

UOT 622.276; 622.279

## Neft və qaz-kondensat yataqlarının faza tərkiblərinə görə təsnifatı və onların işlənmə prinsipləri

R.R. Cəfərov, g.-m.e.n., S.M. Hüseynova

“Neftqazəlmütədiqatlayihə” İnstitutu

*Məqalədə neft və qaz-kondensat yataqlarında karbohidrogenlərin lay şəraitində faza tərkiblərinin müxtəlifliyi təhlil edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, bir çox hallarda lay şəraitində layların batım istiqamətinə qaz-kondensat yataqları neft haşiyəsinə malik olur. Bunu nəzərə alaraq, Azərbaycanda Məhsuldar Qat çöküntülərinin kəşiflərində kəşf edilmiş karbohidrogen yataqlarının faza tərkiblərinə görə paylanma xarakteri ətraflı öyrənilmiş və yeni təsnifat təklif olunmuşdur.*

*Açar sözlər: qaz-kondensat, faza tərkibi, neft haşiyəsi, qaz papağı, təsnifat, lay təzyiqi, kondensatlaşmanın başlanğıc təzyiqi, qaz faktoru.*

Neft sənayesinin inkişafının ilk illərində quyuların qazılması nisbətən az dərinlik intervalını (1500–2000 m) əhatə etdiyindən “təmiz” neft yataqları kəşf edilirdi. Sonralar quyuların qazılması vasitəsilə 3000–6500 m dərinliklərdə qaz, qaz-kondensat yataqlarının aşkar edilməsi daha tez-tez baş verdi. Təsadüfi deyil ki, son zamanlar Azərbaycanda 6000 m dərinlikdə kəşf olunmuş Şahdəniz, Ümid və Abşeron yataqları qaz-kondensat tipli yataqlar qrupuna aid edilir.

Karbohidrogenlər (KH) lay şəraitində faza tərkiblərinə görə müxtəlif olduğundan, hələ keçən əsrin ortalarından başlayaraq neft və qaz-kondensat yataqlarının tiplərə görə təhlili aparılmış və nəticədə bu və ya digər prinsipə əsaslanan təsnifatlar təklif edilmişdir.

Bununla əlaqədar olaraq, KH-lərin layda faza nisbətlərinə görə təsnifatı iki prinsipə əsaslanır: struktur-morfoloji və faza nisbətinin müxtəlifliyi.

Əgər birinci prinsip geoloji-kəşfiyyat işlərinin əxtarış mərhələsinə aid olan məsələlərin həllində əhəmiyyət kəsb edirsə, digəri yataqların ehtiyatlarının hesablanması və işlənməsi məsələlərinin effektivliyini təmin etməyə yönəldilmişdir.

Qaz-kondensat sistemləri bir çox hallarda layların batım istiqamətində neft haşiyəsinə malik olur və qaz-mayə fazaları müxtəlif nisbətlərdə rast gəlinir. Qaz-kondensat sistemlərində neft haşiyəsinin mövcudluğu onun qaz fazasına nisbətən ölçülərindən asılı olaraq, müxtəlif tiplərə aid edilə bilər. Bu məsələ bir çox alimlər tərəfindən araşdırılaraq, layda faza vəziyyətlərinə görə KH-lər bir və ya ikifazlı sistemlər olaraq iki qrupa ayrılıb. Birinci qrupa qaz, maye və bərk fazalı KH-lər aiddir. Qaz fazalı KH-lərə – qaz, qaz-kondensat, maye fazalıya – neft, bərk fazalıya isə bitum, asfaltın və qudron yataqları daxil edilmişdir. İkinci qrupa ikifazlı qaz-neft və qaz-kondensat yataqları aid edilmişdir [1].

Qaz-kondensat yataqlarının neft haşiyəsinin müxtəlifliyini nəzərə alaraq, yataqların sənaye qiymətləndirilməsi və işlənməsi məsələlərinin effektivliyini təmin edən faktorlara baxılmışdır [2]. Həmçinin bu yataqların təsnifatı məsələsinə baxılaraq, sənaye əhəmiyyətli neft haşiyəsinə malik Qaradağ neft-qaz-kondensat yatağının

işlənməsi ilə əlaqədar fikir yürüdülmüş və neft haşiyəsinin sahəsi (qaz-kondensat sahələrinə nisbətən) ölçüsündən asılı olaraq aşağıdakı tiplərə ayrılmışdır [3]:

- neft haşiyəsinə malik olmayan;
- sənaye əhəmiyyəti kəsb edən və etməyən;
- neft haşiyəsinin sahəsinin ölçüləri, qaz-kondensat sahəsinə nisbətən əhəmiyyətli dərəcədə böyükdür. Belə yataqlar qaz papağına malik neft yataqları qrupuna aid edilmişdir.

Məlumdur ki, neft və qaz (qaz-kondensat) yataqlarının ehtiyatlarının hesablanması və işlənmə prinsipləri KH-lərin faza tərkiblərinə görə mənsub olduğu qrupa əsasən aparılmalıdır. Lakin son zamanlar neft və qaz (qaz-kondensat) ehtiyatlarının hesablanmasına aid tədqiqat işləri yerinə yetirilərkən bu prinsiplərə əhəmiyyət verilmir və fərz olunur ki, qaz-kondensat yataqlarında neft haşiyəsi varsa (sənaye əhəmiyyəti kəsb edən və etməyən), qaz və neft sahələrinin ölçülərinin nisbətindən asılı olmayaraq, belə yataqlar qaz papağına malik neft yatağı kimi və bu zaman hesablanmış sərbəst qaz ehtiyatı isə qaz papağının ehtiyatı kimi qəbul edilir. Belə yanaşma tamamilə düzgün hesab oluna bilməz, çünki neft haşiyəsinə malik qaz-kondensat yatağı qaz papağına malik neft yatağı kimi qəbul edilirsə, onun sahəsinə hasilat quyuları qazılır, qaz papağını aşkar etmiş kəşfiyyat quyuları isə istismar olunmur.

Bunu nəzərə alaraq, Azərbaycanda Məhsuldar Qat (MQ) çöküntülərinin kəşfində kəşf edilmiş

KH yataqlarının faza tərkiblərinə görə paylanma xarakterləri ətraflı tədqiq edilir, neft və qaz-kondensat yataqlarının aşağıdakı təsnifatı təklif olunur (şəkil).

### Neft yataqları

1. Bu yataqlarda neftli layların ilk lay təzyiqi doyma təzyiqindən kifayət qədər böyük ( $p_1 > p_d$ ) olur və bu səbəbdən də lay şəraitində qaz neftdə həll olmuş halda rast gəlinir.

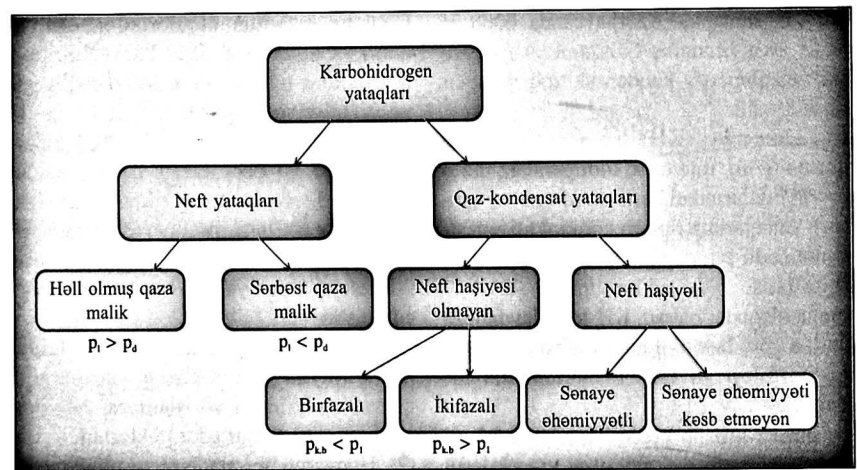
2. Kiçik həcmli qaz papağına malik neft yataqlarında neftli layların ilk lay təzyiqləri doyma təzyiqindən az olur və neftdə həll olmayan qaz neftin üzərində qaz papağı şəklində toplanır. Qaz papağının sahəsi neftli sahəyə nisbətən çox kiçik olur.

### Qaz-kondensat yataqları

1. Neft haşiyəsinə malik olmayan birfazlı qaz-kondensat yataqlarında kondensat olunmanın başlanğıc təzyiqi ilk lay təzyiqinə nisbətən aşağı olur və KH-lər lay şəraitində qaz halında izlənilir.

2. Neft haşiyəsinə malik olmayan ikifazlı qaz-kondensat yataqlarında kondensat olunmanın başlanğıc təzyiqi ilk lay təzyiqindən yüksək olduğundan lay şəraitində qazda həll olan maye fazası ilə yanaşı sərbəst maye də toplanır.

3. Sənaye əhəmiyyəti kəsb edən neft haşiyəsinə malik qaz-kondensat yataqlarında qaz sahəsi neft haşiyəsinin sahəsinə nisbətən kifayət qədər böyükdür və yatağın işlənməsi, layihə sənədinə əsasən, hər iki sahədə paralel aparılır.



Neft və qaz-kondensat yataqlarının təsnifatı:  
 $P_1, P_d, P_{kb}$  - uyğun olaraq ilk lay, doyma və kondensatlaşmanın başlanğıc təzyiqləri

Yataq	Məhsuldar horizonlar	Layların yatma dərinlikləri, m	İlk lay təzyiqləri, MPa	İlk balans ehtiyatları, mln. m <sup>3</sup>
Lökbatan-Puta-Quşxana	III, IV, VI, VII, VIIa, QUGLD, VIII	250-1900	4.1-35.0	3091
Songoçal-Duvanni-Xara-Zirə adası	VII	2600	31.6-48.5	9883
Umbakı	Maykop III+IV	700-1300	17.2	2852
Qala-Köhnə Qala	B, BC+B, C, CD, II, QUGLD, QLD-1,2, QLD-3,4, QLD-5,6, QLD-7,8, QLD-9,10, QaLD-3	650-2360	7.6-24.0	5402.1
Çilov	QaLD	600-900	14.7	635
Σ	-	-	-	21863.1

4. Sənaye əhəmiyyəti kəsb etməyən neft haşiyəsinə malik qaz-kondensat yataqlarında lay şəraitində neft haşiyəsi nazik zolaq şəklində qaz konturunu əhatə edir və qaz sahəsi neft haşiyəsinin sahəsinə nisbətən üstələyir. Bu tip yataqların işlənməsi, əsasən qaz sahəsinə cəlb etməklə aparılır.

Məlumdur ki, neft və qaz-kondensat yataqları ehtiyatlarının hesablanması və işlənmə prinsipləri KH faza tərkiblərinə görə yataqların aid olduğu qrupa əsasən aparılmalıdır. Bu məsələnin həllində müqayisəli səbəblər ortaya çıxır. Belə ki, qaz papağına malik neft yataqlarının işlənməsi yalnız neftli sahəni cəlb etməklə aparılır və işlənmə prosesinin sonunda qaz papağında hesablanmış ilk ehtiyat saxlanılır. Lakin bu tip yataqların işlənməsinin təhlili göstərir ki, qaz papağında son lay təzyiqinə uyğun qaz həcmi saxlanılır. Bu onunla əlaqədardır ki, neftli sahənin işlənməsi prosesində ilk lay təzyiqi tədricən azalır və qaz papağı ilə neftli sahə arasında depressiya yaranır. Nəticədə sərbəst qazın neftli sahə istiqamətində hərəkəti baş verir. Bu proses neft-qaz konturuna yaxın yerləşən quyuların qaz faktorlarının tədricən artması ilə müşahidə olunur və quyular "təmiz" qazla işləməyə başlayır.

Beləliklə, qaz papağına malik neft yataqlarının işlənməsinin sonunda sərbəst qaz neftli sahədə yerləşən quyular vasitəsilə çıxarılır. Qaz papağında, son lay təzyiqinə uyğun qalıq qaz ehtiyatı qalır. Qaz papağında qalıq qaz ehtiyatının həcmi yalnız işlənmənin sonunda deyil, onun hər bir mərhələsində hesablamaq mümkündür. Bunun üçün işlənmənin müəyyən mərhələsində ölçülmüş cari lay təzyiqinə əsasən aşağıdakı düsturdan istifadə etmək lazımdır [4]:

$$V_1 = Q_n r_0 + Q_{qn} (r_0 - r_q) - Q_n p_c b, \quad (1)$$

burada  $Q_n$  - müəyyən mərhələdə neft hasilatı, min t;  $Q_{qn}$  - layda qalıq neft ehtiyatı, min t;  $r_0, r_q$  - lay şəraitində, hesablama mərhələsində qaz faktoru, m<sup>3</sup>/t;  $p_c$  - cari lay təzyiqi, MPa;  $b$  - neft həcmi genişlənmə əmsali.

Göstərilən düsturla işlənmənin hər bir mərhələsində neftdə həll olmuş qaz hasilatını hesablamaq mümkündür. Həll olmuş qazın ( $Q_{hq}$ ) hasilatı hesablandıqdan sonra qaz papağında neft quyuları vasitəsilə çıxarılan sərbəst qazın ( $Q_{s,q}$ ) həcmi təyin etmək mümkündür ( $Q_{s,q}$  - çıxarılan qazın ümumi həcmi)

$$Q_{s,q} = Q_{u,q} - Q_{hq} \quad (2)$$

Məlumdur ki, uzun müddət istismarda olan yataqların MQ çöküntülərinin kəşiflərində kifayət qədər qaz papağına malik laylar mövcuddur (əsasən Balaxanı lay dəstəsinin horizonları). Bu tip neft yataqlarının uzun müddət işlənməsi ilk lay təzyiqlərinin azalmasına, qaz papağı ilə neftli sahə arasında depressiyanın yaranmasına səbəb olmuş və nəticədə qaz papağında sərbəst qazın müəyyən həcmi neft-qaz konturu ətrafında yerləşən quyular vasitəsilə çıxarılmışdır. Cədvəldən görüldüyü kimi, beş yataq üzrə qaz papağında sərbəst qazın balans ehtiyatı 21863 mln. m<sup>3</sup> təşkil edir. Hazırda yataqların işlənməsinin cari vəziyyətində qaz papağında olan qazın həcmi qiymətləndirilməsi vacib məsələlərdəndir. Çünki qalıq qaz ehtiyatlarında yatağın səmərəli işlənməsində istifadə edilməsi mümkündür (qaz papağına qaz vurulması və s.). Qalıq qaz ehtiyatlarını hesablamaq üçün cari lay təzyiqi təyin edilməlidir.

Şəkildən görüldüyü kimi, neft haşiyəsinə malik olmayan qaz-kondensat yataqlarında lay şəraitində bir və ya ikifazlı sistem ola bilər. Əgər layda kondensatlaşmanın başlanğıc təzyiqi ilk lay təzyiqindən aşağıdırsa, birfazlı, əks halda isə ikifazlı sistem alınır. İkifazlı qaz-kondensat sistemində lay təzyiqinin kondensat olunmanın başlanğıc təzyiqindən aşağı olması səbəbindən kondensat qazda tamamilə həll olur və maye şəkildə layda toplanır. Bu tip qaz-kondensat yataqlarının işlənmə prosesində, lay təzyiqinin azalması tempinə uyğun, qazda həll olmuş kondensat ayrılaraq maye halında olan kondensatla qarışır və faza keçiriciliyinə uyğun çıxarılır.

Beləliklə, birfazlı qaz-kondensat sistemli yataqların işlənmə prosesində lay təzyiqinin tədricən azalma və kondensatlaşmanın başlanğıc təzyiqinə bərabər olma anınadək layda konden-

sat çökmür, bu andan başlayaraq, lay təzyiqinin azalma tempinə uyğun layda kondensat çökməyə başlayır.

#### Ədəbiyyat siyahısı

1. Мустафинов А.Н. Классификация залежей углеводородов по фазовому состоянию и соотношению объемов газообразной и жидкой фаз в пласте // Нефтяное хозяйство, 1962, № 12, с. 41-48

2. Николаевский Н.М., Розенберг М.Д., Шейн П.Н. Принципы промышленной оценки и разработки нефтяной оторочки газового месторождения. – М.: ГосИНТИ, 1960, с. 21-28.

3. Мирзаджанзаде А.Х. и др. Теория и практика разработки газоконденсатных месторождений / под общей ред. А.Х. Мирзаджанзаде. – М.: Гостоптехиздат, 1962, 229 с.

4. Джафаров Р.Р. К вопросу определения добычи свободного газа при вторжении его в нефтяную зону в процессе разработки // Науч. тр. НИПИнефтегаз, 2013, № 1, с. 52-54.

### К вопросу классификации нефтяных и газоконденсатных месторождений и принципы их разработки

Р.Р. Джафаров, С.М. Гусейнова

Сопоставляя структурно-морфологические особенности и в зависимости от фазового состояния газа, конденсата и нефти, а также соотношения фаз, газоконденсатные месторождения целесообразно подразделить на различные типы. Предлагается схема классификации газонефтяных и газоконденсатных месторождений с нефтяной оторочкой. На основе этой классификации были рассмотрены и системы разработки указанных залежей.

**Ключевые слова:** газоконденсат, нефтяная оторочка, фазовое состояние, газовая шапка, классификация, пластовое давление, давление начала конденсации, газовый фактор.

### Oil and gas-condensate fields' classification by phase content and the principles of development

R.R. Jafarov, S.M. Huseynova

Comparing structural-morphological properties and depending on gas, condensate and oil phase state, as well as phase relation, it is reasonable to divide gas-condensate fields into various types. A classification scheme of gas-oil and gas-condensate fields with oil bank is suggested. The development systems of mentioned fields have been reviewed based on this classification.

**Keywords:** gas-condensate, oil bank, phase status, gas cap, classification, reservoir pressure, condensation beginning pressure, gas factor.