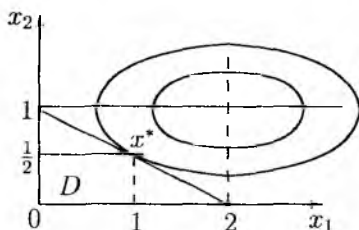


topilsin.  $z$  ning o'zgaras qiymatida maqsad funksiyaning sath chizig'i markazi  $M(2, 1)$  nuqtada va yarim o'qlari  $a = 2z$  a  $b = z$  bo'lgan  $\frac{(x_1-2)^2}{(2z)^2} + \frac{(x_2-1)^2}{z^2} = 1$  ellipsdan iborat bo'ladi.

$z$  ning minimal qiymati topilsinki, natijada mos ellips  $D$  soha bilan umumiy nuqtaga ega bo'lsin. Bu masalaning grafik yechimi 4.9-rasmda keltirilgan.

Bunda, masalaning optimal yechimi  $x^* = (1, \frac{1}{2})$  bo'ladi.



4.9-rasm

## Mustaqil ishlash uchun misollar

**7.2.** Maksimum prinsipidan foydalanib quyidagi misollarni yeching.

- $\int_0^T u^2 dt \rightarrow \inf, \quad \dot{x} = u, \quad x(0) = x^0, \quad x(T) = x^1.$
- $\int_0^T u^2 dt \rightarrow \inf, \quad \dot{x} = x + u, \quad x(0) = x^0, \quad x(T) = x^1.$
- $\int_0^T u^2 dt \rightarrow \inf, \quad \ddot{x} = u, \quad x(0) = x_{10}, \quad \dot{x}(0) = x_{11}, \quad x(T) = x_{20}, \quad \dot{x}(T) = x_{21}.$
- $\int_0^T u^2 dt \rightarrow \inf, \quad \ddot{x} + x = u, \quad x(0) = x_{10}, \quad \dot{x}(0) = x_{11}, \quad x(T) = x_{20}, \quad \dot{x}(T) = x_{21}.$
- $\int_0^1 (x + \dot{x}^2) dt \rightarrow \inf, \quad x(0) = x^0.$

$$6. \int_0^T \dot{x}^2 dt \rightarrow \inf, \quad x(0) = x^0.$$

$$7. \int_0^1 (x^2 + \dot{x}^2) dt \rightarrow \inf, \quad x(0) = x^0.$$

$$8. \int_0^2 t^2 \dot{x}^2 dt \rightarrow \inf, \quad x(1) = x^0.$$

$$9. \int_0^1 x dt \rightarrow \inf, \quad \dot{x} = u, |u| \leq 1, x(0) = x^0, x(1) = x^1.$$

$$10. \int_0^1 x dt \rightarrow \inf, \quad \dot{x} + x = u, |u| \leq 1, x(0) = x^0, x(1) = x^1.$$

### 7.3 Harakati

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2, \\ \dot{x}_2 = u, \end{cases}$$

tenglamalar sistemasi bilan berilgan obyektning berilgan nuqtadan nolga olib kelish tezkor masalasida optimal vaqt topilsin:

$$1) \begin{cases} -3 \leq u \leq 2, \\ T(2, 2), \end{cases} \quad 2) \begin{cases} -1 \leq u \leq 4, \\ T(-1, -2), \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} -2 \leq u \leq 1, \\ T(-2, 1), \end{cases} \quad 4) \begin{cases} -1 \leq u \leq 2, \\ T(1, 2). \end{cases}$$

Quyidagi misollarda maksimum prinsipi uchun, yetarli shart bo'lgan holatning umumiylik shartini bajarilishligi aniqlansin.

$$5) \begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 + u_1, \\ \dot{x}_2 = u_2, \\ |u_1| \leq 1, |u_2| \leq 1, \end{cases} \quad 6) \begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 + u_1, \\ \dot{x}_2 = -x_1 + u_2, \\ |u_1| \leq 1, |u_2| \leq 1, \end{cases}$$

$$7) \begin{cases} \dot{x}_1 = -x_2, \\ \dot{x}_2 = x_1 + u, \\ |u| \leq 1, \end{cases} \quad 8) \begin{cases} \dot{x}_1 = x_2, \\ \dot{x}_2 = u, \\ |u| \leq 1. \end{cases}$$

## 7.4 Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Ketma-ket voz kechish usuli bilan yechilsin. Birinchi kriteriya bo'yicha voz kechish, uning optimal qiymatining 10 fozini tashkil qiladi. Bunda

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 90, \\ x_1 + x_2 \leq 60, \\ x_2 \leq 50 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

shart ostida

$$f_1(x_1, x_2) = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$$

$$f_2(x_1, x_2) = 40x_1 + 10x_2 \rightarrow \max$$

topilsin.

2. Sut kombinati, mahalliy bozordagi vaziyatni o'rganish natijasida raqobatdosh bo'la oladigan yangi ko'rinishdagi yogurt mahsulotini ishlab chiqarishga qaror qildi. Buning uchun, mahsulot ishlab chiqarishni tashkil etish rejasini tuzish zarur. Tashkil etishning asosiy xarajatlari: jihozlarni yangilash ( $x$ ) va ilmiy tadqiqot ishlari ( $y$ ) hisoblanadi. Tadqiq qilish natijasida ma'lum bo'ldiki, birlik mahsulotning tannarxi va sifati mos ravishda xarajatlarga  $F_1(x, y) = 12 + ax + by$ ,  $F_2(x, y) = 6 + cx + dy$  ko'rinishda bog'liq bo'lar ekan. Mahsulotning tannarxini minimumlashtirish bilan sifatini maksimumlashtirish masalasini yechish talab etiladi. Bu ikki kriteriyadan birinchisi — tannarx asosiy hisoblanib, undan 3 birlikka voz kechish mumkin. Shu bilan birga xarajatlarga qo'shimcha shartlar mavjud:

$$\begin{cases} 5x + 4y \leq 40, \\ 2x + y \geq 8, \\ 0 \leq x \leq 6, y \geq 0. \end{cases}$$

Ushbu masala voz kechish usuli yordamida yechilsin.

3. Korxona to'rt turdagi:  $M_1, M_2, M_3, M_4$  mahsulot ishlab chiqaradi. Buning uchun, uch xildagi xomashyo zaxiralaridan foydalaniladi. Bir dona mahsulot ishlab chiqarish uchun, sarf bo'ladigan xomashyolar miqdori va ularning zaxira hajmi quyidagi 4.3-jadvalda keltirilgan:

4.3-jadval

Zaxira	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	Zaxira
$R_1$	2	1	1	3	300
$R_2$	1	—	2	1	170
$R_3$	1	2	1	—	340

Barcha mahsulotlarga to'rtta dastgohda ishlov beriladi. Har bir mahsulotga ishlov berish vaqti va dastgohning mumkin bo'lgan ish hajmi 4.4-jadvalda keltirilgan:

4.4-jadval

Dastgohlar	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	Ish hajmi (soat)
$D_1$	2	4	5	3	520
$D_2$	1	8	6	5	680
$D_3$	7	4	5	7	440
$D_4$	4	6	7	2	360

Bitta mos mahsulotlarning bahosi va tannarxi quyidagi 4.5-jadvalda keltirilgan:

4.5-jadval

	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$
Ulgurji bahosi(pul bir.)	10	14	12	10
Tannarx (pul bir.)	7	8	9	8

Har bir mahsulotning hajmi 10 dan kam emas 50 dan ortiq bo'lmashligi zarur. Ishlab chiqarishning effektivlik ko'rsatkichi sifatida quyidagilar olingan:

1.  $f_1$ — korxonaning foydasi.
2.  $f_2$ — keladigan umumiy daromad.
3.  $f_3$ — mahsulotlarning tannarxi.
4.  $f_4$ — dastgohlarning ish bilan ta'minganlik darajasi.

Talab qilinadi:

1. Har bir kriteriya bo'yicha voz kechishlik, uning optimal qiymatini 10 foizini tashkil etsa, ketma-ket voz kechish usuli bilan masala yechilsin.

2. Agar vazn koeffitsiyentlari mos ravida 0.4, 0.3, 0.2, 0.1 bo'lsa, masala kriteriyalarni o'ralatish usuli bilan yechilsin.

3. Korxona besh turdagi:  $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5$  mahsulot ishlab chiqaradi. Buning uchun uch xildagi xomashyo zaxiralardan foydalaniladi. Bir dona mahsulot ishlab chiqarish uchun, sarf bo'ladigan xomashyolar miqdori va ularning zaxira hajmi quyidagi 4.6-jadvalda keltirilgan:

4.6-jadval

Xomashyo	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	Zaxira
$R_1$	4	5	3	2	3	300
$R_2$	2	4	4	4	2	4500
$R_3$	3	1	0	1	1	1500

4.7-jadval

Dastgohlar	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	Ish hajmi (soat)
$D_1$	2	3	5	4	5	5000
$D_2$	1	2	6	3	2	4000
$D_3$	3	4	4	1	4	4000
$D_4$	1	1	2	2	1	2000

	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$
<i>Ulgurji bahosi (pul bir.)</i>	10	9	12	14	9
<i>Tannarx (pul bir.)</i>	7	8	9	12	6

Barcha mahsulotlarga to'rtta dastgohda ishlov beriladi. Bitta mahsulotga ishlov berish vaqti va dastgohning mumkin bo'lgan ish hajmi 4.7-jadvalda keltirilgan. Bitta mahsulotning bahosi va tannarxi 4.8-jadvalda keltirilgan.

4. Korxona besh turdagi:  $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5$  mahsulot ishlab chiqaradi. Buning uchun uch xildagi xomashyo zaxiralariidan foydalaniladi. Bir dona mahsulot ishlab chiqarish uchun, sarf bo'ladigan xomashyolar miqdori va ularning zaxira hajmi quyidagi 4.9-jadvalda keltirilgan:

4.9-jadval

<i>Xomashyo</i>	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	<i>Zaxira</i>
$R_1$	6	3	2	1	4	350
$R_2$	1	2	6	8	7	4000
$R_3$	4	1	8	4	3	1600

4.10-jadval

<i>Dastgohlar</i>	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$	<i>Ish hajmi (soat)</i>
$D_1$	5	7	9	4	4	5500
$D_2$	7	2	1	3	3	4500
$D_3$	0	2	4	6	4	4200
$D_4$	3	0	3	2	5	2200

	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	$M_5$
<i>Ulgurji bahosi(pul bir.)</i>	11	6	13	16	7
<i>Tannarxi (pul bir.)</i>	4	8	9	17	5

Barcha mahsulotlarga to'rtta dastgohda ishlov beriladi. Bitta mahsulotga ishlov berish vaqti va dastgohning mumkin bo'lgan ish hajmi 4.10-jadvalda keltirilgan. Bitta mahsulotning bahosi va tannarxi 4.11-jadvalda keltirilgan.

Har bir mahsulotning hajmi 100 dan kam emas 500 dan ortiq bo'lmasligi zarur. Ishlab chiqarishning effektivlik ko'rsatkichi quyidagilar hisoblanadi:

1.  $f_1$  — korxonaning foydasi;
2.  $f_2$  — keladigan umumiy daromad;
3.  $f_3$  — mahsulotlarning tannarxi;
4.  $f_4$  — dastgohlarning ish bilan ta'minganlik darajasi.

Talab qilinadi:

1. Har bir kriteriya bo'yicha voz kechishlik, uning optimal qiymatini 10 foizini tashkil etsa, ketma-ket voz kechish usuli bilan masala yechilsin.

2. Agar vazn koeffitsiyentlari mos ravida 0.4, 0.3, 0.2, 0.1 bo'lsa, masala kriteriyalarni o'ralatish usuli bilan yechilsin.

5. Korxona to'rt turdagi:  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$  mahsulot ishlab chiqaradi. Buning uchun, uch xildagi xomashyo zaxiralaridan foydalaniladi. Bir dona mahsulot ishlab chiqarish uchun, sarf bo'ladigan xomashyolar miqdori va ularning zaxira hajmi quyidagi 4.12-jadvalda keltirilgan:

4.12-jadval

<i>Zaxira</i>	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	<i>Zaxira</i>
$R_1$	3	6	2	2	200
$R_2$	3	4	—	1	200
$R_3$	3	2	—	2	300

Barcha mahsulotlarga to'rtta dastgohda ishlov beriladi. Har bir mahsulotga ishlov berish vaqti va dastgohning mumkin bo'lgan ish hajmi 4.13-jadvalda keltirilgan:

4.13-jadval

<i>Dastgohlar</i>	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$	<i>Ish hajmi (soal)</i>
$D_1$	5	4	2	3	500
$D_2$	3	8	4	5	650
$D_3$	7	3	5	3	450
$D_4$	2	6	8	2	350

Bitta mos mahsulotning bahosi va tannarxi quyidagi 4.14-jadvalda keltirilgan:

4.14-jadval

	$M_1$	$M_2$	$M_3$	$M_4$
<i>Ulgurji bahosi (pul bir.)</i>	15	10	14	15
<i>Tannarx (pul bir.)</i>	2	5	9	4

Har bir mahsulotning hajmi 10 dan kam emas 50 dan ortiq bo'lmashligi zarur. Ishlab chiqarishning effektivlik ko'rsatkichi sifatida quyidagilar olingan:

1.  $f_1$ — korxonaning foydasi.
2.  $f_2$ — keladigan umumiy daromad.
3.  $f_3$ — mahsulotlarning tannarxi.
4.  $f_4$ — dastgohlarning ish bilan ta'minganlik darajasi.



Talab qilinadi:

1. Har bir kriteriya bo'yicha voz kechishlik, uning optimal qiymatini 10 foizini tashkil etsa, ketma-ket voz kechish usuli bilan masala yechilsin.

2. Agar vazn koeffitsiyentlari mos ravida 0.4, 0.3, 0.2, 0.1 bo'lsa, masala kriteriyalarni o'ralatish usuli bilan yechilsin.