

UOT 004.021

T.A. ƏLİYEV, M.A. QULİYEV, Q.A. QULUYEV, F.H. PAŞAYEV, M.E. ƏLİYEV,
İ.Ə. ƏHMƏDOV, Y.Q. ƏLİYEV

TEKNOLOJİ PROSES SİQNALLARININ ANALOQ-RƏQƏM ÇEVİRİCİLƏRİ VASİTƏSİ İLƏ QƏBULU TEZLİYİNİN VƏ HƏCMİNİN TƏYİNİ METODU

Ştanqlı dərinlik nasosları vasitəsi ilə neftçıxarma prosesini xarakterizə edən bəzi əsas parametrlər analiz edilmişdir. Bu parametrləri xarakterizə edən siqnalların spektral və korrelyasiya analizi, Robust Noise Monitoring Technologies kimi müxtəlif metod və alqoritmlərlə işləmə bilməsinə təmin etmək üçün yığımın həcmnin və siqnalların zəruri oxunma tezliklərinin təyini metodu verilmişdir. Yığımın həcmnin təyin edilməsi üçün alqoritm verilmiş, spektral sıxlığın təyini üçün proqram modulu işlənmişdir.

Açar sözlər: oxunma tezliyinin texniki məhdudyyətləri, yığımın həcmi, spektral sıxlığın təyini alqoritm, spektral sıxlığın təyini modulu, siqnalların zəruri oxunma tezliyi

1. Giriş. Məlumdur ki, ştanqlı, dərinlik nasosları vasitəsi ilə neftçıxarma texnoloji prosesi aşağıdakı bəzi əsas parametrlərlə xarakterizə edilir [1].

- Quyuağzı təzyiq;
- Boruarxası fəzada təzyiq;
- Quyudibi təzyiq;
- Lay təzyiqi;
- Şleyfdə təzyiq;
- Şleyfdə temperatur;
- Dinamik səviyyə;
- Pardaxlanmış ştokda asqıya düşən qüvvə;
- Pardaxlanmış ştokda yerdəyişmə;
- Elektrik mühərriyininin sərf etdiyi güc;
- Çıxarılan mayenin həcmi və s.

Mancanaq dəzqahının yeraltı və yerüstü avadlıqlarının işi bilavasitə pardaxlanmış ştokda asqıya düşən qüvvə $P(t)$ və pardaxlanmış ştokda yerdəyişmə $U(t)$ parametrləri vasitəsi ilə təyin edilir [1-3]. Pardaxlanmış ştokda asqıya düşən qüvvənin yerdəyişmədən asılılığının qrafiki $P(t) = F(U(t))$ pardaxlanmış ştokda alınmış yerüstü dinamoqram adlanır. Quyu avadlıqlarının texniki vəziyyətinin diaqnostikası və quyunun seçilmiş işçi rejimlərinin vəziyyətlərinin identifikasiyası dinamoqramların müxtəlif metod və alqoritmlərlə işlənməsinə əsaslanır [3-8].

Bəzi müəlliflər quyuların yeraltı avadlıqlarının texniki vəziyyətinin diaqnostikası üçün dinamoqram və vatmoqramların spektral ayrılışından istifadə etməyi təklif etmişlər [2, 5].

Məlumdur ki, çıxarılan mayenin ani həcmi operativ olaraq mancanaq dəzqahının bir dövrü ərzində dinamoqramdan, nasosun, ştanq kalonnasının parametrlərindən və seçilmiş işçi rejimdən istifadə edərək təqribi olaraq təyin edilə bilər [9].

Ştanqlı, dərinlik nasoslu neft quyularında neftçıxarma prosesinin avtomatlaşdırılması və quyunun işinin modelləşdirilməsi məsələlərinin həllinə həsr edilmiş bir çox araşdırmalar mövcuddur [10-13].

Müasir tədqiqatlar dinamoqram və vatmetroqramların küy xarakteristikalarından istifadə etməklə seçilmiş işçi rejimlərin nisbi sabit olduğu dövrlərdə ani məhsuldarlığın aşağıdakı model vasitəsi ilə kifayət qədər yüksək dəqiqliklə təyin edilə biləcəyini göstərir [14]:

$$Q_3 = a_{11}D_X + a_{12}D_\varepsilon + a_{13}D_g$$

$$Q_2 = a_{21} \frac{R_{\varepsilon X \varepsilon}}{D_{\varepsilon}} + a_{22} \frac{R_{X \varepsilon}}{D_{\varepsilon}} + a_{23} \frac{R_{\varepsilon X \varepsilon}}{R_{X \varepsilon}}$$

$$Q_3 = a_{31} \frac{D_{\varepsilon}}{D_g} + a_{32} \frac{D_X}{D_g} + a_{33} \frac{D_{\varepsilon}}{D_X}$$

$$Q = \frac{1}{3}(Q_1 + Q_2 + Q_3)$$

Bu modeldə ilkin vericilərin çıxışlarından alınan siqnal faydalı siqnalla küyün cəmi kimi təsəvvür edilir: $g = X + \varepsilon$. Modeldə iştirak edən küy xarakteristikaları və əmsallar və dinamoqramlarla eyni vaxtda ölçülmüş debitlər cədvəlləri vasitəsi ilə təyin edilirlər [14].

Adı çəkilən və digər analogi məsələlərin həlli texnoloji parametrlərin oxunma tezliyinin düzgün seçilməsini və uyğun metodların tətbiqi üçün yığımın minimal həcmnin təyin edilməsini tələb edirlər. Məqalə bu məsələlərin həllinə həsr edilmişdir.

2. Məsələnin qoyuluşu. Viner Xinçin teoremi prosesin spektral gücü ilə korrelyasiya funksiyası arasında əlaqəni verir. Tutaq ki, $t \in (0, T)$ intervalında $x(t)$ siqnalı Fürye sırasına ayrılmışdır:

$$x(t) = \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos 2\pi f_n t + b_n \sin 2\pi f_n t) \quad (2.1)$$

burada $f_n = \frac{1}{T}$ fərz edək. $x(t)$ -nin zamana görə orta qiymətini $\langle x(t) \rangle$ kimi işarə etmək olar.

Qeyd etmək lazımdır ki, bir çox küyləri bildiren siqnallar üçün a_n və b_n əmsalları normal (Qaus) paylanmasına tabe olurlar.

Siqnalın gücü anlayışını təsəvvür etmək üçün fərz edək ki, $x(t)$ müqaviməti vahid olan dövrədən axan cərəyandır. Onda hər hansı t anında ayrılan güc $x^2(t)$ olar. Bu gücün Fürye ayrılışının n -ci komponentinə düşən hissəsi

$$P_n = (a_n \cos 2\pi f_n t + b_n \sin 2\pi f_n t)^2 \quad (2.2)$$

olar.

İndeksleri fərqli olan çarpaz hasillərin zamana görə orta qiymətləri sıfır olar. Ona görə də belə hasillərə baxılmır. Bundan başqa:

$$\langle \cos 2\pi f_n t * \sin 2\pi f_n t \rangle = 0, \langle \cos^2 2\pi f_n t \rangle = \frac{1}{2} \text{ və } \langle \sin^2 2\pi f_n t \rangle = \frac{1}{2}$$

olduğuna görə də aşağıdakı bərabərlik doğrudur:

$$\langle P_n \rangle = \langle a_n^2 + b_n^2 \rangle / 2$$

$\Delta f_n = \frac{n+1}{T} - \frac{n}{T} = \frac{1}{T}$ olarsa və spektral sıxlığı $G(f)$ ilə işarə etsək $G(f_n) * \Delta f_n = \langle P_n \rangle = \sigma_n^2$ olar.

$$C(\tau) = \langle x(t)x(t+\tau) \rangle$$

avtokorrelyasiya funksiyası ilə spektral sıxlıq arasında

$$C(\tau) = \int_0^{\infty} G(f) \cos 2\pi f \tau df \quad (2.3)$$

və əgər tərs Fürye çevirməsi yerinə yetirilsə

$$G(\tau) = \int_0^{\infty} C(\tau) \cos 2\pi f \tau d\tau \quad (2.4)$$

münasibəti vardır [15, 16].

Tədqiqatlar göstərir ki, texnoloji proseslərdən alınan bir çox küylə qarışıq siqnalların tərkibindəki küylərin qiymətləndirilməsi prosesin identifikasiyası və gələcək inkişaf istiqamətlərinin proqnozlaşdırılması üçün əhəmiyyətlidir. Sadə şəkildə bu siqnalları $X(i\Delta t)$ faydalı siqnal və $\varepsilon(i\Delta t)$ küyün qarışığı olaraq $g(i\Delta t) = X(i\Delta t) + \varepsilon(i\Delta t)$ kimi təsəvvür etmək olar. Robust Noise Monitoring texnologiyaları küyləri siqnallardan ayırmadan siqnalın və küyün bir çox xarakteristikalarının hesablanmasına imkan verir. Bu xarakteristikalara küy xarakteristikaları adı verilmişdir. Obyektlərin texniki vəziyyətinin diaqnostikası və texniki vəziyyətin dəyişməsinin inkişafının proqnozlaşdırılması məsələlərinin həlli zamanı küy korrelyasiyası kimi xarakteristikalar əhəmiyyət daşıyır. Bu xarakteristika aşağıdakı düsturla hesablanır [17]:

$$R_{X\varepsilon\varepsilon}(\mu = 0) \approx \frac{1}{N} [g^2(i\Delta t) + g(i\Delta t)g((i+2)\Delta t) - 2g(i\Delta t)g((i+1)\Delta t)] \quad (2.5)$$

(2.3)-(2.4)-düsturlarında inteqralın sərhəddi sonsuzluqdur. (2.5) düsturunda da cəmə daxil olan hədlərin sayı kifayət qədər çox olduğuna görə diskret halda siqnalın yüksək tezliklə qəbul edilmiş çoxsaylı qiymətlərinin olması zəruridir. Ona görə də yığımın minimal həcmnin təyini üçün alqoritm yaratmaq və uyğun proqram təminatının işlənməsi, siqnalın zəruri oxunma tezliyinin təyini məsələsi aktualdır. Məqalədə bu məsələlərin həlli qarşıya qoyulmuşdur.

3. Spektral sıxlığın təyini üçün alqoritmin və proqram modulunun yaradılması. Məlumdur ki, bir çox hallarda korrelyasiya funksiyası $R(\tau) = \langle x(t)x(t+\tau) \rangle$ kimi də işarə edilir. Praktiki məsələlərin həlli zamanı diskret siqnallar üçün

$$R(\tau) = \langle x(t)x(t+\tau) \rangle$$

$$G(\tau) = 4 \int_0^{\infty} R(\tau) \cos 2\pi f \tau d\tau$$

yazıla bilər. Bu münasibəti realizə etmək üçün siqnalın oxunma periodunu h , oxunma tezliyini isə

$$f_c = \frac{1}{2h}$$

qəbul edə bilərik. Əgər biz spektral ayrılışın m sayda qiymətini təyin etmək istəsək bunlar $k \in [1, m]$ olmaqla $f_k = \frac{f_c}{m} * k$ tezliklərinə uyğun olan qiymətlər olar. Praktiki təcrübələr vasitəsi ilə müəyyən edilmişdir ki, spektral ayrılışın dəqiqliyi yığımın həcmindən asılıdır. Bu dəqiqliyi təmin etmək üçün yığımın həcmi $N = 10 * m$ kimi təyin edilə bilər. Aşağıdakı alqoritmlə spektral sıxlığı qurmaq olar.

$$R_r = \frac{1}{N-r} \sum_{n=1}^{N-r} x_n * x_{n+r}$$

$$G\left(\frac{f_c}{m}k\right) = 2h[R_0 + 2 \sum_{r=1}^{m-1} R_r \cos\left(\frac{\pi kr}{m}\right) + (-1)^k R_m]$$

Alınmış qiymətlər aşağıdakı kimi hamarlanaraq qrafik şəklində qurula bilər:

$$\bar{G}(1) = 0.5G(1) + 0.5 * G(2)$$

$$\bar{G}(i) = 0.25 * G(i-1) + 0.5 * G(i) + 0.25 * G(i+1), \forall i \in [2, m-1]$$

$$\bar{G}(m) = 0.5 * G(m-1) + 0.5 * G[m]$$

Göstərilən alqoritmi Spektr alt proqramı vasitəsi ilə reallaşdırmaq olar. Alt proqramda aşağıdakı dəyişənlərdən istifadə edilmişdir:

- Köməkçi baytlar: mybyte;
- Köməkçi simvol: mychar;
- Tam ədədlər: m, n_100, dn, nk, nr;
- Real ədədlər: we, gw, za,
- Byte tipli massivlər: mg_byte;
- Real tipli massivlər: ak, mr, mg;
- String tipli massivlər: mg_str1, mg_str2, mg_str3, mg_str4;

Byte tipli dəyişəni bir simvol üçün *string* tipinin analoqu olan *char* tipli dəyişənə çevirmək üçün Delphi proqramlaşdırma sistemində yazılmış *alt* proqramın gövdəsinə assemblerdə olan hissələr inteqrasiya edilmişdir. Bu assembler hissələri *asm* və *end* komandaları arasında verilmişdir. Spektral ayrılışın qiymətlərinin baytlara yazıla bilməsi üçün bu qiymətlər maksimumu 100 olmaqla masşablanmışdır. Beləliklə *spektr alt* proqramı aşağıdakı fraqmentdə verilmişdir.

```
procedure tform1.spektr;
var
mybyte:byte;
mychar:char;
  za:integer;
  we,gw:real;
  LABEL END_SP;
begin
M:=n_100;
for nr:=0 to m do
begin
we:=0;
  for dn :=1 to nn-nr do
    we:=we+ak[dn]*ak[dn+nr];
    mr[nr]:= we*(1/(nn-nr)) ;
end;
za:=-1;
for nk:=0 to m do
begin
gw:=0;
za:=-1*za;
for nr:=1 to m-1 do
  gw:=gw+ mr[nr]*cos(pi*nr*nk/m) ;
  mg[nk]:=2*mh*(mr[0]+2*gw+za*mr[m]);
end;
  /// filtering
  mg[0]:=0.5*mg[0]+0.5*mg[1];
  for nk := 1 to m-1 do
    mg[nk]:=0.25*mg[nk-1]+0.5*mg[nk]+0.25*mg[nk+1];
    mg[m]:=0.5*mg[m-1]+0.5*mg[m];
//...  GOTO END_SP;
  for nk:= 1 to m do  mg_byte[nk]:=33;
max_mg:=abs(mg[10]);
for nk:= 10 to m do if max_mg<abs(mg[nk]) then
max_mg:=abs(mg[nk]);
if max_mg=0 then  max_mg:=1;
for nk:= 10 to m do begin
mg_byte[nk]:=mg_byte[nk]+trunc(abs(mg[nk]/max_mg)*100);
end;

mg_str1:="";
mg_str2:="";
mg_str3:="";
mg_str4:="";
for nk:=1 to 250 do begin
mybyte:=mg_byte[nk];
asm
mov  al,mybyte
mov  mychar,al
```

```
end; ///asm
mg_str1:=mg_str1+mychar;
end ;
for nk:=1 to 250 do begin
mybyte:=mg_byte[nk+250];
asm
mov al,mybyte
mov mychar,al
end; ///asm
mg_str2:=mg_str2+mychar;
end ;
for nk:=1 to 250 do begin
mybyte:=mg_byte[nk+500];
asm
mov al, mybyte
mov mychar, al
end; ///asm
mg_str3:=mg_str3+mychar;
end;
for nk:=1 to 250 do begin
mybyte:=mg_byte[nk+750];
asm
mov al,mybyte
mov mychar,al
end; ///asm
mg_str4:=mg_str4+mychar;
end;
```

END_SP:

```
end; // end of procedure tform1.spektr/
```

Bu *alt* proqramda ilkin siqnal real tipli *ak* massivindən götürülür. Məlumdur ki, analoq rəqəm çeviriciləri həssaslığından asılı olaraq çıxışında bir, iki və ya üç baytdan ibarət olan kodlar verir. Bu kodlarla yazılmış ədədlərə əsası 256 olan ədədlər kimi baxmaq olar. Kodları almaq üçün istifadə edilmiş analoq rəqəm çeviricisinin texniki xarakteristikalarından istifadə edərək ədədin işarəsi təyin edilir, mütləq qiyməti yazılır və kodlarla verilmiş ədəd *integer* tipli ədədə çevrilir. Ona görə də *ak* massivinin hər bir qiyməti bu kodlardan müəyyən qayda ilə formalaşdırılır:

- Kodun işarəsi təyin edilir və köməkçi *sg* dəyişəninə yazılır;
- Kodun mütləq qiyməti baytlara yazılır;
- *Ak* massivinin uyğun qiyməti hesablanır. Əgər kod üç baytda yazılmışsa $Ak(i) = sg * [((3\text{-cü bayt}) * 256 + 2\text{-ci bayt}) * 256 + 1\text{-ci bayt}]$ kimi hesablanır.

Bu çevirmələrdən sonra *ak* massivinin elementləri analoq rəqəm çeviricisinin texniki xarakteristikalarından və seçilmiş çevrilmə rejimlərindən istifadə edilməklə təbii vahidlərə gətirilərək real tipli ədədlər kimi yazıla bilər.

Fraqmentdə verilmiş *alt* proqramda avtokorrelyasiya funksiyasının qiymətləri hesablanaraq *mr* massivinə, spektral ayrılışın qiymətləri isə hesablandıqdan və hamarlandıqdan sonra *mg* massivinə yazılır. *Mg_str1*, *Mg_str2*, *Mg_str3*, *Mg_str4* sətirlərində spektral ayrılışın masşablanaraq *char* tipinə çevrilmiş qiymətləri saxlanılır. Bu qiymətlərdən identifikasiya məqsədləri üçün istifadə etmək olar və siqnalı sonradan formanı saxlamaqla bərpa etmək olar.

Lakin göstərilən üsul yığımın həcmi praktiki tətbiqlər üçün kifayət qədər dəqiq təyin edə bilsə də tezliyin təyin edilməsi məsələsi açıq qalır. Mexaniki olaraq siqnal hansı tezliklə qəbul edilirsə o tezliyə də Naykvist-Kotelnikov teoremi tətbiq edilir [18]. Texniki olaraq f_c tezliyinin təyin edilməsinin müəyyən məhdudluqları vardır. Əsas məhdudluğu ilkin çeviricilərin texniki xarakteristikaları və imkanları verir. İlkin çeviricinin tezlik diapazonundan yüksək tezliklə siqnalların qəbulu qeyri adekvat və təkrar qiymətlərin qəbul edilməsinə səbəb ola bilər. Ona görə də Analoq Rəqəm Çeviricisinin (ARÇ) çıxışlarından kodların qəbulunun maksimal tezliyini təyin etmək üçün aşağıdakı metoddan istifadə etmək olar.

Tutaq ki, ARÇ çıxışından, ilkin siqnal çeviricisinin tezlik diapazonunun xətti hissəsindən kənara çıxmadan, yüksək f tezliyi ilə oxunmuş g siqnalına uyğun kodların bir hissəsi yaddaşda saxlanmışdır (cədvəl 1).

Cədvəl 1

Sıra nömrəsi	N	...	2	1	0
1	0	...	1	0	1
2	0	...	1	0	0
3	0	...	1	0	1
...
N-2	0	...	0	1	1
N-1	0	...	0	1	0
N	0	...	0	1	1

Bu kodların 2^0 -a uyğun gələn sütununun qiymətləri təsadüfi dəyişikliklərə məruz qalır. Lakin digər sütunlardakı qiymətlər oxunma tezliyi yüksək olduğuna görə bir birinin ardınca gələn eyni qiymətlərlə "0"-lar və ya "1" -lərlə xarakterizə edilir. Lakin küyün təsirindən bəzi yerlərdə sıfırlar və birlər təkrarlanmadan bir birinin ardınca gələ bilər. Ona görə də alqoritmin əvvəlində tək qalmış birləri və (və ya) sıfırları aradan qaldırmaq lazımdır. Sütunların elementləri ikilik kodlar olduğuna görə bu kodları berrəqəmli ikilik ədədlər kimi təsvir etmək və sütun elementləri üzərində aparılan hesablamalar zamanı bunu nəzərə almaq lazımdır.

k -cı sütunda tək qalmış birlərin ləğv edilməsi üçün aşağıdakı çevirməni aparaq:

$$(g_j^k = 1) \& (g_{j-1}^k = g_{j+1}^k) = 0 \Rightarrow g_j^k = 0; j \in [2, N - 1]$$

k -cı sütunda tək qalmış sıfırları ləğv etmək üçün aşağıdakı çevirməni aparaq:

$$(g_j^k = 0) \& (g_{j-1}^k = g_{j+1}^k) = 1 \Rightarrow g_j^k = 1; j \in [2, N - 1]$$

burada g_j^k , $g(t)$ siqnalının k -cı sütun və j -cu sətirindəki qiymətdir. Nəticədə aşağıdakı ifadə k -cı sütunda olan birlərin sayını verir:

$$N_1^k = \sum_{n=1}^N g_n^k \quad (3.1)$$

k -cı sütunda olan sıfırların sayını

$$N_0^k = N - N_1^k$$

kimi təyin etmək olar. Çevrilmələrdə sonra alınmış yığım k -cı sütunda sıfırdan birə keçidlərin sayı

$$N_{01} = \sum_{n=1}^{N-1} (g_n^k + 1) g_{n+1}^k \quad (3.2)$$

ifadəsi ilə təyin edilə bilər.

Burada nəzərə almaq lazımdır ki,

$$g_n^k + 1 = \begin{cases} 1, & g_n^k = 0 \\ 0, & g_n^k = 1 \end{cases}$$

Parametrlərin oxunması üçün zəruri olan minimal tezlik oxunma tezliyinin iki keçid arasında olan birlərin orta sayına nisbəti kimi təyin edilə bilər. Bu nisbəti ω_f kimi işarə edərək aşağıdakı kimi təyin etmək olar: $\omega_f = \frac{N_1^k}{N_{01}}$

Onda zəruri tezlik

$$f_z = 2 * \frac{N_1^k}{\omega_f} \quad (3.3)$$

kimi hesablanıla bilər. Texnoloji siqnallar (3.1)-(3.3) düsturları ilə təyin edilmiş yeni zəruri tezliklə oxunarsa zəruri həcmdə olan yığımdan f_z tezliyinə qədər spektral ayrılış əldə etmək olar. Bu ayrılışın qiymətlərindən siqnalın identifikasiyası və parametrlərin xarakterizə etdiyi avadanlığın texniki vəziyyətinin identifikasiyası məqsədləri üçün istifadə etmək olar.

4. Nəticə. Məqalədə siqnalın avtokorrelyasiya funksiyası ilə spektral gücü arasındakı əlaqədən istifadə etməklə spektral gücün təyin edilməsi alqoritmi, proqram fragmenti və siqnalların zəruri oxunma tezliyinin təyini metodu işlənmişdir. Yaradılmış alqoritm və metoddan ştanqlı dərinlik nasoslu quyulardan neftçixarma texnoloji prosesinin dinamoqramlar və vatmetroqramlar vasitəsi ilə identifikasiyası zamanı, seysmoakustik siqnalların robust noise monitoring texnologiyaları ilə işlənməsi zamanı istifadə edilmişdir. Göstərilən alqoritm və metodlar müxtəlif texnoloji proseslərin monitorinqi və diaqnostikası, texnoloji proses avadanlıqlarının texniki vəziyyətini xarakterizə edən siqnalların identifikasiyası zamanı siqnalların oxunma tezliklərinin təyini üçün istifadə edilə bilər.

Ədəbiyyat

1. Муравьев В.М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. М, Недра, 1987 г, с.445.
2. Алиев Т.М. и др. Автоматический контроль и диагностика скважинных штанговых насосных установок. М.:Недра, 1988, 232 с.
3. Вирновский А.С. Теория и практика глубинно насосной добычи нефти. М.:Недра, 1971, 184с.
4. Алиев Т.А., Гулуев Г.А., Искендеров Д.А., Рзаев Ас.Г., Резван М.Г. Результаты внедрения комплекса контроля, диагностики и управления нефтяных скважин, эксплуатирующихся штанговыми глубинными насосами, в НГДУ «Бибиэбатнефть». Азербайджанское нефтяное хозяйство, 2014г., №6, с.37-41.
5. Садов В.Б. Определение дефектов оборудования нефтяной скважины по динамограмме. Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника», 2013, том 13, № 1, с. 61-71.
6. Aliev Telman Abbas, Nusratov Ogtay Gudrat, Isgenderov Dashqin Alam, Guluyev Gambar Agaverdi, Rzayev Asif Haji, Pashayev Fahrhad Haydar, Rezvan Mahammad Huseyn. Algorithms of identification of force signals on the polished rod of sucker-rod pumping units. INTERNATIONAL JOURNAL of ACADEMIC RESEARCH Vol. 7. No. 2. March, 2015, pp. 27-36, parth A.
7. Quluyev Q.A., Paşayev F.H., Əhmədov İ.Ə., Bayramov V.V., Cəfərov C.M., Allahverdiyev V.Y. Dinamoqramların eksperimental paylanma funksiyalarının qurulması. Azərbaycan Neft Təsərrüfatı, № 6, 2016, s. 36-39.
8. Гулуев Г.А., Искендеров Д.А., Пашаев Ф.Г., Ахмедов И.А. Построение экспериментального распределение и идентификация динамограмм. Международный научный институт “Educatio”, Ежемесячный научный журнал, IV(22), с 58-64.
9. Т.А. Əliyev, Q.A. Quluyev, A.H. Rzayev, F.H. Paşayev, I.B. Yusifov. Ştanqlı dərinlik nasoslu neft quyularının ani məhsuldarlığının təyini alqoritmi. АМЕА-ın Xəbərləri,Fiz.-Texn. və Riyaz. elmləri ser., Cild XXIX, № 3, 2009, s.125-129.
10. Громаков Е.И. Автоматизация нефтегазовыми технологическими процессами: учебно- методическое пособие. Томск: Из-во Томского политехнического университета, 2010, 173с.
11. J F Ilea, Cleon Dunhan, Lunn Rowlan. Well modeling Optimized Production and Troubleshooting Using Modal Analysis. ROGTEC, 2014, 10, pp 72-85.
https://rogtecmagazine.com/wp-content/uploads/2014/10/09_WellModeling.pdf.

12. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие /. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.
13. Хакимьянов М.И., Светлакова С.В., Гузеев Б.В. сравнительный анализ возможностей отечественных и импортных систем автоматизации скважин, эксплуатируемых ШПН. Нефтегазовое дело, 2008, с. 22.
14. Т.А. Алиев, Г.А. Гулуев, Ас.Г. Рзаев, И.Б. Юсифов, И.Р. Саттаров. Помехотехнология и система определение дебита нефтяных скважин. Известия НАНА, сер. физ.-мат. и тех. наук, т. XXXI, №6, 2011, с.146-153.
15. Дж. Бендат, А. Пирсол. Применение корреляционного и спектрального анализа. М: Мир, 1983 г., 312 с.
16. А.Б. Сергиенко. Цифровая обработка сигналов. СПб: Питер, 2002, 608с.
17. Aliev T., Quluyev Q., Pashayev F., Sattarova U., Rzayeva N. Intelligent Seismic-Acoustic System for Identifying the Location of the Areas of an Expected Earthquake. Journal of Geoscience and Environment Protection, 2016, 4, pp. 147-162.
18. Nyquist H. Certain topics in telegraph transmission theory. // Trans. AIEE, vol. 47, pp. 617–644, Apr. 1928.

T.A. Aliev, M.A. Guliyev, G.A. Guluyev, F.H. Pashayev, M.E. Aliyev, I.A. Akhmedov, Y.G. Aliyev

A method for determining the sampling rate and size during receiving signals of technological processes by means of analog-to-digital converters

The paper analyzes some basic parameters characterizing the process of oil extraction by sucker rod pumping units. The authors provide a method for determining the sampling rate and size to ensure signal processing by methods of spectral and correlation analysis and robust noise monitoring technologies. An algorithm of determining the sampling size is given, the software module for calculating the spectral density.

Keywords: hardware limitations of signal reception, sampling size, algorithm of determining spectral density, desired signal-receiving frequency

УДК 004.021

Т.А. Алиев, М.А. Гулиев, Г.А. Гулуев, Ф.Г. Пашаев, М.Э. Алиев, И.А. Ахмедов, Я.Г. Алиев

Метод определения частоты и объёма выборки при приёме сигналов технологических процессов с помощью аналоговых цифровых преобразователей

Проанализированы некоторые основные параметры, характеризующие процессы нефтедобычи со штанговыми глубинными насосными установками. Дан метод определения частоты и объёма выборки для обеспечения обработки сигналов с применением методов спектрального, корреляционного анализа и Robust Noise Monitoring Technologies. Дан алгоритм определения объёма выборки, разработан программный модуль для вычисления спектральной плотности.

Ключевые слова: технические ограничения приема сигналов, объем выборки, алгоритм определения спектральной плотности, модуль определения спектральной плотности, необходимая частота приема сигналов