəraitində qaz fazasına keçə bilməyən ağır komponentlərdən ibarət sərbəst maye komponentlərin – “qalıq kondensat”ın; retroqrad kondensasiya təzyiqindən böyük təzyiqlərdə ikinci normal kondensasiya nəticəsində süxur səthinə adsorbsiya olunmuş karbohidrogen mayenin və məsaməli mühitdə səthi qüvvələr hesabına retroqrad kondensasiyanın tezləşməsindən yaranan maye fazasının müəyyən təzyiqlər fərqi hesabına hərəkət etməsi kimi izah etmək olar.

## NƏTİCƏLƏR

Yuxarıda müxtəlif yataqlarda həyata keçirilmiş nəzəri və təcrübi tədqiqat məlumatlarının təhlilinə əsasən lay şəraitində SMK-nın yaranma mexanizmi layda yerləşmə vəziyyəti və hidrodinamiki proseslərdə rolu haqqında əldə edilən yeni nəticələri aşağıdakı şəkildə yekunlaşdıraraq əsaslandırmaq olar.

Bulla-dəniz və Bahar yataqlarının nümunələri əsasında həyata keçirilmiş termodinamiki tədqiqatlarından alınan məlumatlardan məlum olmuşdur ki, qaz-kondensat sistemləri retroqrad kondensasiya təzyiqindən böyük təzyiqlərdə belə, ikifazlı halda ola bilər, yəni bəzi ağır karbohidrogen komponentlər çox böyük təzyiqlərdə belə, qaz fazasına keçə bilmədiyindən lay şəraitində maye fazasını formalaşdırır. Bu səbəbdən, laboratoriya şəraitində də müşahidə edilən həmin maye kütləsi "qalıq kondensat" adlandırılır. Tədqiqatlardan məlum olur ki, "qalıq kondensat" layda rast gəlinən SMK-nın yalnız bir hissəsini təşkil edə bilər. Belə ki, qaz-kondensat yataqlarına məxsus lay sistemlərinin kontakt kondensasiya izotermlərinin tədqiqi zamanı məlum olmuşdur ki, təzyiqin izotermik olaraq retroqrad kondensasiya təzyiqindən sonra artırılması maye fazasının nəinki azalması və hətta artması ilə nəticələnə bilər. Rekombinə edilmiş nümunələrlə aparılan eksperimental tədqiqatlarda sistemin retroqrad kondensasiya təzyiqindən böyük təzyiqlərdə yenidən mayeləşməsi təcrübi olaraq sübut edilmişdir. Digər tərəfdən, lay modelində aparılmış tədqiqatlardan məlum olmuşdur ki, qaz-kondensat sistemləri verilmiş temperaturda, lay şəraitində retroqrad kondensasiya təzyiqinin pVT bombasında təyin edilmiş qiymətindən daha böyük təzyiqlərdə kondensasiya edir. Kondensasiya etmiş bu maye komponentlərinin süxur səthi ilə sıx əlaqədə olması səthi qüvvələrin hesabına baş verir və istismarın müəyyən müddətində retroqrad kondensasiya təzyiqindən (pVT bombasında təyin edilmiş) böyük təzyiqlərdə belə, layda maye fazasının yaranmasına səbəb olur. Alınan bu nəticələri ümumiləşdirməklə yataq şəraitində rast gəlinən SMK-nın üç müxtəlif mexanizm üzrə yaranan karbohidrogen mayenin hər hansı bir nisbətdə qarışığı şəkilində mövcud olmasını iddia etmək olar. Göründüyü kimi, bu mayenin tipinin əvvəlcədən məlum olması yataqların istismarının düzgün idarə edilməsində əhəmiyyətli ola bilər.

## ƏDƏBİYYAT

- Abbasov Z.Y., Fataliyev V.M. About the physical nature of the retrograde condensation pressure of gas-condensate systems in the porous media condition. The reports of NAS of Azerbaijan, 1, LXXI, 2015, c. 60-65.
- Абасов М.Т., Джеваншир Р.Д., Кондрушкин Ю.М. и др. Оценка подтверждаемости промышленных запасов газа и конденсата, анализ текущего состояния и рекоменда-

Qeyd edildiyi kimi, layda mövcud olan SMK-nın bir hissəsi süxur səthi ilə sıx əlaqədə olur. Süxur səthinə adsorbsiya yatağın uzun illər ərzində formalaşması müddətində davam etdiyindən maye ilə səth arasında sabitləşmiş rabitənin yaranmasına səbəb olur. Burada səthi qüvvələr qravitasiya qüvvələrini dəf etdiyindən bu növ əlaqədə olan kondensat kütləsi qravitasiya qüvvələrinin təsirinə məruz qalmır və yatağın geoloji quruluşundan asılı olmayaraq müxtəlif sahələrində rast gəlinir. Bir sıra qaz-kondensat yataqlarından kəşfiyyat zamanı götürülmüş süxur nümunələrinin tədqiqi də bunu təsdiq etmişdir (Фатеев, 2014). Neft araşdırma məqsədilə olan qaz-kondensat yataqlarında isə bu, fərqli şəkildə olur. Ağır komponentlərin çoxluğu hesabına süxur səthində maye qatının qalınlığı artır və səth ilə əlaqə zəifləyir. Başqa sözlə, məsələlərdə maye fazası sərbəst şəkildə mövcud olur. Belə karbohidrogen qarışığı yataq əmələgəlmə müddətində və hətta bundan sonra belə, qravitasiya qüvvələrinin təsiri altında maye kütləsi yaradaraq miqrasiya etməkdə olur. Bu növ yataqlarda ayrı-ayrı quyularda istismarın ilkin müddətində (neft zolağı olan hissələrdə qazılmış quyularda) və ya istismarın müəyyən mərhələsindən sonra quyudibi zonaya ağır komponentlərin süzülməsi müşahidə edilir (Мамедова, 2011; Фатеев, 2014).

Lay və quyu məlumatlarının təhlilindən məlum olur ki, SMK-nın layın ayrı-ayrı hissələrində səthi qüvvələr hesabına hərəkətsiz qalan yatağın formalaşması zamanı qravitasiya qüvvələrinin təsiri altında yaranan proseslərdə iştirak etməyən hissəsi də yatağın istismarı zamanı quyudibi zonada yaradılan müəyyən təzyiq depressiyası hesabına süzülmə proseslərində iştirak edə bilər. Bu fraksiyalar əsasən yüksək qaynama temperaturuna malik komponentlərdən ibarət olduğundan quyular vasitəsilə hasil edildikdə neft, yüngül neft və ya səpələnmiş kondensat adlandırılmışdır. Bu, Bulla-dəniz yatağını istismar edən quyuların göstəricilərinin təhlilində sübut edilmişdir. Bəzən miqdarı kiçik olduğundan bu maye nəzərə alınmır və beləliklə, yataqların istismarında əhəmiyyətə malik olan bir amilin nəzərdən qaçırılmasına səbəb olur. Halbuki bu maye fazasının miqdarının, layda hərəkətinin və onun hasilatının nəzərə alınması qaz-kondensat yataqlarının rəşional istismar üsullarının seçilməsində əhəmiyyətli ola bilər.

## REFERENCE

- Abasov M.T., Abbasov Z.Ya., Fataliyev V.M. et al. About phase transition during development of gas-condensate deposits. Doklady of RAS, V.6, №427, 2009, pp. 802-805 (in Russian).
- Abasov M.T., Abbasov Z.Ya., Fataliyev V.M., Hamidov N.N., Mammadova G.G. Applied issues of thermodynamics during oil and gas production. Nafta-Press. Baku, 2013, 212 p. (in Russian).

- ции по повышению надежности подсчета запасов на морских месторождениях Каспийского моря Азербайджана. Фонды Института проблем глубинных нефтегазовых месторождений АН Азербайджана. Баку. 1994, 150 с.
- Абасов М.Т., Аббасов З.Я., Фаталиев В.М. и др. О фазовых превращениях при разработке газоконденсатных залежей. Доклады РАН, В.6, № 427, 2009, с. 802-805.
- Абасов М.Т., Аббасов З.Я., Фаталиев В.М., Гамидов Н.Н., Мамедова Г.Г. Прикладные вопросы термодинамики при добыче нефти и газа. Nafta-Press. Баку, 2013, 212 с.
- Аббасов З.Я., Фаталиев В.М. Исследование физико-термодинамических процессов в углеводородных системах при давлениях выше давления ретроградной конденсации. В материалах научной сессии, посвященной 90-летию со дня рождения академика Митата Теймур оглы Абасова: Фундаментальные и прикладные проблемы разработки месторождений нефти и газа. Баку, 2016, с.135-186.
- Васильев В.В., Коваленко А.П., Патраков, Д.П. Особенности эксплуатации среднедевонских залежей летучей нефти с высоким газовым фактором Первомайской группы месторождений. Нефтяное хозяйство, № 11, 2010, с. 58-61.
- Гриценко А.И., Николаев В.А., Тер-Саркисов Р.М. Компонентоотдача пласта при разработке газо-конденсатных залежей. Недра. Москва, 1995, 264 с.
- Краснова Е.И. Исследование влияния геолого-физических особенностей залежей на конденсатоотдачу в процессе разработки месторождений углеводородного сырья. Дис. канд. тех. наук. Тюмень, 2014, 121 с.
- Мамедова Г.Г. Закономерности изменения физико-химических и термодинамических свойств флюидов газоконденсатных залежей по месторождениям Азербайджана. Дис. ...докт. философии по техническим наукам. Баку, 2011, 139 с.
- Садык-заде Э.С., Разамат М.С., Ягубов М.С. Исследование сепарации нефтегазоконденсатной системы месторождения Бахар. Известия ВУЗ «Нефть и газ», № 10, 1979, с. 39-42.
- Фатеев Д.Г. Исследование фазового поведения газоконденсатных смесей в условиях аномально высокого пластового давления. Дис. ...канд. тех. наук. Тюмень, 2014, 132 с.
- Фейзуллаев Х.А., Алиев И.Н. Влияние состава углеводородной смеси на конденсатоотдачу при разработке пласта в режиме истощения. Научные Труды SOCAR, № 3, 2014, с.71-76.
- Abasov M.T., Jevanshir R.D., Kondrushkin Yu.M. et al. Assessment demonstration of industrial reserves of oil and gas-condensate, analysis of current conditions and recommendations on increase of gas reserves estimation in marine fields of Caspian Sea. Azerbaijan Funds of Institute of Deep Oil and Gas fields, AS of Azerbaijan. Baku, 1994, 150 p. (in Russian)
- Abbasov Z.Ya., Fatallyev V.M. About the physical nature of the retrograde condensation pressure of gas-condensate systems in the porous media condition. The reports of NAS of Azerbaijan, V. LXXI, №1, 2015, pp. 60-65.
- Abbasov Z.Ya., Fatallyev V.M. Study of physics-thermodynamic processes in hydrocarbonic systems during pressure above retrograde condensation pressure. Proceedings of scientific session dedicated to 90<sup>th</sup> anniversary of academician Mitat Teimur oğly Abasov: Fundamental and applied problems of oil and gas fields development. Baku, 2016, pp. 135-186 (in Russian).
- Fateyev D.G. Study of phase behavior of gas condensate fluid under conditions of abnormal high reservoir pressure. PhD thesis (Engineering Sciences). Tyumen, 2014, 132 p. (in Russian).
- Feizullayev Kh.A., Aliyev I.N. Influence of hydrocarbon mixture composition on condensate recovery during development of bed by pressure depletion. SOCAR Proceedings, №3, 2014, pp. 71-76 (in Russian).
- Gritsenko A.I., Nikolayev V.A., Ter-Sarkisov P.M. Extraction of components of stratum during development of gas-condensate deposits. Nedra. Moscow, 1995, 264 p. (in Russian).
- Krasnova Ye.I. Study of influence of geologic-physical peculiarities in deposits upon extraction of components during development of raw hydrocarbons deposits. PhD thesis (Engineering Sciences). Tyumen, 2014, 121 p. (in Russian).
- Mammadova G.G. Change patterns of physics-chemical and thermodynamic properties of fluids from gas-condensate deposits along fields of Azerbaijan. PhD thesis (Engineering Sciences). Baku, 2011, 139 p. (in Russian).
- Sadykh-zade E.S., Razamat M.S., Yagubov M.S. Study of separation of oil and gas-condensate system of Bakhar field. "Oil and Gas studies", Tyumen, 10, 1979, pp. 39-42 (in Russian).
- Vasilyev V.V., Kovalenko A.P., Patrakov D.P. Exploitation peculiarities of volatile oil deposits with high gas factor of 1<sup>st</sup> May group of fields in the Middle Devonian. Oil industry, 11, 2010, pp. 58-61 (in Russian).

## SƏPƏLƏNMİŞ MAYE KARBONİDROGEN AMİLİ, ONUN FİZİKİ-TERMODİNAMİKİ MƏHİYYƏTİ VƏ QAZ-KONDENSAT YATAQLARININ İSTİSMARINDA ƏHƏMİYYƏTİ HAQQINDA

V.M.Fətəliyev, S.A.Səlimova, S.D.Məhərrəmov

AMEA Neft və Qaz İnstitutu

AZ1000, Bakı, F.Əmirov küçəsi, 9: fatavm@bp.com

**Xülasə.** Məqalədə Azərbaycanın və Rusiyanın bir sıra yataqlarının mədən və termodinamik tədqiqat məlumatlarından istifadə etməklə retroqrad kondensasiya təzyiqindən böyük təzyiqlərdə qaz-kondensat yataqlarında mövcud olan maye fazasının, yəni səpələnmiş maye karbohidrogenin (SMK) yaranma mexanizmi araşdırılmış və onun üç növü müəyyən edilmişdir. Bunlar lay sisteminə həтта yüksək təzyiqlərdə belə, qaz fazasına keçə bilməyən ağır maye komponentlərin olması, yüksək təzyiqlərdə sistemin yenidən kondensasiya etməsi və lay şəraitində retroqrad kondensasiyanın səthi qüvvələrin təsirindən daha böyük təzyiqlərdə başlaması hesabına yaranan kondensatdır. Təcrübi nəticələrin təhlili əsasında SMK-nın yataq şəraitində yerləşmə vəziyyəti qiymətləndirilmişdir. SMK yatağın uzun illər ərzində formalaşması müddətində dənəciklərin səthinə adsorbsiya edərək süxur səthi ilə sıx əlaqədə olan və lay sisteminə ağır komponentlərin çox olması hesabına süxur səthi ilə zəif əlaqəyə malik, sərbəst formada olan və hidrodinamik proseslərdə iştirak edə bilən hissələrə ayrılmışdır. Qeyd edilir ki, belə maye faza miqdarının, layda hərəkətinin və onun hasilatının qaz-kondensat yataqlarının rəasional istismar üsullarının seçilməsində nəzərə alınması əhəmiyyətli ola bilər.

**Açar sözlər:** maye fazası, retroqrad kondensasiyası, qaz-kondensat yatağı, faza çevrilməsi, qaz-kondensat sistemi

**ФИЗИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ РАССЕЯННЫХ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ  
И ИХ РОЛЬ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОКОНДЕНСАТНОЙ ЗАЛЕЖИ**

**В.М.Фаталиев, С.А.Салимова, С.Д.Магеррамова**

*Институт нефти и газа Национальной Академии Наук Азербайджана  
AZ1000, Баку, ул. Ф.Амирова, 9: fatavm@bp.com*

**Резюме.** В результате анализа термодинамических экспериментальных, а также промысловых данных по добывающим скважинам ряда месторождений Азербайджана и Российской Федерации выявлены три источника образования рассеянных жидких углеводородов (РЖУ) в интервале давлений выше давления ретроградной конденсации: наличие тяжелых углеводородов, не перешедших в газовую фазу даже при высоких давлениях; конденсата, образовавшегося в результате конденсации системы вновь, и конденсата, выделяющегося из системы за счет конденсации при более высоких давлениях из-за влияния поверхностных сил в пластовых условиях. Было установлено, что РЖУ в условиях залежи могут образовываться и в результате комбинации этих трех названных выше причин. Определено два вида расположения РЖУ в условиях залежи. Жидкость в пласте тесно связана с поверхностью пород, т.к. происходит длительная адсорбция молекул жидкости на поверхность песчинок. Высокое содержание тяжелых углеводородов ослабляет поверхностные силы между породой и жидкостью, из-за чего жидкость в условиях пласта находится в более свободном состоянии. Отмечается, что при выборе рациональных методов эксплуатации газоконденсатных месторождений необходимо обращать внимание и на объем этой жидкой фазы, ее движение в пласте и извлечение.

**Ключевые слова:** *жидкая фаза, ретроградная конденсация, газоконденсатные месторождения, фазовое превращение, система газового конденсата*