

## Lay parametrlərinin paylanma qanunauyğunluqlarının tədqiqi

E.H. Əhmədov, y.e.ü.f.d.  
SOCAR

**Açar sözlər:** yataq, lay, lay parametrləri, karbohidrogen ehtiyatları, paylanma qanunauyğunluğu, hesablama parametrləri.

DOI.10.37474/0365-8554/2022-12-4-9

e-mail: elvin.ahmadov@socar.az

### Исследование закономерностей распределения параметров пластов

Э.Г. Ахмедов, д.ф.н.э.  
SOCAR

**Ключевые слова:** месторождение, пласт, параметры пласта, запасы углеводородов, закономерность распределения, расчетные параметры.

Для подсчета запасов углеводородов должны быть определены параметры пласта. В частности, неопределенности параметров пластов больше на новых площадях. Поэтому для геологического обоснования параметров пласта на этих площадях используется метод аналогии. Однако при геологическом обосновании параметров пласта при аналогичном подходе необходимо использовать данные о разработке месторождений на прилегающих территориях не в числовом виде, а зная закономерности распределения. Такой подход позволяет определить степень неопределенности параметров пласта при подсчете запасов углеводородов месторождений. Изучены закономерности распределения параметров пласта по горизонтам на месторождениях Южно-Каспийского бассейна, что имеет большое значение для уточнения запасов углеводородов и эффективной разработки месторождений, определения путей снижения геологических рисков. Таким образом, для подсчета или уточнения запасов углеводородов месторождений в Южно-Каспийском бассейне изучались статистические пределы параметров пласта (максимум, минимум, мода и др.) и закономерности распределения (нормальный, логарифмический нормальный). Эта исследовательская работа может быть использована не только в Южно-Каспийском бассейне, но и в других нефтегазовых бассейнах Азербайджана.

### The study of regularities of distribution of reservoir parameters

E.H. Ahmadov, PhD in Soil Sc.  
SOCAR

**Keywords:** field, reservoir, reservoir parameters, hydrocarbon reserves, distribution regularity, calculation parameters.

The parameters of reservoir should be specified in order to calculate hydrocarbon reserves. In particular, the uncertainty of reservoir parameters occurs mostly in the new areas. Thus, for the geological substantiation of reservoir parameters in these areas an analogy method is used. However, in the geological substantiation of reservoir parameters with analogical approach, it is essential to use the data on the field development in adjacent territories not in numerical order, but considering the distribution regularity. Such an approach allows specifying the uncertainty degree of reservoir parameters in the calculation of hydrocarbon reserves of the fields. The distribution regularities of reservoir parameters have been studied by the horizons in the fields of South Caspian Basin that has a great significance for the update of hydrocarbon reserves of the fields, for the efficiency of field development, as well as for the specification of the ways of reducing geological risks. Therefore, for the calculation or update of hydrocarbon reserves of the fields in South Caspian Basin, the statistical limits of reservoir parameters (maximum, minimum, mode etc.) and distribution regularities (normal, lognormal) have been studied. This paper may be used not only in the South Caspian, but in other oil-gas basins of Azerbaijan as well.

Karbohidrogen ehtiyatlarının həcm üsulu ilə hesablanmasında aşağıdakı lay parametrlərinin qiymətlərindən istifadə edilir: neft-qazlıq sahəsi, layların effektiv qalınlığı, süxurların məsaməlik və neftlədöymə əmsalı, neftin, qazın xüsusi çəkisi, hesablama əmsalı və s. [1–5].

Bu parametrlər yataq üzrə müxtəlif intensivliklə dəyişməyə məruz qalır. Sonuncu iki parametr az dəyişir və onların qiymətlərini orta arifmetik üsulla təyin etmək məqsəduyğundur.

Beləliklə, quyular üzrə parametrlərin qiymətləri əldə edilir və onların yataq üzrə dəyişməsi Kraykinq analizinin köməyi ilə həyata keçirilir. Bu üsul ənənəvi xəritəalma üsullarından daha əlverişli hesab olunur. Kraykinq üsulunun üstünlüyü, geoloji obyektin sahəsində lay parametrlərinin dəyişməsinə əks etdirən zaman onun müstəsna çevikliyi və sahənin hər bir hissəsində həmin dəyişənləri qiymətləndirərkən, kəmiyyət göstəricilərini təyin etmək imkanındır.

Ünümüyyətlə, Kraykinq analizinin hər hansı qoyulmuş məsələyə aid praktiki tətbiqi yalnız kompüter texnologiyasının köməyi ilə mümkün olur. Çünki istənilən sahədə geoloji parametrin dəyişməsinə səciyyələndirmək üçün qiymətləndirmə müxtəlif nöqtələrdə təkrar həyata keçirilməlidir. Kraykinq analizi artıq müasir iki və üçölçülü geoloji proqramların tərkib hissəsinə daxil edilmişdir.

Kraykinq üsulu xüsusi alqoritm və proqram əsasında realizə edilir və aşağıdakı məsələləri həll edir:

- quyular üzrə geoloji parametrlərin qiymətlərini nəzərə almaqla, ilk balans ehtiyatının lay sahəsində paylanması xəritələrinin qurulması;
- istismarda olan quyular üzrə neft-qaz hasilatının sahə üzrə paylanmasının təyini;
- qalıq neft-qaz ehtiyatlarının sahə üzrə paylanması xəritələrinin tərtibi.

Bu üsulla həmçinin ehtiyatların hesablanmasında istifadə olunan geoloji-geofiziki və mədən parametrlərinin paylanma xüsusiyyətləri tədqiq edilir. Lay parametrlərinin sahə üzrə diferensiasiya xəritələri tərtib olunur və karbohidrogen ehtiyatlarının müxtəlif üsullarla (statistik, deterministik) hesablanmasında istifadə edilməsinə imkan verir [1, 4, 5].

Məlum olduğu kimi, neft-qaz yığımları əsasən mürəkkəb tektonik quruluşla səciyyələnən tələlərdə toplanır. Obyektlərdə olan flüid, təzyiq, temperaturun sahə və dərinlik üzrə paylanmasının qanunauyğunluqları təsadüfi lokal dəyişmələrlə mürəkkəbləşmiş olur. Onların öyrənilməsi neft-qaz yığımlarından maksimum istifadəsinə zəmin

yaradır. Bunu təmin etmək üçün yatağın ayrı-ayrı sahələrində quyular qazılır və əldə olunmuş məlumatlar da nöqtəvi xarakter daşıyır. Quyuların sayını artırmaq mümkün olmadığından nöqtəvi məlumatlara sahəvi məlumatların aid edilməsi müəyyən bir ehtimalla mümkün ola bilər. Buna görə də neft-qaz yataqlarının işlənilməsi prosesində baxılan məsələlərin həllinin etibarlılığını artırmaq üçün ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistika-nın üsullarından istifadə edilir. Üsulların operativ realizəsi müvafiq alqoritmlər əsasında kompüterlərin köməyi ilə həyata keçirilir.

Neft-qaz yataqlarının işlənmə xüsusiyyətlərindən, onların yerləşdiyi ərazidən, layların geoloji-struktur xüsusiyyətlərindən asılı olmayaraq ümumi oxşarlığı müşahidə olunur. İşlənmə obyektlərinə dinamik bir sistem kimi baxılırsa, onun müxtəlif elementlərinin tədqiqində geoloji-riyazi üsullardan istifadə edilməsi vacibdir.

Bu baxımdan yuxarıda qeyd olunan parametrlər hesablanmalı və zəruri geoloji, geofiziki və mədən parametrlərinin paylanma qrafikləri tərtib edilməlidir. Eyni zamanda geoloji, geofiziki və mədən parametrlərinin paylanma xüsusiyyətləri həm karbohidrogen ehtiyatlarının Monte-Karlo üsulu ilə hesablanmasında, həm də həssaslıq analizlərinin aparılmasında çox əhəmiyyətlidir [6, 7].

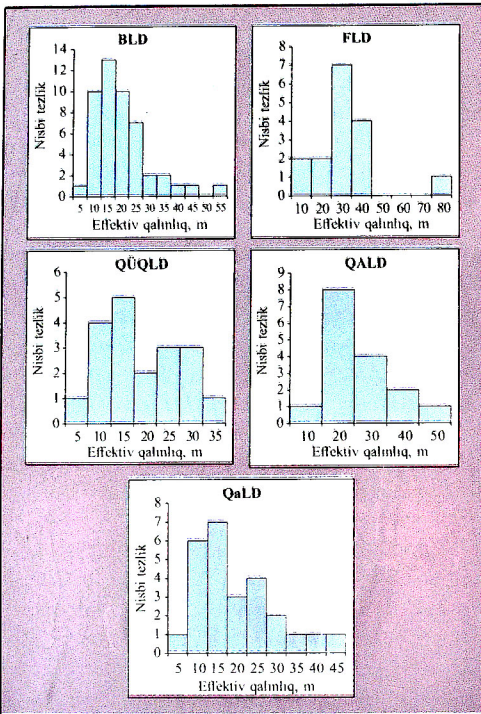
Karbohidrogen ehtiyatlarının və resurslarının qiymətləndirilməsi üçün cari aktual məsələlərdən biri də hesablama parametrlərinin geoloji-texniki əsaslandırılmasıdır. Ünümüyyətlə, bu geoloji-mədən parametrlərinin əsaslandırılması üçün onların statistik təhlilini aparmaq lazım gəlir. Buna görə də paylanma qanunauyğunluqları tədqiq edilir və statistik qiymətləri hesablanır. Tədqiqat işində bu parametrlərin həm statistik, həm də sahə üzrə paylanma xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi zəruridir. Həmin məlumatlar Monte-Karlo üsulu ilə karbohidrogen ehtiyatlarının və resurslarının dəqiqləşdirilməsində, həssaslıq analizlərinin həyata keçirilməsində istifadə edilir.

Cənubi Xəzər çökəkliyində (CXÇ) yerləşən yataqlar və bəzi strukturların Məhsuldar Qat (MQ) çöküntüləri üzrə karbohidrogen ehtiyatlarının, resurslarının qiymətləndirilməsində istifadə olunan sistemləşdirilmiş geoloji-mədən parametrlərinin qiymətləri istifadə olunmuşdur. Abşeron və Bakı arxipelaqlarında yerləşən yataq və perspektiv strukturların geoloji-mədən parametrlərinin (neft-qazlıq sahəsi, effektiv qalınlıq, məsaməlik, neftqazladoyumluluq, lay təzyiqi və temperaturu, həcm əmsalı, qaz amili, neft və qazın sıxlığı, qazda olan kondensatın konsentrasiyası) minimumu,



maksimum və əsas qiymətləri götürülmüşdür [8–12]. Həmin məlumatların əsasında geoloji-mədən parametrlərinin qanunauyğunluq histoqramları tərtib edilərək təhlil olunmuşdur.

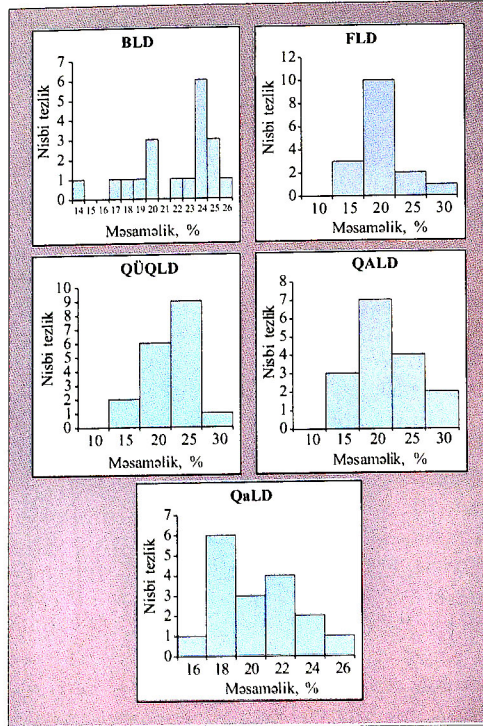
CXÇ-də effektiv qalınlığın Balaxanı lay dəstəsi (BLD) (V, VI, VII, VIII, IX və X horizontlar) üzrə orta interval qiyməti 5–55 m, Fasilə lay dəstəsində (FLD) 10–80 m, Qırməkiüstü qumlu lay dəstəsində (QÜQLD) 5–35 m, Qırməkialtı lay dəstəsində (QALD) 10–50 m, Qala lay dəstəsində (QaLD) isə 5–45 m təşkil edir. Müvafiq olaraq moda qiymət intervalı 15, 30, 15, 20, 15 m-dir. Paylanma qanunauyğunluqları isə MQ-nin QÜQLD-də üçbucaqlı, digər lay dəstələrində loqarifmik normal qəbul edilmişdir (şəkil 1). Bu analizin əsas məqsədi MQ-nin karbohidrogen ehtiyatları və resurslarının Monte-Karlo üsulu ilə qiymətləndirilməsi zamanı hesablama parametrlərinin qanunauyğunluqlarının tətbiqindən ibarətdir. Təbii ki, bu da sonrakı həssaslıq analizlərində də öz əksini tapacaq və tədqiqatın birbaşa vasitələrindən biri kimi istifadə ediləcəkdir.



Şəkil 1. Effektiv qalınlığın paylanma histoqramları

Məsəməliyin BLD (V, VI, VII, VIII, IX və X horizontlar) üzrə orta interval qiyməti 14–26 %, FLD-də 15–30 %, QÜQLD-də 15–30 %, QALD-da 15–30 %, QaLD-da isə 16–26 % təşkil edir.

Müvafiq olaraq moda qiymət intervalı 24, 20, 25, 20, 18 %-dir. Paylanma qanunauyğunluqları isə MQ-nin BLD, QÜQLD, QaLD-da üçbucaqlı, FLD və QALD-da loqarifmik normal qəbul edilmişdir (şəkil 2).

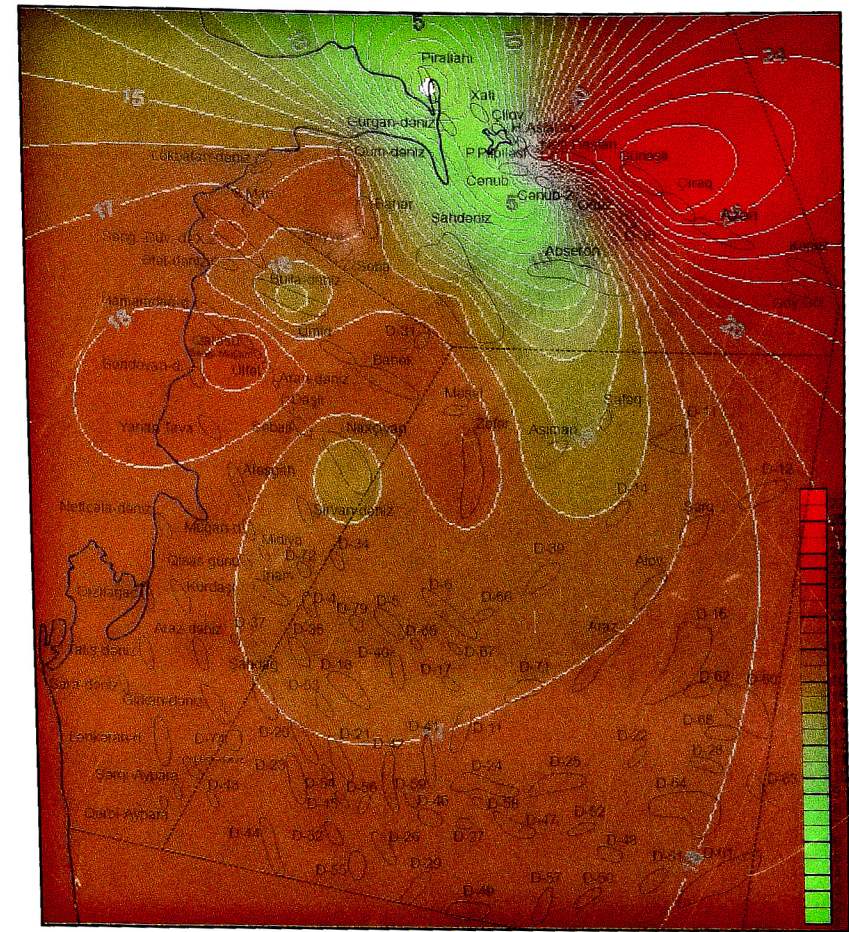


Şəkil 2. Məsəməliyin paylanma histoqramları

Neftlədoymanın BLD (V, VI, VII, VIII, IX və X horizontlar) üzrə orta interval qiyməti 60–80 %, FLD-də 60–80 %, QÜQLD-də 60–80 %, QALD-da 60–75 %, QaLD-da isə 60–80 % təşkil edir. Müvafiq olaraq moda qiymət intervalı 75, 75, 75, 70, 70 %-dir. Paylanma qanunauyğunluqları isə MQ-nin QaLD-da üçbucaqlı, digər lay dəstələrində loqarifmik normal qəbul edilmişdir.

Qazlədoymanın BLD (V, VI, VII, VIII, IX və X horizontlar) üzrə orta interval qiyməti 40–85 %, FLD-də 70–80 %, QÜQLD-də 65–80 %, QALD-da 65–75 % təşkil edir. Müvafiq olaraq moda qiymət intervalı 75, 70, 75, 75 %-dir. Paylanma qanunauyğunluqları isə üçbucaqlı qəbul edilmişdir.

Həcm əmsalının BLD (V, VI, VII, VIII, IX və X horizontlar) üzrə orta interval qiyməti 1.1–1.9; FLD-də 1.1–2; QÜQLD-də 1.1–1.9; QALD-da 1.1–1.9; QaLD-da isə 1.1–1.4 təşkil edir. Müvafiq olaraq moda qiymət intervalı 1.4; 1.4; 1.5; 1.1; 1.2-dir. Paylanma qanunauyğunluqları isə QaLD-



Şəkil 3. CXÇ üzrə FLD-nin məsəməlik xəritəsi

da loqarifmik normal, digər lay dəstələrində üçbucaqlı qəbul edilmişdir.

Neftin sıxlığının BLD (V, VI, VII, VIII, IX və X horizontlar) üzrə orta interval qiyməti 810–920, FLD-də 850–890, QÜQLD-də 850–950, QALD-da 870–930, QaLD-da isə 870–930 kq/m<sup>3</sup> təşkil edir. Müvafiq olaraq moda qiymət intervalı 890, 870, 900, 890, 910 kq/m<sup>3</sup>-dir. Paylanma qanunauyğunluqları isə QÜQLD-də normal, digər lay dəstələrində üçbucaqlı qəbul edilmişdir.

Qaz əmilinin BLD (V, VI, VII, VIII, IX və X horizontlar) üzrə orta interval qiyməti 200–800 m<sup>3</sup>/t, FLD-də 100–300 m<sup>3</sup>/t, QÜQLD-də 50–350 m<sup>3</sup>/t, QALD-da 100–600 m<sup>3</sup>/t, QaLD-da isə 50–250 m<sup>3</sup>/t təşkil edir. Müvafiq olaraq moda qiymət intervalı 200, 250, 300, 100, 100 m<sup>3</sup>/t-dir. Paylanma qanunauyğunluqları isə BLD və QALD-da loqarifmik normal, digər lay dəstələrində üçbucaqlı qəbul edilmişdir.

Kondensat əmilinin BLD (V, VI, VII, VIII, IX və X horizontlar) üzrə orta interval qiyməti 50–400 q/m<sup>3</sup>, FLD-də 150–350 q/m<sup>3</sup>, QÜQLD-də 200–500 q/m<sup>3</sup>, QALD-da 100–150 q/m<sup>3</sup> təşkil edir. Müvafiq olaraq moda qiymət intervalı 200, 150–350, 200, 150 q/m<sup>3</sup>-dir. Paylanma qanunauyğunluqları isə FLD-də bərabər ehtimallı, digər lay dəstələrində üçbucaqlı qəbul edilmişdir.

Lay temperaturunun BLD (V, VI, VII, VIII, IX və X horizontlar) üzrə orta interval qiyməti 60–110 °C, FLD-də 100–110 °C, QÜQLD-də 70–110 °C, QALD-da 100–150 °C təşkil edir. Müvafiq olaraq moda qiymət intervalı 90, 105, 110, 100 °C-dir. Paylanma qanunauyğunluqları isə FLD-də normal, digər lay dəstələrində üçbucaqlı qəbul edilmişdir.

Tədqiqat işində qeyd edildiyi kimi, CXÇ-nin MQ çöküntülərinin ehtiyat və şərti karbohidrogen resurslarının hesablanması zamanı qeyd olunan



geoloji-mədən parametrlərinin paylanma qanunauyğunluqları nəzərə alınmalıdır. Eyni zamanda bəzi lay parametrlərinin də sahə üzrə diferensiasiyası xarakterizə olunmuş və təhlil edilmişdir.

Beləliklə, yerinə yetirilmiş tədqiqat işləri CXÇ-də MQ çöküntülərinin karbohidrogen ehtiyatlarının və şərti resurslarının həcmi etibarlı şəkildə hesablamağa imkan verir. Hesablama parametrlərinin sahə üzrə diferensiasiya xəritələri məlumat bazasından istifadə etməklə tərtib edilmişdir.

Şəkil 3-də CXÇ üzrə FLD-nin orta məsələlik xəritəsi verilmişdir. Bu tip xəritələr bütün geoloji-mədən parametrlərinin sahə üzrə paylanma xüsusiyyətlərini xarakterizə edir və həmin parametrlərin qeyri-müəyyən sahələrdə proqnozlaşdırılmasına imkan verir.

Göründüyü kimi, CXÇ-nin yataqları üzrə məsələliyin paylanma xəritəsi artıq ənənəvi interpolasiya üsulu ilə deyil, statistik real paylanma qanunauyğunluğu ilə tədqiq olunmuş parametrlərin qiymətləri əsasında qurulmuşdur ki, bunun da əsas üstünlükləri və əhəmiyyətindən biri geoloji mümkünlüyü və etibarlılıq dərəcəsidir. Bundan başqa bu yanaşma əsasında tərtib olunan sahə üzrə parametrlərin paylanma xəritələri karbohidrogen eh-

tiyatlarının daha etibarlı dəqiqləşdirilməsinə tam imkan verir.

#### Nəticə

CXÇ-də yerləşən yataqların və perspektiv strukturların lay parametrlərinin ədədi qiymətləri əsasında karbohidrogen ehtiyatlarının hesablanması və ya dəqiqləşdirilməsi zamanı yaranan qeyri-müəyyənlikləri tam qiymətləndirmək mümkün olmur. Məhz bu problemin həlli məqsədilə CXÇ-nin Azərbaycan sektorunda yerləşən 120-dən çox neft-qaz yataqlarında və perspektiv strukturlarda horizontlar üzrə lay parametrlərinin hədd qiymətləri və paylanma qanunauyğunluqları tədqiq olunmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, bu sahədəki yataqlarda layın effektiv qalınlığı, məsələlik, neftqazladoyma əsasən loqarifmik normal, digər lay parametrləri isə əsasən üçbucaq formalı və loqarifmik normal paylanma ilə müşahidə edilir. Bu paylanma qanunauyğunluqları da yataqların statistik üsullarla karbohidrogen ehtiyatlarının hesablanması və ya dəqiqləşdirilməsi üçün çox vacibdir. Eyni zamanda bu tədqiqat işinin nəticələri sahə üzrə lay parametrlərin qeyri-müəyyənliklərinə qiymətləndirməyə imkan vermişdir.

#### Ədəbiyyat siyahısı

1. *Bağirov B.Ə., Calalov Q.İ., Nəzərova S.Ə.* Riyazi geologiyanın əsasları. – Bakı: Realkom, 2001, 64 s.
2. *Bağirov B.Ə., Salmanov Ə.M., Əhmədov E.H.* Neft-qaz yataqlarında geoloji risklər və qiymətləndirilmə üsulları. – Bakı: AMEA-GGI, 2018, 46 s.
3. *Salmanov Ə.M., Eminov Ə.Ş., Abdullayeva L.Ə.* Azərbaycan neft yataqlarının işlənməsinin cari vəziyyəti və geoloji mədən göstəriciləri. – Bakı: NQETLİ, 2015, 74 s.
4. *Бага́ров Т.Ю.* Статистические методы оценки запасов нефти. – Баку: Элм, 1978, 100 с.
5. *Родионов Д.А., Коган Р.И., Голубева В.А.* Справочник по математическим методам в геологии. – М.: Недра, 1987, 335 с.
6. *Соболь И.М.* Метод Монте-Карло. – М.: Наука, 1985, 80 с.
7. *Rahimov F.V., Ahmadov E.H., Khasayev A.G.* Studying the influence of estimation parameters on oil reserves by taking into account geological risks / III International conference on Geology of the Caspian Sea and Adjacent Areas, Baku: 2019, pp. 1-6.  
<https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.201952032>
8. *Salmanov A.M., Akhmedov E.G., Ragimov F.V.* Геологическое обоснование пластовых параметров / Материалы международной научно-практической конференции “Новые идеи в геологии нефти и газа”. – М.: МГУ, 2019, с. 14-16.
9. *Salmanov A.M., Akhmedov E.G., Ragimov F.V.* Геологическое обоснование пластовых параметров площади Умид-Бабек // Proceedings, 2019, № 3, с. 8-14.  
<http://dx.doi.org/10.5510/OGP20190300392>

10. *Ahmadov E.H., Veliyev R.V.* Methods of minimization of uncertainties and geological risks based on Umid gas condensate field // Georesursy, No 1, 2019, pp. 92-98.

[https://geors.ru/media/pdf/10\\_Ahmadov\\_en.pdf](https://geors.ru/media/pdf/10_Ahmadov_en.pdf)

11. *Əhmədov E.H.* Karbohidrogen ehtiyatlarının və resurslarının hesablamada parametrlərinin geoloji əsaslandırılması və tətbiq edilən yeni yanaşmalar / Beynəlxalq Tələbə və Gənc Tədqiqatçılar Konfransının materialları. – Bakı: 2019, s. 2.

12. *Ахмедов Э.Г., Велиев Р.В.* Способы минимизации факторов неопределенности и геологических рисков / Материалы международной научно-практической конференции “Новые идеи в геологии нефти и газа”. – М.: МГУ, 2019, с. 17-20.

#### References

1. *Baghirov B.A., Jalalov G.I., Nazarova S.A.* Riyazi geologiyanın əsasları. – Bakı: Realkom, 2001, 64 s.
2. *Baghirov B.A., Salmanov A.M., Ahmadov E.H.* Neft-qaz yataqlarında geolozi riskler ve qiymetlendirme usullari. – Bakı: AMEA-GGI, 2018, 46 s.
3. *Salmanov A.M., Eminov A.Sh., Abdullayeva L.A.* Azerbaijan neft yataqlarının işlənməsinin cari vəziyyəti və geolozi meden gosterijileri. – Bakı: NQETLI, 2015, 74 s.
4. *Bagarov T.Yu.* Statisticheskie metody otsenki zapasov nefi. – Baku: Elm, 1978, 100 s.
5. *Rodionov D.A., Kogan R.I., Golubeva V.A.* Spravochnik po matematicheskim metodam v geologii. – M.: Nedra, 1987, 335 s.
6. *Sobol' I.M.* Metod Monte-Karlo. – M.: Nauka, 1985, 80 s.
7. *Rahimov F.V., Ahmadov E.H., Khasayev A.G.* Studying the influence of estimation parameters on oil reserves by taking into account geological risks / III International conference on Geology of the Caspian Sea and Adjacent Areas, Baku, 2019, pp. 1-6.  
<https://www.earthdoc.org/content/papers/10.3997/2214-4609.201952032>
8. *Salmanov A.M., Akhmedov E.G., Ragimov F.V.* Geologicheskoe obosnovanie plastovykh parametrov / Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Novye idei v geologii nefi i gaza”. – M.: 2019, s. 14-16.
9. *Salmanov A.M., Ahmadov E.G., Ragimov F.V.* Geologicheskoe obosnovanie plastovykh parametrov ploshchadi Umid-Babek // Proceedings, 2019, No 3, s. 8-14.  
<http://dx.doi.org/10.5510/OGP20190300392>
10. *Ahmadov E.H., Veliyev R.V.* Methods of minimization of uncertainties and geological risks based on Umid gas condensate field // Georesursy, No 1, 2019, pp. 92-98.  
[https://geors.ru/media/pdf/10\\_Ahmadov\\_en.pdf](https://geors.ru/media/pdf/10_Ahmadov_en.pdf)
11. *Ahmadov E.H.* Karbohidrogen ehtiyatlarinin ve resurslarinin hesablamada parametrlərinin geolozi əsaslandırılması və tətbiq edilən yeni yanaşmalar / Beynəlxalq Telebe və Genj Tədqiqatçılar Konfransının materialları. – Bakı: 2019, s. 2.
12. *Akhmedov E.G., Veliyev R.V.* Sposoby minimizatsii faktorov neopredelennosti i geologicheskikh riskov / Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Novye idei v geologii nefi i gaza”. – M.: 2019, s. 17-20.