

UOT 519.8

## QEYRİ-XƏTTİ OPTİMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏLƏRİNİN HƏLLİNİN KOMPÜTERDƏ TEZLƏŞDİRİLMƏSİ

<sup>1</sup>MİRZƏYEV GƏNCƏLİ ABASƏLİ oğlu,  
<sup>2</sup>ABDULLAYEVA RƏHİLƏ ABDULLA qızı

*Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1,2-dosent*

[rahila009@yahoo.com](mailto:rahila009@yahoo.com)

*Açar sözlər: təqvim planlaşdırma, kvadratik məqsəd funksiyası, Zoytendeyk üsulu.*

Planlaşdırma və idarəetmə məsələləri istehsal prosesində nə qədər vacibdirsə, onların optimallaşdırma üsulları ilə həll edilməsi daha mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu məsələlərin riyazi modelləri dinamik təqvim planlaşdırma məsələlərinə gətirildikdə, xüsusilə qeyri-xətti halında hesablama prosesində müəyyən çətinliklər yaranır. Məlum parçalama üsulları qismən də olsa, bu çətinliyi aradan qaldırsa da, belə vəziyyət kompüter resurslarına tələbatı lazımı qədər aradan qaldıra bilmir.

Parçalama üsulunda böyük ölçülü ilkin məsələ, ardıcıl həll edilən bu məsələ, bir neçə ardıcıl əlaqəli məsələlərin, çoxaddımlı, iterasiyalı, qarşılıqlı əlaqəli həllinə gətirir ki, bu da məsələ həllinin yerinə yetirilməsi vaxtını artırır və həllin operativlik keyfiyyətini aşağı salır. Kiçikölçülü alt məsələlərin həllinə yenidən parçalama üsullunun tətbiq edilməsi və yenidən bir neçə kiçikhəcmli alt məsələlərin həlli, çoxsəviyyəli, iyerarxiya tabeliyində olan qarşılıqlı məsələlərin həllinə gətirir. Belə qaydanın tətbiqi böyük ölçülü məsələləri, qarşılıqlı əlaqəli kiçik məsələlərə gətirsə də, bu yalnız cari yaddaşa olan tələbatı azaldır. Lakin bu ardıcıl həll prosesi iterasiyalı olduğundan həll vaxtının azaldılması probleminin həlli üçün yeni səmərəli üsul seçilməsi aktual və vacibdir.

Çoxsəviyyəli riyazi modelə, hər səviyyə modeli üçün optimallaşdırma məqsəd funksiyası, xammal məsrəfləri üçün məhdudiyyətlər, məsrəflərə qoyulan limit məhdudiyyətləri, enerji məhdudiyyətləri və istehsal olunan məhsullara qoyulan məhdudiyyətlər daxildir. Bu şərtlərdən əlavə olaraq modelə əsas və köməkçi dəyişənlər arasında qoyulan balans tənlikləri, anbarlarda olan ehtiyatlar və onların dəyişmə qiymətlərinə qoyulan məhdudiyyətlər, ayrı-ayrı blokların istehsal gücünə qoyulan məhdudiyyətlər, yuxarı səviyyənin verdiyi plan məhdudiyyətləri daxildir.

Belə modellərə daxil olan dəyişənlərin sayı orta səviyyəli neft emalı, neft-kimya kompleksləri üçün minlərlə ölçülür. Məsələnin operativliyi onun həll vaxtının kompüterdə, xüsusilə operativ məsələlər üçün ani olmasını tələb edir. Belə tələbin ortaya çıxması operativ məsələlərin həlli effektlərini aşağı salır. Həll edilən praktik məsələlərin quruluş xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla təqvim-planlaşdırma məsələlərinin alt məsələsində məhdudiyyət xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla, məsələnin həllinə sərf olunan vaxtı aşağıdakı halları nəzərə almaqla lazımı qədər azaltmaq olar:

- a) dəyişənlər və funksional məhdudiyyətlər ikitərəfli olduqda;
- b) məsələdə əsas və köməkçi dəyişənlər arasında balans tənlikləri olduqda.

Məsələlərin həlli vaxtının azaldılması, çoxsəviyyəli təqvim planlaşdırma məsələləri üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu isə öz növbəsində çoxsəviyyəli təqvim planlaşdırma məsələsinin alt məsələlərinin də həll edilmə vaxtının azaldılmasını vacib edir.

Məsələnin məqsəd funksiyası qeyri-xətti olduqda, həll üçün məhdudiyyətlərin xətti olduğu halda Zoytendeyk üsulunun [1] seçilməsi, istər bütün məsələ, istərsə də alt məsələlərin həlli üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Qeyd olunanları nəzərə alaraq, qeyri-xətti məqsəd funksiyası ilə xətti məhdudiyyətlər şərti daxilində Zoytendeyk üsulunun bəzi xüsusiyyətlərini nəzərə almaqla həll vaxtını kifayət qədər azaltmaq olar.

Məlum olduğu kimi, Zoytendeyk üsulunun tətbiqi ilə həll prosesindəki hesablamaların sayını azaltmaq məqsədilə, qoşmalıq şərtini birinci köməkçi məsələyə əlavə etdikdən sonra, ikinci köməkçi məsələni həll edərkən, iterasiyalarda [2]-də göstərilən üsulun tətbiq edilməsi həll keyfiyyətini daha da artırır. Burada birinci yaxınlaşmadan sonra, başlanğıc yaxınlaşma şərtində, Zoytendeyk üsulundan fərqli olaraq, başqa ardıcılıq, yəni birinci köməkçi məsələnin son iterasiyasının nəticələri istifadə olunur.

Hər bir qeyri-xətti məqsəd funksiyalı alt məsələni:

$$L = qx + xCx^1 \rightarrow \max (min) \quad (1)$$

$$a_{ij}x_j \leq (\geq) b_i \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}; \quad (2)$$

$$x \geq 0 \quad (3)$$

kimi yazmaq olar. Burada  $L$  qeyri-xətti məqsəd funksiyası,  $q$ -dəyişənlərin əmsallarından ibarət vektor;  $C$ - müsbət elementli kvadratik matris;  $x$ -elementləri axtarılan dəyişənlər olub, sətir vektorudur;  $a_{ij}$  – elementləri  $x_j$  dəyişənlərinin riyazi modeldəki əmsalları;  $b_i$ – elementləri isə  $i$ -ci sətirin məhdudiyyətləridir.

Bu qoyuluşda məsələni həll etmək üçün, köməkçi məsələnin həlli zamanı Zoytendeykin beşinci normallaşdırma şərtində tətbiq olunan alqoritm istifadə olunur.

(1)-(3) məsələsinin həlli üçün təklif olunan alqoritmin mahiyyəti aşağıda göstərilən mərhələlərdən ibarətdir:

1. İlk götürülmüş  $x^0$  nöqtəsində  $x = x^0$  qəbul edilərək

$$q_0 = qx_0 + 2x_0Cx_0^1 \quad (4)$$

hesablanır.

2. Optimal həll istiqamətindəki ( $l$  ilk yaxınlaşmadan sonra  $l \geq 1$ ) şüanın  $s$ - istiqamətini təyin etmək üçün köməkçi məsələsinin

$$\overline{q}_0^l s \rightarrow \max (min) \quad (5)$$

$$\overline{a}_{ij}^l s \leq (\geq) b_j^l \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n}; \quad (6)$$

$$s \geq 0 \quad (7)$$

şərtləri daxilində həlli tapılır.

Burada  $q_0^l = q^l|_{x=x_0}$ ;  $\overline{a}_j^l = a_j^l$  və nəticədə birinci köməkçi məsələnin  $s^l$  həlli tapılır.

3. Normallaşdırıcı  $\lambda''$  vuruğu

$$\lambda'' = q_0^l s^l / 2 (s^l)' C s^l \quad (8)$$

şəklində hesablanıb,  $\lambda^l = \min\{\lambda', \lambda''\}$  kimi təyin olunur. Burada  $l$  ( $l \geq 1$ ) Zoytendeyk üsulundakı iterasiyaların sayıdır.

4. Növbəti  $x^{l+1} = x^l + \lambda^l s^l$  hesablanır.

5.  $s = s^l$  qəbul edib (5) hesablanır.

6.  $\lambda^l \geq 1$  şərti ödənərsə, onda ikinci köməkçi məsələnin formalaşdırılması üçün qoşmalıq şərti nəzərə alınmadan, 8-ci bəndə keçilir. Əgər  $\lambda^l < 1$  şərti ödənərsə, onda (5)-(8) şərtinə  $s^{l'}$

$$Cs^{l'} = 0 \quad (9)$$

qoşmalıq şərti əlavə olunur.

7.  $s^{l-it}$  ilə əvəz edilərək və (9) şərti  $t: Ct=0$  ilə əvəz edilərək, (5) - (8) şəklində köməkçi məsələ həll edilir (birinci köməkçi məsələnin son iterasiyasının bazis dəyişənlərini qalan dəyişənlərlə əvəz edilməsi şərti ilə).

Bu zaman həm də

$$\bar{q}_0^l = (q^l)'; \quad \bar{a}_j^l = (a_j^l)_l^k; \quad b_j = (b_j)_l^k; \quad (10)$$

$$t^l C t = 0 \quad (11)$$

şərtləri qəbul edilərək (5)-(8) məsələsi həll edilir.

Burada k-birinci köməkçi məsələnin sonuncu iterasiyasının nömrəsi,  $(a_j^l)_l^k; (b_j)_l^k$  -isə k-cı iterasiyada birinci köməkçi məsələnin elementləridir.

8.  $t^l$  təyin olunandan sonra, (10) nəzərə alınmadan 7-ci bənddəki məsələ həll edilir.  $s^l = t^l - x^l$  təyin edilir və  $s^l = \{0\}$  şərti yoxlanılır. Əgər şərt ödənilirsə, onda  $x^l$  həlli (1)-(3) məsələsinin həlli kimi qəbul olunur, əks halda (1)-(3) məsələsinin həlli prosesini davam etdirmək üçün 3-cü bəndə keçid edilir.

Müqayisə üçün qeyd edək ki, praktiki çoxsəviyyəli təqvim-planlaşdırma məsələləri üçün, qarşılıqlı əlaqələri və razılaşdırılmış çoxiterasiyalı həlli almaq üçün belə üsulun vacibliyi operativliyə görə zəruridir. Belə yanaşma həm də Zoytendeyk üsulunun praktik məsələlər üçün tətbiq sahəsini daha da genişləndirir. Praktik məsələlərin həlli zamanı belə yanaşma özünün yüksək praktik xüsusiyyətlərini göstərir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Кюнц Г., Крелле В. Нелинейное программирование М.: Советское радио, 1965, с. 149-164.
2. Мирзоев Г.А. Исследование чувствительности решения подзадач к изменению объективно обусловленных оценок условий линейной модели при двухуровневом планировании // Изв. АНАЗ.ССР, серия Экономика, Баку, 1983, №1, с. 80-84.

## РЕЗЮМЕ

### УСКОРЕНИЕ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ НА КОМПЬЮТЕРЕ

*Мирзоев Г.А., Абдуллаева Р.А.*

**Ключевые слова:** календарное планирование, квадратичная целевая функция, метод Зойтендейка.

В статье рассматривается метод для ускорения решения многоуровневой задачи оптимизации с использованием метода Зойтендейка, которая позволяет решать задачи КП большой размерности, особенно в условиях создания АСУ. Постановка и решение такой задачи позволяет повысить эффективность плановых решений задачи КП.

## SUMMARY

### ACCELERATION OF THE SOLUTION OF NONLINEAR OPTIMIZATION PROBLEMS ON THE COMPUTER

*Mirzayev G.A., Abdullayeva R.A.*

**Key words:** calendrical planning, quadratic objective function, method Zoytendeyk.

The article describes a method to accelerate the solution of multi-level optimization problem using the method of Zoytendeyk, which allows to solve tasks of the CP of great dimension, especially in terms of creating management information. The formulation and solution of such a problem can improve the efficiency of planned solutions to the problem of KP.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	28.11.2018
	Son variant	27.03.2019