

## LAGRANJ FUNKSIYASI YORDAMIDA ISTE'MOLCHI UCHUN TANLOV MASALASINING YECHIMI VA XOSSALARI

O.N.Tagayev, ass. O'zMU Jizzax filiali  
B.I.Ashurov, ass. SamISI

**Annotatsiya:** Iste'mol tanlovi masalasi yoki Iste'molchining bozordagi ratsional xatti-harakati masalasi iste'molchining foydalilik funksiyasiga berilgan byudjet cheklovida maksimal qiymat beruvchi  $(x_1^0, x_2^0)$  iste'mol to'plamini tanlashdan iborat.

Har bir tovarga sarf-harajat iste'molchi umumiy daromadining yarmini tashkil etadi va har bir tovarning zaruriy miqdorini topish uchun shu tovarga sarflanadigan mablag'ni uning narxiga bo'lish lozimligini o'rganish to'g'risida yuritilgan.

**Kalit so'zlar:** Iste'molchi tanlovi. Byudjet cheklovi, talab funksiyasi, iste'molchi, Lagranj funksiyasi.

**Аннотация:** Расходы на каждый товар составляют половину общего дохода потребителя, и исследование того, следует ли разделить сумму, потраченную на этот товар, на его цену, чтобы найти необходимое количество каждого товара.

**Ключевые слова:** Потребительский выбор. Ограничение бюджета, функция спроса, потребитель, функция Лагранжа.

**Annotation:** The cost of each good is half of a consumer's total income, and research into whether the amount spent on that good should be divided by its price to find the amount of each good needed.

**Keywords:** Consumer choice. Budget limit, demand function, consumer, Lagrange function.

Iste'mol tanlovi masalasi yoki Iste'molchining bozordagi ratsional xatti-harakati masalasi iste'molchining foydalilik funksiyasiga berilgan byudjet cheklovida maksimal qiymat beruvchi  $(x_1^0, x_2^0)$  iste'mol to'plamini tanlashdan iborat.

Byudjet cheklovi mahsulotlarga pul xarajatlari pul daromadidan oshmasligini, ya'ni  $p_1x_1 + p_2x_2 \leq I$  ekanligini anglatadi, bu yerda  $p_1$  va  $p_2$  lar mos ravishda birinchi va ikkinchi mahsulotlar bir birligining bozor narxlari,  $I$

esa iste'molchining birinchi va ikkinchi mahsulotlarni sotib olish uchun sarflashga tayyor bo'lgan daromadi.  $p_1$ ,  $p_2$  va  $I$  kattaliklar berilgan bo'ladi.

Formal ravishda iste'mol tanlovi masalasi quyidagi ko'rinishga ega:

$$p_1x_1 + p_2x_2 \leq I,$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0$$

shartlarda

$$u(x_1, x_2) \text{ (max).}$$

Iste'mol tanlovi masalasining yechimi bo'luvchi  $(x_1^0, x_2^0)$  to'plamni iste'molchi uchun *optimal yechim* yoki iste'molchining *lokal bozor muvozanati* deb atash qabul qilingan.

Ushbu qo'yilishda iste'mol tanlovi masalasi chiziqli bo'lmagan programmalash masalasi bo'ladi. Biroq, agar biror-bir  $(x_1, x_2)$  iste'mol to'plamida  $p_1x_1 + p_2x_2 \leq I$  byudjet cheklovi qat'iy tengsizlik ko'rinishda bajarilsa, u holda biz mahsulotlardan birining iste'molini va shu tariqa foydalilik funksiyasini ko'paytirishimiz mumkin. Demak, foydalilik funksiyasiga maksimal qiymat beruvchi  $(x_1^0, x_2^0)$  to'plam byudjet cheklovini tenglikka aylantirishi, ya'ni  $p_1x_1^0 + p_2x_2^0 = I$  bo'lishi kerak.

Biz, shuningdek,  $(x_1^0, x_2^0)$  optimal nuqtada  $x_1 \geq 0$ ,  $x_2 \geq 0$  shartlar  $u(x_1, x_2)$  funksiyaning xossalaridan kelib chiqib avtomatik ravishda bajariladi deb hisoblaymiz. Odatda, bu haqiqatan ham shunday. Ayni bir paytda, agar o'zgaruvchilarning nomanfiyligi shartlari masala shartiga oshkor holda qo'shilmasa, u holda ushbu masala matematik jihatdan ancha sodda holga keladi.

Demak, iste'mol tanlovi masalasini

$$p_1x_1 + p_2x_2 = I$$

shartda

$$u(x_1, x_2) \text{ (max)}$$

ko'rinishdagi shartli ekstremumni topish masalasi bilan almashtirish mumkin (chunki bu ikki masalaning  $(x_1^0, x_2^0)$  yechimi bir xil).

Bu shartli ekstremumni topish masalasini yechish uchun Lagranj usulidan foydalanamiz.

$$L(x_1, x_2, \lambda) = u(x_1, x_2) + \lambda(p_1 x_1 + p_2 x_2 - I)$$

Lagranj funksiyasini yozib, uning  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $\lambda$  o'zgaruvchilar bo'yicha birinchi tartibli xususiy hosilalarini topamiz va ularni nolga tenglaymiz:

$$\frac{\partial L}{\partial x_1} = u'_1 - \lambda \cdot p_1 = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial x_2} = u'_2 - \lambda \cdot p_2 = 0,$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = p_1 x_1 + p_2 x_2 - I = 0.$$

Hosil qilingan uch noma'lumli uchta tenglamalar sistemasidan  $\lambda$  noma'lumli yo'qotib, ikki  $x_1$ ,  $x_2$  noma'lumli

$$\frac{u'_1}{u'_2} = \frac{p_1}{p_2}, \quad p_1 x_1 + p_2 x_2 = I,$$

ikkita tenglamalar sistemasini hosil qilamiz va undan iste'mol tanlovi masalasining  $(x_1^0, x_2^0)$  yechimini topamiz.

Iste'mol tanlovi masalasi  $(x_1^0, x_2^0)$  yechimining  $x_1^0$  va  $x_2^0$  koordinatalari  $p_1$ ,  $p_2$  va  $I$  parametrlarning funksiyalaridir:

$$x_1^0 = x_1^0(p_1, p_2, I), \quad x_2^0 = x_2^0(p_1, p_2, I).$$

Hosil qilingan funksiyalar birinchi va ikkinchi mahsulotga *talab funksiyalari* deb ataladi. Talab funksiyalarining muhim xossasi narxlar va daromadga nisbatan ularning nolinch darajadagi bir jinsliligidir, ya'ni talab funksiyalarining qiymatlari narxlar va daromadning proporsional o'zgarishiga nisbatan invariantdir: ixtiyoriy  $\alpha > 0$  son uchun

$$x_1^0(\alpha p_1, \alpha p_2, \alpha I) = x_1^0(p_1, p_2, I), \quad x_2^0(\alpha p_1, \alpha p_2, \alpha I) = x_2^0(p_1, p_2, I)$$

o'rinlidir. Bu barcha narxlar va daromad ayni bir xil martaga o'zgarsa ham, (birinchi yoki ikkinchi — farqi yo'q) mahsulotga talab kattaligi o'zgarmasligini anglatadi.

Ikkita tovarli bitta sodda iste'mol tanlovi masalasini yechaylik. Bu tovarlarning noma'lum miqdorlari  $x_1$  va  $x_2$  ga, ularning bozor narxlari esa mos ravishda  $p_1$  va  $p_2$  ga teng bo'lsin. Qaralayotgan masala

$$u(x_1, x_2) = x_1 \cdot x_2 \text{ (max)} \quad (1)$$

$$p_1 x_1 + p_2 x_2 \leq I, \quad (2)$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \quad (3)$$

ko'rinishda bo'ladi.

Biz aniqlaganimizdek, optimal nuqtada byudjet cheklovi tenglik ko'rinishida bajarilishi kerak, binobarin, ikkala tovar o'ta zarur bo'lgani uchun (agar ulardan biri yo'q bo'lsa, foydalilik nolga teng bo'ladi) o'zgaruvchilarning nomanfiyligi shartlari avtomatik ravishda bajariladi. Demak, yechilayotgan matematik programmalash masalasi shartli ekstremumni topishning klassik masalasiga aylanadi. Ekstremumning zaruriy shartlarini yozib (ularga asosan tovarlar limit foydaliliklarining nisbatlari ularning bozor narxlariga nisbatlariga teng bo'lishi kerak, byudjet cheklovi esa tenglik ko'rinishida bajariladi),

$$\frac{x_2}{x_1} = \frac{p_1}{p_2}, \quad p_1 x_1 + p_2 x_2 = I$$

tenglamalar sistemasini hosil qilamiz.

Bundagi birinchi shart qaralayotgan masalada ikkala tovarga sarflanadigan pul miqdorlari bir xil, ya'ni  $x_2 \cdot p_2 = x_1 \cdot p_1$  bo'lishi kerakligini anglatadi. Bu foydalilik funksiyasida  $x_1$  va  $x_2$  o'zgaruvchilarning «vaznlari» yoki daraja ko'rsatkichlari tengligidan kelib chiqadi. Demak,  $x_2 \cdot p_2 = x_1 \cdot p_1 = \frac{I}{2}$  va talab funksiyalari

$$x_1 = \frac{I}{2 \cdot p_1}; \quad x_2 = \frac{I}{2 \cdot p_2}$$

ko'rinishni oladi.

Shunday qilib, har bir tovarga sarf-xarajat iste'molchi umumiy daromadining yarmini tashkil etadi va har bir tovarning zaruriy miqdorini topish uchun shu tovarga sarflanadigan mablag'ni uning narxiga bo'lish lozim.

## **Adabiyotlar**

1.Шодиев Т.Ш. ва бошқалар. Иқтисодий-математик усуллар ва моделлар. Ўқув кўлланма. –Т.: ТДИУ, 2010. – 297 б.

2.Фомин Г.П.Математические методы и модели в коммерческой деятельности. Учебник. –М.: ИНФРА-М, 2009. – 395 с.

3.Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций. Учебное пособие. –М.: Дашков и К., 2009. – 361 с.