

Determination of the Running Mode of the Drilling Tool into the Borehole Taking into Account the Piston Effect

A.M. Aliyev

Azerbaijan State Oil and Industrial University (Azadlig ave, 34, Baku, AZ1010, Azerbaijan)

For correspondence:

Aliyev Alesker / e-mail: alesker.meherrem@gmail.com

Abstract

When the drill string is run into the well, the load acting on the system can in some cases reach a dangerous level due to the load acting during pulling up. For example, if the weight of the casing being lowered into the hole is greater than the weight of the raised drill string, or when the drill string is lowered into the hole at high speed, very large dynamic forces can be generated that do not exist during pulling out. The only controllable parameters when running the drill string into the well for the length of one plug are the maximum value of the descent speed and the rate of deceleration. The relationship between these two parameters ultimately determines the efficiency of the lowering operation, which, in turn, is characterized by such factors as the operating mode of the equipment; compliance with technological requirements; physical load of the operator (driller). The goal is to determine the scientifically and technically sound mode of running the drilling tool taking into account the piston action. The permissible speeds of the drilling tool and the displacement of the string for the length of one plug during the well run, the speed of fluid movement in the annulus, were determined based on the equation of equilibrium of pressures in the well. Taking into account the turbulent regime of fluid movement in the annulus, the regime of safe running of the tool was determined to prevent hydraulic fracturing and ensure high-quality development of the productive horizon.

Keywords: drill pipe, annulus, lowering speed, piston effect, flushing fluid, plug movement, pressure balance.

DOI: 10.52171/2076-0515_2021_13_02_69_77

For citation:

Aliyev A.M.

[Determination of the Running Mode of the Drilling Tool into the Borehole Taking into Account the Piston Effect]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2021, Vol. 13. № 2. Pp. 69 – 77 (in Azerb.)

Piston effektini nəzərə almaqla qazıma alətinin quyuya endirilmə rejiminin müəyyən olunması

Ə.M. Əliyev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (Azadlıq pr. 34, Bakı ş., AZ1010, Azərbaycan)

Yazışma üçün:

Əliyev Ələsgər / e-mail: alesker.meherrem@gmail.com

Annotasiya

Qazıma kəmərinə quyuya endirdikdə sistemə təsir edən yük bəzi hallarda qaldırma zamanı təsir edən yükdən qorxulu həddə çata bilər. Qazıma kəmərinə bir şam uzunluğunda quyuya endirdikdə idarə olunan parametrlər ancaq endirmə sürətinin maksimum qiyməti və əyləmənin intensivliyidir. Bu iki parametr arasındakı münasibətlər son nəticədə endirmə əməliyyatının səmərəliliyini müəyyən edir və onlar da öz növbəsində avadanlığın istismar rejimi; texnoloji tələblərə əməl etmə; operatorun (qazmaçının) fiziki yüklənməsi kimi amillərlə səciyyələndirilir. Piston effektini nəzərə almaqla qazıma alətinin elmi və texniki cəhətdən əsaslandırılmış endirmə rejiminin müəyyən olunması hədəf kimi götürülmüş, qazıma alətinin quyuya endirilməsi prosesində onun buraxıla bilən sürəti, şamın yerdəyişməsi, mayenin həlqəvi fəzadakı hərəkət sürəti quyuda yaranan təzyiqlərin balans tənliyinə əsaslanaraq müəyyən olunmuşdur. Həlqəvi fəzada mayenin hərəkətinin turbulent rejiminə baxılaraq, laylarda hidravliki yarılmının baş verməməsi və məhsuldar horizontun keyfiyyətlə mənimsənilməsinin təmin olunması üçün alətin təhlükəsiz endirilməsi rejimi müəyyən olunmuşdur.

Açar sözlər: qazıma kəməri, həlqəvi fəza, endirmə sürəti, piston effekti, yuma mayesi, şamın yerdəyişməsi, təzyiq balansı.

DOI: 10.52171/2076-0515_2021_13_02_69_77

УДК 622.24.051.553

Определение режима спуска бурового инструмента в скважину с учетом поршневого эффекта

А.М. Алиев

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (пр. Азадлыг, 34, г. Баку, AZ1010, Азербайджан)

Для переписки:

Алиев Алескер / e-mail: alesker.meherrem@gmail.com

Аннотация

При спуске буровой колонны в скважину нагрузка, действующая на систему, в некоторых случаях может достигать опасного уровня из-за нагрузки, действующей во время подъема. Единственными контролируемыми параметрами при спуске буровой колонны в скважину на длину одной свечи являются максимальное значение скорости спуска и интенсивность торможения. Взаимосвязь между этими двумя параметрами в конечном итоге определяет эффективность операции спуска, которая характеризуется такими факторами, как режим работы оборудования; соблюдение технологических требований; физическая нагрузка оператора (буровика). В статье определены допустимые скорости бурового инструмента и перемещения колонны на длину одной свечи в процессе спуска скважины, скорость движения жидкости в затрубном пространстве на основании уравнения равновесия давлений в скважине. С учетом турбулентного режима движения жидкости в затрубном пространстве определен режим безопасного спуска инструмента для предотвращения гидроразрыва пластов и обеспечения качественного усвоения продуктивного горизонта.

Ключевые слова: буровая труба, затрубное пространство, скорость спуска, поршневой эффект, промывочная жидкость, перемещение свечи, баланс давления.

Giriş

Qazıma qurğusu qaldırma kompleksi mexanizmlərinin iş rejimi ən ağır iş rejiminə aid olunur: gün ərzində mexanizmlərin yüklənmə əmsalı vahidə bərabər, bir saatdakı təkrar qoşulmaların sayı 120-dən çox, müddəti isə 40%-dən böyük olur. Təsir edən yüklərin xarakterinə görə qazıma qurğusunun qaldırma kompleksi texnoloji yükqaldırma maşınlarından fərqlənir. Əgər bu maşınlarda qaldırılan yük havada asılı qalır və hərəkət zamanı öz çəkisini dəyişmirsə, qazıma qurğularında qarmağa düşən yük qazıma məhluluna daldırılmış qazıma kəməri ilə yaradıldığından hərəkət zamanı kəmiyyətə dəyişir. Buna səbəb qazıma məhluluna daldırılmış qazıma kəmərinə təsir edən hidravlik müqavimət və qazıma kəmərinin quyu divarına sürtünməsidir.

Quyu lüləsinin ideal şaquli vəziyyətdə olmadığı səbəbindən qazıma və qoruyucu kəmərlər quyu divarına sürtünərək endirilir. Hərəkətin istiqamətindən asılı olaraq (endirmə yaxud qaldırma) sürtünmə qüvvəsi qaldırma sistemə təsir edən yüklənməni azalda yaxud artır bilər.

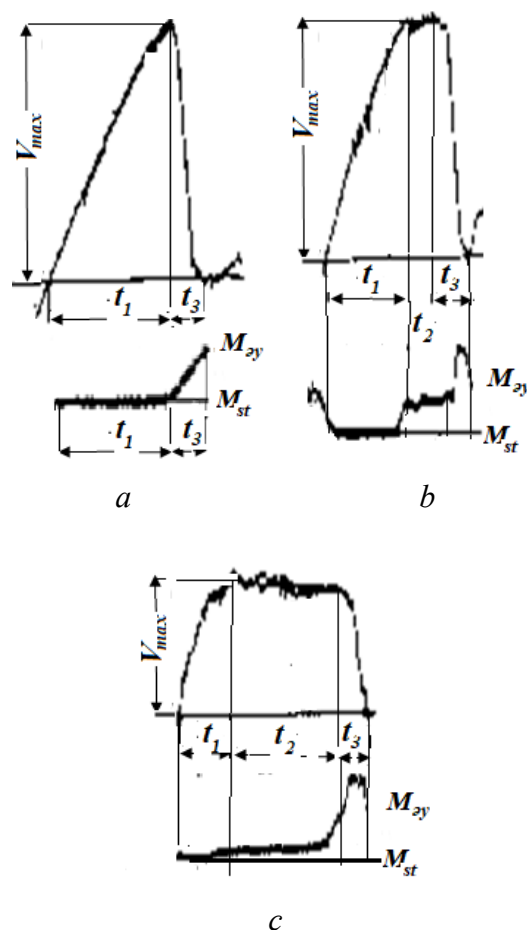
Qazıma kəmərinə quyuya endirən zaman şamlar bir-bir əlavə olunduğundan onun çəkisi tədricən artır və bununla əlaqədar olaraq endirmə sürətinin və əyləmə qüvvəsinin (momentinin) xarakteri də dəyişir. Bu zaman konkret bir rejim təklif etmək olmaz, şamların sayı qədər rejim qəbul etmək olar. Lakin, demək olar ki, bütün təcrübəli qazmaçılar hərəkətin birinci dövründə endirmə vaxtını minimum etmək üçün çalışırlar ki, kəmərlər qısa müddətdə buraxıla bilən sürətə çatсын. Bu isə əyləcin işə qoşulmamış vəziyyətində mümkündür. Belə rejim kəmərin çəkisi az olduqda mümkündür. Ağırlıq artdıqca böyük sürətlər və bundan asılı olaraq böyük ətalət qüvvələri yarana bilər ki, bu da əyləmə zamanı ciddi çətinliklər törədir, bəzi

halarda isə qəzalara və bədbəxt hadisələrə səbəb olar. Bu baxımdan tədqiq olunan məsələ aktualdır.

Təcrübəli tədqiqatlar və nəzəri mülahizələr əsasında o nəticəyə gəlmək olar ki, alətin quyuya endirilməsi əsasən iki rejimlə aparılır [1-5]:

- iki dövrlü (üçbucaq rejimli);
- üç dövrlü (trapesiya rejimli).

Təcrübəli müşahidələr göstərir ki, köməkçi əyləc işə qoşulana qədər iki və qismən üç dövrlü rejim, qoşulduqdan sonra isə üç dövrlü rejim həyata keçirilir (şəkil 1) [3].



Şəkil 1 - Qazıma alətinin quyuya endirilmə rejimləri: a – iki dövrlü; b, c – üç dövrlü

Figure 1 – Drilling tool lowering modes: a - two-cycle; b, c - three periods

İlk boru şamlarının endirilməsində, onların ağırlığından yaranan statik moment az olduğundan həmin moment az qala triboqovuşmalarda yaranan sürtünmə momenti və tal sistemi elementlərinin elastiki deformasiyası ilə tarazlaşır.

Bu zaman əyləci işə qoşmaq lazım gəlmir. Müəyyən müddətdən, yəni alət maksimum sürətə çatdıqdan, sonra əyləc işə qoşulur, sistemin hərəkət sürətini azaldaraq sıfıra endirir, yəni sistemi dayandırır (şəkil 1, a).

Endirmə rejiminin tam təsviri baraban valının hərəkət taxoqramı və əyləcin qoşulma qrafikini özündə birləşdirən idarə qrafikidir.

Hər iki növ rejimdə idarə əsas əyləclərin köməyi ilə aparılır. Üç dövrlü rejimlərdə əsas əyləc köməkçi əyləclə (hidrodinamiki yaxud elektrodinamiki) birlikdə istifadə olunur.

Trapesiya rejimli idarə zamanı endirmə prosesində yaranan enerjinin əsas hissəsini köməkçi əyləc, qalan 15...20% hissənin qəbul edilməsi və son olaraq dayandırma əsas əyləcin payına düşür.

Üç dövrlü rejimin I dövründə - *işəsalma* - elevator maksimum sürətdə hərəkət alır, II dövrdə - *qərarlaşmış* - əsas əyləclə köməkçi əyləcin birgə təsirindən sürət məhdudlaşdırılır, III dövrdə - *əyləmə* - hərəkət sürəti sıfıra qədər azaldılır (şəkil 1, b, c).

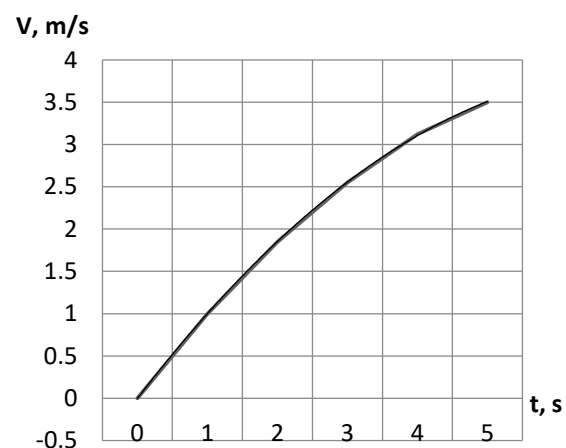
Endirməyə başlama anında, qazmaçı əyləmə momentini azaldır, hələ elevator hərəkətə gəlmir, çünki, şamın yaratdığı kinetik enerji tal sistemi elementlərinin elastiki deformasiyasına (tellərin dartılmasına) və sürtünmə itkilərini dəf etməyə yönəlir. $M=M_{st}$ olduqda hərəkət başlayır, $M=M_{min}$ olduqda qazmaçı sürətin buraxıla bilən həddən artıq olmasının qarşısını almaq üçün əyləmə qüvvəsini artırmağa çalışır. $V=V_{max}$ olduqda $M=M_{st}$ olur, bu nöqtədən başlayaraq M artmağa başlayır və $M=M_{max}$ olduqda hərəkət dayanır.

İşin məqsədi piston effektini nəzərə almaqla qazıma alətinin elmi və texniki cəhətdən əsaslandırılmış endirmə rejiminin müəyyən olunmasından ibarətdir. Nəticədə hər bir operatorun endirməni özünə məxsus rejimdə həyata keçirə bilməsinin qarşısı alınar, subyektivlik amili kənarlaşdırılmış olar.

Bunların qarşısını almaq üçün endirilən şamların sayından (quyunun dərinliyindən) asılı olaraq əyləmə qüvvəsinin əsaslandırılmış dəyişmə qanunu müəyyən olunmalıdır. Endirmə rejimlərini təyin etdikdə konstruksiya və texnoloji amillərə ciddi fikir verilməlidir.

Qazıma kəməri quyuya endirildikdə yuma mayesinə daldırıldığından hidravliki müqavimət və sürtünmədən əlavə, quyu ağzına tərəf yönəlmiş Arximed qüvvəsinə də məruz qalır. Göründüyü kimi çoxsaylı amillər nəzərə alınmalıdır.

Müxtəlif endirmə qrafiklərinin analizi və qrafiki aproksimasiyası nəticəsində sürətin t_1 müddətinə uyğun gələn dəyişməsi üçün şəkil 2-də təsvir olunan qrafiki asılılıq alınmışdır.



Şəkil 2 -Endirmə zamanı sürətin dəyişmə qrafiki

Figure 2 - Graph of speed change during download

Bu əyrini təsvir edən asılılıq aşağıdakı kimidir ($R^2 = 1$):

$$V = -0.0754t^2 + 1.2292t - 1.156$$

Alınmış ifadənin birinci tərtib törəməsini sıfıra bərabər etsək, $V_{max} = 8.15 \text{ m/s}$ alınır. Bu sürət çoxdur, ya azdır? Buna yol vermək olar, ya yox? Bu suallara cavab axtardıqda hökmən süxurdağıdıcı alətlə birlikdə quyuya endirilən qazıma kəmərinin maye içərisində hərəkət edən zaman yaratdığı piston effekti və quyunun parametrləri nəzərə alınmalıdır.

Məsələnin qoyuluşu

Qazıma alətinin kəmərlə birlikdə quyuya endirilməsi zamanı piston effektinin nəzərə alınmasının xüsusi əhəmiyyəti vardır. Əlverişli şəraitdə, yəni düzgün seçilmiş texnoloji rejimdə piston effekti quyudakı yuma mayesinin lazımı hərəkət sürətini yaratmağa kömək göstərəcək, rejim pozulduqda isə endirmə sürətinə mane olmağa, yaxud yuma mayesinin quyunun bərkidilməmiş zonasında hidravliki yarıqla törədərək laya daxil olmasına və beləliklə də müəkkəbləşmələr yaratmağa səbəb olacaqdır.

Kəmərin quyudan qaldırılması prosesində isə sürətin düzgün seçilməməsi nəticəsində laydan mayenin sorulması baş verə bilər ki, bu da müəyyən çətinliklər törədə bilər.

Kəmərin quyuya endirilib-qaldırılması zamanı piston effekti xüsusilə nəzəri cəlb edir, çünki kəmərin diametri və uzunluğu elə ölçülərə malikdir ki, quyunun az qala tam həcmi tutur.

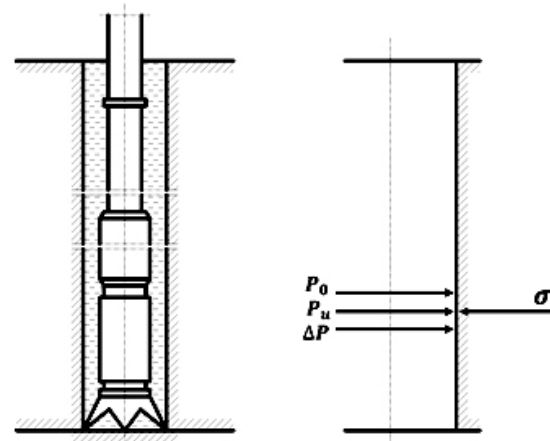
Kəmərin quyuda hərəkəti zamanı qazıma alətinin ön səthində izafi təzyiq və kəmərin sonunda isə seyrəkləşmə (vakuum) yaranır. Bu amillər quyuda əlavə hidravliki müqavimətlər yaradır və mayenin quyuda hərəkətini təmin edən basqı yaradır.

Məsələnin həlli

Yuxarıdakıları nəzərə alaraq, qazıma alətinin quyuya endirilməsi prosesində onun buraxıla bilən sürəti quyuda yaranan təzyiqlərin ba-

lans tənliyinə əsaslanmalıdır ki, laylarda hidravliki yarıqla baş verməsin və məhsuldar horizontun keyfiyyətlə mənimsənilməsi təmin olunsun. Alətin endirilməsi prosesində məsələnin həllini həlqəvi fəzada mayenin hərəkətinin turbulent rejimi halı üçün nəzərdən keçirək.

Quyu lüləsinin hesablama sxemini tərtib edirik (şəkil 3).



Şəkil 3 - Hesablama sxemi

Figure 3 - Calculation scheme

Alətin endirilmə sürəti elə həddə olmalıdır ki, quyuda baş verən proseslərdən lüləni təşkil edən dağ süxurlarının dayanıqlığı təmin olunsun, yəni hidravliki yarıqla təhlükəsi yaranmasın.

Dayanıqlıq şərtini aşağıdakı kimi tərtib edirik:

$$p_0 + p_a + \Delta p \leq \sigma \quad (1)$$

Burada p_0 – hidrostatik təzyiq,

$$p_0 = \gamma H$$

γ – yuma mayesinin xüsusi çəkisi; H – quyunun cari dərinliyi; p_a – təzyiqin ətalət təşkil edicisi

$$p_a = \frac{p_0}{g} \frac{du}{dt}$$

g – sərbəstdüşmə təcili; u – həlqəvi fəzada yuma mayesinin sürəti; Δp – həlqəvi fəzadakı təzyiqlər fərqi, Darsi-Veysbax düsturuna əsasən təyin olunur:

$$\Delta p = p_0 \frac{\lambda}{2g(D-d)} u^2$$

λ – həlqəvi fəzadakı hidravliki müqavimət əmsalı; D – quyunun diametri; d – qazıma borularının xarici diametri; σ – layın hidravliki yarılmalarının möhkəmlik həddidir.

İfadələrin qiymətlərini (1)-də yerinə yazsaq, alırıq:

$$p_0 + \frac{p_0}{g} \frac{du}{dt} + p_0 \frac{\lambda}{2g(D-d)} u^2 \leq \sigma$$

yaxud

$$\frac{1}{g} \frac{du}{dt} + \frac{\lambda}{2g(D-d)} u^2 \leq \frac{\sigma}{p_0} - 1 \quad (2)$$

Qazıma alətinin endirilmə sürəti ilə mayenin hərəkət sürəti arasındakı əlaqə quyudakı mayenin kəsilməzlik şərtindən təyin olunur:

$$\frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) u = \frac{\pi}{4} d^2 v$$

Bu ifadədən

$$u = \frac{d^2}{D^2 - d^2} v$$

u – nun qiymətini (2)-də yerinə yazaraq, sadə çevirmələrdən sonra, alırıq:

$$\frac{dv}{dt} = a^2 - b^2 v^2 \quad (3)$$

burada

$$a^2 = \beta \left(\frac{\sigma}{p_0} - 1 \right); \beta = g \frac{D^2 - d^2}{a^2}; b^2 = \frac{\lambda}{2(D-d)} \frac{g}{\beta}$$

(3) ifadəsini dəyişənlərinə ayırsaq, alırıq

$$\frac{dv}{a^2 - b^2 v^2} = dt \quad (4)$$

(4) ifadəsini inteqralladıqdan sonra

$$\frac{1}{2ab} \ln \left| \frac{a + bv}{a - bv} \right| = t + C$$

İnteqral sabitini məsələnin başlanğıc şərtindən təyin edirik. $t = 0$ olduqda $v = 0$ olduğundan $C = 0$ alınır.

Beləliklə

$$\frac{1}{2ab} \ln \left| \frac{a + bv}{a - bv} \right| = t$$

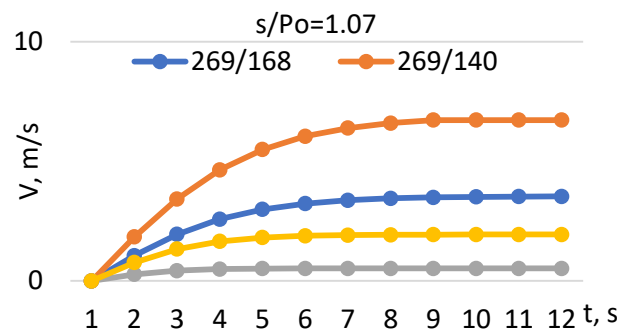
Bəzi çevirmələrdən sonra

$$v = \frac{a}{b} \operatorname{th}(abt) \quad (5)$$

Quyu və kəmərin müxtəlif kombinasiyaları üçün alətin quyuya endirilmə sürətinin zaman-dan asılılığı şəkil 4-də təsvir olunmuşdur.

Sərbəst endirilmə və qərarlaşmış hərəkətlə şamın təxminən 85-90% uzunluğu, qalan hissəsi ilə əyləmə qüvvəsinin artırılması ilə hərəkətin tam dayandırılmasına nail olunur.

Ümumi halda hidravliki müqavimət əmsalı Reynolds parametridən asılı olaraq dəyişən kəmiyyətdir. Ancaq həlqəvi fəzada mayenin turbulent rejimdə hərəkəti zamanı mövcud sürətlər və yuma mayesinin parametrləri daxilində hidravliki müqavimət əmsalı demək olar ki, çox kiçik həddə dəyişir və praktiki hesablamalar üçün $\lambda = 0.0276$ qəbul etmək olar.



Şəkil 4 - Alətin quyuya endirilmə sürətinin zamandan asılılığı*

*(sürətdə quyunun, məxrəcdə kəmərin xarici diametrləri göstərilmişdir)

Figure 4 - Time dependence of tool lowering speed *

*(the figure shows the outer diameters of the well, the denominator of the pipe)

Qazıma alətinin bir şam uzunluğunda quyuya endirilməsi üçün onun yerdəyişmə qanununu müəyyən etmək üçün alınmış (5) ifadəsindən istifadə edə bilərik.

$$v = \frac{dS}{dt} = \frac{a}{b} \operatorname{th}(abt) \quad (6)$$

Buradan

$$ds = v dt = \frac{a}{b} \operatorname{th}(abt) dt \quad (7)$$

İnteqralladıqdan sonra, alırıq;

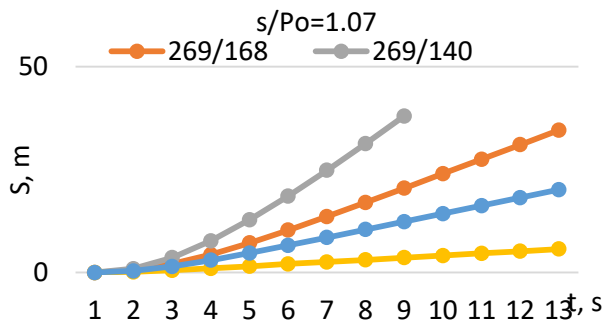
$$S = \frac{1}{b^2} \ln ch(abt) + C_1 \quad (8)$$

Məsələnin başlanğıc şərtinə görə $t = 0$ olduqda $S = 0$ olduğundan $C_1 = 0$ alınır.

Şamın yerdəyişmə qanununu aşağıdakı kimi alırıq:

$$S = \frac{1}{b^2} \ln ch(abt) \quad (9)$$

Müxtəlif kombinasiyalar üçün şamın yerdəyişməsinin zamandan asılılığı şəkil 5-də göstərilmişdir.



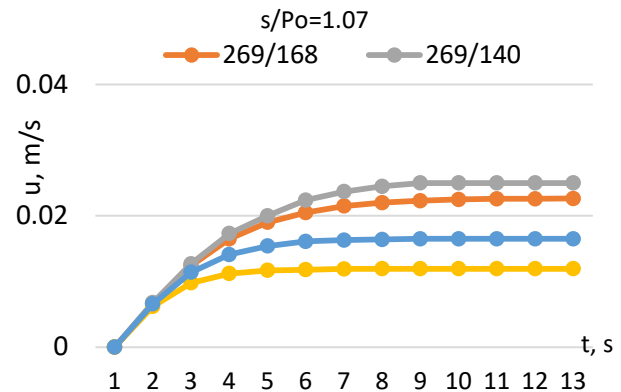
Şəkil 5 - Şamın yerdəyişməsinin zamandan asılılığı
Figure 5 - Time dependence of candle displacement

Həllin müzakirəsi. 269/140 və 269/168 kombinasiyaları üçün müvafiq olaraq 8 və 12 saniyə müddətində təhlükəsiz endirilmə uzunluğuna nail olunur, 168/140 variantı üçün yol verilən sürət kiçik olduğundan bu müddət uzanır. Buna görə də bu varianta üstünlük verilmir.

Həlqəvi fəzada yuma mayesinin hərəkət sürətini təyin edirik. Bunun üçün mayenin kəsilməzlik şərtinə istinad edərək, v –nin qiymətini yerinə yazmaq kifayətdir.

$$u = \frac{d^2}{D^2 - d^2} v = \frac{d^2}{D^2 - d^2} \cdot \frac{a}{b} th(abt) \quad (10)$$

Həlqəvi fəzada mayenin qalxma sürətinin zamandan asılılığı şəkil 6-da təsvir edilmişdir.



Şəkil 6 - Mayenin qalxma sürətinin zamandan asılılığı
Figure 6 - Time dependence of the rate of rise of the liquid

Şəkildən aydın olur ki, həlqəvi fəzanın ən kəşik sahəsi böyük olduğu kombinasiyalarda mayenin hərəkət sürəti daha böyük olur. Bu sürət mayenin kəsilməzlik şərtindən təyin olunduğu üçün qazılmış və mayeyə daldırılmış süxurların yer səthinə qaldırılması təmin olunaçaqdır.

Süxurların müəyyən möhkəmliyində və baxılan dərinlikdə σ/p_0 kəmiyyətinin idarə olunması yuma mayesinin xüsusi çəkisinin dəyişdirilməsi (azaldılması yaxud artırılması) hesabına tənzimləyə bilər (şəkil 7). Bu kəmiyyətin artırılması ilə alətin təhlükəsiz hərəkət sürətini artırmaq olar.

Şəkildən aydın olur ki, yuma məhlulunun xüsusi çəkisini tənzimləməklə (p_0 -ı azaltmaqla) sürətin qiymətini 269/140, 269/168 və 168/140 kombinasiyaları üçün müvafiq olaraq 5; 4.7 və 3.7 dəfəyə qədər artırmaq mümkündür. Bu halda layın hidravliki yarıqla təhlükəsi gözlənilmiş olacaqdır.

$\frac{d^2}{D^2 - d^2} \cdot \frac{a}{b} = k$ qəbul edərək (10) ifadəsini differensiallasaq, həlqəvi fəzada mayenin hansı təcillə hərəkət edəcəyini müəyyən edə bilərik.

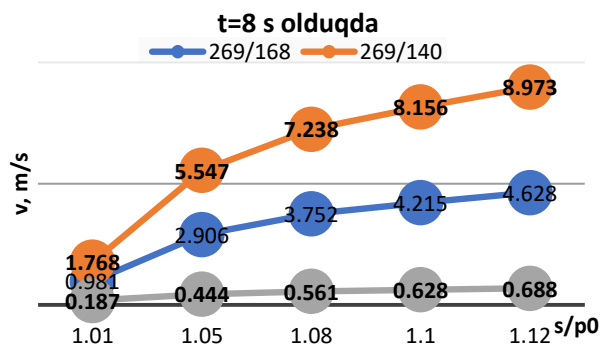
$$\frac{du}{dt} = [kth(abt)]' \quad (11)$$

Bəzi sadə çevirmələrdən sonra, alırıq

$$\frac{du}{dt} = kab \operatorname{sech}^2(abt) \quad (12)$$

k –nin qiymətini yerinə yazaraq təzyiqin yuxarıda qeyd olunan ətalət təşkiledicisi üçün ifadə almış olarıq

$$\begin{aligned} p_a &= \frac{p_0}{g} \frac{du}{dt} = \frac{p_0}{g} \cdot kab \operatorname{sech}^2(abt) = \\ &= \frac{p_0}{g} \cdot \frac{d^2}{D^2 - d^2} \cdot a^2 \operatorname{sech}^2(abt) \\ a^2 &\text{ üçün olan ifadəni də nəzərə alsaq,} \\ a^2 &= \beta \left(\frac{\sigma}{p_0} - 1 \right) = g \frac{D^2 - d^2}{d^2} \left(\frac{\sigma}{p_0} - 1 \right) \\ p_a &= \gamma H \left(\frac{\sigma}{p_0} - 1 \right) \operatorname{sech}^2(abt) \quad (13) \end{aligned}$$



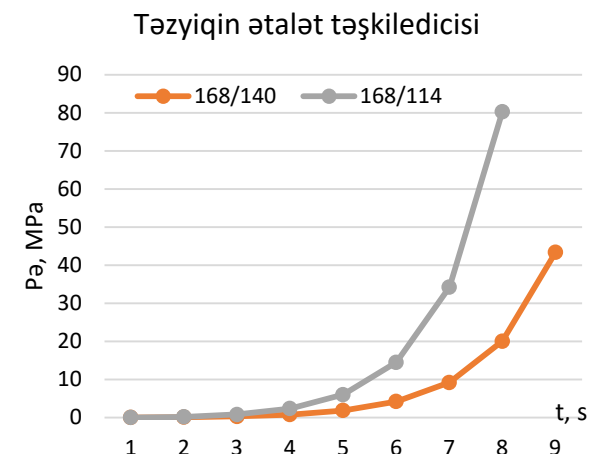
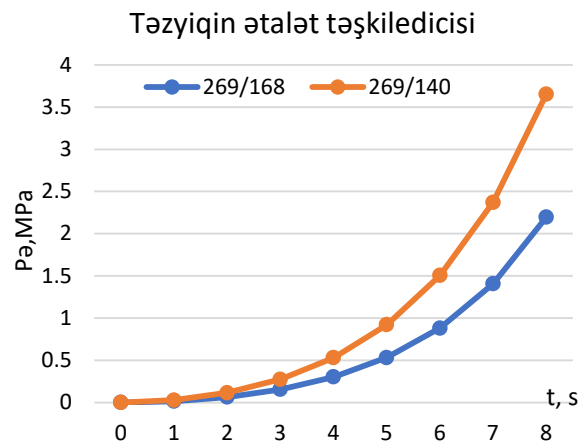
Şəkil 7 - Alətin endirilmə sürətinin σ/p_0 kəmiyyətindən asılılığı

Figure 7 - Dependence of tool lowering speed on σ/p_0

(13) düsturundan görünür ki, qazıma alətinin kəmərlə birlikdə hərəkəti zamanı yaranan təzyiqin ətalət təşkiledicisi (piston effektini yaradan əsas səbəb) quyunun və kəmərin diametrlərindən, hidravliki müqavimət əmsalından, yuma mayesinin xüsusi çəkisindən, şamın endirilmə dərinliyindən və qazılan dağ süxurunun mexaniki xassələrindən asılı olaraq dəyişilir. Bunun qrafiki təsviri şəkil 8-də verilmişdir.

Şəkil 8-dən görünür ki, şamın sərbəst endirilməsi zamanı (əyləmə momenti tətbiq olunana qədər) təzyiqin ətalət təşkiledicisi sürətin maksimuma çatdığı ana qədər yüksəlir, prose-

sin sonunda piston effekti öz təsirini daha güclü göstərməyə başlayır. Onun dağıdıcı təsirini azaltmaq üçün endirmə sürətinin tənzimlənməsinə ehtiyac yaranır. Ona görə də müəyyən qazıma dərinliyindən sonra (adətən 19-20 şamdan başlayaraq) köməkçi əyləclərin işə qoşulması zərurəti yaranır. Bu halda əsas əyləcin yüklənməsi azalır və avadanlıqlar pasport peji-minə uyğun işləyirlər. Belə olduqda onların işləmə qabiliyyətləri, uzunömürlük göstəriciləri və xidmət müddətləri təmin olunur.



Şəkil 8 - Qazıma alətinin kəmərlə birlikdə hərəkəti zamanı yaranan təzyiqin ətalət təşkiledicisinin endirilmə müddətindən asılılığı

Figure 8 - Dependence of the pressure generated during the movement of the drilling tool with the belt on the unloading time of the inertia organizer

Nəticə.

Qazıma alətinin endirilməsi prosesində quyuda təzyiqlərin balans tənliyinə əsaslanaraq, endirmə sürəti üçün qanunauyğunluqlar müəyyən edilmişdir. Göstərilmişdir ki, quyunun diametri ilə boru kəmərinin xarici diametrləri arasındakı kombinasiyadan asılı olaraq piston effektinin təsiri müxtəlifdir. Diametrlər arasında ki fərq azaldıqca piston effektinin təsiri güclənir.

Şamın sərbəst endirilən uzunluğuna uyğun gələn sürətlərin təhlükəsiz qiymətləri və həlqə-

vi fəzada yuma mayesinin hərəkət sürətləri müəyyən olunmuşdur.

Göstərilmişdir ki, qazıma alətinin kəmərlə birlikdə hərəkəti zamanı yaranan təzyiqin ətalət təşkiledicisi (piston effektini yaradan əsas səbəb) quyunun və kəmərin diametrindən, hidravliki müqavimət əmsalından, yuma mayesinin xüsusi çəkisindən, şamın endirilmə dərinliyindən və qazılan dağ süxurunun mexaniki xassələrindən asılı olaraq dəyişilir.

Alınmış nəticələri müasir qazıma qurğularının proqram təminatında nəzərə alaraq, onları asanlıqla reallaşdırmaq mümkündür.

REFERENCES

1. **Aliyev A.M.** Raschet podema burilnoqo instrumenta iz skvajini s uchetom oqranicheniya skorosti dvijeniya // *Herald of the Azerbaijan Engineering Academy*. 2010, t.2. – S. 62-74 (in Russian)
2. **Aliyev A.M.** Razrabotka system upravleniya spuska burilnoqo instrumenta v skvajinu tritelstvo neftyanix I qazovix skvajin na sushi I na more. Moskva: *VNIIOENQ*, No 10, 2010, S. 13-15 (in Russian)
3. **Vinitzkiy M.M.** Ratsionalnoe upravleniye spusko-podemnimi operatsiyami. Moskva: *Nedra*, 1978. - 252 s. (in Russian)
4. **Janahmadov A.Kh.** Neftyanaya triboloqiya. Baku: *Elm*, 2003. - 326 s. (in Russian)
5. **Tsuprikov A.A., Yakimenko K.Yu.** Metod qidrodinamicheskogo davleniya v skbajine pri spusko-podemnix operatsiyax. *Nauchnyy jurnal KubQAU*, No 82(08), 2012 (in Russian)
<http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/56.pdf>

Received: 17.07.2020
Revised: 12.06.2021
Accepted: 19.06.2021