

Theoretical Hydrodynamic Problems of Developing Circular Field of Viscous-Plastic Oil with Circular Rows of Exploitation Wells

S.G. Novruzova, E.V. Gadashova, I.N. Aliyev

Azerbaijan State University of Oil and Industry (Azadlig ave., 16/21, Baku, AZ 1010, Azerbaijan)

For correspondence:

Novruzova Sudaba / e-mail: sudaba.novruzova@mail.ru

Abstract

In the article, the theoretical hydrodynamic issues of working a circular viscous-plastic oil field with a row of peripheral production wells and one central well are solved. Two issues were considered; In case I, a circular bed is developed by means of a circular row of wells and a central well. In case II, the same deposit is worked through a row of two circular wells and one central well. In both cases, the geological-physical properties of the deposits are the same; all wells have the same radius, the distances between neighboring wells in each row are the same. All the wells are hydrodynamically completed according to the degree of opening of the layer and the nature of the opening. When solving both issues, based on the method of electro-hydrodynamic analogy of percolation theory, using hydrodynamic and electrical schemes, Kirchhoff's law and the method of equivalent hydraulic resistances, a system of equations was drawn up: the daily oil production of rows of peripheral wells and the oil flow formulas of the central well were derived. In both cases, the dates for the full development of the field have been set. To shorten this period as much as possible, it is suggested to affect the layer with heat, i.e., to inject heated water vapor or hot water into the layer.

Keywords: circular field, viscoelastic oil, circular row of wells, central well, hot water.

DOI 10.52171/2076-0515_2023_15_04_40_46

Received 07.04. 2022

Revised 15.12.2023

Accepted 20.12.2023

For citation:

Novruzova S.G., Gadashova E.V., Aliyev I.N.

[Theoretical Hydrodynamic Problems of Developing Circular Field of Viscous-Plastic Oil with Circular Rows of Exploitation Wells]

Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2023, vol. 15, no. 4, pp. 40-46 (in Azerbaijani)

Dairəvi özlü-plastik neft yatağının çevrəvi istismar quyuları cərgələri ilə işlənməsinin nəzəri hidrodinamik məsələləri

S.H. Novruzova, E.V. Qadaşova, İ.N. Əliyev

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti (Azadlıq pr. 16/21, Bakı, AZ1010, Azərbaycan)

Yazısmə üçün:

Novruzova Sədabə / e-mail: sudaba.novruzova@mail.ru

Xülasə

Məqalədə, dairəvi özlü-plastik neft yatağının çevrəvi istismar quyuları cərgəsilə və bir mərkəzi quyu ilə işlənməsinin nəzəri hidrodinamik məsələləri həll edilmişdir. İki məsələyə baxılmışdır; I məsələdə dairəvi yataq bir çevrəvi quyular cərgəsi və bir mərkəzi quyu vasitəsilə işlənir; II məsələdə isə həmin yataq iki çevrəvi quyular cərgəsilə və bir mərkəzi quyu vasitəsilə işlənir. Hər iki məsələdə yataqların geoloji-fiziki xassələri eynidirlər; bütün quyular eyni radiusludurlar, hər cərgədə ayrılıqda qonşu quyular arasındakı məsafələr eynidirlər. Quyuların hamısı layın açılma dərəcəsinə görə və açılma xarakterinə görə hidrodinamik tamamlanmışdırlar. Hər iki məsələni həll edəndə, süzülmə nəzəriyyəsinin elektro-hidrodinamik analogiya metoduna əsasən, hidrodinamik və elektrik sxemlərindən, Kirxhoff qanunundan və ekvivalent hidravlik müqavimətlər üsulundan istifadə edərək, tənliklər sistemi tərtib edilmişdir: çevrəvi quyular cərgələrinin gündəlik neft hasilatları və mərkəzi quyunun neft debiti düsturları çıxarılmışdır. Hər iki məsələdə yatağın tam işlənmə müddətləri təyin edilmişdir. Bu müddəti maksimum ixtisar etmək üçün laya istiliklə təsir etmək, yəni laya qızmış su buxarı, yaxud isti su vurmaq təklif olunur.

Açar sözlər: dairəvi yataq, özlü plastik neft, çevrəvi quyular cərgəsi, mərkəzi quyu, isti su.

DOI 10.52171/2076-0515_2023_15_04_40_46

УДК 622.244.045

Теоретические гидродинамические задачи разработки кругового месторождения вязкопластичной нефти с круговыми рядами эксплуатационных скважин

С.Г. Новрузова, Э.В. Гадашова, И.Н. Алиев

Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (пр. Азадлыг, 16/21, Баку, AZ1010, Азербайджан)

Для переписки:

Новрузова Судаба / e-mail: sudaba.novruzova@mail.ru

Аннотация

В статье решены две задачи. В первой задаче круговое месторождение разрабатывается одним круговым рядом добывающей скважины; во второй – двумя круговыми рядами добывающих скважин и одной центральной скважиной. В обеих задачах геолого-физические свойства рассматриваемых месторождений одинаковы: все скважины имеют одинаковые радиусы и гидродинамически совершенны по степени вскрытия и по характеру вскрытия пласта; расстояние между соседними скважинами одного ряда одинаково. При решении каждой заданной задачи на основе метода электрогидродинамической аналогии теории фильтрации с использованием гидродинамической и электрической схем из закона Кирхгоффа и способа эквивалентных гидравлических сопротивлений составлена система уравнений. Выведены формулы для суточной добычи круговых рядов скважин и дебита центральной скважины. В обеих задачах определена продолжительность полной разработки месторождения. Для сокращения этой продолжительности предложен способ теплового воздействия на пласт путем закачки нагретого водяного пара или горячей воды.

Ключевые слова: круговое месторождение, вязкопластичная нефть, кольцевой ряд скважин, центральная скважина, горячая вода.

Giriş

Dairəvi yataq horizontal vəziyyətdə yatmışdır və bircinslidir, yəni onu təşkil edən süxurlar yatağın intişar sahəsinin bütün nöqtələrində eyni keçiriciliyə və qalınlığa malikdirlər. Lay şəraitindəki özlü-plastik neft sıxılmayıdır və müəyyən qiymətləri olan struktur-mexaniki xassələrə (SMX) malikdir [1, 2].

İşin məqsədi

Məqalədə iki məsələ həll edilmişdir. Birinci məsələdə dairəvi yataq bir çevrəvi hasiledici quyular cərgəsilə və bir mərkəzi hasiledici quyu ilə işlənilir, ikinci məsələdə isə-iki çevrəvi həledici quyular cərgəsilə və bir mərkəzi quyu ilə. Hər iki məsələdə baxılan yataqların geoloji-fiziki xassələri eynidirlər; bütün quyular eyni radiusludurlar və layın açılma dərəcəsinə və xarakterinə görə hidrodinamik tamamlanmışdırlar; bir cərgədəki quyular arasındakı məsafələr eynidirlər [3-5].

Məsələnin qoyuluşu

Şəkil 1-də bircərgəli dairəvi yatağın hidrodinamik və elektrik sxemləri göstərilmişdir.

Məsələnin həlli

Süzülmə nəzəriyyəsinin elektro-hidrodinamik analogiya qanununa əsasən və şəkildəki sxemlərdən, həm də Kirxhoff qanunundan istifadə edərək, aşağıdakı tənliklər sistemini tərtib edirik:

$$\begin{cases} P_k - P_{q1} - \Delta P_{01} - \Delta P_{02} = (Q_{q1} + Q_{qm})\rho_{l1} + \\ + Q_{q1} \cdot \rho_{i1} \\ P_{q1} - P_{q.m} + \Delta P_{02} - \Delta P_{03} - \Delta P_{04} = \\ - Q_{q1}\rho_{i1} + Q_{qm}(\rho_{l2} + \rho_{im}) \end{cases} \quad (1)$$

Bu tənliklər sistemini həll edərək tapırıq:

$$Q_{q1} = \frac{P_{q1} - P_{qm} + \Delta P_{02} - \Delta P_{03} - \Delta P_{04} - \frac{P_k - P_{q1} - \Delta P_{01} - \Delta P_{02}}{\rho_{l1}}(\rho_{l2} + \rho_{im})}{-\rho_{i1} - \frac{\rho_{l1} + \rho_{i1}}{\rho_{l1}}(\rho_{l2} + \rho_{im})} \quad (2)$$

$$Q_{qm} = \frac{P_{q1} - P_{qm} + \Delta P_{02} - \Delta P_{03} - \Delta P_{04}}{\rho_{l2} + \rho_{im}} + \frac{\rho_{i1}}{\rho_{l2} + \rho_{im}} \cdot \frac{(P_{q1} - P_{qm} + \Delta P_{02} - \Delta P_{03} - \Delta P_{04}) - (P_k - P_{q1} - \Delta P_{01} - \Delta P_{02})}{\rho_{l1} + (\rho_{l1} + \rho_{i1})} \cdot \frac{(\rho_{l2} + \rho_{im})/\rho_{l1}}{(\rho_{l2} - \rho_{im})/\rho_{l1}} \quad (3)$$

Düstur (2) ilə çevrəvi quyular cərgəsinin gündəlik neft hasilatı hesablanır; düstur (3) ilə isə mərkəzi quyunun neft debiti təyin edilir. Bu düsturda iştirak edən başlanğıc təzyiq düşkünləri aşağıdakı düsturlarla hesablanırlar:

$$\Delta P_{01} = G(R_k - R_1), \quad (4)$$

$$\Delta P_{02} = G(R' - r_q), \quad (5)$$

$$\Delta P_{03} = G(R_1 - R'), \quad (6)$$

$$\Delta P_{04} = G(R'_1 - r_q) \quad (7)$$

Xarici hidravlik müqavimətlər aşağıdakı düsturlarla təyin edilirlər:

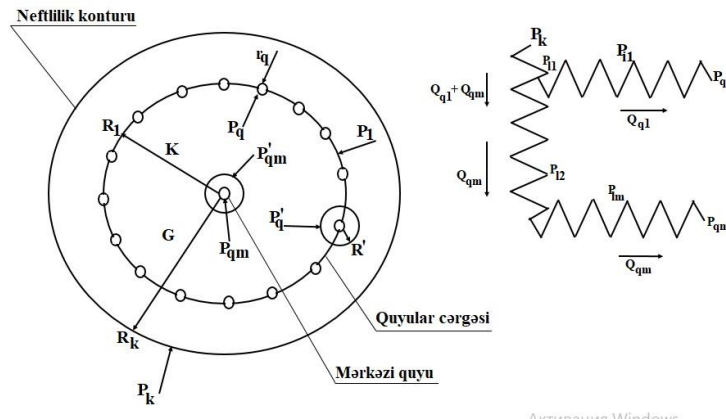
$$\rho_{l1} = \frac{2\pi kh}{\eta \ln \frac{R_k}{R_1}}, \quad (8)$$

$$\rho_{l2} = \frac{2\pi kh}{\eta \ln \frac{R_1}{R'}}, \quad (9)$$

Daxili hidravlik müqavimətlər aşağıdakı düsturlarla hesablanırlar:

$$\frac{1}{\rho_{i1}} = \frac{\eta}{2\pi kh} \ln \frac{\sigma}{\pi r_q}, \quad (10)$$

$$\rho_{im} = \frac{2\pi kh}{\eta \ln \frac{R'}{r_q}} \quad (11)$$



Şəkil 1 – Bircərgəli yatağın hidrodinamik və elektrik sxemləri
Figure 1 – Hydrodynamical and electric schemes of the one-row field

Şəkildə aşağıdakı şərti işarələr qəbul edilmişdir: R_k - neftlilik konturunun radiusu, R_1 - çevrəvi quyular cərgəsinin radiusu, R' - quyunun drenaj zonasının radiusu, r_q - quyunun radiusu, P_k - lay təzyiqi, P_q - həlledici quyunun dinamik dib təzyiqi, $P'_{q,m}$ - həlledici mərkəzi quyunun dinamik dib təzyiqi, P'_q - həlledici quyunun qidalanma konturundakı təzyiq, Q_{q1} - çevrəvi quyular cərgəsinin gündəlik neft hasilatı, Q_{qm} - mərkəzi quyunun neft debiti, ρ_{11} - neftlilik konturu ilə çevrəvi quyular cərgəsi arasındakı həlqəvi sahədə xarici hidravlik müqavimət, ρ_{12} - çevrəvi quyular cərgəsilə mərkəzi quyunun drenaj zonası arasındakı həlqəvi sahədə xarici hidravlik müqavimət, ρ_{11} - quyular cərgəsində bir quyunun drenaj zonasında daxili hidravlik müqaviməti, G - başlanğıc təzyiq qradienti, K - keçiricilikdir.

Artıq indi verilmiş yatağın tam işlənilmə müddətini təyin etmək olar, çünki bunun üçün lazım olan düsturlar çıxarılmışdır. Bu məsələ həcm üsulu ilə həll olunur [6, 7].

Əvvəlcə, yatağın tam çıxarıla bilən neft ehtiyatının həcmi lay şəraitində təyin etmək lazımdır. Bu həcm aşağıdakı üç hissədən ibarətdir:

1) neftlilik konturu ilə çevrəvi quyular cərgəsi arasında yerləşmiş həlqəvi hissə:

$$\Omega_1 = \pi(R_k^2 - R_1^2) \cdot h \cdot m \cdot b \cdot \omega, \quad (12)$$

2) çevrəvi quyular cərgəsilə mərkəzi quyunun drenaj zonası arasında yerləşmiş həlqəvi hissə:

$$\Omega_2 = \pi(R_1^2 - R'^2) \cdot h \cdot m \cdot b \cdot \omega, \quad (13)$$

3) mərkəzi quyunun drenaj zonası konturu ilə özü arasında qalan hissə:

$$\Omega_3 = \pi(R'^2 - r_q^2) \cdot h \cdot m \cdot b \cdot \omega, \quad (14)$$

Bu düsturlarda m - layı təşkil edən süxurların məsaməlik əmsalı; b - neftin həcm əmsalı; ω - layın neftlə doyma əmsalıdır.

Tam çıxarıla bilən neft ehtiyatının həcmi:

$$\Omega = \Omega_1 + \Omega_2 + \Omega_3 = \pi(R_k^2 - r_q^2) h m b \omega, \quad (15)$$

Yatağın tam işlənilmə müddəti olacaq:

$$\Omega_1 = \pi(R_k^2 - R_1^2) \cdot h \cdot m \cdot b \cdot \omega, \quad (16)$$

$$T = \frac{\Omega}{Q_{q1} + Q_{qm}},$$

Yatağın tam işlənilmə müddətini azaltmaq məqsədilə, məhsuldar laya aşağıdakı istiliklə təsir üsullarından birini tətbiq etmək lazımdır:

1) layın intisar sahəsinin müxtəlif nöqtələrində yerləşmiş quyulardan qızmış su buxarının vurulması;

2) quyulardan laya isti suyun aqreqlatla vurulması.

Şək.2-də, iki cərgəli dairəvi yatağın hidrodinamik və elektrik sxemləri təqdim edilmişdir.

Şəkildə aşağıdakı əlavə şərti işarələr qəbul edilmişdir: R_2 - II çevrəvi quyular cərgəsindəki təzyiq, ρ_{13} - II çevrəvi quyular cərgəsi ilə mərkəzi quyunun drenaj zonası arasındakı həlqəvi sahənin xarici hidravlik müqaviməti, ρ_{12} - II çevrəvi quyular cərgəsindəki bir quyunun drenaj zonasındakı daxili hidravlik müqavimət, Q_2 - II çevrəvi quyular cərgəsinin gündəlik neft hasilatı.

Süzülmə nəzəriyyəsinin (yeraltı hidravlikanın) elektro-hidrodinamik analogiya qanununa əsasən, şək. 2-dəki sxemlərdən və Kirxhoff qanunundan istifadə edərək, aşağıdakı tənliklər sistemi tərtib edilmişdir:

$$\begin{cases} P_k - P_{q1} - \Delta P_{01} - \Delta P_{02} = \rho_{11}(Q_1 + Q_2 + Q_{qm}) + \rho_{11}Q_1 \\ P_2 - P_{qm} + \Delta P_{02} - \Delta P_{03} - \Delta P_{04} = \rho_{12}Q_2 + (\rho_{13} + \rho_{im})Q_{qm} \\ P_1 - P_2 + \Delta P_{01} - \Delta P_{03} - \Delta P_{04} = \rho_{11}Q_1 + (Q_2 + Q_{qm})\rho_{12} + Q_2\rho_{im} \end{cases} \quad (17)$$

Tənliklər sistemi (17)-ni həll edərək, çevrəvi quyular cərgələrinin gündəlik neft hasilatları Q_1 və Q_2 , həm də mərkəzi quyunun Q_{qm} , debiti üçün aşağıdakı düsturlarını çıxarıyıq:

$$\begin{aligned} Q_1 = & \frac{P_k - P_{q1} - \Delta P_{01} - \Delta P_{02}}{\rho_{11} + \rho_{11}} - \frac{P_2 - P_{qm} + \Delta P_{02} + \Delta P_{04}}{\rho_{11}(\rho_{13} - \rho_{im})(\rho_{11} + \rho_{11})} + \\ & + \frac{P_k - P_{q1} - \Delta P_{01} - \Delta P_{02}}{\rho_{11}(\rho_{13} + \rho_{im})(\rho_{11} + \rho_{11})} \left(\rho_{11} - \frac{\rho_{12} \cdot \rho_{11}}{\rho_{13} + \rho_{im}} \right) - \\ & - \frac{(P_k + \Delta P_{02} - \Delta P_{03} - \Delta P_{04})\rho_{11}}{\rho_{11}(\rho_{11} + \rho_{11})(\rho_{13} + \rho_{im})^2} \left(\rho_{11} - \frac{\rho_{12} \cdot \rho_{11}}{\rho_{13} + \rho_{im}} \right) \end{aligned} \quad (18)$$

Düstur (18)-lə I çevrəvi hasiledici quyular cərgəsinin gündəlik neft hasilatı hesablanır.

$$Q_2 = \frac{P_k - P_{q1} - \Delta P_{01} - \Delta P_{02}}{\rho_{11} - \frac{\rho_{12} \cdot \rho_{11}}{\rho_{13} + \rho_{im}}} - \frac{P_2 + \Delta P_{02} - \Delta P_{03} - \Delta P_{04}}{(\rho_{11} + \rho_{im}) \left(\rho_{11} - \frac{\rho_{12} \cdot \rho_{11}}{\rho_{13} + \rho_{im}} \right)} \quad (19)$$

Düstur (19)-la II çevrəvi hasiledici quyular cərgəsinin gündəlik neft hasilatı təyin edilir.

$$\begin{aligned} Q_{qm} = & \frac{P_2 - P_{qm} + \Delta P_{02} - \Delta P_{04}}{\rho_{13} + \rho_{im}} - \\ & - \frac{(P_k - P_{q1} - \Delta P_{01} - \Delta P_{02})\rho_{12}}{(\rho_{13} + \rho_{im}) \left(\rho_{11} - \frac{\rho_{12} \cdot \rho_{11}}{\rho_{13} + \rho_{im}} \right)} + \\ & + \frac{(P_2 + \Delta P_{02} - \Delta P_{03} - \Delta P_{04})\rho_{11} \cdot \rho_{12}}{(\rho_{13} + \rho_{im})^2 \left(\rho_{11} - \frac{\rho_{12} \cdot \rho_{11}}{\rho_{13} + \rho_{im}} \right)}. \end{aligned} \quad (20)$$

Düstur (20) ilə mərkəzi hasiledici quyunun neft debiti təyin edilir. Dairəvi yatağın müxtəlif zonalarında başlanğıc təzyiq düşkünləri aşağıdakı düsturlarla təyin edilir:

$$\Delta P_{01} = G(R_k - R_1), \quad (21)$$

$$\Delta P_{02} = G(R_1 - R_2), \quad (22)$$

$$\Delta P_{03} = G(R_2 - R'), \quad (23)$$

$$\Delta P_{04} = G(R' - r_{q1}), \quad (24)$$

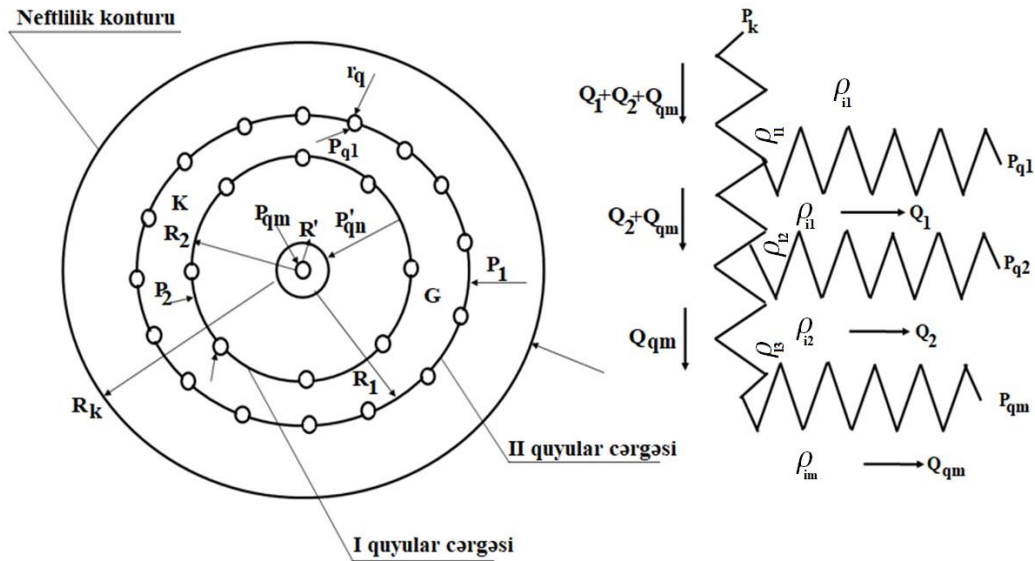
$$\Delta P_{05} = G(R' - r_{q2}), \quad (25)$$

$$\Delta P_{06} = G(R' - r_{qm}), \quad (26)$$

İndi verilmiş iki quyular cərgələri olan dairəvi neft yatağının tam işlənilmə müddətini tapmaq olar, çünki bunun üçün lazım olan düsturlar çıxarılmışdır. Bu məsələ həcm üsulu ilə həll edilir. Əvvəlcə, yatağın tam çıxarılma bilən neft ehtiyatının həcmi lay şəraitində təyin etmək lazımdır. Bu həcm aşağıdakı dörd hissədən ibarətdir:

1) neftlilik konturu ilə birinci çevrəvi quyular cərgəsi arasında yerləşmiş həlqəvi hissə:

$$\Omega_1 = \pi(R_k^2 - R_1^2) \cdot hmb\omega, \quad (27)$$



Şəkil 2 – İki cərgəli yatağın hidrodinamik və elektrik sxemləri
Figure 2 – Hydrodynamical and electric schemes of the two-row field

2) birinci və ikinci çevrəvi quyular cərgələri arasında yerləşmiş həlqəvi hissə:

$$\Omega_2 = \pi(R_1^2 - R_2^2) \cdot hmb\omega, \quad (28)$$

3) ikinci çevrəvi quyular cərgəsilə mərkəzi quyunun drenaj zonasının kontur arasında yerləşmiş həlqəvi hissə:

$$\Omega_3 = \pi(R_2^2 - R'^2) \cdot hmb\omega, \quad (29)$$

4) mərkəzi quyunun drenaj zonasında yerləşmiş həlqəvi hissə:

$$\Omega_4 = \pi(R'^2 - r_q^2) \cdot hmb\omega, \quad (30)$$

Yatağın tam çıxarıla bilən neft ehtiyatının həcmi:

$$\Omega = \Omega_1 + \Omega_2 + \Omega_3 + \Omega_4, \quad (31)$$

Yatağın tam işlənilmə müddəti olacaq:

$$\tau = \frac{\Omega}{Q_1 + Q_2 + Q_{qm}}, \quad (32)$$

Əgər məhsuldar laya istiliklə təsir üsulu tətbiq edilərsə, onda $\Delta P_{01} = 0$, $\Delta P_{02} = 0$, $\Delta P_{03} = 0$, $\Delta P_{04} = 0$, $\Delta P_{05} = 0$ və $\Delta P_{06} = 0$ olar. Beləliklə, yatağın tam işlənilmə müddəti maksimum ixtisar olacaqdır. Bu fakt dəniz neft yataqlarının işlənilməsi üçün daha çox

əhəmiyyət kəşf edir, çünki dəniz hidrotexniki qurğularının uzun ömürlüyü 25-30 ildir, neft yataqlarının tam işlənilmə müddətləri isə 200-300 ildir. Odur ki, müntəzəm sürətdə çox sayda təmir-bərpa işləri aparılır [8-11].

Nəticə

Məqalədə dairəvi özlü-plastik neft yatağının çevrəvi istismar quyuları cərgələri ilə işlənilməsinin nəzəri hidrodinamik məsələlərinin həlli nəticələri təqdim edilmişdir. İki məsələ həll edilmişdir; I məsələdə dairəvi yataq bir çevrəvi hasiledici quyular cərgəsi və bir mərkəzi quyu vasitəsilə işlənir; II məsələdə isə dairəvi yataq iki çevrəvi quyular cərgələri ilə və bir mərkəzi quyu vasitəsilə işlənir.

Hər iki məsələdə baxılan yataqların geoloji-fiziki xassələri eynidirlər; bütün quyular eyni radiusludurlar, hər cərgədə ayrılıqda qonşu quyular arasındakı məsafələr (çevrə qövsələrinin uzunluqları) eynidirlər.

Quyuların hamısı layın açılma dərəcəsinə görə və açılma xarakterinə görə hidrodinamik tamamlanmışdırlar. Hər iki məsələni həll

edəndə, süzülmə nəzəriyyəsinin elektro-hidro-dinamik analogiya metoduna əsasən, hidrodinamik və elektrik sxemlərindən, Kirxhoff qanunundan və ekvivalent hidravlik müqavimətlər üsulundan istifadə edərək, tənliklər sistemi tərtib edilmişdir.

Bu sistemlərin həlli nəticəsində çevrəvi quyular cərgələrinin gündəlik neft hasilatları və mərkəzi quyunun neft debiti düsturları çıxarılmışdır. Hər iki məsələdə yatağın tam iş-

lənmə müddətləri təyin edilmişdir. Təklif edilmişdir ki, bu müddəti ixtisar etmək məqsədilə, məhsuldar laya istilik təsir etmək məqsədə uyğundur, yəni laya qızmış su buxarı, ya da isti su vurmaqla.

Maraqlar münaqişəsi

Müəlliflər bu məqalədə araşdırılması tələb olunan maraqlar münaqişəsinin olmadığını qeyd edirlər.

REFERENCES

1. **Səmədov T.Ə., Mustafayev S.D., Novruzova S.H.** Su basqısı lay rejimli zolaqvari özlü-plastik neft yataqlarının işlənməsi nəzəriyyəsinin bəzi məsələləri. EKO-Energetika elmi-texniki jurnal, №2, 2013. səh.47-54. (*in Azerbaijani*)
2. **Mustafayev N.S.** Neft yataqlarının işlənməsi nəzəriyyəsinin bəzi hidrodinamiki stasionar məsələləri. Fizika, riyaziyyat.Yer elmləri. "Bilgi" dərgisi №4(20). Bakı-2004. səh.28-34. (*in Azerbaijani*)
3. **Bağırov M.K., Mustafayev S.D., Qasimov A.M., Kazimov F.K.** Beşnöqtəli quyu düzülüşünə malik məhdud neft layına dair stasionar hidrodinamik məsələlər. Fizika, riyaziyyat.Yer elmləri. "Bilgi" dərgisi jurnalı №2, Bakı-2003, səh.81-88. (*in Azerbaijani*)
4. **Mustafayev S.D., Mustafayev N.S., Mustafayev V.S.** Dairəvi neft yataqlarının cərgəli sistemləri ilə işlənməsinin bəzi nəzəri məsələləri. Nəsrəddin Tusinin 800 illik yubileyinə həsr edilmiş Respublika konfransının materialları. 2-3 aprel, Bakı-2001, səh 569-570. (*in Azerbaijani*)
5. **Mustafaev S.D., Mustafaev N.S., Mustafaev V.S.** Nekotorye gidrodinamicheskie zadachi teorii razrabotki polosobraznyh neftnykh zalezhej s vodonapornym rezhimom plasta. AGNA-80, «Surahanyneft» NGDU, Baku-2000, str.17-23. (*in Russian*)
6. **Yashchenko I.G., Polishchuk Y.M.** (2016) Classification of Poorly Recoverable Oils and Analysis of Quality Characteristics (Reviews) Chemistry and Technology of Fuels and Oils, 52 (4), pp. 434-444, <https://doi.org/10.1007/S.10553-016-727-9>. (*in English*)
7. **Dadashzadeh M.A., Aliyev I.N.** Rheological properties of elastic-visco-plastic liquid, Nafta-Gaz., Poland, 2022, no. 11, pp. 801–804, DOI: 10.18668/NG.2022.11.03. (*in English*)
8. **Aliyev I.N.** Study of the bottomhole zone influence on a production well flow-rate. Oilfield engineering. 2023; 3(651):40–42.DOI:10.33285/0207-2351-2023-3(651)-40-42 (*in English*)
9. **Novruzova S.G., Fariz Ahmed, Gadashova E.V.** Causes and Analysis of Water Encroachment of Some Offshore Fields Products of Azerbaijan. Series of Geology and Technical Sciences. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume 3, Number 447 (2021), 106-111 <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.71> UDC 266.276.3 (*in English*)
10. **Aliyev I.N.** Hydrodynamic Characteristics of One Dimensional Displacement of Oil by Liquid. Series of Geology and Technical Sciences. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Volume 1, Number 457. (2023), 45-55. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.258> (*in English*)
11. **Dadaşzadə X.İ., Novruzova S.H., Qədəşova E.V.** Hərəkətsiz zonanın xassələrinin istismar prosesində quyulara təsiri. Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri. Cild 14, №1 (2022), 60-70 (. *in Azerbaijani*)