

**AMALIY MASALALAR YECHISHDA TENGLAMALAR SISTEMASI VA
MATHCAD DASTURIDAN FOYDALANISH USLUBIYOTI**

Abdurazakov Abdujabbor, dotsent

Muzaffarova Shaxzoda 68-24 BXA yo`nalishi talabasi

Annotatsiya: Ushbu maqolada ko`p tarmoqli iqtisodiy muvozanat modeli MathCad dasturi yordamida tahlil qilingan. Berilgan jadval ma'lumotlari asosida ishlab chiqarish va iste'molchi tarmoqlari o'rtasidagi iqtisodiy aloqalar aniqlangan va hisob-kitoblar MathCAD dasturida bajarilgan. Model yordamida har bir tarmoqning mahsulot hajmi va ular o'rtasidagi o'zaro ta'sirlar ko'rsatilgan. Dastur imkoniyatlari modellening aniqligi va qulayligi uchun qo'llaniladi, bu esa iqtisodiy rejalashtirishda samarali qarorlar qabul qilishga yordam beradi.

Kalit so`zlar: ishlab chiqarish tarmog'i, mahsulot, daromad, moddiy harajatlar koeffitsienti, harajat, Leontyev modeli.

Аннотация: В данной статье с использованием программного обеспечения MathCad анализируется многофакторная модель экономического равновесия. На основании данных, представленных в таблице, выявлены экономические взаимосвязи между производственным и потребительским секторами и выполнены расчеты в программе MathCAD. Модель показывает объем производства каждого сектора и взаимодействие между ними. Возможности программы используются для точности и удобства модели, что помогает принимать эффективные решения при экономическом планировании.

Ключевые слова: производственная сфера, продукт, доход, материально-техническое соотношение, себестоимость, модель Леонтьева.

Annotatsiya: In this article, using MathCad software, a multifactor model of economic equilibrium is analyzed. Based on the data presented in the table, economic relationships between the production and consumer sectors are identified and calculations are performed in the MathCAD program. The model shows the production volume of each sector and the interaction between them. The capabilities of the



program are used for the accuracy and convenience of the model, which helps to make effective decisions in economic planning.

Keywords: production sector, product, income, material cost ratio, cost, Leontief model.

Kirish.

Tenglamalar sistemasini tuzish va uni yechimini topish muhim ahamiyatga ega. Quyidagi iqtisodiy masalani ko'raylik (*tarmoqlar aro muvozanat modeli*).

Masalaning qo'yilishi

n ta ishlab chiqaruvchi tarmoq va n ta iste'molchi tarmoq berilgan. Bu tarmoqlar o'zaro iqtisodiy bog'langan. Bog'lanish quyidagi jadvalda aks ettirilgan.

1-jadval

Ishlab chiqaruvchi tarmoq	Iste'molchi tarmoq				Natijaviy mahsulot	Yal'i ichki mahsulot
	1	2	...	n		
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1n}	y_1	X_1
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2n}	y_2	X_2
...	...	...	...	...	...	...
n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nn}	y_n	X_n
Amortizatsiya	c_1	c_2	...	c_n		
Ish haqi	v_1	v_2	...	v_n		
Toza daromat	m_1	m_2	...	m_n		
Yalpi ichki mahsulot	X_1	X_2	...	X_n		$\sum_i X = \sum_j X$

Bu jadvalda:

x_{ij} - i -ishlab chiqarish tarmog'i mahsulotini j - iste'mol qiluvchi iste'mol qilgan mahsulot miqdori.

c_j - j -tarmoqni amortizatsiya sarfi.

v_j - j -tarmoqni ish haqi (mehnat) sarfi.

m_j - j -tarmoqni toza daromadi.

Quyidagi belgilashni kiritamiz:

$$z_j = v_j + m_j + c_j - S \text{ taqmoqli shartli toza maxsulot}$$

Buni e'tiborga olsak, jadvalda

$$X_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} + z_j, \quad j = \overline{1, n} \text{ ustunlar bo'yicha olingan yig'indi (pul shakli)}$$

$$X_i = \sum_{j=1}^n x_{ij} + Y_i, \quad i = \overline{1, n} \text{ satrlar bo'yicha olingan yig'indisi}$$

Buni yig'indilarini tarmoqlar bo'yicha yig'indisi

$$\sum_{j=1}^n x_j = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n x_{ij} + \sum_{j=1}^n z_j,$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} + \sum_{i=1}^n Y_i.$$

Bu tengliklarni o'ng tomonlari teng, u holda quyidagi shartni bajarilishi kelib chiqadi.

$$\sum_{j=1}^n z_j = \sum_{i=1}^n Y_i.$$

Tenglikdan, sarflangan harajat va olingan daromadlarni yig'indisi teng. Natijaviy mahsulot miqdori, agar bu tenglik bajarilmasa ishlab chiqarishni to'xtatish kerak.

Bu shart bajarilishini tekshirish uchun texnologik matritsa (harajatlar) tushunchasini kiritamiz.

Faraz qilaylik j -tarmoq bir birlik mahsulot ishlab chiqarish uchun i -tarmoqni a_{ij} miqdordagi mahsulotni ishlatsin. a_{ij} ishlab chiqarish hajmiga bog'liq emas va

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}, \quad i, j = \overline{1, n}$$

formula yordamida topiladi – **moddiy harajatlar koeffitsienti** deyiladi. Bu tenglikni e'tiborga olsak

$$X_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + x_j, \quad i = \overline{1, n}$$

$$X_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{ij} + Y_i, \quad i = \overline{1, n}$$

Quyidagi matritsaga

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad \text{texnologik (harajatlar) matritsasi deyiladi.}$$

Ushbu vektorlarni kiritamiz

$$X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix} - \text{yalpi ichki mahsulot (assortiment),}$$

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix} - \text{natijaviy mahsulot (reja).}$$

Tenglikni quyidagicha yozishimiz mumkin va uni $X = AX + Y$ - modelni hosil qilamiz – **Leontev modelidir**.

Bu tenglamadan quyidagi tasdiqlarni keltirib chiqarish mumkin:

- Agar yalpi ichki mahsulot miqdori, ya'ni X vektor ma'lum bo'lsa, natijaviy mahsulot miqdori Y ni topish mumkin, ya'ni

$$Y = (E - A)X \quad \text{tenglikdan } Y \text{ ni topamiz.}$$

- Agar natijaviy mahsulot miqdori Y ma'lum bo'lsa, X ni quyidagi tenglikdan topiladi

$$X = (E - A)^{-1}Y, \quad \det(E - A) \neq 0, \quad E - \text{birlik matritsa.}$$

Bu yerda A harajatlar matritsasi $A > 0$ bo'lishi kerak, chunki u harajatlar koeffitsientidan tuzilgan.

Agar $X > 0$ musbat matritsa uchun $X \geq AX$ tengsizlik o'rinli bo'lsa, A matritsa samarali (mahsulotli) matritsa deyiladi.



A matritsa samarali (mahsulotli) bo'lishi uchun quyidagi tengliklardan bittasi bajarilishi kerak.

Teorema. Ixtiyoriy kvadrat $A \geq 0$ matritsa uchun quyidagi tasdiqlar teng kuchli:

1. A samarali matritsa.
2. Ixtiyoriy $C > 0$ ustun matritsa uchun $X - AX = C$ tenglama yagona yechimga ega.

3. A matritsaning eng katta xos soni uchun quyidagi tengsizlik o'rinli

$$L_A = L_{\max} < 1$$

Misol. A matritsa samarali matritsa

$$A = \begin{pmatrix} 1/3 & 1/2 \\ 1/12 & 1/4 \end{pmatrix}.$$

Yechish. Xarakteristik tenglamasini tuzamiz

$$\begin{pmatrix} 1/3 - \lambda & 1/2 \\ 1/12 & 1/4 - \lambda \end{pmatrix} = 0,$$

$$\lambda^2 - \frac{7}{12}\lambda + \frac{1}{24} = 0 \text{ tenglamani olamiz.}$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{7}{24} \pm \sqrt{\frac{49}{576} - \frac{1}{24}} = \frac{7}{24} \pm \frac{5}{24}, \quad \lambda_1 = \frac{1}{12}, \quad \lambda_2 = \frac{1}{2}.$$

$$L_{\max} = \frac{1}{2} < 1. \quad A \text{ matritsa samarali.}$$

Misol. 3 tarmoqli muvozanat modelini o'rganamiz. Ma'lumotlar quyidagi jadvalda berilgan.

2-jadval

Ishlab chiqarish tarmoqlari	Iste'molchi tarmoqlar			Natijaviy mahsulot
	1	2	3	
1	0.0	0.4	0.5	200
2	0.2	0.5	0.0	150



3	0.3	0.1	0.2	300
---	-----	-----	-----	-----

Yechish.

1. To'liq harajatlar matritsasini topamiz:

$W = E - A$ matritsani hisoblaymiz.

$$W = \begin{pmatrix} 1 & -0.4 & -0.5 \\ -0.2 & 0.5 & 0.0 \\ -0.3 & -0.1 & 0.8 \end{pmatrix}$$

U holda

$$W^{-1} = \begin{pmatrix} 1.516 & 1.16 & 0.948 \\ 0.607 & 2.464 & 0.375 \\ 0.64 & 0.743 & 1.653 \end{pmatrix}$$

2. Yalpi mahsulotni hisoblaymiz

$$X = W^{-1} \cdot Y = \begin{pmatrix} 1.516 & 1.16 & 0.948 \\ 0.607 & 2.464 & 0.375 \\ 0.64 & 0.743 & 1.653 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 200 \\ 150 \\ 300 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 761.562 \\ 604.615 \\ 736.164 \end{pmatrix}$$

3. Tarmoqlar aro mahsulot oqimini hisoblaymiz.

$$X_1 = X_1 \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0.2 \\ 0.3 \end{pmatrix} = 761.562 \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ 0.2 \\ 0.3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 152.312 \\ 228.403 \end{pmatrix},$$

$$X_2 = X_2 \cdot \begin{pmatrix} 0.32 \\ 0.5 \\ 0.1 \end{pmatrix} = 604.625 \cdot \begin{pmatrix} 0.32 \\ 0.5 \\ 0.1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 103.48 \\ 302.312 \\ 60.462 \end{pmatrix},$$

$$X_3 = X_3 \cdot \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0 \\ 0.2 \end{pmatrix} = 736.164 \cdot \begin{pmatrix} 0.5 \\ 0 \\ 0.2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 368.082 \\ 0 \\ 147.232 \end{pmatrix}.$$

Demak

$$X = \begin{pmatrix} 0 & 103.48 & 368.082 \\ 152.312 & 302.312 & 0 \\ 228.463 & 60.462 & 147.232 \end{pmatrix}.$$

4. Shartli toza mahsulot birligini hisoblaymiz.



$$Z_1 = 761.562 - (0 + 152.312 + 228.463) = 380.781,$$

$$Z_2 = 604.625 - (193.48 + 302.312 + 60.462) = 48.37,$$

$$Z_3 = 736.134 - (368.082 + 147.233) = 220.849$$

Demak

$$Z = \begin{pmatrix} 380.781 \\ 48.37 \\ 220.849 \end{pmatrix}.$$

Masalani Mathcad dasturida ko'ramiz:

Mathcad interface showing the calculation of matrix A and vector Y . The variable $ORIGIN$ is set to 1. Matrix A is defined as:

$$A := \begin{pmatrix} 0.0 & 0.32 & 0.5 \\ 0.2 & 0.5 & 0.0 \\ 0.3 & 0.1 & 0.2 \end{pmatrix}$$

Vector Y is defined as:

$$Y := \begin{pmatrix} 200 \\ 150 \\ 300 \end{pmatrix}$$

To'liq harajatlar:

Mathcad interface showing the calculation of total costs. Matrix E is defined as the identity matrix of size 3:

$$E := \text{identity}(3)$$

Matrix W is calculated as $W := E - A$:

$$W = \begin{pmatrix} 1 & -0.32 & -0.5 \\ -0.2 & 0.5 & 0 \\ -0.3 & -0.1 & 0.8 \end{pmatrix}$$

Matrix B is calculated as $B := W^{-1}$:

$$B = \begin{pmatrix} 1.516 & 1.16 & 0.948 \\ 0.607 & 2.464 & 0.379 \\ 0.644 & 0.743 & 1.653 \end{pmatrix}$$

Yalpi maxsulot

Mathcad interface showing the final calculation of total output X :

$$X := B \cdot Y$$
$$X = \begin{pmatrix} 761.562 \\ 604.625 \\ 736.164 \end{pmatrix}$$

Tarmoqlar aro mahsulot oqimi:



$$x^{(1)} := X_1 \cdot A^{(1)} \quad x^{(2)} := X_2 \cdot A^{(2)} \quad x^{(3)} := X_3 \cdot A^{(3)}$$

$$x = \begin{pmatrix} 0 & 193.48 & 368.082 \\ 152.312 & 302.312 & 0 \\ 228.469 & 60.462 & 147.233 \end{pmatrix}$$

Toza maxsulot bahosini aniqlaymiz:

$$z_1 := X_1 - \sum x^{(1)} \quad z_2 := X_2 - \sum x^{(2)} \quad z_3 := X_3 - \sum x^{(3)}$$

$$Z = \begin{pmatrix} 380.781 \\ 48.37 \\ 220.849 \end{pmatrix}$$

Demak quyidagi taqsimotni olamiz.

3-jadval

Ishlab chiqarish tarmoqlari	Iste'molchi tarmoqlar			Natijaviy mahsulot	Yalpi mahsulot
	1	2	3		
1	0	193.48	368.083	200	761.562
2	152.312	302.312	0	150	604.623
3	238.459	60.462	147.233	300	736.164
Shartli toza mahsulot	380.781	48.37	270.849		
Yalpi mahsulot	761.562	604.673	736.164		

Xulosa

Ushbu tadqiqotda uch tarmoqli muvozanat modeli MathCad dasturi yordamida tahlil qilindi. Modellash jarayonida tarmoqlar o'rtasidagi o'zaro bog'liqliklar va natijaviy mahsulotlar aniqlanib, iqtisodiy tizimning samaradorligi baholandi. Dastur yordamida hisob-kitoblar oson va aniq amalga oshirildi, bu esa iqtisodiy rejalashtirish jarayonini yaxshilash imkonini berdi. Keltirilgan usul iqtisodiy tarmoqlarni chuqur tushunish va resurslarni maqbul taqsimlashda foydali vosita hisoblanadi.



ADABIYOTLAR:

1. Abdurazakov, A., Mirzamahmudova, N., & Maxmudova, N. (2021). “IQTISOD” YO’NALISHI MUTAXASSISLARINI TAYYORLASHDA MATEMATIKA FANINI O’QITISH USLUBIYOTI. *Scientific progress*, 2(7), 728-736.
2. Abdurazakov, A., Mirzamahmudova, N., & Maxmudova, N. (2021). Iqtisodiy masalalarni maple dastur tizimi yordamida yechish uslubiyoti. *Scientific progress*, 2(7), 737-745.