

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

© A.M.Quliyev, K.M.Nəbiyev, X.M.Nəbiyev, 2013

QAZIMA HƏCMİNİN YENİ VƏ İŞLƏNƏN NEFT YATAQLARI ARASINDA PAYLANMASININ OPTİMAL İDARƏ EDİLMƏSİ

A.M.Quliyev, K.M.Nəbiyev, X.M.Nəbiyev

*Azərbaycan MEA Geologiya İnstitutu
AZ1143, Bakı, H.Cavid prospekti, 29A*

Məqalədə maksimum mənfəət meyarı əsasında qazıma həcmnin yeni və uzun müddət işlənən neft yataqları arasında, onların hər birinin fərdi xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla, paylanmasının optimal idarəetmə məsələsinin həlli tədqiq edilmişdir. Alınmış nəticələr regionda neftçixarmanın müxtəlif müddətli optimal proqnozlaşdırılmasında istifadə oluna bilər.

Ölkəmizin iqtisadiyyatının davamlı inkişafı neft-qaz sənayesi ilə sıx bağlıdır. Hər il neftə və qaza olan tələbatın artması uzun müddət işlənəndə olan yataqlardakı ehtiyatların səmərəli istifadəsi ilə yanaşı, yeni yataqların kəşf olunmasını, onların istismara verilməsini zəruri edir. Bunlara nail olmaq üçün müxtəlif iqtisadi meyarlar əsasında karbohidrogen ehtiyatlarının optimal mənimsənilməsinin iqtisadi-riyazi modellərinin işlənilib hazırlanması və onların elmi cəhətdən əsaslandırılmasının xüsusi əhəmiyyəti vardır. Belə modellər neftçixarmanın optimal inkişaf meyillərinin həm yeni, həm də uzun müddət işlənən yataqların xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla hazırlanmalıdır. Bu məqsədlə yeni və uzun müddət işlənəndə olan yataqların region üzrə xüsusiyyətlərini nəzərə alan optimallaşdırma və optimal idarəetmə məsələləri (Абасов и др., 1995; Балиев, 1998; Кулиев и др., 1995; Quliyev və b., 2003, 2009; Newbery, 1984) işlərinə tədqiq olunmuşdur.

Ümumiyyətlə, optimal idarəetmə məsələləri praktikada rast gəlin prosesləri modelləşdirməyin güclü vasitələrindən biridir. Belə məsələlərin həlli neft yataqlarının bir sıra mühüm istehsal-texnoloji göstəricilərini (mənimsəmə tempi və müvafiq hasilat tempi, quyular şəbəkəsinin sıxlığı və sistemi, yataqların qazıma tempi, hasilatın intensivləşdirilməsini artıran üsulların tətbiqi və s.) müəyyən etməyə imkan verir. Məhz təklif olunan bu işdə respublikada neft hasilatının inkişafı üçün mühüm əhəmiyyətə malik olan, yeni və uzun müddət işlənən yataqlar arasında onların hər birinin geoloji-fiziki, iqtisadi-texnoloji və digər xüsusiyyətlərini ayrılıqda nəzərə almaqla qazıma həcmnin paylanmasının optimal idarəetmə məsələsi həll edilmişdir.

Bazar iqtisadiyyatı şəraitində bu və ya digər istehsalat investisiya qoymaq üçün əsas məqsəd kəşb edən göstərici mənfəətdir. Məhz optimal meyarı olaraq verilmiş $[0, T]$ proqnoz dövründə neftçixarma regionunda mövcud texniki, texnoloji və iqtisadi məhdudiyyətləri nəzərə almaqla m sayda işlənməyə yeni verilmiş və s sayda işlənməkdə olan yataqlarda qazılan yeni quyuların istismarı hesabına əldə olunan mənfəətin maksimumu qəbul edilmişdir:

$$R = \sum_{i=1}^s \int_0^T \{p(t) \cdot q_i^c(t) - K^c(t, n_i^c, q_i^c)\} \cdot e^{-rt} dt + \sum_{j=1}^m \int_0^T \{p(t) \cdot q_j^y(t) - K^y(t, n_j^y, q_j^y, V_j^y)\} \cdot e^{-rt} dt \rightarrow \max \quad (1)$$

Uzun müddət işlənən yataqlarda qazılacaq quyuların sayı və hasilatı arasında münasibətlərə uyğun hal tənliyi aşağıdakı kimidir:

$$\frac{dq_i^c(t)}{dt} = -a_i q_i^c(t) + q_{0i}^c(t) n_i^c(t), \quad (2)$$

$$q_i^c(0) = 0, \quad i = 1, 2, \dots, s.$$

Yeni yataqlar üzrə hasilatın dəyişmə dinamikası isə yeni ehtiyatlar artımı ilə müəyyən olunmaqla aşağıdakı hal tənliyi vasitəsilə verilir:

$$\frac{dV_j^y(t)}{dt} = -n_j^y(t)\varphi_j(t), \quad (3)$$

$$V_j^y(0) = V_{0j}, t \in [0, T], \quad j = 1, 2, \dots, m,$$

burada $q_i^c(t) - [0, T]$ proqnoz dövrünün t zaman anında i -ci işlənən yataqdan alınan hasilatın miqdarı, $q_{0i}^c(t) - t$ zaman anında i -ci yataqda istismara verilmiş quyunun başlanğıc debiti, $q_j^y(t) - t$ zaman anında j -ci yeni yataqdan alınan hasilatın miqdarı, V_{0j} və V_j^y – uyğun olaraq j -ci yeni yataqda proqnoz dövrünün başlanğıcına olan və çıxarıla bilən yeni qalıq ehtiyatların həcmi, $P(t) -$ neftin satış qiyməti, $K^c(t, n_i^c, q_i^c) - i$ -ci işlənən yataqdan yeni quyuların hesabına alınan hasilata çəkilən xərc, $K^y(t, n_j^y, q_j^y, V_j^y) - j$ -ci yeni yataqdan alınan hasilata çəkilən xərc, $n_i^c(t) - t$ zaman anında i -ci işlənən yataqda qazılan quyuların sayı, $n_j^y(t) - t$ zaman anında j -ci yeni yataqda qazılan quyuların sayı, $\varphi_j(t) - t$ zaman anında j -ci yeni yataqda bir quyunun debiti, $a_i - i$ -ci işlənən yataqda düşmə əmsalı, $r -$ diskontlaşdırma əmsalıdır.

Proqnoz dövründə aşağıdakı şərtlər ödənilməlidir:

- uzun müddət işlənən yataqlarda yeni quyulardan əldə olunan cəm hasilat proqnoz dövrünün əvvəlinə hesablanmış qalıq ehtiyatı aşmamalıdır:

$$\int_0^T q_i^c(t)dt \leq V_i^c - Q_i^c, \quad i = 1, 2, \dots, s, \quad (4)$$

burada V_i^c və Q_i^c – uyğun olaraq, i -ci işlənən yataqda proqnoz dövrünün başlanğıcına olan ehtiyat həcmi və köhnə quyulardan alınan məcmu hasilatın miqdarıdır;

- yeni yataqlar üzrə alınan hasilatın miqdarı bu yataqların ilkin çıxarıla bilən ehtiyatlarının cəmi ilə məhdudlaşır:

$$\int_0^T q_j^y(t)dt \leq V_{0j}, \quad j = 1, 2, \dots, m; \quad (5)$$

- proqnoz dövrünün hər bir zaman intervalı ərzində neft hasilatına qoyulan məhdud cari investisiya işlənən və yeni yataqlar arasında paylanır:

$$\sum_{i=1}^s C_i(t) \cdot n_i^c(t) + \sum_{j=1}^m S_j(t) \cdot n_j^y(t) \leq Z(t), \quad (6)$$

burada $C_i(t) -$ işlənən yataqlarda qazılan bir yeni quyunun dəyəri, $S_j(t) -$ yeni yataqlarda qazılan bir quyunun dəyəri, $Z(t) -$ neft hasilatına qoyulan ümumi cari investisiyadır;

- işlənən yataqlarda mövcud quyular şəbəkəsi nəzərə alınmaqla, qazılan yeni quyuların ümumi sayı məhduddur:

$$\int_0^T n_i^c(t)dt \leq N_i^c, \quad i = 1, 2, \dots, s, \quad (7)$$

burada $N_i^c -$ işlənən yataqlarda mövcud quyular şəbəkəsi nəzərə alınmaqla, qazıla biləcək quyuların maksimal sayıdır;

- yeni yataqlarda qazılan yeni quyuların ümumi sayı məhduddur:

$$\int_0^T n_j^y(t)dt \leq N_j^y, \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (8)$$

burada $N_j^y -$ yeni yataqlarda qazıla biləcək quyuların maksimal sayıdır;

- işlənən və yeni yataqlar üzrə, mövcud texniki-texnoloji və iqtisadi, həmçinin məsələnin riyazi qoyuluşunun tamlığı baxımından qazılacaq quyuların cari sayına aşağıdakı köməkçi şərti qoymaq olar:

$$0 \leq n_i^c(t) \leq \bar{n}_i^c(t), \quad i = 1, 2, \dots, s, \quad (9)$$

$$0 \leq n_j^y(t) \leq \bar{n}_j^y(t), \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad (10)$$

burada $\bar{n}_i^c(t)$ və $\bar{n}_j^y(t) -$ uyğun olaraq t zaman anında i -ci işlənən və j -ci yeni yataqda qazılan quyuların maksimal sayıdır.

Bu məsələdə idarəetmələr kimi işlənən və yeni yataqlarda qazılan yeni quyuların sayı $(n_i^c(t), n_j^y(t))$ qəbul edilir.

Beləliklə, (1)-(10) məsələsinin həlli $n_i^c(t), n_j^y(t)$ kimi idarəedici cütlərinin tapılmasıdır ki, onlar da verilən (4)-(10) şərtlərini və (2)-(3) həl tənliliklərini ödəməklə bərabər, (1) funksionalını maksimum etsin.

Optimal idarəetmə məsələlərinin müxtəlif həll üsulları mövcuddur. Bu üsullardan istifadə edərkən $K^c(t, n_i^c, q_i^c)$ və $K^y(t, n_j^y, q_j^y, V_j^y)$ əmsallarının dəyişmə funksiyaları parametrlərdən qeyri-xətti asılı olduqda (1)-(10) məsələsinin həlli xeyli çətinləşir. Bunun üçün həm yeni, həm də işlənən yataqlarda hasilata çəkilən xərcləri uyğun surətdə hasilatın cari səviyyəsinə müvafiq olaraq xətti götürmək olar.

İşlənən yataqlar üzrə hasilatın 1 tonuna çəkilən istismar xərclərinin həmin yataqlar üzrə retrospektiv məlumatların köməyi əsasında dəyişmə dinamikasını müəyyən etmək mümkündür.

Yeni yataqlar üzrə bir çox göstəricilərin dəyişmə dinamikasını təyin etmək mümkün olmadığından, bu yataqlar üzrə 1 ton hasilata çəkilən xərclərin dinamikasını respublikanın yeni yataqlarının istismarı üzrə mövcud təcrübəni ümumiləşdirərək, analogiya yolu ilə və ya işlənən variantları üzrə tərtib olunmuş layihələr əsasında təyin etmək olar.

Yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə alaraq, $K^c(t, n_i^c, q_i^c) = K^c(t) \cdot q_i^c(t)$; $K^y(t, n_j^y, q_j^y, V_j^y) = K^y(t) \cdot q_j^y(t)$ qəbul etməklə, (1)-(10) məsələsini müvafiq xətti proqramlaşdırma məsələsinə gətirmək olar. Bunun üçün modelə daxil olan kəmiyyətlərin diskret analoqundan istifadə edilir. $[0, T]$ proqnozlaşdırma dövrünü T sayda $[t_{k-1}, t_k]$ zaman intervallarına bölməklə (burada $t_0 = 0, t_T = T$), istənilən f kəmiyyəti üçün $\int_0^T f(t)dt \approx \sum_{k=1}^T f(\xi_k) \Delta t_k, \xi_k \in [t_{k-1}, t_k], \Delta t_k = t_k - t_{k-1}$ olduğu və $n_{ik} = n_i(\xi_k) \Delta t_k, q_{ik}^c = q_i^c(\xi_k) \Delta t_k, q_{jk}^y = q_j^y(\xi_k) \Delta t_k, p_k = p(\xi_k), K_{ik}^c = K_i^c(\xi_k), K_{jk}^y = K_j^y(\xi_k), k = 1, 2, \dots, T; i = 1, 2, \dots, s; j = 1, 2, \dots, m$ qəbul etsək, (1)-(10) məsələsini aşağıdakı diskret

xətti proqramlaşdırma vəziyyətinə gətirmək olar. Beləliklə, müvafiq optimallaşdırma meyarı aşağıdakı kimi yazılar:

$$R = \sum_{i=1}^s \sum_{k=1}^T (p_k \cdot q_{ik}^c - K_{ik}^c \cdot q_{ik}^c) \cdot e^{-rk} + \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^T (p_k \cdot q_{jk}^y - K_{jk}^y \cdot q_{jk}^y) \cdot e^{-rk} \rightarrow \max \quad (11)$$

burada $q_{ik}^c = \sum_{j=1}^k n_{ij}^c \cdot q_{ik}^c, T$ – proqnozlaşdırma dövrünün bölündüyü intervalların sayı, $q_{ik}^c - k$ zaman anında i -ci işlənən yataqda istismara verilmiş quyudan j zaman anında alınan hasilatdır və belə hesablanır:

$$q_{ik}^c = q_{0ij} \cdot e^{-\xi_{kj}(k-j)};$$

$q_{jk}^y = \sum_{i=1}^k n_{ji}^y \cdot \varphi_{jki}, \varphi_{jki} - k$ zaman anında j -ci yeni yataqda istismara verilmiş quyudan i zaman anında alınan hasilatdır.

Məhdudiyyət şərtləri:

$$\sum_{k=1}^T q_{ik}^c \leq V_i^c - Q_i^c, \quad i = 1, 2, \dots, s; \quad (12)$$

$$\sum_{k=1}^T q_{jk}^y \leq V_{0j}, \quad j = 1, 2, \dots, m; \quad (13)$$

$$\sum_{i=1}^s C_{ik} \cdot n_{ik}^c + \sum_{j=1}^m S_{jk} \cdot n_{jk}^y \leq Z_k, \quad k = 1, 2, \dots, T; \quad (14)$$

$$\sum_{k=1}^T n_{ik}^c \leq N_i^c, \quad i = 1, 2, \dots, s; \quad (15)$$

$$\sum_{k=1}^T n_{jk}^y \leq N_j^y, \quad j = 1, 2, \dots, m; \quad (16)$$

$$n_{ik}^c \leq \bar{n}_{ik}^c, \quad i = 1, 2, \dots, s, \quad k = 1, 2, \dots, T; \quad (17)$$

$$n_{jk}^y \leq \bar{n}_{jk}^y, \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad k = 1, 2, \dots, T. \quad (18)$$

Q_i^c -nin qiymətləri hər bir $i \in \{1, 2, \dots, s\}$ üçün proqnoz dövründə hasilatın dinamikasına görə mövcud faktiki verilənlərdən istifadə edərək proqnozlaşdırmanın məlum statistik üsullarının köməyiylə hesablanır (Абасов, Султанов, 1980; Алиев и др., 1990; Асадов, 1985).

Məsələ iki tip dəyişənli olduğundan (11) funksionalını və (12)-(18) məhdudiyyət şərtlərinin sol tərəflərinin hədlərini ardıcıl nömrələmələrdən istifadə edərək idarəedici parametrlərin əmsallara hasili şəklinə gətirməklə birdəyişənli məsələyə çevirmək olar. Əvvəlcə, (11) funksionalını çevirək:

$$\begin{aligned} R &= \sum_{i=1}^s \sum_{k=1}^T (p_k \cdot q_{ik}^c - K_{ik}^c \cdot q_{ik}^c) \cdot e^{-rk} + \\ &+ \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^T (p_k \cdot q_{jk}^y - K_{jk}^y \cdot q_{jk}^y) \cdot e^{-rk} = \\ &= \sum_{i=1}^s \sum_{k=1}^T (p_k - K_{ik}^c) \cdot e^{-rk} \cdot q_{ik}^c + \\ &+ \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^T (p_k - K_{jk}^y) \cdot e^{-rk} \cdot q_{jk}^y \end{aligned} \quad (19)$$

$(p_k - K_{ik}^c) \cdot e^{-rk} = z_{ik}^c$, $(p_k - K_{jk}^y) \cdot e^{-rk} = z_{jk}^y$ işarələmələrini aparmaqla (19)-u aşağıdakı şəkildə yazmaq olar:

$$R = \sum_{i=1}^s \sum_{k=1}^T z_{ik}^c \cdot q_{ik}^c + \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^T z_{jk}^y \cdot q_{jk}^y, \quad (20)$$

$$q_{ik}^c = \sum_{j=1}^k n_{ij}^c \cdot q_{ikj}^c \quad \text{və} \quad q_{jk}^y = \sum_{i=1}^k n_{ji}^y \cdot \varphi_{jki} \quad \text{ifadələrini}$$

(20)-də nəzərə alaraq müvafiq çevirmələr aparıldıqdan sonra funksionalı aşağıdakı şəkildə gətirmək olar:

$$R = \sum_{i=1}^s \sum_{k=1}^T \alpha_{ik}^c \cdot n_{ik}^c + \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^T \alpha_{jk}^y \cdot n_{jk}^y, \quad (21)$$

$$\text{burada } \alpha_{ik}^c = \sum_{j=k}^T z_{ij}^c \cdot q_{ijk}^c, \quad \alpha_{jk}^y = \sum_{i=k}^T z_{ji}^y \cdot \varphi_{jik},$$

$$i = 1, 2, \dots, s, \quad j = 1, 2, \dots, m, \quad k = 1, 2, \dots, T$$

Aşağıdakı işarələmələri qəbul edək:

$$P_l = \begin{cases} \alpha_{ik}^c, & 1 \leq l \leq TS \\ \alpha_{jk}^y, & TS < l \leq T(s+m) \end{cases}$$

$$P = (P_1, P_2, \dots, P_{T(s+m)}),$$

$$x_l = \begin{cases} n_{ik}^c, & 1 \leq l \leq TS \\ n_{jk}^y, & TS < l \leq T(s+m) \end{cases}$$

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_{T(s+m)})^T,$$

burada

$$l = \begin{cases} (k-1)s + i; & i = 1, 2, \dots, s, \quad k = 1, 2, \dots, T \\ (k-1)s + i + (\xi - 1)m + j; \\ k = T, \quad i = s, \quad \xi = 1, 2, \dots, T, \quad j = 1, 2, \dots, m \end{cases}$$

Bunları nəzərə aldıqdan sonra (11) funksionalı aşağıdakı kimi olar:

$$R = \sum_{l=1}^{T(s+m)} P_l \cdot x_l = \langle P, X \rangle. \quad (22)$$

$q_{ik}^c = \sum_{j=1}^k n_{ij}^c \cdot q_{ikj}^c$ olduğunu nəzərə alsaq, (12)-i aşağıdakı kimi olar:

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^T q_{ik}^c &= \sum_{k=1}^T \sum_{j=1}^k q_{ikj}^c \cdot n_{ij}^c = \sum_{j=1}^T \sum_{k=j}^T q_{ikj}^c \cdot n_{ij}^c = \\ &= \sum_{j=1}^T \beta_{ji}^c \cdot n_{ij}^c \leq V_i^c - Q_i^c, \quad i = 1, 2, \dots, s \end{aligned} \quad (23)$$

burada

$$\beta_{ji}^c = \sum_{k=j}^T q_{ikj}^c, \quad i = 1, 2, \dots, s, \quad j = 1, 2, \dots, T.$$

Analoji çevirmələri (13)-(18) şərtlərinə də tətbiq etməklə (11)-(18) məsələsini aşağıdakı vektor şəklində yazmaq bilərik (burada $\beta_{ij}^y = \sum_{k=i}^T \varphi_{jki}$, $j = 1, 2, \dots, m, \quad i = 1, 2, \dots, T$):

$$R = \langle P, X \rangle \rightarrow \max \quad (24)$$

$$AX \leq b, \quad (25)$$

burada

$$A = \begin{pmatrix} \beta_{11}^c & 0 & \dots & 0 & \dots & \beta_{i1}^c & 0 & \dots & 0 & \dots & \beta_{T1}^c & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \beta_{12}^c & \dots & 0 & \dots & 0 & \beta_{i2}^c & \dots & 0 & \dots & 0 & \beta_{T2}^c & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \beta_{1s}^c & \dots & 0 & 0 & \dots & \beta_{is}^c & \dots & 0 & 0 & \dots & \beta_{Ts}^c & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \beta_{11}^y & 0 & \dots & 0 & \dots & \beta_{j1}^y & 0 & \dots & 0 & \dots & \beta_{T1}^y & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \beta_{12}^y & \dots & 0 & \dots & 0 & \beta_{j2}^y & \dots & 0 & \dots & 0 & \beta_{T2}^y & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & \beta_{1m}^y & \dots & 0 & 0 & \dots & \beta_{jm}^y & \dots & 0 & 0 & \dots & \beta_{Tm}^y & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ C_{11} & C_{12} & \dots & C_{1s} & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1m} & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & C_{i1} & C_{i2} & \dots & C_{is} & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & S_{i1} & S_{i2} & \dots & S_{im} & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & C_{T1} & C_{T2} & \dots & C_{Ts} & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & \dots & S_{T1} & S_{T2} & \dots & S_{Tm} & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 1 & 0 & \dots & 0 & \dots & 1 & 0 & \dots & 0 & \dots & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & \dots & 1 & 0 & \dots & 0 & \dots & 1 & 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 & \dots & 1 \\ \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 \\ 1 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 1 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}, b = \begin{pmatrix} V_1^c - Q_1^c \\ V_2^c - Q_2^c \\ \dots \\ V_s^c - Q_s^c \\ V_{01} \\ V_{02} \\ \dots \\ V_{0m} \\ Z_1 \\ Z_2 \\ \dots \\ Z_T \\ N_1^c \\ N_2^c \\ \dots \\ N_s^c \\ N_1^y \\ N_2^y \\ \dots \\ N_m^y \\ \bar{n}_{11}^c \\ \bar{n}_{21}^c \\ \dots \\ \bar{n}_{Ts}^c \\ \bar{n}_{11}^y \\ \bar{n}_{21}^y \\ \dots \\ \bar{n}_{Tm}^y \end{pmatrix}$$

Bu matrislərin elementlərindən istifadə edərək (24)-(25) məsələsinin həllinin reallaşdırılması üçün simpleks-üsulun alqoritmi əsasında kompüter proqramı yaradılmış, çoxvariantlı hesablamalar aparılmış və modelə daxil olan texniki, texnoloji və iqtisadi göstəricilərin optimal həllə təsiri öyrənilmişdir.

Hesablamalar 1-ci cədvəldəki ilkin verilənlər əsasında, hər birində 12 variant olmaqla, 5, 10, 15 və 20 illik proqnoz dövrü üçün aparılmışdır. Cədvəldən göründüyü kimi, tədqiqat obyekti kimi konkret olaraq 5 neft yatağı (3 uzun müddət işlənən və 2 yeni) götürülmüşdür və uyğun olaraq I, II, III, IV, V ilə işarə edilmişdir

(yataqların sayını artırmaq olar).

İki variant üzrə hesablamaların nəticəsi 2-ci və 3-cü cədvəllərdə verilmişdir. Bütün variantlar üzrə alınmış nəticələri təhlil etdikdə asanlıqla görmək olar ki, həm yeni, həm də uzun müddət işlənən yataqlarda qazıma işlərinin aparılması üçün ilkin olaraq mövcud texniki-texnoloji və iqtisadi göstəriciləri daha yaxşı olan yataqlara üstünlük verilir. Daha sonra isə texniki-texnoloji və iqtisadi göstəriciləri nisbətən yaxşı olan növbəti yataqda da quyuların qazılması prosesi başlayır və quyuların sayına qoyulmuş cari məhdudiyyət şərtinin işləməsi ilə əlaqədar olaraq proses bu qayda ilə növbəti yataqlarda davam etdirilir.

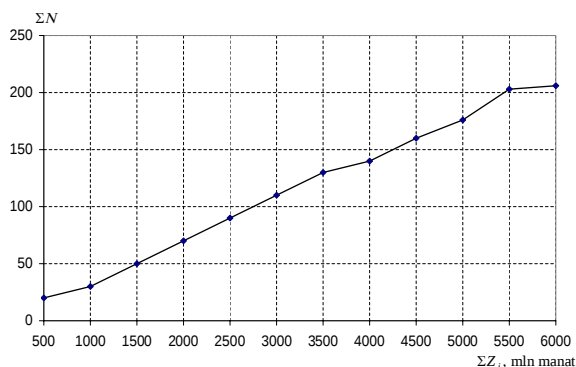
1-ci cədvəl

İlkin verilənlər

Uzun müddət işlənən yataqlar üzrə							
Yataqlar	V^c , min ton	Q^c , min ton	q_0 , ton/gün	N^c	$\bar{n}^c$	C , mln manat	K^c , manat
I	220000	90000	60	200	3	15	24,8
II	365000	60000	80	160	4	15	16
III	200000	29000	40	240	2	20	85
Yeni yataqlar üzrə							
Yataqlar	V^y , min ton	q_0 , ton/gün	N^y	$\bar{n}^y$	S , mln manat	K^y , manat	
IV	350000	1500	200	10	30	6	
V	250000	2500	120	6	30	10	

Neftin satış qiyməti – 100 manat/barel

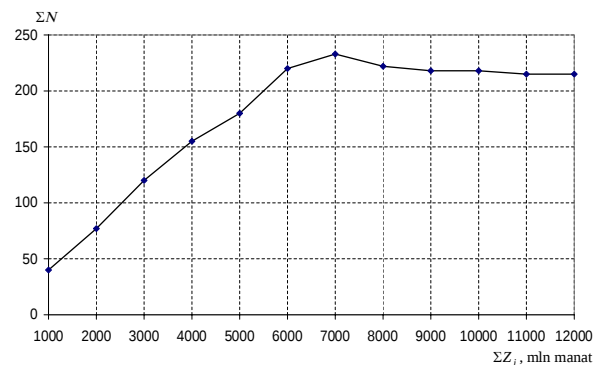
Beləliklə, qazıma həcmi istər uzun müddət işlənən, istərsə də yeni yataqlarda mövcud texniki-texnoloji və iqtisadi məhdudiyyət şərtlərini nəzərə almaqla ilkin olaraq texniki-iqtisadi göstəriciləri daha yaxşı olan yataqlar arasında paylanır. 1-ci və 2-ci şəkillərdə uyğun olaraq 10 və 20 illik proqnoz dövründə yeni və işlənən yataqlarda qazılan quyuların ümumi sayının investisiya qoyuluşunun həcmindən asılı dəyişməsi göstərilmişdir. 2-ci şəkildən göründüyü kimi, investisiya qoyuluşunun müəyyən həddindən sonra quyuların sayında azalma müşahidə olunur ki, bu da əsasən yataqlarda mövcud quyuların şəbəkəsini nəzərə almaqla proqnoz dövründə qazılacaq quyuların sayına qoyulan məhdudiyyətdən irəli gəlir.



1-ci şəkil. 10 illik proqnoz dövründə yeni və işlənən yataqlarda qazılan quyuların ümumi sayının investisiya qoyuluşunun həcmindən asılı dəyişməsi

Yeni və işlənən yataqlardan alınan hasilatın satışından əldə olunan mənfəətin ümumi miqdarının proqnoz dövründən asılılığı 3-cü şəkildə göstərilmişdir. Bu göstəricinin qiymətinin 15 illik proqnoz dövrü üçün daha yaxşı olduğunu görürük. Bununla da neft sənayesinə investisiyanın hansı müddətə və hansı həcmdə qoyulmasının və onun effektivliyinin qiymətləndirilməsi məsələlərində bu nəticələrdən istifadə etmək olar. Neftçixarmaya qoyulan investisiyanın miqdarını yataqların modeldə nəzərdə tutulan bütün göstəriciləri nəzərə alınmaqla tənzimləmək mümkündür.

İstər yeni, istərsə də işlənməkdə olan yataqların fərdi xüsusiyyətləri nəzərə alınaraq, modelə daxil olan digər texniki, texnoloji və iqtisadi göstəricilərin optimal həllə təsiri də öyrənilmişdir.



2-ci şəkil. 20 illik proqnoz dövründə yeni və işlənən yataqlarda qazılan quyuların ümumi sayının investisiya qoyuluşunun həcmindən asılı dəyişməsi

2-ci cədvəl

$Z_i=550$ mln manat olduqda 10 illik proqnoz dövrü üçün alınmış nəticələr

İllər Yataqlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Uzun müddət işlənən yataqlar üzrə qazılan quyuların sayı										
I	1	1	1	1	1	3	3	3	3	0
II	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2
Yeni yataqlar üzrə qazılan quyuların sayı										
IV	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
V	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

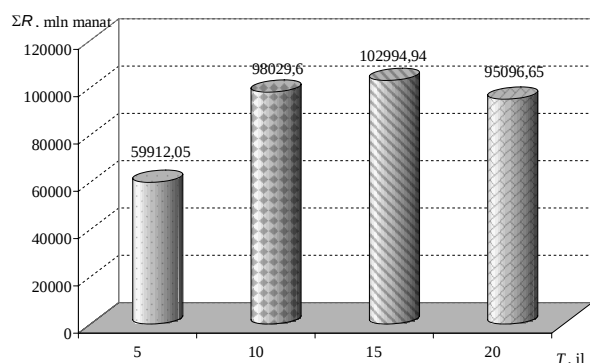
Yataqlar	ΣQ , min ton	R , mln manat	Qalıq ehtiyat, min ton	Σn_i
Uzun müddət işlənən yataqlar üzrə				
I	5680,42	1968,96	124319,58	17
II	27913,20	11243,84	277086,8	20
III	739,23	202,56	170260,77	6
Yeni yataqlar üzrə				
IV	184819,27	70126,39	349753,63	100
V	184018,63	69469,94	249589,38	60
Cəmi	403170,75	153011,69	1171010,16	203

3-cü cədvəl

$Z_i=300$ mln manat olduqda 20 illik proqnoz dövrü üçün alınmış nəticələr

İllər Yataqlar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Uzun müddət işlənən yataqlar üzrə qazılan quyuların sayı																				
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yeni yataqlar üzrə qazılan quyuların sayı																				
IV	2	2	2	2	2	2	8	8	8	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
V	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Yataqlar	ΣQ , min ton	R , mln manat	Qalıq ehtiyat, min ton	Σn_i
Uzun müddət işlənən yataqlar üzrə				
I	0	0	130000	0
II	82688,00	22192,10	222312,00	40
III	0	0	171000	0
Yeni yataqlar üzrə				
IV	347849,78	64438,56	349753,63	144
V	247309,11	76204,55	249589,38	36
Cəmi	677846,89	162835,21	1122655,01	220



3-cü şəkil. $\Sigma T=3000$ mln manat olduqda neftin satışından əldə edilən mənfəətin proqnoz dövründən asılı dəyişməsi

Hazırlanmış kompüter proqramından istifadə edərək Azərbaycanın istənilən neft yataqlarının işlənməsində iqtisadi effektivliyin qiymətləndirilməsi üçün hər yatağın ilkin verilənləri əsasında müvafiq hesablamaları da aparmaq olar.

Beləliklə, müxtəlif proqnoz dövrləri üçün alınmış nəticələr və onların təhlili təqdim olunmuş model və hazırlanmış proqram paketinin yeni və uzun müddət işlənən yataqlarda yeni quyuların qazılması istiqamətində aparılan layihə işlərində effektiv vasitə olduğunu deməyə əsas verir. Eyni zamanda, həll olunmuş məsələ investisiyanın istifadəsinin və bunun əsasında yataqların işlənməsi effektivliyinin uzunmüddətli proqnozlaşdırılması üçün əsas vasitələrdən biridir. Belə ki, ilkin olaraq proqnozlaşdırmanın aparılması yataqların istismar xüsusiyyətləri nəzərə alınaraq texniki-texnoloji və iqtisadi göstəricilərin kifayət qədər düzgün qiymətləndirilməsindən asılıdır. Məsələ həmçinin regionda olan açılmamış yataqların mövcud retrospektiv məlumatlar əsasında analogiyaya müvafiq olaraq uzun müddət işlənməsini qiymətləndirməyə imkan verir. Bunun üçün analogiyanın tətbiqi nöqtəyi-nəzərdən kifayət qədər geniş geoloji-geofiziki və işlənmə üzrə işlərin aparılması vacibdir və əsaslandırılmalıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, həll edilən məsələ istər yeni yataqların işlənmə layihələrinin qiymətləndirilməsi, istərsə də işlənən yataqlarda mövcud quyular fondunu nəzərə almaqla quyular şəbəkəsinin sıxlaşdırılması üzrə layihələrin qiymətləndirilməsi üçün istifadə oluna bilər.

ƏDƏBİYYAT

- QULIYEV, A.M., NƏBİYEV, K.M., NƏBİYEV, X.M. 2009. İnvestisiya qoyuluşunun yeni və işlənən neft yataqları üzrə optimal paylanması tədqiqi. *Azərbaycan MEA-nın məruzələri*, LXV, 5, 127-135.
- QULIYEV, A.M., VƏLİYEV, V.M., NƏBİYEV, K.M., NƏBİYEV, X.M. 2003. Uzun müddət işlənən və yeni neft yataqları üzrə kapital qoyuluşunun paylanmasının optimal idarəetmə modeli. *Azərbaycan iqtisadiyyatı yüksəliş yolunda* məqalələr toplusunda. IV (XIII), 108-116.
- АБАСОВ, М.Т., КУЛИЕВ, А.М., АЛИЕВ, А.А., ВАЛИЕВ, В.М., НАБИЕВ, К.М. 1995. Оптимальное сочетание доразбуривания старых площадей с приростом новых запасов и добычей из них. *Известия АН Азербайджана, серия наук о Земле*, 1-3, 96-100.
- АБАСОВ, М.Т., СУЛТАНОВ, Ч.А. 1980. Статистическое моделирование нефтяных залежей. Азербейр. Баку. 79.
- АЛИЕВ, А.А., ВАЛИЕВ, В.М., КУЛИЕВ, Ф.Я. 1990. К прогнозированию уровня добычи нефти по группам новых скважин на длительно-разрабатываемых месторождениях. В кн.: *Вопросы геологии и разработки нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений*. Элм, Баку, 89-95.
- АСАДОВ, А.М. 1985. Прогнозирование уровней добычи и коэффициент изменения. В кн.: *Экономика и управление нефтяной промышленности*, 4, 29-33.
- ВАЛИЕВ, В.М. 1998. Модель оптимального управления освоения нефтяных ресурсов. *Известия АН Азербайджана, серия физико-технических и математических наук*, 2, 171-174.
- КУЛИЕВ, А.М., АЛИЕВ, А.А., ВАЛИЕВ, В.М., НАБИЕВ, К.М. 1995. Оптимизация распределения объема бурения по группе месторождений суши Азербайджана. *Известия АН Азербайджана, серия наук о Земле*, 4-6, 91-104.
- NEWBERY, D.M. 1984. The economics of oil. In: *Mathematical Methods in Economics*. John Wiley & Sons. Ltd, 519-544.

Məqaləyə Azərbaycan MEA-nın müxbir üzvü B.Ə.Bağirov və i.e.d. V.M.Vəliyev rəy vermişlər