

Ştanqlı dərinlik nasoslarının yeyilməsinə müxtəlif amillərin təsirinin tədqiqi

S.D. Mustafayev, t.e.n.,

R.A. Quliyev, t.ü.f.d.¹, V.B. Xanaliyev, t.ü.f.d.²

¹GL şirkəti,

²"28 May" NQÇ

e-mail: ramin.guliyev99@gmail.com

Açar sözlər: ştanqlı dərinlik nasosu, yeyilmə dərəcəsi, təsir edən amillər, qumun faiz miqdarı, suyun və neftin miqdarı, plunjerin gediş yolu, yirgəlanma sayı, nasosun xidmət müddəti, dispersiyalar, sərbəstlik dərəcəsi, qalıq dispersiya.

DOI.10.37474/0365-8554/2023-12-22-26

Исследование влияния различных факторов на износ штанговых глубинных насосов

С.Д. Мустафеев, к.т.н., Р.А. Гулиев, д.ф.т.н.¹, В.Б. Ханалиев, д.ф.т.н.²
¹Компания GL,
²НГДУ "28 Мая"

Ключевые слова: штанговые глубинные насосы, степень износа, действующие факторы, процентное содержание песка, количество воды и нефти, длина пути плунжера, число качаний, срок службы насоса, дисперсия, степень свободы, остаточная дисперсия.

Исследовано влияние различных факторов на износ штанговых глубинных насосов. Здесь применен способ дисперсионного анализа математической статистики.

В качестве основных факторов выбраны: диаметр насоса, процентное содержание песка, количество воды, количество нефти, высота подъема жидкости.

Задача исследования – найти степень влияния выбранных факторов, причем принимается, что коэффициент подачи насоса уменьшается только до 0.6.

В рассматриваемом случае основные величины находятся в следующих количествах уровней: диаметр насоса, мм; 32; 43; 44; 56; 70; процент песка, %; 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9; 1; количество воды, м³/сут; 10; 20; 30; 40; 50; количество нефти, м³/сут.: 0.5; 1; 1.5; 2; 2.5; 3; 3.5; 4; 4.5; высота подъема жидкости, м; 200, 400, 600, 800, 1000.

В статье переменная $X = Snt$, её среднее значение и понятия дисперсий объяснены. Представлены различные числа степеней свободы. Здесь наименьшее значение 8 и наибольшее значение 81.

Представлены способности изменчивости, числа степеней свободы, сумма квадратов и оценивание дисперсии. Здесь наибольшее значение дисперсии составляет 0.560, наименьшее 0.065.

Точное значение остаточных средних квадратов равнялось 0.084.

В случае взаимодействий всех анализируемых факторов количество воды в продукции, её высота подъема, количество воды и диаметр насоса имеют значение.

Investigation of the influence of various factors on the wear of rod depth pumps

S.D. Mustafayev, Cand. in Tech. Sc., R.A. Guliyev, PhD in Tech. Sc.¹, V.B. Khanaliyev, PhD in Tech. Sc.²

¹GL company,

²OGPD "May 28"

Keywords: rod depth pumps, degree of wear, operating factors, percentage of sand, amount of water, amount of oil, length of the plunger path, number of swings, pump service life, dispersion, degree of freedom, residual dispersion.

In the article, the influence of various factors on the wear of rod depth pumps is investigated. The method of variance analysis of mathematical statistics is applied here.

The main factors selected are: the diameter of the pump, the percentage of sand, the amount of water, the amount of oil, the lifting height of the liquid.

The task of the study is to find the degree of influence of the selected factors, while it is assumed that the pump supply coefficient decreases only to 0.6.

In this case, the main values are in the following numbers of levels: pump diameter, mm; 32; 43; 44; 56; 70; percentage of sand, %; 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9; 1; the amount of water, m³/day; 10; 20; 30; 40; 50; the amount of oil, m³/day 0.5; 1; 1.5; 2; 2.5; 3; 3.5; 4; 4.5; liquid lifting height, m; 200, 400, 600, 800, 1000 m.

In the article, the variable $X = Snt$, its average value and the concepts of variances are explained. Various numbers of degrees of freedom are presented. Here the smallest value is 8 and the largest value is 81.

Table 2 presents the variability abilities, the number of degrees of freedom, the sum of squares and the variance estimation. Here, the largest variance value is 0.560 and the smallest was 0.065.

The exact value of the residual mean squares was 0.084.

In the case of interactions of all the analyzed factors, the amount of water in the product, its lifting height, the amount of water and the diameter of the pump matter.

Məqalədə ştanqlı-dərinlik nasoslarının xidmət müddətinə təsir edən amillər və onların təsir dərəcəsi araşdırılır. Neft-mədən təcrübəsinə əsasən ştanqlı dərinlik nasosunun xidmət müddətinə təsir edən amillər – nasosun diametri (bu amilin şərti işarəsi "A"); vurulan mayeda qumun ("B"); suyun ("B") və neftin faiz miqdarı ("Γ"); mayenin qalxma hündürlüyüdür (H-h fərqi) ("D").

Tədqiqatın məqsədi nasosun verim əmsalının bütün hallarda yalnız 0.6-dək azala biləcəyi şərti ilə kompleks parametr Snt-yə (S – plunjerin gediş yolu; n – dəqiqədə yirgəlanma sayı; t – nasosun xidmət müddəti, burada verim əmsalı başlanğıc qiymətindən 0.6-dək azalır) plunjerin cəm qaçış yoluna dərinlik nasosunun xidmət müddəti dövründə göstərilmiş amillərin qarşılıqlı təsir dərəcələrini tapmaqdan ibarətdir [1, 2].

Bu məsələ riyazi statistikanın dispersiyanın beş amilli təhlil üsulu ilə həll edilir. Bu fənd imkan verir ki, seçdiyimiz göstəricinin dəyişmə qabiliyyətinin qiyməti, hər bir amilin ayrılıqda və onların birlikdə təsirinin nəticəsində təyin edilsin. Dispersiya təhlili dəyişən kəmiyyətin dispersiyasını toplananlarına ayırmağa imkan verir, amillərdən birinə uyğun gəlir. Təhlil o halda tətbiq ediləndir ki, həmin vaxt amillər bir-birindən asılı deyildir, eyni zamanda da təsir edir və birqiyətli rəqəm ifadəsinə malikdirlər. Dispersiya təhlilinin baxılan hal üçün işçi düsturları cədvəl 1-də verilmişdir. Şərti işarələr *i, j, k, g, h* – səviyyələrin miqdarı – uyğun olaraq A, B, B, Γ, D kəmiyyətləridir [3–5].

Cədvəl 1

Dispersiyanın mənbəyi	Sərbəstlik dərəcələrinin sayı	Kvadratların miqdarı	Dispersiyanın qiyməti
A	$i - 1$	$\sum (\bar{x}_i - \bar{x}_{ijkgh})^2 = Q_A$	
B	$j - 1$	$\sum (\bar{x}_j - \bar{x}_{ijkgh})^2 = Q_B$	
B	$k - 1$		
Γ	$g - 1$		
D	$h - 1$		
$A \times B$	$(i-1)(j-1)$	$\sum (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_j - \bar{x}_{ijkgh})^2 = Q_{A \times B}$	$\sigma_{A \times B}^2 = \frac{Q_{A \times B}}{(i-1)(j-1)}$
$A \times B$	$(i-1)(k-1)$	$\sum (\bar{x}_{ik} - \bar{x}_i - \bar{x}_k - \bar{x}_{ijkgh})^2 = Q_{A \times B}$	
$A \times \Gamma$	$(i-1)(g-1)$		
$A \times D$	$(i-1)(h-1)$		
$B \times B$	$(j-1)(k-1)$		
$B \times \Gamma$	$(j-1)(g-1)$		
$B \times D$	$(j-1)(h-1)$		
$B \times \Gamma$	$(k-1)(g-1)$		
$B \times D$	$(k-1)(h-1)$		
$\Gamma \times D$	$(g-1)(h-1)$		
Qalıq dispersiya		$\sum x^2 - \sum (\bar{x}_i)^2 - \sum (\bar{x}_j)^2 - \sum (\bar{x}_{ij})^2 - \sum (\bar{x}_{ik})^2 - \sum (\bar{x}_{ijkgh})^2$	
CƏMI		$\sum x^2 - \frac{\sum (\bar{x}_{ijkgh})^2}{n}$	

Baxılan halda əsas kəmiyyətlər aşağıdakı səviyyələr miqdarına malikdir:

- dərinlik nasosunun diametri (A) – 5 səviyyə (32; 43; 44; 56; 70 mm);
- quyu məhsulunda qumun faiz miqdarı (B) – 10 səviyyə (0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9; 1; 0 %);
- quyu məhsulunda suyun miqdarı (B) – 5 səviyyə (10; 20; 30; 40; 50 m³/gün);
- quyu məhsulunda neftin miqdarı (Γ) – 10 səviyyə (0.5; 1; 1.5; 2; 2.5; 3; 3.5; 4; 4.5; 5 m³/gün);
- mayenin qaldırılma hündürlüyü (D) – 5 səviyyə (200; 400; 600; 800; 1000 m).

x – baxılan halda Snt-yə bərabər olan dəyişən kəmiyyətdir.

- $\bar{x}_i$; $\bar{x}_j$; $\bar{x}_k$; $\bar{x}_g$; $\bar{x}_h$ – səviyyələr kəsilişində amillərdən biri üzrə x parametrinin orta qiyməti;
- $\bar{x}_j$; $\bar{x}_k$; $\bar{x}_g$ – iki amil üzrə x-in orta qiyməti;
- $\bar{x}_j$; $\bar{x}_{ikg}$; $\bar{x}_{ijg}$ – x-in üç amil üzrə orta qiymətidir.

x-in digər qarşılıqlı təsirləri üçün orta qiymətləri analoji yolla tapılır. σ_A^2 ; σ_B^2 ; ... müxtəlif A, B, ... səviyyələrlə təyin edilən dispersiyalardır. σ_{AB}^2 ; σ_{AB}^2 ; σ_{AB}^2 ; ... – A və B, A və B, ... qarşılıqlı təsirlərlə yaradılan dispersiyaların qiymətləridir. Analoji olaraq σ_{AB}^2 ; σ_{AB}^2 ; σ_{AB}^2 ; ... – qalıq dispersiyasıdır.

Sadalanmış kəmiyyətlərə nəzər salaraq σ_A^2 o halda özü ilə dəyişmə qabiliyyətini təqdim edir ki, əgər B, B, Γ, D amilləri sabit saxlanmışdır.

σ_{AB}^2 kəmiyyəti ilə təyin edilən A×B qarşılıqlı təsiri onun ölçüsü kimi xidmət edir və A kəmiyyətinin təsiri B qiymətindən asılıdır və əksinə.

Qalıq σ_0^2 dəyişmə qabiliyyətinin o hissəsidir ki, qeyri-dəqiqliklərdən heç birinə yazıla bilməz. Bu kəmiyyət səhv ölçüsü sayıla bilər.

Ayrı-ayrı amillərlə yaradılan dəyişmə qabiliyyətini əsas effekt adlandırmaq bilərəkdir, amma iki amilin birliyinin təsiri ilə yaradılan – birinci qaydanın qarşılıqlı təsiri, üç amilin – ikinci qaydanın qarşılıqlı təsiri və s.

Amillərin təsirinə əhəmiyyəti və onların birliklərinin orta kvadratları qiymətlərinin qalıq qiymətinin orta kvadratına nisbəti ilə xarakterizə olunur.

Bütün toplanmış mədən materialı kifayət qədər sistemləşdirilmişdir. Nasosların xidmət müddəti yalnız o hallar üçün götürülmüşdür ki, bu vaxt onların quyudan qaldırılması yeyilmə səbəbindən olmuşdur. Quyuda istənilən geoloji-texniki tədbirlərin keçirilməsi zamanı axırncılar təhlildən çıxarılmışdır. Parametr Snt-nin təyini zamanı nasosların xidmət müddəti prosesində parametrlərin dəyişməsi nəzərə alınmışdır və s. Kəmiyyət Q – təcrübələrin qiymətlərinin cəmini, n – təcrübələrin miqdarını göstərir. Hesablamaların rahatlığı üçün təcrübələrin bütün qiymətləri 1000-ə bölünmüşdür ki, az müsbət kəmiyyətlərlə əməliyyat aparmağa imkan versin.

Səpələnmə cərgələrinin yekun orta qiymətləri:

$$\frac{(\sum ijkhg)^2}{n} = \frac{117.3}{501} = 27.46 \text{ kəmiyyətini "dəqiqləşdirici amil" adlandırırırlar ki, o bütün kvadratların cəmini korrektləşdirir, hansı ki, sıfırdan uzaqlaşanlar olur, lakin orta qiymətlərdən olmur.}$$

B-nin əsas effektinin təyin edilməsi üçün (mayədə qumun miqdarı) kvadrata yüksəldək, B üzrə yekun və alınmış kəmiyyəti təcrübələr sayına verək, hər yekuna uyğun gələnəri: alınmış xüsusiyyətləri cəmləyirik; cəmdən korrektləşdirici amili çıxırıq. Nəticədə əsas effektlərin kvadratlarının cəmini alırıq. Cədvəl 1-dəki düsturlar üzrə kvadratların cəmini almaq üçün birinci qaydanın qarşılıqlı təsirlərinə uyğun gələn cədvəl təcrübəsinin hər bir qiymətini müəyyən qarşılıqlı təsiri əks etdirən kvadrata yüksəltmək, alınmış nəticəni uyğun təcrübələrin sayına bölmək, sonra alınmış xüsusiyyətləri cəmləmək, cəmdən korrektləşdirici amili və kvadratların cəmini onların qarşılıqlı təsir amillərinin hər birini çıxmaq lazımdır.

Analoji üsulla ikinci qaydanın qarşılıqlı təsirinə uyğun gələn kvadratların cəmini alırıq. Məsələn, qarşılıqlı B, B, Γ (qum, su, neft).

$$43.6 - (27.46 + 0.59 + 5.04 + 0.6 + 6.44 + 1.55 + 1.85) = 43.6 - 43.53 = 0.07$$

İkinci qaydanın qarşılıqlı təsirinə cüzi qiyməti olduğundan, hesab edirik ki, bu və daha çox yüksək qaydanın qarşılıqlı təsirlərinin hesablanması məqsədəuyğun deyildir.

Dispersiya təhlilinin köçürülmə cədvəlinin tərtib edilməsi. Kvadratların ümumi cəmi təcrübələrin bütün orta qiymətlərinin cəmi ilə korrektləşdirici amillər arasındakı fərqdən ibarətdir.

Kvadratların ümumi cəmi bərabərdir:

$$80.61 - 27.46 = 53.15$$

Bütün dörd əsas effektin kvadratlarının cəmi və birinci qaydanın qarşılıqlı təsirlərinin cəmi bərabərdir:

$$0.93 + 5.04 + 0.60 + 0.69 + 0.59 + 6.44 + 1.55 + 2.58 + 2.51 + 1.85 + 3.43 + 3.13 + 2.30 + 1.60 + 1.72 = 34.96$$

Qalıq dispersiya kvadratların ümumi cəmindən bütün dörd əsas effektin və birinci qaydanın qarşılıqlı təsirlərini çıxmaq yolu ilə alınır:

$$53.15 - 34.96 = 18.19$$

Əsas effektlər üçün sərbəstlik dərəcəsinin sayı vahidin çıxılması ilə səviyyələrin miqdarına bərabərdir:

$$A = 5 - 1 = 4 \quad D = 5 - 1 = 4 \quad \Gamma = 10 - 1 = 9 \quad B = 10 - 1 = 9 \quad B = 5 - 1 = 4.$$

Birinci qaydanın qarşılıqlı təsiri üçün sərbəstlik dərəcəsinin sayı qoşulmuş amillərin sərbəstlik dərəcələrinin sayına vurmaqla təyin edilir. Lakin cədvəllərdə əks olunan birinci qaydanın qarşılıqlı təsirləri doldurulmamış xanalar olduğu üçün sərbəstlik dərəcəsi sayını bu sərbəstlik dərəcəsinin sayı qədər azaltmaq lazımdır [6-8].

Sərbəstlik dərəcəsinin sayı bərabərdir:

$$\begin{aligned} A \text{ və } B \text{ üçün } (4 \times 4) - 8 &= 8 \\ A \text{ və } D \text{ üçün } (4 \times 4) - 6 &= 10 \\ A \text{ və } B \text{ üçün } (4 \times 9) - 15 &= 21 \\ A \text{ və } \Gamma \text{ üçün } (4 \times 9) - 4 &= 32 \\ \Gamma \text{ və } B \text{ üçün } (9 \times 4) - 8 &= 28 \\ D \text{ və } \Gamma \text{ üçün } (9 \times 4) - 1 &= 35 \\ B \text{ və } \Gamma \text{ üçün } (9 \times 9) - 0 &= 81 \\ B \text{ və } D \text{ üçün } (4 \times 4) - 8 &= 8 \\ B \text{ və } B \text{ üçün } (4 \times 9) - 24 &= 12 \\ B \text{ və } D \text{ üçün } (4 \times 9) - 2 &= 34 \end{aligned}$$

Sərbəstlik dərəcələrinin əsas effektlər nəzərə alınmaqla cəmi ilə 299-a bərabərdir.

Kvadratların ümumi cəminin sərbəstlik dərəcələrinin sayı, bütün orta qiymətlərin miqdarı ilə vahidin fərqinə bərabərdir:

$$501 - 1 = 500.$$

Cədvəl 2

Dəyişmə qabiliyyəti	Sərbəstlik dərəcələrinin sayı	Kvadratların miqdarı	Dispersiyanın qiyməti
A(nasos)	4	0.93	0.230
Γ(neft)	9	5.04	0.560
B(su)	4	0.60	0.150
D(H-h)	4	0.69	0.172
B(qum)	9	0.59	0.065
$\Gamma \times B$	81	6.44	0.079
$B \times B$	12	1.55	0.129
$B \times D$	34	2.58	0.076
$B \times A$	21	2.51	0.119
$B \times \Gamma$	28	1.85	0.066
$\Gamma \times D$	35	3.43	0.098
$\Gamma \times A$	32	3.13	0.098
$B \times D$	8	2.30	0.288
$B \times A$	8	1.60	0.200
$A \times D$	10	1.72	0.172
Cəmi	299	34.96	2.502
Qalıq dispersiya	201	18.19	0.084
Cəmi			501 - 1 = 500

Kvadratların qalıq cəminin sərbəstlik dərəcələrinin sayı olacaq:

$$500 - 299 = 201.$$

Hesablamaların nəticələri cədvəl 2-də qeyd edilmişdir.

B üçün orta kvadratların qiyməti və belə qarşılıqlı təsirlərin necə $B \times \Gamma$, $B \times \Gamma$, $B \times D$ orta kvadratın qalıq qiymətindən azdır.

Kvadratların cəmini və sərbəstlik dərəcələrinin sayını B üçün və göstərilmiş qarşılıqlı təsirləri qalıqla birləşdiririk:

$$\frac{18.19 + 0.59 + 6.44 + 2.58 + 1.85}{201 + 9 + 81 + 34 + 28} = \frac{29.65}{353} = 0.084.$$

Beləliklə, orta kvadratların qalıq qiyməti 0.084-ə bərabərdir.

Orta kvadratların mövcud olan əhəmiyyətini ştanqlı dərinlik nasosunun xidmət müddətinə təsir edən. hansı amillər və onların qarşılıqlı təsirləri daha çox əhəmiyyət kəsb edir. Araşdırmalar göstərir ki, quyu məhsulunda neftin miqdarı, nasosun diametri, mayenin qalxma hündürlüyü daha çox təsir göstərir. Bütün təhlil edilən qarşılıqlı təsir halında məhsulda suyun miqdarı və onun qalxma hündürlüyü ($B \times D$) və nasos diametrinin ($B \times A$) əhəmiyyətli olduğu görünür.

Nəticə

Məqalədə ştanqlı dərinlik nasos neft qurğularının yeyilməsinə müxtəlif amillərin təsiri, riyazi statistikanın dispersiya təhlili üsulunun tətbiqi ilə tədqiq edilmişdir.

1. Əsas amillər kimi aşağıdakılar seçilmişdir: nasosun diametri (şərti işarəsi "A"); vurulan mayədə qumun faizi ("B"); vurulan mayədə suyun miqdarı ("B"); vurulan mayədə neftin miqdarı ("Γ"); mayenin qalxma hündürlüyü- (H-h fərqi) ("D").

2. Tədqiqat məsələsi nasosun verim əmsalının yalnız 0.6-dək azaldığı hal üçün seçilmiş amillərin təsir dərəcəsinin müəyyən edilməsindən ibarətdir.

3. Baxılan halda əsas kəmiyyətlər aşağıdakı miqdarda olmuşdur: nasosun diametri: 32; 43; 44; 56; 70 mm; qumun faizi: 0.1; 0.2; 0.3; 0.4; 0.5; 0.6; 0.7; 0.8; 0.9; 1; 0 %; suyun miqdarı: 10; 20; 30; 40; 50 m³/gün; neftin miqdarı: 0.5; 1; 1.5; 2; 2.5; 3; 3.5; 4; 4.5; 5 m³/gün; mayenin qalxma hündürlüyü: 200, 400, 600, 800, 1000 m.

4. $x = S_{nt}$ dəyişən kəmiyyəti, onun orta qiyməti və dispersiya anlayışları izah edilmiş, müxtəlif sərbəstlik dərəcələrinin sayı təqdim olunmuş və burada ən kiçik qiymət 8, ən böyük qiymət isə 81 olmuşdur.

5. Dəyişmə qabiliyyətləri, sərbəstlik dərəcələrinin sayları, kvadratların cəmi və dispersiyanın qiymətləndirilməsi təqdim edilmişdir. Burada dispersiyanın ən böyük qiyməti 0.560, ən kiçik qiyməti isə 0.065 olmuşdur.

6. Orta kvadratların qalıq qiyməti 0.084-ə bərabər olmuşdur. Bütün təhlil edilən qarşılıqlı təsir halında məhsulda suyun miqdarı, onun qalxma hündürlüyü və nasosun diametri əhəmiyyətli olmuşdur.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Alyev SH.N. O nekotoryx faktorax, opredelyayushchix iznos pary shtangovaya mufta-nasosnaya truba // Trudy AzNII DN, vyp. 12, Izd.-vo "Nedra", 1964.
2. Virmovskiy A.S., Peslyak YU.A. K prodlonnoy ustoychivosti kolonn nasosno-kompressornyx trub i shtang. Ezhogodnye VNIИ, 1964. – M.: Izd.-vo "Nedra", 1966.
3. Mustafayev S.D. Quyuların ştanqlı dərinlik nasos üsulu ilə istismarı. – Bakı: Elm, 2010, s. 76-123.
4. Yalidov M.A., Kerimov O.M., Eyyazova Z.E. Neft-qaz istehsalı texnikası. – Bakı: Azərneşr, 2008, s. 200-343.
5. Adonin A.N., Aliverdizadə K.S. i dr. Spravochnik po dobyche nefti. – M.: Gostoptekhizdat, 1959, c. 181-208.
6. Murav'ev I.M., Andrasov R.S. i dr. Razrabotka i ekspluatatsiya neftnykh i gazovykh mestorozhdeniy. – M.: Nedra, 1970, c. 259-308.
7. Mirzəcanzadə A.X., Iskəndarov M.O. və b. Neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarı, Bakı – 1960, Azərbaycan Dövlət neft və elmi-texniki ədəbiyyat nəşriyyatı, s. 338-425.
8. Vorobyev V.D., Peslyak YU.A. O prodlonom izgibe kolonn neftepromyslovnyx trub // Trudy VNIИ, vyp. 51, Izd.-vo "Nedra", 1967.

References

1. Alyev SH.N. O nekotoryx faktorax, opredelyayushchix iznos pary shtangovaya mufta-nasosnaya truba // Trudy AzNII DN, vyp. 12, Izd.-vo "Nedra", 1964.
2. Virmovskiy A.S., Peslyak YU.A. K prodlonnoy ustoychivosti kolonn nasosno-kompressornyx trub i shtang. Yezhegodniki VNIИ, 1964. – M.: Izd.-vo "Nedra", 1966.
3. Mustafayev S.D. Quyuların ştanqlı dərinlik nasos üsulu ilə istismarı. – Bakı: Elm, 2010, s. 76-123.
4. Yalidov M.A., Kerimov O.M., Eyyazova Z.E. Neft-qaz istehsalı texnikası. – Bakı: Azərneşr, 2008, s. 200-343.
5. Adonin A.N., Aliverdizadə K.S. i dr. Spravochnik po dobyche nefti. – M.: Gostoptekhizdat, 1959, s. 181-208.
6. Murav'ev I.M., Andrasov R.S. i dr. Razrabotka i ekspluatatsiya neftnykh i gazovykh mestorozhdeniy. – M.: Nedra, 1970, s. 259-308.
7. Mirzəcanzadə A.X., Iskəndarov M.O. və b. Neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarı. – Bakı: Azərbaycan Dövlət neft və elmi-texniki ədəbiyyat nəşriyyatı, 1960, s. 338-425.
8. Vorobyev V.D., Peslyak YU.A. O prodlonom izgibe kolonn neftepromyslovnyx trub // Trudy VNIИ, vyp. 51, Izd.-vo "Nedra", 1967.