

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

TOSHKENT MOLIYA INSTITUTI

X.Berkinov, X.Xoldorov, A.Berkinova, SH.Mannanova

**IQTISODIYOTDA TARMOQLARARO
BALANS MODELLARI**
(O‘quv-uslubiy qo‘llanma)

Toshkent-2012

Berkinov X., Xoldorov X., Berkinova A., Mannanova SH.
Iqtisodiyotda tarmoqlararo balans modellari. O'quv-uslubiy
qo'llanma-T.: 2012.-58 bet.

Ushbu o'quv-uslubiy qo'llanma oliy ta'limning 340000-«Biznes va boshqaruv» hamda 5340100-«Iqtisodiyot» ta'lim sohasidagi barcha bakalavriat yo'nalishlari talabalari uchun mo'ljallangan.

Qo'llanmani yaratishdan maqsad «Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fanidan adabiyotlarning kamligi hamda iqtisodiy masalalarni matematik modellashtirish usullarini o'rganish, o'quv jarayonini samaradorligini oshirish va talabalarga tavsiya etilayotgan mustaqil topshiriq variantlarini sifatli bajarilishida amaliy yordam berishdir.

Ma'lumki, tarmoqlararo balans modellariga doir iqtisodiy masalalarni o'rganishda Kramer qoidasi, Gauss usuli va matritsaviy usullar keng qo'llaniladi. Ayniqsa, uch tarmoqdan iborat iqtisodiy tizimga doir balans masalalarini yechishda teskari matritsa usulini qo'llash o'ta samaralidir. Shularni hisobga olib, o'quv-uslubiy qo'llanmada matritsalar algebrasini asosiy elementlari: matritsa tushunchasi va turlari, matritsalar ustida amallar, teskari matritsa va uni hisoblash formulasi, teskari matritsa yordamida tenglamalar tizimini yechish hamda tegishli misol va masalalar yechimlari berilgan.

Iqtisodiyotda tarmoqlararo balans modellarining tuzilishi, balans modelidagi bog'lanishlarning matematik tahlili, balans qismlarining mohiyati, balans tenglamalari tizimini matritsa yordamida yechish, bevosita moddiy va mehnat xarajatlari koeffitsiyentlarini aniqlash formulalari batafsil bayon etilgan. Namuna sifatida ko'p tarmoqli iqtisodiy tizimga doir aniq iqtisodiy masalalarning yechimlari modellari keltirilgan. Qo'llanmada mustaqil hisob variantlari berilgan.

Mazkur o'quv-uslubiy qo'llanma Toshkent Moliya Institutining ilmiy-uslubiy Kengashida muhokama qilinib, nashrga tavsiya etilgan. (2012 yil 12-maydagi 3-sonli Kengash qarori).

Taqrizchilar: O.M.Abdullayev, Toshkent Davlat Iqtisodiyot universiteti “Axborot texnologiyalari” kafedrası i.f.d., professori.

A.T.Kenjaboev, Toshkent Moliya instituti “Informatsion-kommunikatsion texnologiyalar” kafedrası mudiri, i.f.d., professor.

KIRISH

«Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» faning maqsadi mohiyati va zarurligi doirasida talabalarning O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti I.A.Karimovning «Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi, O‘zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo‘llari va choralari» nomli asarida keltirilgan materiallar, qoidalar va xulosalarni puxta o‘zlashtirish, kelgusi faoliyatida samarali foydalanishlarini ta’minlashdir.

Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi sharoitida milliy iqtisodiyotdagi o‘zgarib turuvchi raqobat muhiti va bozor sharoitlarini ilg‘ab olish, ularning mohiyati hamda qonuniyatlarini chuqur tahlil qilishda iqtisodiy-matematik usullar va modellardan foydalanish yordamida iqtisodiy ko‘rsatkichlarni bashoratlash, ko‘p variantli yechimlardan muqobilini tanlash, tavakkalchilik va noaniqlik sharoitida optimal iqtisodiy qarorlar qabul qilish, keyinchalik, bu qarorlar bajarilishini kompyuter orqali monitoring qilish masalalarining nazariy va amaliy tomonlarini o‘rganishda «Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fani muhim ahamiyat kasb etadi.

Mazkur o‘quv-uslubiy qo‘llanma «Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fanining o‘quv dasturi va mavzular rejasiga asosan yozlib, oliy o‘quv yurtlarining barcha moliya-iqtisod mutaxassislari yo‘nalishlari bo‘yicha ta’lim olayotgan bakalavr talabalarga mo‘ljallangan va o‘quv qo‘llanma makroiqtisodiy ishlab chiqarish masalalarini tarmoqlararo balans usullari va modellari yordamida o‘rganishga bag‘ishlangan.

Balans modellarining nazariyasini XX asrning 30-yillarida amerikalik olim **V.V.Leontev** mukammal yaratgan edi. Ammo matematika fanining rivojlanish darajasi va hisoblash texnikasining sifati balans modellarining rivojlanishiga imkoniyat bermadi. 1960-1970 yillarda tarmoqlararo balans usullarning rivojlantirishda va amaliy tatbiq qilishda rus olimlari, akademiklar V.S.Nemchinov va A.N.Yefimovlar katta hissa qo‘shdilar. Hozirgi vaqtda tarmoqlararo balans modeliga bag‘ishlangan ilmiy-tadqiqot ishlari ko‘payib bormoqda va bu model turli xil iqtisodiy masalalarni yechishga tatbiq qilinmoqda. Balans modeliga bunday qiziqish sabablari shundaki, unda balans modeli zamonaviy ishlab chiqarishning muhim xususiyatlarini yaxshi aks ettiradi va hisob-kitobga juda ham qulay. Ijobiy xususiyatlari tufayli balans usuli hozirgi vaqtda jahonning ko‘p mamlakatlarida iqtisodiy tahlil qilishda, rejalashtirishda va

prognozlashda qo'llanilmoqda.

Ma'lumki, tarmoqlararo ishlab chiqarish balansi va mahsulotlarni taqsimoti xalq xo'jaligini balans usuli bilan tahlil qilish va rejalashtirishning tatbiqiy natijasidir. Tarmoqlararo balans xalq xo'jaligi rejasida muvozanat saqlanishini, uning turli sohalarida belgilangan o'sish proporsiyalariga rioya qilinishini hamda tarmoqlararo va tarmoqlar o'rtasida proporsiyalarni tekshirishga imkoniyat beradi.

Tarmoqlararo balans modellariga oid masalalarni yechishda, ya'ni chiziqli tenglamalar tizimidagi noma'lum o'zgaruvchilarni topishda MATCAD, EURECA, EXCEL kabi dasturlardan foydalanish mumkin.

O'quv-uslubiy qo'llanma ikkita bobdan iborat.

Birinchi bobda matritsalar algebrasi elementlari: matritsa tushunchasi, matritsaning turlari, matritsalar ustida bajariladigan amallar, teskari matritsa va uni hisoblash usuli, teskari matritsa yordamida tenglamalar tizimini yechish mavzulari batafsil bayon etilgan.

Ikkinchi bobda tarmoqlararo balans (TAB)ning matritsaviy iqtisodiy-matematik modelini umumiy ko'rinishi taqdim etilgan. Bunda: balans modelidagi bog'lanishlarning matematik tahlili, balans matematik modeli kvadrantlarining mohiyati, oraliq mahsulot, sof mahsulot, yalpi mahsulot, pirovard mahsulot tushunchalari, bevosita moddiy xarajatlar koeffitsiyentlari va ularni hosil qilish usullari, balans modelidagi chiziqli tenglamalar tizimi va uni teskari matritsa yordamida yechish yo'llari, to'la moddiy xarajatlar koeffitsiyentlarini hisoblash formulalari, mahsulotli matritsa tushunchasi va unga doir teoremlar ketma-ket yoritilgan.

Haqiqiy ijtimoiy mehnat xarajatlarini tavsiflovchi mehnat xarajatlari koeffitsiyentlarining matritsaviy modeli va hisoblash formulari berilgan.

Namuna sifatida ko'p tarmoqli iqtisodiy tizimga oid aniq masalalarning balans modellarini tuzish va parametrlarini hisoblash bosqichlari keltirilgan.

Qo'llanmada talabalarning mustaqil bajarishi uchun matritsalar algebrasiga va tarmoqlararo balans modellariga doir misollar va masalalar variantlari taqdim etilgan.

O'quv-uslubiy qo'llanma talabalar, magistrlar, aspirantlar, moliya sohasi mutaxassislari, ilmiy tadqiqotchilar va iqtisodiyotda modellash-tirish sohasi bo'yicha bilimlarini oshirishga intiluvchi yosh o'qituvchilarga mo'ljallangan.

I BOB. MATRITSALAR ALGEBRASI ELEMENTLARI

Matritsaviy usullar to'plamli korrelyatsion-regression tahlil model-lariga doir ko'p omilli iqtisodiy masalalarda regressiya koeffitsiyent-lariga nisbatan tuzilgan regressiya tenglamalari, tarmoqlararo balans mo-dellarini matritsaviy modellarida chiziqli tenglamalar tizimlarini ye-chishda qo'llaniladi.

1.1. Matritsa tushunchasi. Matritsa turlari

1-ta'rif. M_n o'lchamli to'g'ri burchakli matritsa deb, m ta satrli va n ta ustunli quyidagi to'g'ri burchakli jadval shaklida yozilgan va $m \cdot n$ sonlar to'plamiga aytiladi:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad (1.1)$$

Bunda a_{ij} sonlari matritsaning elementlari deb ataladi. i va j in-dekslar a_{ij} element joylashgan satr va ustunning tartib raqamini bildiradi. Yozuvni qisqartirish maqsadida matritsani ko'pincha $A=(a_{ij})$ ($i=\overline{1,m}$; $j=\overline{1,n}$) ko'rinishida ham yozishadi.

Amaliy tadbiqlarda matritsaning quyidagi turlari mavjud:

1. Agar matritsada satrlar soni m , ustunlar soni n ga teng bo'l-masa ($m \neq n$), u to'g'ri burchakli matritsa deb ataladi. Masalan:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & b_{14} & b_{15} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & b_{24} & b_{25} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & b_{34} & b_{35} \end{pmatrix}$$

lar to'g'ri burchakli matritsalaridir.

2. Ustunlar soni satrlar soniga teng, ya'ni $m=n$ bo'lgan matritsa n tartibli kvadrat matritsa deb ataladi:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (1.2)$$

Har qanday n tartibli kvadrat matritsa uchun (va faqat kvadrat matritsa uchun) uning elementlaridan tuzilgan n tartibli determinant ($\det A = |A|$ orqali belgilanadi) quyidagi tarzda bo'ladi:

$$(1.3) \quad \det A = |A| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

Determinant skalyar kattalik, ya'ni son.

2-ta'rif. Agar $\det A \neq 0$ bo'lsa, unda kvadrat matritsa (1.2) xosmas yoki maxsusmas matritsa deb ataladi. Agar $\det A = 0$ bo'lsa, bu holda (1.2.) kvadrat matritsa xos yoki maxsus matritsa deb ataladi.

Kvadrat matritsa (1.2) ning $a_{11}, a_{22}, \dots, a_{nn}$ elementlari joylashgan diagonal-bosh diagonal, $a_{1n}, a_{22}, \dots, a_{n1}$ elementlar joylashgan diagonal yordamchi yoki o'ng diagonal deb ataladi.

3-ta'rif. Bosh diagonalda joylashmagan barcha elementlari 0 ga teng kvadrat matritsa diagonal matritsa deb ataladi:

$$(1.4) \quad A = \begin{pmatrix} a_{11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & a_{22} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

Diagonal matritsaning determinanti $\det A = a_{11} a_{22} \dots a_{nn}$. Xususiyl holda, agar

$$a_{11} = a_{22} = \dots = a_{nn} = a \text{ bo'lsa, unda } \det A = a^n.$$

4-tarif. Bosh diagonaldagi barcha elementlari 1 ga teng matritsa birlik matritsa deb ataladi va E bilan belgilanadi.

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix} \quad (1.5)$$

Bu matritsa matritsalarini ko'paytirishda va matritsaviy tenglamalar tizimini yechishda katta rol o'ynaydi. Birlik matritsaning determinanti birga teng, ya'ni $\det E=1$.

5-ta'rif. Agar to'g'ri burchakli (1.1) matritsada $m=1$ bo'lsa, unda satr matritsasiga ega bo'lamiz:

$$(1.6) \quad A = (a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n})$$

Shuningdek, agar (1.1) matritsada $n=1$ bo'lsa, unda ustun matritsa hosil bo'ladi:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ \dots \\ a_{m1} \end{pmatrix} \quad (1.7)$$

6-ta'rif. Agar (1.1) matritsada barcha satrlarni mos ustunlar bilan almashtirilsa, unda hosil bo'lgan A^T matritsa A matritsaga nisbatan transponirlangan matritsa deb ataladi:

$$A^T = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{21} & \dots & a_{m1} \\ a_{12} & a_{22} & \dots & a_{m2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1n} & a_{2n} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \quad (1.8)$$

1.2. Matritsalar ustida amallar

Agar ikkita $A=(a_{ij})$ va $B=(b_{ij})$ matritsalar bir xil $m \cdot n$ yoki $n \cdot n$ o'lchamli bo'lsa xamda i va j indekslarning barcha qiymatlarida mos elementlari $a_{ij}=b_{ij}$ bo'lsa, unda ushbu matritsalar teng deyiladi. Bir xil o'lchamli matritsalar ustida qo'shish (ayirish), songa ko'paytirish va bir-biriga ko'paytirish amallarini bajarish mumkin.

$m \cdot n$ o'lchamli ikkita A va B matritsalarini ko'rib chiqamiz:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mn} \end{pmatrix} \quad (1.9)$$

Ushbu matritsalarning yig'indisi deb o'sha o'lchamli shunday $C=A+B=(c_{ij})$ matritsaga aytiladiki, uning elementlari s_{ij} quyidagicha aniqlanadi:

$$c_{11}=a_{11}+b_{11}, c_{12}=a_{12}+b_{12}, \dots, c_{mn}=a_{mn}+b_{mn}$$

Misol. Ushbu matritsalarning yig'indisini toping.

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 2 & -7 & 4 \\ 6 & 5 & 2 \end{pmatrix} \quad \text{va} \quad B = \begin{pmatrix} 4 & 2 & -3 \\ 5 & 7 & 0 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

Yechish.

$$A+B = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 2 & -7 & 4 \\ 6 & 5 & 2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 4 & 2 & -3 \\ 5 & 7 & 0 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3+4 & 1+2 & 0-3 \\ 2+5 & -7+7 & 4+0 \\ 6+2 & 5+2 & 2+1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7 & 3 & -3 \\ 7 & 0 & 4 \\ 8 & 7 & 3 \end{pmatrix}$$

$A=(a_{ij})$ matritsani "K" soniga ko'paytmasi deb, barcha elementlari $s_{ij}=Ka_{ij}$ tenglik bilan aniqlanadigan o'sha o'lchamli $C=(c_{ij})=(Ka_{ij})$ matritsaga aytiladi. Demak, matritsani songa ko'paytirish ushbu songa uning barcha elementlarini ko'paytirishdan iboratdir.

2-misol. Agar

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 0 \\ -1 & 5 & 1 \\ 0 & 3 & 7 \end{pmatrix}$$

matritsa berilgan bo'lsa, $3A$ ni toping.

Yechish.

$$3A = 3 \cdot \begin{pmatrix} 1 & 4 & 0 \\ -1 & 5 & 1 \\ 0 & 3 & 7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 & 12 & 0 \\ -3 & 15 & 3 \\ 0 & 9 & 21 \end{pmatrix}$$

Endi bir xil $m \cdot n$ o'lchamli (1.9) formulalar bilan berilgan $A=(a_{ij})$ va $B=(b_{ij})$ to'g'ri burchakli matritsalarni ko'paytirish amalini ko'rib chiqaylik. A matritsani B matritsaga ko'paytmasi deb $m \cdot n$ o'lchamli shunday matritsaga aytiladiki

$$C = AB = (c_{ij}) = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix} \quad (1.10)$$

Uning c_{ij} elementi A matritsani i satri elementlarini B matritsani j ustunining mos elementlari ko'paytmalari yig'indisiga teng, ya'ni

$$C_{ij} = a_{i1}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + a_{i3}b_{3j} + \dots + a_{in}b_{nj}, \quad (i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n) \quad (1.11)$$

Ushbu ta'rifdan ravshanki, matritsalarini ko'paytirganda birinchi ko'paytuvchining ustunlari soni ikkinchi ko'paytuvchining satrlari soniga teng bo'lishi talab qilinadi. Masalan, bitta satrli va bitta ustunli matritsalarini ko'paytirishda zikr qilingan qoida quyidagicha ifodalanadi:

$$c_{11} = (a_{11}a_{12}\dots a_{1n}) \cdot \begin{pmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \dots \\ b_{n1} \end{pmatrix} = a_{11}b_{11} + a_{12}b_{21} + \dots + a_{1n}b_{n1}$$

3-misol. Berilgan ushbu matritsalarini ko'paytmasi AB ni hisoblang

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 0 & 2 & 1 \\ -1 & 0 & 4 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Yechish. Yuqorida keltirilgan qoida bo'yicha ko'paytirishni bajarib, quyidagini hosil qilamiz:

$$A \cdot B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 0 & 2 & 1 \\ -1 & 0 & 4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 3 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \cdot 3 + 1 \cdot 1 + 3 \cdot 2 & 1 \cdot (-1) + 1 \cdot 1 + 3 \cdot 0 & 1 \cdot 0 + 1 \cdot 1 + 3 \cdot 1 \\ 0 \cdot 3 + 2 \cdot 0 + 1 \cdot 2 & 0 \cdot (-1) + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 0 & 0 \cdot 0 + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 1 \\ -1 \cdot 3 + 0 \cdot 0 + 4 \cdot 2 & -1 \cdot (-1) + 0 \cdot 1 + 4 \cdot 0 & -1 \cdot 0 + 0 \cdot 1 + 4 \cdot 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 9 & 0 & 4 \\ 2 & 2 & 3 \\ 5 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

Matritsalarini ko'paytirishga doir ba'zi bir qonunlarni eslatib o'tamiz.

1. Agar $AB=BA$ bo'lsa, unda A va B matritsalar kommutativ (o'rin almashinadigan) deb ataladi.

2. Matritsalarini ko'paytirish umumiy holda kommutativ qonunga bo'ysunmaydi, ya'ni $AB \neq BA$.

3. Ikkita nolga tengmas matritsalarini ko'paytmasi nolga teng bo'lishi mumkin. Masalan:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

1.3. Teskari matritsa va uni hisoblash usuli

$n \cdot n = n^2$ o'lchamli matritsani ko'rib chiqamiz:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (1.12)$$

A matritsaga teskari matritsani A^{-1} deb belgilash qabul qilingan. Agar A matritsa xos, ya'ni $\det A = 0$ bo'lsa, u holda A^{-1} teskari matritsa mavjud emas. Agar A matritsa xosmas, ya'ni $\det A = |A| \neq 0$ bo'lsa, unda unga teskari matritsa A^{-1} har doim mavjud bo'ladi.

7-ta'rif. A^{-1} matritsa xosmas A matritsaga nisbatan teskari matritsa deyiladi, agar

$$A^{-1}A = AA^{-1} = E \quad \text{bo'lsa.}$$

Teorema. Kvadrat matritsa A ga teskari A^{-1} matritsa mavjud bo'lishi uchun A matritsaning xosmas matritsa bo'lishi zarur va yetarli, ya'ni uning determinanti $\det A = |A| \neq 0$ noldan farqli bo'lishi shart.

Faraz qilaylik, $\det A = |A| \neq 0$ xosmas matritsa (1.12) berilgan bo'lsin. Unga teskari A^{-1} matritsa quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} = \begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} & \dots & A_{n1} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{n2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{1n} & A_{2n} & \dots & A_{nn} \end{pmatrix} \quad (1.13)$$

Bu yerda A_{ij} lar (1.12) matritsa determinantini mos a_{ij} ($i = \overline{1, n} \quad j = \overline{1, n}$) elementlarining algebraik to'ldiruvchilari.

Endi aniqroq qilib amaliyotda masalalarni yechishda ko‘proq qo‘llaniladigan ikkinchi va uchinchi tartibli xosmas kvadrat matritsalariga

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{pmatrix} \quad (1.14)$$

teskari A^{-1} va B^{-1} matritsalarini hisoblash formulalarini keltiramiz. $\det A = |A| \neq 0$ va $\det B = |B| \neq 0$ shartlar bajarilgan holda, ya’ni

$$|A| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} \neq 0, \quad |B| = \begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{vmatrix} \neq 0 \quad (1.15)$$

Bunda A va B matritsalariga teskari A^{-1} va B^{-1} matritsalar mos ravishda quyidagi formulalar bilan hisoblanadilar:

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} \begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} \\ A_{12} & A_{22} \end{pmatrix} = \frac{1}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}} \begin{pmatrix} a_{22} & -a_{21} \\ -a_{12} & a_{11} \end{pmatrix} \quad (1.16)$$

$$B^{-1} = \frac{1}{|B|} \begin{pmatrix} B_{11} & B_{21} & B_{31} \\ B_{12} & B_{22} & B_{32} \\ B_{13} & B_{23} & B_{33} \end{pmatrix} \quad (1.17)$$

Bu yerda B_{ij} lar B matritsani determinanti (1.14) ning mos b_{ij} elementlarining algebraik to‘ldiruvchilari bo‘lib, quyidagicha hisoblanadi:

$$(1.18) \quad \begin{aligned} B_{11} &= \begin{vmatrix} b_{22} & b_{23} \\ b_{32} & b_{33} \end{vmatrix} & B_{12} &= -\begin{vmatrix} b_{21} & b_{23} \\ b_{31} & b_{33} \end{vmatrix} & B_{13} &= \begin{vmatrix} b_{21} & b_{22} \\ b_{31} & b_{32} \end{vmatrix} \\ B_{21} &= -\begin{vmatrix} b_{12} & b_{13} \\ b_{32} & b_{33} \end{vmatrix} & B_{22} &= \begin{vmatrix} b_{11} & b_{13} \\ b_{31} & b_{33} \end{vmatrix} & B_{23} &= -\begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{31} & b_{32} \end{vmatrix} \\ B_{31} &= \begin{vmatrix} b_{12} & b_{13} \\ b_{22} & b_{23} \end{vmatrix} & B_{32} &= -\begin{vmatrix} b_{11} & b_{13} \\ b_{21} & b_{23} \end{vmatrix} & B_{33} &= \begin{vmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{vmatrix} \end{aligned}$$

1-misol .Ushbu $A = \begin{pmatrix} 3 & -3 \\ 5 & -2 \end{pmatrix}$ matritsaga teskari A^{-1} matritsani tuzing.

Yechish. Berilgan matritsa determinantini hisoblaymiz:

$$|A| = \begin{vmatrix} 3 & -3 \\ 5 & -2 \end{vmatrix} = -6 + 15 = 9.$$

Determinantni elementlarining mos algebraik to'ldiruvchilari:

$$A_{11}=-2, A_{21}=3, A_{12}=-5, A_{22}=3.$$

Yuqorida keltirilgan (1.16) formulaga ko'ra quyidagini hosil qilamiz:

$$A^{-1} = \frac{1}{9} \begin{pmatrix} -2 & 3 \\ -5 & 3 \end{pmatrix}$$

2-misol. Quyida uchinchi tartibli matritsa berilgan:

$$B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & -2 \\ 2 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

Unga teskari B^{-1} matritsani toping.

Yechish. B matritsani determinantini hisoblaymiz:

$$|B| = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & -2 \\ 2 & -2 & 1 \end{vmatrix} = -27$$

Uning elementlarini algebraik to'ldiruvchilarini (1.18) formulalar orqali hisoblab, topamiz:

$$B_{11}=-3, B_{21}=-6, B_{31}=-6,$$

$$B_{12}=-6, B_{22}=-3, B_{32}=6,$$

$$B_{13}=-6, B_{23}=6, B_{33}=-3.$$

Natijada (3.17) formula bo'yicha teskari B^{-1} matritsani tuzamiz:

$$B^{-1} = \frac{1}{-27} \begin{pmatrix} -3 & -6 & -6 \\ -6 & -3 & 6 \\ -6 & 6 & -3 \end{pmatrix} = \frac{1}{9} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & -2 \\ 2 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

1.4. Teskari matritsa yordamida tenglamalar tizimini yechish

Endi n ta $x_1, x_2, \dots, x_n$ noma'lumli n ta chiziqli aniq tenglamalar tizimini ko'rib chiqaylik:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \dots\dots\dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n = b_n \end{array} \right. \quad (1.19)$$

Ushbu matritsaviy belgilashlarni kiritish yo‘li bilan

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}, \quad (1.20)$$

(1.19) tizimni qisqacha qilib quyidagi matritsaviy shaklda yozish mumkin:

$$AX=B \tag{1.21}$$

Agar A matritsa xosmas, ya'ni $\det A = |A| \neq 0$ bo'lsa, unda unga teskari A^{-1} matritsa mavjud bo'ladi. Demak, matritsaviy (1.21) tenglamani ikkala tomonlarini A^{-1} ga ko'paytirib, quyidagini hosil qilamiz:

$A^{-1}AX=A^{-1}B$ va $A^{-1}A=E$, $EX=X$ ekanligini e'tiborga olib,

$$\mathbf{X}=\mathbf{A}^{-1}\mathbf{B} \tag{1.22}$$

ni topamiz. Ushbu formula chiziqli tenglamalar (1.19) tizimini matritsaviy yechimini ifodalaydi.

Shunday qilib, berilgan tenglamalar tizimi (1.19)ni teskari matritsa usuli bilan yechish uchun quyidagi amallarni ketma-ket bajarish lozim:

1. Noma'lumlar oldidagi koeffitsiyentlardan tuzilgan A matritsaga teskari A^{-1} matritsani yuqorida keltirilgan (1.13) formula bo'yicha tuzish kerak.

2. A^{-1} matritsani ustun B matritsaga ko'paytmasini, ya'ni $A^{-1}B$ ni hisoblash kerak.

3. Ikkita matritsalarini tengligi haqidagi qoidaga muvofiq, qarayotgan tenglamalar tizimi yechimini yozish mumkin.

Misol. Ushbu uch noma'lumli tenglamalar tizimini teskari matritsa usuli bilan yeching.

$$\begin{cases} 3x_1 + 3x_2 - x_3 = -10 \\ 2x_1 + 5x_2 - 4x_3 = 5 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 = 3 \end{cases}$$

Yechish. Bu yerda quyidagi matritsalarini tuzamiz:

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 3 & -1 \\ 2 & 5 & -4 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} -10 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$$

Matritsani determinantini hisoblaymiz:

$$|A| = \begin{vmatrix} 3 & 3 & -1 \\ 2 & 5 & -4 \\ 1 & 2 & -1 \end{vmatrix} = 2$$

Determinantni elementlarini algebraik to'ldiruvchilarini (1.18.) formulalar orqali hisoblab chiqamiz:

$$\begin{aligned} A_{11} &= 3, & A_{12} &= -2, & A_{13} &= -1, \\ A_{21} &= 5, & A_{22} &= -4, & A_{23} &= -3, \\ A_{31} &= -17, & A_{32} &= 14, & A_{33} &= 9. \end{aligned}$$

Bularni e'tiborga olib, teskari matritsani (1.17) formula bo'yicha tuzamiz:

$$A^{-1} = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} 3 & 5 & -17 \\ -2 & -4 & 14 \\ -1 & -3 & 9 \end{pmatrix}$$

Endi (1.22) formulaga asosan uzil-kesil hosil qilamiz:

$$X=A^{-1}B=\frac{1}{2}\begin{pmatrix} 3 & 5 & -17 \\ -2 & -4 & 14 \\ -1 & -3 & 9 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} -10 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix}=\frac{1}{2}\begin{pmatrix} -56 \\ 42 \\ 22 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} -28 \\ 21 \\ 11 \end{pmatrix}$$

Bu yerdan $x_1=-28$, $x_2=21$, $x_3=11$

1.5. Mustaqil hisob topshiriqlari variantlari

1-mustaqil hisob topshiriqlari:

A matritsa berilgan, A^{-1} teskari matritsani toping va $A^{-1}A=AA^{-1}=E$ bo'lishini tekshiring:

1. $\begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 4 & 7 & 8 \\ 6 & -7 & 7 \end{pmatrix}$

2. $\begin{pmatrix} 4 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$

3. $\begin{pmatrix} 1 & -3 & -1 \\ 2 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

4. $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 7 & -2 & 3 \\ 5 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

5. $\begin{pmatrix} 4 & -5 & 2 \\ 5 & -7 & 3 \\ 6 & -9 & 4 \end{pmatrix}$

6. $\begin{pmatrix} 5 & 6 & -3 \\ -1 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$

7. $\begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 5 & -3 & 3 \\ -1 & 0 & -2 \end{pmatrix}$

8. $\begin{pmatrix} 4 & -5 & 7 \\ 1 & -4 & 9 \\ -4 & 0 & 5 \end{pmatrix}$

9. $\begin{pmatrix} 1 & -3 & 3 \\ -2 & 6 & 13 \\ -1 & -4 & 8 \end{pmatrix}$

10. $\begin{pmatrix} 4 & 3 & 5 \\ 6 & 7 & 1 \\ 9 & 1 & 8 \end{pmatrix}$

11. $\begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 1 & -2 & 3 \\ 4 & 1 & -4 \end{pmatrix}$

12. $\begin{pmatrix} 1 & -3 & 5 \\ 2 & 4 & 0 \\ 3 & -3 & -1 \end{pmatrix}$

$$13. \begin{pmatrix} 0 & 1 & -3 \\ 1 & -5 & 4 \\ 2 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

$$14. \begin{pmatrix} 4 & -2 & 1 \\ -3 & 4 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

$$15. \begin{pmatrix} 3 & -3 & 4 \\ -1 & -5 & -7 \\ 0 & -1 & 5 \end{pmatrix}$$

$$16. \begin{pmatrix} 5 & -1 & 3 \\ 4 & -2 & 0 \\ 2 & -4 & 5 \end{pmatrix}$$

$$17. \begin{pmatrix} 5 & 6 & 4 \\ 2 & 0 & 3 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$$

$$18. \begin{pmatrix} 4 & 1 & 2 \\ 3 & 1 & 2 \\ 4 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

$$19. \begin{pmatrix} 2 & 1 & 5 \\ 1 & 3 & 1 \\ 1 & 4 & 8 \end{pmatrix}$$

$$20. \begin{pmatrix} 3 & 2 & -1 \\ 7 & 3 & 0 \\ 1 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

$$21. \begin{pmatrix} -2 & 3 & 3 \\ 4 & 5 & 1 \\ -3 & 4 & 0 \end{pmatrix}$$

$$22. \begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 \\ 2 & -2 & -5 \\ 1 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

$$23. \begin{pmatrix} -1 & 8 & 1 \\ -1 & 5 & 5 \\ 0 & -1 & 3 \end{pmatrix}$$

$$24. \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 1 & 9 & 7 \\ 4 & -3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$25. \begin{pmatrix} 3 & -1 & 4 \\ 7 & 8 & -2 \\ 2 & -3 & 3 \end{pmatrix}$$

$$26. \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 3 \\ -7 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

$$27. \begin{pmatrix} 1 & -3 & -2 \\ -2 & 1 & 3 \\ -2 & 4 & 4 \end{pmatrix}$$

$$28. \begin{pmatrix} 3 & 1 & 0 \\ 2 & 2 & 1 \\ 6 & 3 & 7 \end{pmatrix}$$

$$29. \begin{pmatrix} 4 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 3 \\ 3 & 2 & -1 \end{pmatrix}$$

$$30. \begin{pmatrix} 0 & 3 & 2 \\ -4 & 9 & 4 \\ 1 & 7 & 3 \end{pmatrix}$$

2-mustaqil hisob topshiriqlari

Berilgan uch noma'lumli uchta birgalikda va aniq tenglamalar tizimini matritsa usuli bilan yeching:

$$1. \begin{cases} 2x - 3y + z = 2 \\ 3x + 2y + 2z = -2 \\ x - 2y + z = 1 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} x + 2y + 3z = 5 \\ 2x - y - z = 1 \\ x + 3y + 4z = 6 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} 3x + 2y + z = 5 \\ 2x + 3y + z = 1 \\ 2x + y + 3z = 11 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} x + y - 2z = 6 \\ 2x + 3y - 7z = 16 \\ 5x + 2y + z = 16 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} 3x - 5y + 3z = 46 \\ x + 2y + z = 8 \\ x - 7y - 2z = 5 \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} 4x + y + 3z = -1 \\ 8x + 3y - 6z = -1 \\ x + y - z = -1 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} x - 4y - 2z = 0 \\ 3x - 5y - 6z = 21 \\ 3x + y + z = -4 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} 3x + y - 2z = 6 \\ 5x - 3y + 2z = -2 \\ 4x - 2y - 3z = 6 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} 5x + 6y - 2z = 12 \\ 2x + 5y - 3z = 9 \\ 4x - 3y + 2z = -15 \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} x + 2y + 3z = 5 \\ 2x + 2y - 3z = 9 \\ x - 5y - 8z = 23 \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} 2x + 3y + 4z = 15 \\ x + y + 5z = 16 \\ 3x - 2y + z = 1 \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} 2x - 3y + z = 11 \\ x + 2y - z = -6 \\ x - 4y - 4z = 3 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 13. \quad & x - 4y + 3z = 11 \\ & x + y + z = -3 \\ & 3x + 4y - 2z = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 14. \quad & 5x - 2y + 3z = -7 \\ & 2x + y - z = 5 \\ & 3x + 5y - 4z = 38 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 15. \quad & 2x - y + 5z = -4 \\ & x + y + 4z = 9 \\ & 2x + 3y - z = 14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 16. \quad & x + 4y - 3z = -13 \\ & 2x + y - z = 0 \\ & 4x + 2y + 5z = 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 17. \quad & 2x - y + 4z = 7 \\ & x + y - 4z = -13 \\ & x + 4y - z = 14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 18. \quad & x + y + z = -6 \\ & 6x - y + 3z = -2 \\ & 5x + 2y + 5z = 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 19. \quad & 5x - 4y + z = 23 \\ & x - y + z = 1 \\ & 2x + 4y - 3z = 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 20. \quad & x + 2y + 3z = 5 \\ & 3x + 4y - z = -5 \\ & 2x + 3y - 5z = 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 21. \quad & 3x + 3y + z = -10 \\ & 2x + 5y - 4z = 5 \\ & x + 2y - z = 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 22. \quad & 3x + 5y - z = 1 \\ & 2x + y + z = -3 \\ & x + 4y - 3z = 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 23. \quad & 4x - 3y + 2z = 9 \\ & 2x + 5y - 3z = 4 \\ & 5x + 6y + 2z = 18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 24. \quad & 2x - y - 3z = 4 \\ & 3x + 4y - 2z = 11 \\ & 3x - 2y + 4z = 11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 25. \quad & x + y + z = 1 \\ & 8x + 3y - 6z = 2 \\ & -4x - y + 3z = -3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 26. \quad & 2x - y + 3z = 3 \\ & x + 3y - 2z = 2 \\ & 3x + 2y + z = 8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 27. \quad & 5x - y + 3z = 2 \\ & -x + 3y - 2z = 1 \\ & 4x + 2y + z = 7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 28. \quad & x - 2y + 3z = 5 \\ & 2x + 3y - 4z = 20 \\ & 3x - 2y - 5z = 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 29. \quad & x + y + 3z = -1 \\ & 2x - y + 2z = -4 \\ & 4x + y + 4z = -2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 30. \quad & 3x + 4y + 2z = 8 \\ & 2x - y - 3z = -1 \\ & x + 5y + z = -7 \end{aligned}$$

II BOB. TARMOQLARARO BALANS MODELLARI

2.1. Tarmoqlararo balans (TAB) modelining tuzilishi

Ishlab chiqarishning balans modeli matematik modellarning eng oddiylaridan biridir. Bu model chiziqli tenglamalar tizimi ko‘rinishida yozilib, unda har bir tenglama ayrim iqtisodiy obyekt ishlab chiqarilgan mahsulotni miqdori va ushbu mahsulotga umumiy ehtiyoj o‘rtasidagi talabni ifodalaydi. Odatda iqtisodiy obyekt deb turli xildagi alohida iqtisodiy ishlab chiqarish tarmoqlariga: sanoat, qishloq xo‘jaligi, transport, energetika, neft-gaz birlashmalari va hokazo soxalarga doir korxonalar tushuniladi.

Barcha tarmoqlar birgalikda yagona iqtisodiy tizimni tashkil qiladi.

Xalq xo‘jaligi makroiqtisodiyoti darajasidagi tarmoqlararo balansda milliy daromadning yaratilishi va taqsimlanishi, moddiy va mehnat zaxiralaridan foydalanish, tarmoqlar o‘rtasidagi ishlab chiqarish aloqalari hamda ijtimoiy mahsulotning ishlab chiqarilishi va taqsimlanishi tavsiflanadi.

TAB ning matritsaviy iqtisodiy-matematik modeli alohida olingan korxonadan boshlab butun mamlakat xalq xo‘jaligini qamrab olgan holda mahsulotlar ishlab chiqarish va taqsimlashni tahlil qilish hamda rejalashtirish maqsadida tuzilib, u yuzaga kelgan proporsiyalarni o‘rganish, rejalarni muvofiqlashtirish imkonini beradi.

Balansning matritsaviy modeli quyidagi belgilashlar asosida tuziladi:

1. A_i – ishlab chiqarish tarmoqlari ($i=\overline{1,n}$):

A_j – iste‘molchi tarmoqlar ($j=\overline{1,n}$).

2. Xalq xo‘jaligining har bir tarmog‘i modelda ishlab chiqaruvchi hamda iste‘molchi sifatida qatnashadi.

3. Ishlab chiqarish tarmoqlariga modeldagi muayyan bir qator (satr), iste‘molchi tarmoqlarga esa muayyan bir ustun mos keladi.

4. X_{ij} – kattaliklar i – tarmoqda ishlab chiqarilgan va j - tarmoqda iste‘mol qilinadigan ishlab chiqarish vositalarining mahsulotlari qiymatini ko‘rsatadi.

Shunday qilib, iqtisodiy tizim haqidagi barcha ma‘lumotlarni tarmoqlararo balans matritsaviy modeli tarkibiga kiritib, uni quyidagi jadval tarzida taqdim etish mumkin:

Ist. tar- moqlari I/ch tarmoqlari	A_1	A_2	...	A_j	...	A_n	jami	Piro- vard mah- sulot	Yalpi mah- sulot
A_1	X_{11}	X_{12}	---	X_{1j}	---	X_{1n}	$\sum X_{1j}$	U_1	X_1
A_2	X_{21}	X_{22}	---		---		$\sum X_{2j}$	U_2	X_2
...	---	---	---	I kvadrant			---	II kvadrant	
A_i	X_{i1}	X_{i2}		X_{ij}	---	X_{in}	$\sum X_{ij}$	U_i	X_i
...	---	---	---	---	---	---	---	---	---
A_n	X_{n1}	X_{n2}	---	X_{nj}	---	X_{nn}	$\sum X_{nj}$	U_n	X_n
jami	$\sum_k X_{k1}$	$\sum_k X_{k2}$	---	$\sum_k X_{kj}$	---	$\sum_k X_{kn}$	$\sum_j \sum_k X_{kj}$	$\sum y_k$	$\sum X_k$
Ish haqi sof daromad	m_1	m_2	...	m_j	...	m_n	$\sum m_i$ $\sum V_i$	m_c V_c	- -
III kvadrant								IV kvadrant	
Yalpi mahsulot	X_1	X_2	...	X_i	...	X_n	$\sum_i X_i$		X

2.2. Balans modelidagi bog'lanishlarning matematik tahlili

Faraz qilaylik, taqdim etilgan matritsaviy jadvaldagi ma'lumotlarga muvofiq, iqtisodiy tizim o'zaro bir-biriga bog'liq. n -ta $A_1, A_2, \dots, A_n$ tarmoqlardan iborat bo'lsin.

Ushbu tarmoqlarning yalpi mahsulotlari hajmini mos ravishda $X_1, X_2, \dots, X_n$ deb belgilaymiz. Pirovard mahsulotlarini esa $U_1, U_2, \dots, U_n$ lar orqali belgilaymiz. Tarmoqlar bir biriga bog'liq, ya'ni ularning har biri xom ashyo, yarim tayyor mahsulot va x.k-lar sifatida boshqa tarmoqlarning mahsulotini foydalanadilar.

Jadvalda X_{ij} miqdorlar i -tarmoqda ishlab chiqarilgan va j -tarmoqda foydalaniladigan ishlab chiqarish mahsulotlari xarajatlari qiymati.

A_i tarmoqning shartli sof mahsulotini V_i deb belgilaymiz.

Agar yuqorida nomi keltirilgan iqtisodiy ko'rsatkichlar tarmoqlararo balansda tonnalarda, litrlarda, kilometrlarda, donalarda va x.k larda taqdim etilgan bo'lsa, unda tarmoqlararo balans tabiiy ravishda ifodlangan deyiladi. Agar X_i, U_i, V_i , va X_{ij} lar mahsulotning qayd qilingan

narhlarida ifodalangan bo'lsa, bunday balans baxoda taqdim etilgan deyiladi.

Jadvalda har bir tarmoq ikki xil shaklda taqdim etilgan: satr elementi tarzida u o'zi ishlab chiqarilgan mahsulotni ta'minotchisi sifatida va ustun elementi tarzida esa iqtisodiy tizimning boshqa tarmoqlarda ishlab chiqarilgan mahsulotni iste'molchisi sifatida qatnashmoqda.

Aytaylik, jadvaldagi 1-tarmoq elektr quvvati ishlab chiqarish, 2-tarmoq ko'mir sanoati bo'lsin. Bunda X_{11} kattalik 1-tarmoqning o'z ehtiyojlariga sarflangan elektr quvvati qiymatini, X_{21} esa elektr quvvatini ishlab chiqarishda sarflangan ko'mir xarajatlarini ko'rsatadi.

Xuddi shuningdek, $X_{22}, X_{33}, \dots, X_{nn}$ kattaliklar ham X_{11} kattalik kabi ma'noga ega. Umuman, 1-ustundagi $X_{11}, X_{21}, X_{31}, \dots, X_{n1}$ kattaliklar ta'minotchi tarmoqlar bo'yicha moddiy xarajatlari tuzilishini ko'rsatadi. Ushbu tarmoqning yalpi mahsuloti yig'indisi moddiy xarajatlari, ish haqi (m_1) va sof daromad (V_1) jamlanmasidan iborat, ya'ni

$$X_1 = X_{11} + X_{21} + X_{31} + \dots + X_{n1} + m_1 + V_1 = \sum_{i=1}^n X_{i1} + m_1 + V_1 \quad (2.1)$$

Shu kabi iqtisodiy tizim tarkibiga kiruvchi har bir tarmoq uchun quyidagi tenglikni yozish mumkin:

$$X_j = \sum_{i=1}^n X_{ij} + m_j + V_j \quad (j=1, n)$$

Tarmoqlararo balansning satrlarida moddiy ishlab chiqarishning har bir tarmog'idagi yillik mahsulot hajmining taqsimlanishi akslantirilgan.

Masalan, 1-tarmoq qatoridagi $X_{11}, X_{12}, X_{13}, \dots, X_{1n}$ kattaliklar elektroenergiya mahsulotini shu tarmoqning o'ziga, ko'mir sanoatida va barcha boshqa tarmoqlarda sarflangan miqdorini ko'rsatadi.

Bunda elektr quvvatining moddiy ishlab chiqarishdan tashqarida sarflanishini, ya'ni pirovard iste'molini U_1 kattalik ko'rsatadi.

Pirovard iste'mol shaxsiy (xususiy) va ijtimoiy iste'moldan tashkil topadi.

Shunday qilib, 1-satrdagi barcha kattaliklar yig'indisi xuddi 1-ustundagi kattaliklar yig'indisi kabi natijani, ya'ni yil davomida ishlab chiqarishda foydalanilgan elektr quvvati jamlanmasini ifodalaydi:

$$X_1 = X_{11} + X_{12} + X_{13} + \dots + X_{1n} + V_1 = \sum_{j=1}^n X_{1j} + V_1$$

Balans modelining 2-ustundagi barcha kattaliklar yig'indisi esa

$$X_2 = X_{21} + X_{22} + X_{23} + \dots + X_{2n} + Y_2 = \sum_{j=1}^n X_{2j} + Y_2$$

yil davomida barcha tarmoqlarning ehtiyojiga sarflangan ko'mir xarajatlari jamlanmasiga teng.

Xuddi shuningdek, har qanday ixtiyoriy olingan A_i ishlab chiqarish tarmog'i uchun:

$$X_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} + Y_i \quad (i = \overline{1, n}) \quad (2.2)$$

Ushbu n -ta tenglamalar tizimi moddiy ishlab chiqarish tarmoqlari mahsulotlarining taqsimot tenglamalari deyiladi.

Balans ma'lumotlarining alohida tarmoqlar bo'yicha tahlil qilinishi yillik mahsulotning qiymat jihatidan tarkibini, bu mahsulotlarning foydalanish jarayonida taqsimlanishini ko'rsatadi:

2.3. Tarmoqlararo balans modeli qismlarining mohiyati

Endi tarmoqlararo balans modeli tarkibidagi kvadrantlarni mohiyatini ko'rib chiqamiz.

1-kvadrant shaxmat taxtasi tarzida tuzilgan bo'lib, unda ishlab chiqarish vositalarining mahsulotlari oqimi akslanadi. Bu qism ma'lumotlari tarmoqlar moddiy xarajatlari tarkibini tahlil qilishda, tarmoqlar o'rtasidagi ishlab chiqarish bog'lanishlari va proporsiyalarini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

2-kvadrantda barcha moddiy ishlab chiqarish tarmoqlarining so'nggi mahsuloti keltirilgan. Ishlab chiqarishdan tashqaridagi iste'mol va jamg'armadagi mahsulotlar yig'indisiga so'nggi mahsulot deb aytiladi. So'nggi mahsulot tarkibi ijtimoiy iste'mol, ta'lim-tarbiya, o'quv, fan, sog'liqni saqlash, mudofaa, boshqaruv va sport kabi sohalaridagi iste'moldan tarkib topadi. Demak, 2-kvadrantdagi ma'lumotlar milliy daromadning tarmoqlar bo'yicha moddiy tuzilishi, uning jamg'arma va iste'mol fondlariga taqsimlanishini xarakterlaydi.

3-kvadrant ko'rsatkichlari ham milliy daromadni tasvirlaydi, bunda uning faqat qiymati tarkibi, ya'ni barcha tarmoqlarda mehnatga to'-

langan haq va sof daromad yig'indisi sifatida qaraladi. Bu kvadrant ma'lumotlari moddiy ishlab chiqarishda zaruriy va qo'shimcha mahsulot orasidagi hamda yangidan yaratilgan va ko'chirilgan qiymatlar nisbatini tahlil qilishda zarurdir.

2 va 3 kvadrantlarning umumiy yig'indisi o'zaro tengdir.(2.1) tenglamani barcha tarmoqlar bo'yicha jamlab, quyidagini hosil qilamiz:

$$\sum_{j=1}^n X_j = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n X_{ij} + \sum_{j=1}^n m_j + \sum_{j=1}^n V_j \quad (2.3)$$

Shu kabi (2.2) tenglamani I bo'yicha jamlanganda quyidagilar kelib chiqadi:

$$\sum_{i=1}^n X_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij} + \sum_{i=1}^n Y_i \quad (2.4)$$

Ravshanki, (2.3) va (2.4) tengliklarning chap qismlarida bir xil kattalik- yalpi ijtimoiy mahsulot – X hosil bo'ladi.

Bunda tengliklarning o'ng qismlaridagi qolgan qo'shiluvchilar ham o'zaro tengdir:

$$\sum_{j=1}^n m_j + \sum_{j=1}^n V_j = \sum_{j=1}^n Y_j \quad (2.5)$$

Ushbu tenglikning chap qismi 3 kvadratning jamlanmasini, o'ng qismi esa 2 kvadrant jamlanmasini ifodalaydi, ya'ni milliy daromadning moddiy mahsulot va qiymat tarkiblari bir xil bo'lishini ko'rsatadi.

4-kvadrant TABning so'nggi mahsulotlar ustuni va daromadlar satrining kesishgan joyida joylashgan. Bunda milliy daromadning so'nggi taqsimlanishi va foydalanish o'z aksini topadi. Dastlab yaratilgan milliy daromadning qayta taqsimlanishi oqibatida aholi, korxona va davlatning so'nggi daromadlari yuzaga keladi. 4-kvadrant ma'lumotlari tarmoqlararo modellarda aholining daromad va chiqimlarini ko'rsatishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Shunday qilib, TABning yagona iqtisodiy-matematik modeli o'z tarkibida moddiy ishlab chiqarish tarmoqlari balansi, yalpi ijtimoiy mahsulot balansi, milliy daromad balansi hamda aholining daromad va xarajatlari balanslarini birlashtiradi.

2.4. Bevosita moddiy xarajatlar koefitsiyentlari

Balans modelida tarmoqlararo mahsulotlar oqimi X_{ij} -lar, j-tarmoq A_j ning yalpi mahsulotiga to'g'ri proporsionaldir, yani:

$$X_{ij} = a_{ij} x_j \quad (a_{ij} \geq 0 ; x_j > 0) \quad (2.6)$$

Proporsionallik koefitsiyentlari a_{ij} lar texnologik koefitsiyentlar yoki buvosita moddiy xarajatlar koefitsiyentlari deb ataladi va (2.6) formuladan bevosita kelib chiqadi:

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{x_j} \quad (i; j = \overline{1, n}) \quad (2.7)$$

Ushbu munosabatni va $(0 \leq X_{ij} \leq x_j)$ ekanligini e'tiborga olib, texnologik koefitsiyentlar xossasini hosil qilamiz:

$$\begin{cases} 0 \leq a_{ij} \leq 1 & (i; j = \overline{1, n}) \\ \sum_{i=1}^n a_{ij} < 1 & (j = \overline{1, n}) \end{cases} \quad (2.8)$$

a_{ij} koefitsiyent j-tarmoqning bir birlik mahsulotini ishlab chiqarish uchun ishlab chiqarish vositasi sifatida i-tarmoqning kancha birlik mahsuloti sarflanishini ko'rsatadi.

Amaliyotda a_{ij} koefitsiyentlar qiymatlari ikki yo'l bilan hosil qilinadi:

1. Statistik usul. a_{ij} koefitsiyentlar o'tgan yillar balanslari hisobotlari asosida aniqlanadi. Vaqtga nisbatan o'zgarmas bevosita moddiy xarajatlar koefitsiyentlari qiymatlari (2.7) formula asosida tarmoqlararo balans sohalarini muvofiq ravishda tanlash yo'li bilan hosil qilinadi.

Bunda x_{ij} va x_j lar balans hisobotidan olinadi.

2. Normativ usul. Tarmoqlararo balans tarmoqlari modeli tuziladi. Ushbu modelda tarmoq ayrim ishlab chiqarish to'plami sifatida qaraladi

Endi X_{ij} kattaliklar qiymatlarini (2.6) formuladan (2.2) tengliklar tizimida o'rniga qo'yib, ushbu chiziqli balans modeli tenglamalarini hosil qilamiz:

[illegible]

(2.9) tenglamalar tizimi yordamida tarmoqlararo balans masalalarini yechish uch xil tarzda bajarilishi mumkin:

1. Modeldagi barcha tarmoqlarning yalpi mahsulotlari hajmi berilgan bo'lib (X_i), pirovard mahsulotlarni (Y_i) hisoblab topish.
2. Barcha tarmoqlar bo'yicha so'nggi mahsulotlar (Y_i) qiymatlari berilgan bo'lib, yalpi mahsulotlarning (X_i) hajmini aniqlash.

3. Ayrim tarmoqlar bo'yicha yalpi mahsulotlar va boshqalari uchun so'nggi mahsulotlar darajalari berilgan bo'lib, qolgan noma'lumlar tizimini yechish bilan aniqlash talab qilinadi. Amaliyotda ushbu 3-holatdagi masalalar ko'proq o'rinli bo'ladi.

2.5. Balans tenglamalar tizimini matritsa yordamida yechish

Yuqorida (2.9) formulada taqdim etilgan chiziqli balans modeli tenglamalari tizimini ko'raylik. Tizim tarkibidagi kattaliklardan quyidagi matritsalarini tuzamiz:

texnologik a_{ij} koeffitsiyentlardan kvadrat matritsani

$$A=(a_{ij})=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{in} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

(2.10)

Ishlab chiqarish hajmlaridan vektor-ustunni,

$$\bar{X}=\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdots \\ X_i \\ \cdots \\ X_n \end{pmatrix}$$

pirovard mahsulotlardan vektor-ustunni:

$$\bar{Y} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_i \\ \dots \\ Y_n \end{pmatrix}$$

Natijada matritsalarini ko'paytirish qoidasiga muvofiq (2.9), tenglamalar tizimini quyidagi matritsaviy tenglama ko'rinishida yozish mumkin:

$$X = AX + Y \quad (2.11)$$

Agar $n \cdot n = n^2$ o'lchovli birlik matritsani kiritsak,

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

unda matritsalar nazariyasidan $X = EX$ ekanligi ma'lum. Bunda (2.11) tenglamani ushbu tarzda yozsa bo'ladi.

$$EX = AX + Y$$

Bu yerdan bevosita hosil qilamiz:

$$Y = (E - A) \cdot X \quad (2.12)$$

Agar $(E - A)$ matritsa xosmas matritsa bo'lsa, ya'ni uning determinanti nolga teng bo'lmasa:

$$|(E - A)| \neq 0 ,$$

unda teskari matritsa $(E - A)^{-1}$ mavjud bo'ladi. (2.12) tenglikning ikkala tomonlarini $(E - A)^{-1}$ ko'paytirib, hosil qilamiz:

$$(E-A)^{-1}Y = (E-A)^{-1}(E-A)X$$

(2.13)

Ma'lumki, teskari matritsaning tarifi bo'yicha $(E-A)^{-1}(E-A) = E$ va birlik matritsaning tarifi bo'yicha $EX = X$. Shunday ekan, (2.13) tenglik ushbu

$$(E-A)^{-1}Y = X$$

ko'rinishga keltiriladi yoki bu yerda:

$$X = (E-A)^{-1}Y \quad (2.14)$$

Agar $(E-A)^{-1}$ matritsani

$$V = (E-A)^{-1} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{pmatrix}$$

deb olsak, unda

$$X = BY$$

yoki

$$X_i = \sum_{j=1}^n b_{ij} Y_j \quad (j = \overline{1, n})$$

(2.15)

tarzda taqdim etiladi.

Tarif. $V = (E-A)^{-1} = (b_{ij})$ matritsaning elementlari b_{ij} -lar to'la moddiy xarajatlar koeffitsiyentlari deb ataladi.

b_{ij} -ning tarkibiga a_{ij} lar bilan birgalikda bevosita xarajatlar ham qo'shiladi.

a_{ij} va b_{ij} koeffitsiyentlar uchun quyidagi munosabatlar o'rinli:

$$\begin{aligned} 1. a_{ij} &\geq 0, \quad b_{ij} \geq 0 \\ 2. b_{ij} &\geq 1 \quad (i, j = \overline{1, n}) \end{aligned}$$

To'la xarajatlar koeffitsiyentlari b_{ij} -lar $(E-A)$ matritsaga teskari

$$(E-A)^{-1} = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} & \dots & A_{n1} \\ A_{12} & A_{22} & \dots & A_{n2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{1n} & A_{2n} & \dots & A_{nn} \end{pmatrix}$$

matritsaning elementlaridir va shu sababli ular quyidagi formulalar orqali hisoblanadilar:

$$b_{ij} = \frac{A_{ij}}{\Delta} \quad (2.16)$$

Bu yerda $A_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$ lar $(E-A)$ matritsaning b_{ij} elementining mos algebraik to'ldiruvchilari, M_{ij} -shu elementning minori va

$$\Delta = |E - A|$$

berilgan $(E-A)$ matritsaning determinanti.

Endi yana bir marta (2.12) matritsaviy tenglamaga murojaat qilamiz.

Bu tenglama tarkibidagi $\bar{x}$ va $\bar{y}$ vektorlarning koordinatalari iqtisodiy jihatdan musbat sonlar bo'lishi sababli (2.12) matritsaviy tenglamaning faqat musbat yechimlarigina iqtisodiy ma'noga ega. Bu esa A matritsaning xossalariga bog'liqdir.

Tarif. A matritsa mahsulotli (xosmas) matritsa deyiladi, agar shunday musbat vektor $\bar{x}_0$ mavjud bo'lsa va ushbu tengsizlik

$$\bar{x}_0 > A\bar{x}_0$$

bajarilsa, ya'ni

$$(E - A) \bar{x}_0 > 0$$

Teskari $(E-A)^{-1}$ matritsaning mavjudligi va musbatligi mahsulotli matritsaning muhim xarakterli xossasi hisoblanadi.

Isbotsiz quyidagi teoremlarni keltiramiz:

1-teorema. Agar A mahsulotli matritsa bo'lsa unda xar qanday musbat $\bar{y}$ vektor uchun (2.12) matritsaviy tenglamaning musbat echimi mavjud.

2-teorema. A matritsa mahsulotli bo'lishi uchun $(E-A)^{-1}$ matritsaning musbatligi va mavjudligi zarur va yetarlidir, ya'ni A -mahsulotli $\Leftrightarrow (E-A)^{-1}$ -musbat.

3-teorema.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \leq 1 \quad (i=\overline{1,n}) \quad \left(\sum_{i=1}^n a_{ij} < 1 ; \quad j=\overline{1,n} \right)$$

tengsizliklar $A=(a_{ij})$ matritsaning mahsulotligini yetarli shartlarini ifodalaydi.

2.6. Mehnat xarajatlari koeffitsiyentlarini aniqlash

TAB ning asosiy modeli shaklini o'zgartirish yordamida yana bir necha xil iqtisodiy ko'rsatkichlarni, jumladan, bevosita va to'la mehnat xarajatlari koeffitsiyentlarini ham aniqlash mumkin. Bu usul tabiiy (natural) o'lchovdagi mahsulotlararo balansga asoslanadi. Balansning matritsaviy satrlarida har bir mahsulotning boshqa mahsulotlarni ishlab chiqarishga va so'nggi iste'molga taqsimlanishi xamda xamma turdagi mahsulotlarni ishlab chiqarishga jonli mehnat sarflanish taqsimoti ifodalangan. (Bunda mehnat sarflari bir xil murakkablikda olinadi deb faraz qilinadi).

Faraz qilaylik:

α_j — mahsulotni ishlab chiqarishga sarflangan jonli mehnat xarajatlari;

x_j — mahsulotni ishlab chiqarish hajmi bo'lsin.

Bunda $t_j = \frac{\alpha_j}{x_j}$ ifoda j -mahsulotning bir donasini ishlab

chiqarishdagi bevosita mehnat xarajatlari miqdorini ko'rsatadi.

To'la mehnat xarajatlari tushunchasi bevosita jonli mehnat xarajatlari bilan moddiylashgan mehnat xarajatlari yig'indisi sifatida qaraladi va quyidagicha tarzda hosil qilinadi:

$$\begin{pmatrix} a_{11}T_1 & a_{12}T_1 & a_{13}T_1 & \dots & a_{1n}T_1 \\ a_{21}T_2 & a_{22}T_2 & a_{23}T_2 & \dots & a_{2n}T_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1}T_n & a_{n2}T_n & a_{n3}T_n & \dots & a_{nn}T_n \\ - & - & - & - & - \\ t_1 & t_2 & t_3 & \dots & t_n \\ - & - & - & - & - \\ T_1 & T_2 & T_3 & \dots & T_n \end{pmatrix} \quad (2.17)$$

Ushbu taqdim etilgan matritsaviy shaklda har bir j -mahsulot uchun: $T_j - j$ -birlik mahsulotga sarflangan to'la mehnat xarajatlari koeffitsiyenti;

t_j - birlik mahsulotga sarflangan bevosita jonli mehnat xarajatlari koeffitsiyenti;

$a_{ij}T_i$ - lar i -ishlab chiqarish vositasi yordamida j -mahsulotga ko'chirilgan moddiylashgan mehnat xarajatlari.

(2.17) matritsaviy modeldan ustun elementlari bo'yicha jamlab hosil qilamiz:

$$T_j = \sum_{i=1}^n a_{ij}T_i + t_j \quad (j = \overline{1, n}) \quad (2.18)$$

Bu tenglamani tegishli almashtirishlar yordamida quyidagi ko'rinishga keltirish mumkin:

$$T_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}t_j \quad (j = \overline{1, n}) \quad (2.19)$$

Bu yerda b_{ij} -to'la xarajatlar koeffitsiyentlaridir.

Shunday qilib, har qanday j -mahsulot uchun to'la mehnat xarajatlari kattaligi barcha xildagi mahsulotlar turlariga sarflangan bevosita mehnat xarajatlarning solishtirma yig'indisi sifatida aniqlanishi mumkin.

To'la mehnat xarajatlari ko'rsatkichlari har bir mahsulot turi bo'yicha bir dona mahsulotga sarflangan haqiqiy ijtimoiy mehnat xarajatlarini tavsiflaydi.

1-masala. Uchta tarmoq: sanoat A, qishloq xo‘jaligi B, transport C dan iborat iqtisodiy tizimning berilgan ko‘rsatgichlari bo‘yicha TAB ning noma’lum tarkibiy parametrlari hisoblansin va matritsaviy modeli tuzilsin:

Tarmoqlar	A	B	C	Σ	Y	X
A	20	50			200	300
B	10	—	40			500
C	—				240	
Σ				310		
V		390				
X						

Masala echimini quyidagi algoritm bo‘yicha amalga oshiramiz:
 Echilishi: 1. Berilgan jadvalga muvofiq $X_{22}=X_{31}=0$ tarmoqda ishlab chiqarilishi va mahsulotini iste’moli o‘rtasidagi balansdan foydalanib

$$\sum_{j=1}^3 x_{1j} \quad \text{va} \quad X_{13} \text{ ni hisoblaymiz:}$$

$$\sum_{j=1}^3 x_{1j} = x_1 - y_1 = 300 - 200 = 100 ;$$

$$X_{13} = \sum_{j=1}^3 x_{1j} - x_{11} - x_{12} = 100 - 20 - 50 = 30$$

2. B tarmoqda ishlab chiqarish va mahsulot iste’mol qilish o‘rtasidagi balansdan foydalanib, topamiz:

$$\sum_{j=1}^3 x_{2j} = 10 + 0 + 40 = 50; \quad Y_2 = x_2 - \sum_{j=1}^3 x_{2j} = 500 - 50 = 450$$

3. Topamiz:

$$\sum_{j=1}^3 x_{3j} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 x_{ij} - \sum_{j=1}^3 x_{1j} - \sum_{j=1}^3 x_{2j} = 310 - 100 - 50 = 160$$

$$4. \quad x_3 = Y_3 + \sum_{j=1}^3 x_{3j} = 240 + 160 = 400$$

5. Birinchi tarmoqni mahsulotini ishlab chiqarishga sarflangan uchta tarmoqning xarajatlari yig'indisini hisoblaymiz:

$$\sum_{j=1}^3 x_{1j} = 20 + 10 + 0 = 30$$

6. Endi shartli sof V_1 foydani topamiz:

$$V_1 = x_1 - \sum_{j=1}^3 x_{1j} = 300 - 30 = 270$$

7. Pirovard mahsulot yig'indisi va shartli sof foyda yig'indisini tengligidan:

$$\sum_{j=1}^3 Y_j = \sum_{j=1}^3 V_j \text{ foydalanib, hisoblaymiz:}$$

$$V_3 = \sum_{j=1}^3 Y_j - V_1 - V_2 = 200 + 450 + 240 - 270 - 390 = 230$$

8. V va X ning barcha tarkibiy qismlari topilgandan so'ng, ikkinchi va uchunchi tarmoqlarning mahsulot ishlab chiqarishga sarflangan xarajatlari yig'indisini topish mumkin:

$$\sum_{i=1}^3 x_{i2} = x_2 - v_2 = 500 - 390 = 110$$

$$\sum_{i=1}^3 x_{i3} = x_3 - v_3 = 400 - 230 = 170$$

9. Uchunchi C tarmoqni ikkinchi tarmoq V ni mahsulotini ishlab chiqarishga va o'zini ishlab chiqarish ehtiyojiga sarflangan xarajatlarini balans formulalari bo'yicha hisoblaymiz:

$$X_{32} = \sum_{i=1}^3 x_{i2} - x_{12} - x_{22} = 110 - 50 - 0 = 60$$

$$X_{33} = \sum_{i=1}^3 x_{i3} - x_{13} - x_{23} = 170 - 30 - 40 = 100$$

Ushbu ketma-ket aniqlangan barcha parametrlar qiymatlarini qo'yilgan masaladagi jadvalga kiritib, uch tarmoqli iqtisodiy tizimni matritsaviy modelini hosil qilamiz:

2-masala. Uchta A, B, C tarmoqlardan iborat iqtisodiy tizimning tarmoqlararo hisoboti balansi va reja davridagi pirovard mahsulot hajmi quyidagi jadvalda berilgan:

Ishlab chiqaruvchi tarmoqlar	A	B	C	Pirovard mahsulot Y	Yalpi mahsulot X
A	36	44	9	11	100
V	20	11	0	79	110
S	10	22	18	40	90
Asosiy i/ch fondlarning qiymati yoki bahosi	200	275	135		

Tarmoqlar	A	B	C	Σ	Y	X
A	20	50	30	100	200	300
B	10	—	40	50	450	500
C	—	60	100	160	240	400
Σ	30	110	170	310		
V	270	390	230			
X	300	500	400			
Mehnat xarajatlari	150	220	90			
Yalpi mahsulot X	100	110	90			

Pirovard mahsulotning berilgan rejasi:

$$Y_1=60, Y_2=40, Y_3=80$$

Taqdim etilgan ma'lumotlar asosida quyidagilar hisoblansin:

-bevosita va to'la moddiy xarajatlar koeffitsiyentlari topilsin va iqtisodiy tahlil qilinsin;

-tarmoqlararo oqimlar matritsasi tuzilsin;

-pirovard mahsulot hajmi ma'lum bo'lganda, rejalangan davrda ishlab chiqarilgan yalpi mahsulot hajmi aniqlansin;

- moddiy ishlab chiqarish tarmoqlarning sof mahsulot hajmi topilsin;
- rejadagi TAB ning matritsaviy modeli tuzilsin va tahlil qilinsin.

Yechish. Bevosita moddiy xarajatlar koeffitsiyentlarini ushbu formula bo'yicha hisoblaymiz:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j} \quad (i=1,2,3; j=1,2,3)$$

$$a_{11} = \frac{x_{11}}{x_1} = \frac{36}{100} \approx 0.36$$

$$a_{12} = \frac{x_{12}}{x_2} = \frac{44}{110} = 0.4$$

$$a_{21} = \frac{x_{21}}{x_1} = \frac{20}{100} = 0.2$$

$$a_{22} = \frac{x_{22}}{x_2} = \frac{11}{110} = 0.1$$

$$a_{31} = \frac{x_{31}}{x_1} = \frac{10}{100} = 0.1$$

$$a_{32} = \frac{x_{32}}{x_2} = \frac{22}{110} = 0.2$$

$$a_{13} = \frac{x_{13}}{x_3} = \frac{9}{90} = 0.1$$

$$a_{23} = \frac{x_{23}}{x_3} = \frac{0}{90} = 0$$

$$a_{33} = \frac{x_{33}}{x_3} = \frac{18}{90} = 0.2$$

Natijada bevosita moddiy xarajatlar koeffitsiyentlarini matritsasi quyidagi tarzda yoziladi:

$$A = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.1 \\ 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.2 \end{pmatrix}$$

Endi TAB ning matritsaviy modelidagi (2.19) tenglamalar tizimini xar bir tarmoq bo'yicha tuzamiz:

$$\begin{cases} x_1 = 0.3x_1 + 0.4x_2 + 0.1x_3 + 60 \\ x_2 = 0.2x_1 + 0.1x_2 + 0 \cdot x_3 + 40 \\ x_3 = 0.1x_1 + 0.2x_2 + 0.2x_3 + 80 \end{cases}$$

Bu yerdan x_1, x_2, x_3 , noma'lumlarni chap tomonga o'tkazib, ushbu tizimni hosil qilamiz:

$$\begin{cases} 0.7x_1 - 0.4x_2 - 0.1x_3 = 60 \\ -0.2x_1 + 0.9x_2 + 0 \cdot x_3 = 40 \\ -0.1x_1 - 0.2x_2 + 0.8x_3 = 80 \end{cases}$$

Hosil qilingan tenglamalar tizimini Kramer qoidasi bo'yicha yechamiz. Shu maqsadda tizimning koeffitsiyentlaridan tuzilgan quyidagi determinantlarni ma'lum usullar orqali hisoblaymiz:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 0,7 & -0,4 & -0,1 \\ -0,2 & 0,9 & 0 \\ -0,1 & -0,2 & 0,8 \end{vmatrix} = 0,427$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 60 & -0,4 & -0,1 \\ 40 & 0,9 & 0 \\ 80 & -0,2 & 0,8 \end{vmatrix} = 64,$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 0,7 & 60 & -0,1 \\ -0,2 & 40 & 0 \\ -0,1 & 80 & 0,8 \end{vmatrix} = 33,2$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 0,7 & -0,4 & 60 \\ -0,2 & 0,9 & 40 \\ -0,1 & -0,2 & 80 \end{vmatrix} = 49,8$$

Hisoblangan determinantlar yordamida Kramer usuli bilan yalpi X_1 , X_2 , X_3 mahsulotlari miqdorini hisoblaymiz:

$$X_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{64}{0,427} = 149,88,$$

$$X_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{33,2}{0,427} = 77,75,$$

$$X_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{49,8}{0,427} = 116,86,$$

Hisob-kitoblar natijasidan ravshanki, berilgan miqdordagi Y_1 , Y_2 , Y_3 (60, 40, 80) pirovard mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun tarmoqlarning yalpi mahsuloti mos ravishda 149,88; 77, 75 va 138,17 birlikni tashkil etishi lozim.

Ushbu natijalarni boshqa usulda, ya'ni teskari matritsa yordamida $X = (E - A)^{-1} Y$ formuladan foydalanib, topish mumkin. Bunda A avvaldan ma'lum bo'lgan bevosita moddiy harakatlar koeffitsientlaridan tuzilgan matritsadir.

To'liq xarajatlar koeffitsientlarini hisoblash teskari matritsa usulida amalga oshirilishi maqsadga muvofiqdir. Bunda $(E-A)$ matritsa bo'yicha $(E-A)^{-1}$ matritsaning elementlarini aniqlash ko'zda tutiladi. TABning tuzish qoidasi asosan $(E-A)^{-1}$ matritsaning elementlarini aniqlash zarur. Yuqorida berilgan A matritsaning ifodasini e'tiborga olib, $(E-A)$ matritsaning elementlarini topamiz va uning determinantini hisoblaymiz:

$$E-A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0,3 & 0,4 & 0,1 \\ 0,2 & 0,1 & 0 \\ 0,1 & 0,2 & 0,2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,7 & -0,4 & -0,1 \\ -0,2 & 0,9 & 0 \\ -0,1 & -0,2 & 0,8 \end{pmatrix}$$

Ushbu matritsaning determinanti

$$\Delta = |E-A| = \begin{vmatrix} 0,7 & -0,4 & -0,1 \\ -0,2 & 0,9 & 0 \\ -0,1 & -0,2 & 0,8 \end{vmatrix} = 0,427$$

Teskari $(E-A)^{-1}$ matritsani ushbu formula bo'yicha tuzamiz.

$$(E-A)^{-1} = \frac{1}{\Delta} \begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} & A_{31} \\ A_{12} & A_{22} & A_{32} \\ A_{13} & A_{23} & A_{33} \end{pmatrix}$$

Bu yerda A_{ij} lar Δ determinantning mos elementlarining algebraik to'ldiruvchilaridir. Ularni hisoblaymiz:

$$A_{11} = (-1)^{1+1} \begin{vmatrix} 0,9 & 0 \\ -0,2 & 0,8 \end{vmatrix} = 0,72$$

$$A_{12} = (-1)^{1+2} \begin{vmatrix} -0,2 & 0 \\ -0,1 & 0,8 \end{vmatrix} = 0,16$$

$$A_{13} = (-1)^{1+3} \begin{vmatrix} -0,2 & 0,9 \\ -0,1 & -0,2 \end{vmatrix} = 0,13$$

$$A_{21} = (-1)^{2+1} \begin{vmatrix} -0,4 & -0,1 \\ -0,2 & 0,8 \end{vmatrix} = 0,34$$

$$A_{22} = (-1)^{2+2} \begin{vmatrix} 0,7 & -0,1 \\ -0,1 & 0,8 \end{vmatrix} = 0,55$$

$$A_{23} = (-1)^{2+3} \begin{vmatrix} 0,7 & -0,4 \\ -0,1 & -0,2 \end{vmatrix} = 0,18$$

$$A_{31} = (-1)^{3+1} \begin{vmatrix} -0,4 & -0,1 \\ 0,9 & 0 \end{vmatrix} = 0,09$$

$$A_{32}=(-1)^{3+2} \begin{vmatrix} 0,7 & -0,1 \\ -0,2 & 0 \end{vmatrix} = 0,02$$

$$A_{33}=(-1)^{3+3} \begin{vmatrix} 0,7 & -0,4 \\ -0,2 & 0,9 \end{vmatrix} = 0,55$$

Bunda algebraik to'ldiruvchilarni qiymatlaridan tuzilgan transpozitsionlangan matritsa ushbu

$$A^t = \begin{pmatrix} 0,72 & 0,34 & 0,09 \\ 0,16 & 0,55 & 0,02 \\ 0,13 & 0,18 & 0,55 \end{pmatrix}$$

ko'rinishda bo'ladi.

Shunday qilib, izlanayotgan $(E-A)^{-1}$ matritsa quyidagi ko'rinishda ifodalanadi:

$$(E-A)^{-1} = \frac{1}{\Delta} A^T = \frac{1}{0,427} \begin{pmatrix} 0,72 & 0,34 & 0,09 \\ 0,16 & 0,55 & 0,02 \\ 0,13 & 0,18 & 0,55 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1,686 & 0,796 & 0,2107 \\ 0,3747 & 1,288 & 0,0468 \\ 0,3044 & 0,4215 & 1,288 \end{pmatrix}$$

Endi

$$X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} = (E-A)^{-1} \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{pmatrix}$$

formula orqali tarmoqlarning yalpi mahsulotlarini hisoblaymiz, ya'ni

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1,686 & 0,796 & 0,2107 \\ 0,3747 & 1,288 & 0,0468 \\ 0,3044 & 0,4215 & 1,288 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 60 \\ 40 \\ 80 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 149,856 \\ 77,746 \\ 138,154 \end{pmatrix}$$

Bu yerdan

$$X_1 = 149,856;$$

$$X_2 = 77,746;$$

$$X_3 = 138,154;$$

Ushbu usul bilan olingan natijalar avvalgi usul bilan olingan natijalarga to'liq, mos keldi.

To'la moddiy xarajatlar koeffitsientlarini ushbu $b_{ij} = \frac{A_{ij}}{\Delta}$ ($i, j=1,2,3$) formula orqali hisoblaymiz:

$$\begin{aligned} b_{11} &= \frac{A_{11}}{\Delta} = \frac{0,72}{0,427} = 1,686, & b_{12} &= \frac{A_{12}}{\Delta} = \frac{0,16}{0,427} = 0,3747; \\ b_{21} &= \frac{A_{21}}{\Delta} = \frac{0,34}{0,427} = 0,796, & b_{22} &= \frac{A_{22}}{\Delta} = \frac{0,55}{0,427} = 1,288; \\ b_{31} &= \frac{A_{31}}{\Delta} = \frac{0,09}{0,427} = 0,2107, & b_{32} &= \frac{A_{32}}{\Delta} = \frac{0,02}{0,427} = 0,0468; \\ b_{13} &= \frac{A_{13}}{\Delta} = \frac{0,13}{0,427} = 0,3044, & b_{23} &= \frac{A_{23}}{\Delta} = \frac{0,18}{0,427} = 0,4215 \\ b_{33} &= \frac{A_{33}}{\Delta} = \frac{0,55}{0,427} = 1,288; \end{aligned}$$

Tarmoqlararo oqimlarning miqdori quyidagi formulalar bilan topiladi:

$$X_{ij} = a_{ij} \cdot X_j \quad (i, j = 1, 2, 3)$$

Ushbu ifoda yordamida tarmoqlarning istalgan juftligidagi balans oqimlarini hisoblash mumkin, ya'ni:

$$\begin{aligned} X_{11} &= 0,36 \cdot 149,856 = 53,948; \\ X_{12} &= 0,4 \cdot 77,746 = 31,098; \\ X_{13} &= 0,1 \cdot 138,154 = 13,815; \\ X_{21} &= 0,2 \cdot 149,856 = 29,971; \\ X_{22} &= 0,1 \cdot 77,746 = 7,7746; \\ X_{23} &= 0 \cdot 138,154 = 0; \\ X_{31} &= 0,1 \cdot 149,856 = 14,9856; \\ X_{32} &= 0,2 \cdot 77,746 = 15,5492; \\ X_{33} &= 0,2 \cdot 138,154 = 27,6308; \end{aligned}$$

Natijada tarmoqlararo oqimlar matritsasi

$$X_{ij} = \begin{pmatrix} 53,95 & 31,10 & 13,82 \\ 29,10 & 7,78 & 0 \\ 14,99 & 15,55 & 27,65 \end{pmatrix}$$

ko'rinishda bo'ladi.

Moddiy ishlab chiqarish tarmoqlari bo'yicha sof mahsulot hajmi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$m_j + V_j = X_j - \sum_{i=1}^3 X_{ij} \quad (j=1,2,3),$$

ya'ni sof mahsulot xalq xo'jaligining j-tarmogida mahsulot ishlab chiqarishga sarflangan yalpi mahsulot va tarmoqlararo oqimlarning farki sifatida hisoblanadi, ya'ni:

$$M_1 + V_1 = 149,856 - (53,95 + 29,10 + 14,99) = 51,82;$$

$$M_2 + V_2 = 77,746 - (31,10 + 7,78 + 15,55) = 23,32$$

$$M_3 + V_3 = 138,154 - (13,82 + 0 + 27,63) = 96,70$$

Masalada berilgan va hisoblangan miqdorlarga asoslanib, TABning reja davridagi matritsaviy modelini quyidagi shaklda tuzamiz:

Ishlab chiqaruvchi tarmoqlar	Iste'molchi tarmoqlar			Pirovard mahsulot	Yalpi mahsulot
	A	V	S		
A	53,95	31,10	13,82	60	149,86
V	29,97	7,78	0	40	77,75
S	14,99	15,55	27,63	80	138,15
Sof mahsulot	51,82	23,32	96,70	180	
Yalpi mahsulot	149,86	77,75	138,15		356,76

3-masala. Texnologik koeffitsiyentlarining matritsasi

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0,1 \\ 0,2 & 0,4 \end{pmatrix}$$

va ishlab chiqarish vektori hajmi berilgan:

$$X = \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \end{pmatrix}$$

Ushbu ma'lumotlar asosida aniqlansin:

- iqtisodiy tizimning oraliq mahsuloti;
- tarmoqlarning pirovard mahsuloti;

- sof mahsulotni shartli jamlanmasi.

Yechish. Pirovard mahsulot hajmi Y yalpi mahsulot hajmi X bilan ushbu

$$Y=(E-A) X$$

matritsaviy tenglama bilan bog'langan.

Masalada berilgan ma'lumotlar asosida hosil qilamiz:

$$Y=\left[\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}-\begin{pmatrix} 0 & 0,1 \\ 0,2 & 0,4 \end{pmatrix}\right] \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 1 & -0,1 \\ -0,2 & 0,6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 100 \\ 200 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 100-20 \\ -20+120 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 80 \\ 100 \end{pmatrix}$$

$Y=\begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{pmatrix}$ ekanligini e'tiborga olib, pirovard mahsulot hajmini bevosita topamiz:

$$Y_1=80, Y_2=100:$$

Berilgan matritsaviy model bo'yicha moddiy xarajatlar koeffitsiyentlari va yalpi mahsulot hajmining sonli qiymatlari ma'lum:

$$a_{11}=0; a_{12}=0,1; a_{21}=0,2; a_{22}=0,4;$$

$$X_1=100, X_2=200.$$

Endi $X_{ij}=a_{ij}X_j(i; j=1,2)$ formula bo'yicha ikki tarmoqli tizimning oraliq mahsulotlarini hisoblaymiz:

$$X_{11} = a_{11} \cdot X_1 = 0 \cdot 100 = 0;$$

$$X_{21} = 0,12 \cdot X_1 = 0,2 \cdot 100 = 20;$$

$$X_{12} = a_{12} \cdot X_2 = 0,1 \cdot 200 = 20;$$

$$X_{22} = a_{22} \cdot X_2 = 0,4 \cdot 200 = 80;$$

Sof mahsulot hajmini ushbu formula bo'yicha hisoblab topamiz:

$$M_j+V_j=X_j-\sum_{i=1}^2 X_{ij} \quad (j=1;2)$$

$$M_1+V_1=100-(0+20)=80;$$

$$M_2+V_2=200-(20+80)=100.$$

Berilgan va aniqlangan barcha miqdorlar asosida qo'yilgan masalaning matritsaviy modelini tuzish mumkin:

Tarmoqlar	A	V	Pirovard mahsulot Y	Yalpi mahsulot X
A	0	20	80	100
V	20	80	100	200
Sof mahsulot	80	100	180	
Yalpi mahsulot	100	200		300

2.7. Mustaqil hisob topshiriqlari variantlari

Tarmoqlararo balansning hisobot va reja davridagi pirovard mahsulotining shartli ma'lumotlari asosida reja davridagi TAB va uning miqdoriy sxemasi tuzilsin.

Masalalar

1-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	15	30	16	40	101
B	25	15	20	70	130
V	20	25	35	80	160
SM	41	60	89	190	
YAM	101	130	160		391

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=50$; $Y_2=50$; $Y_3=90$

Bu yerda SM-sof mahsulot

YAM-yalpi mahsulot

PM-pirovard mahsulot

2-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	20	25	15	40	100
B	10	15	30	80	135

V	30	10	20	70	130
SM	40	85	65	190	
YAM	100	135	130		365

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=60$; $Y_2=90$; $Y_3=75$;

3-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	10	15	25	50	100
B	15	20	30	40	105
V	25	30	10	55	120
SM	50	40	55	145	-
YAM	100	105	120	-	325

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=55$; $Y_2=50$; $Y_3=60$;

4-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	40	80	50	90	260
B	60	50	40	80	230
V	50	50	20	50	170
SM	110	50	60	220	-
YAM	260	230	170	-	660

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=100$; $Y_2=85$; $Y_3=60$;

5- masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	20	25	15	40	100
B	10	15	30	80	135
V	30	10	20	70	130
SM	40	85	65	190	-
YAM	100	135	130	-	365

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=60$; $Y_2=90$; $Y_3=75$;

6-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	50	40	50	100	240
B	40	60	90	90	280
V	20	60	70	150	300

SM	130	120	90	340	-
YAM	240	280	300	-	820

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=110$; $Y_2=100$; $Y_3=160$

7-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	5	10	20	40	75
B	10	20	25	60	115
V	15	30	35	80	160
SM	45	55	80	180	-
YAM	75	115	160	-	350

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=55$; $Y_2=70$; $Y_3=90$

8-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	15	20	10	50	95
B	5	10	25	20	60
V	15	5	20	20	60
SM	60	25	5	90	-
YAM	95	60	60	-	215

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=60$; $Y_2=25$; $Y_3=24$;

9-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	1	20	10	30	74
B	30	15	5	2050	100
V	17	30	35	48	130
SM	13	35	80	128	-
YAM	74	100	130	-	304

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=35$; $Y_2=55$; $Y_3=55$;

10-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	25	20	30	85	170
B	30	15	30	60	135
V	40	35	40	50	165
SM	65	65	65	195	-
YAM	160	135	165	-	460

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=90$; $Y_2=60$; $Y_3=60$;

11-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	12	30	28	35	105
B	23	16	45	40	124
V	18	13	21	42	94
SM	52	65	-	117	-
YAM	105	124	94	-	323

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=40$; $Y_2=45$; $Y_3=45$;

12- masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	20	42	15	32	109
B	16	5	42	55	118
V	21	14	33	22	90
SM	52	57	-	109	-
YAM	109	118	90	-	317

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=40$; $Y_2=60$; $Y_3=30$;

13- masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	42	50	13	60	169
B	19	21	20	43	103
V	28	25	31	46	130
SM	76	7	66	149	-
YAM	165	103	130	-	398

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=70$; $Y_2=50$; $Y_3=50$;

14-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	14	41	32	71	162
B	18	32	48	15	85
V	22	37	13	51	138
SM	104	3	30	137	-
YAM	158	113	123	-	394

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=80$; $Y_2=20$; $Y_3=60$;

15-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	52	32	64	14	162
B	15	8	33	29	85
V	42	14	2	80	138
SM	53	31	39	123	-
YAM	162	85	138	-	385

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=20$; $Y_2=30$; $Y_3=35$;

16-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	23	15	5	17	60
B	7	24	46	28	105
V	16	35	38	15	105
SM	14	30	16	60	-
YAM	60	105	105	-	375

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=20$; $Y_2=30$; $Y_3=20$;

17- masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	36	30	16	38	120
B	30	120	10	40	200
V	24	10	8	8	50
SM	30	40	16	86	-
YAM	120	200	50	-	370

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=50$; $Y_2=60$; $Y_3=20$;

18-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	35	30	20	45	130
B	35	13	15	35	88
V	20	13	5	15	53
SM	50	32	13	95	-
YAM	130	88	53	-	271

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=60$; $Y_2=40$; $Y_3=30$;

19-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	32.4	10	10.6	55	108
B	16.0	12	0	12	40
V	10.6	4	6.4	32	53
SM				99	-
YAM	108	40	53	-	201

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=20$; $Y_2=30$; $Y_3=35$;

20-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	62.5	47.3	35.7	70	2.15
B	49.6	35.1	18.1	50	152.6
V	36.6	22.8	5.7	30	95.3
SM	66.8	47.3	35.7		-
YAM	215.6	152.6	95.3	-	

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=10$; $Y_2=20$; $Y_3=20$;

21-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	36	30	16	38	120
B	30	120	10	4	200
V	24	10	8	8	50
SM					-
YAM	120	200	50	-	370

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=20$; $Y_2=10$; $Y_3=10$;

22- masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	10	15	25	50	100
B	15	2	30	40	105
V	25	30	10	55	120
SM					-
YAM	100	105	120	-	325

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=55$; $Y_2=50$; $Y_3=60$;

23-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	50	80	50	90	
B	60	50	40	80	
V	50	50	20	50	
SM					
YAM	270	230	170	-	

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=100$; $Y_2=85$; $Y_3=60$;

24-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	10	15	25	40	90
B	15	20	45	50	130
V	25	30	10	60	125
SM	40	65	55	150	-
YAM	90	130	125	-	345

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=60$; $Y_2=90$; $Y_3=75$;

25- masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	30	42	15	32	
B	16	15	42	55	
V	21	14	33	22	
SM					
YAM					

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=40$; $Y_2=60$; $Y_3=30$;

26-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	42	60	13	60	
B	19	21	30	43	
V	28	25	31	46	
SM					
YAM					

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=70$; $Y_2=50$; $Y_3=50$;

27-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	14	51	32	71	
B	18	32	48	15	
V	22	37	23	51	
SM					
YAM					

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=80$; $Y_2=55$; $Y_3=55$;

28-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	52	32	64	14	162
B	25	8	33	29	95
V	42	14	2	80	138
SM					
YAM	172	85	138		

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=90$; $Y_2=20$; $Y_3=60$;

29-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	23	15	5	17	60
B	17	24	46	28	115
V	16	36	38	15	105
SM					
YAM	70	105	105		

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=20$; $Y_2=30$; $Y_3=45$;

30-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	15	20	16	40	
B	25	15	20	70	
V	30	25	35	80	
SM					
YAM					

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=50$; $Y_2=50$; $Y_3=90$;

31-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	10	15	40		
B	10	30	80		
V	30	20	70		
SM					
YAM					

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=60$; $Y_2=90$; $Y_3=75$;

32-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	20	15	25	50	
B	15	20	30	40	
V	25	30	20	55	
SM					
YAM					

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=55$; $Y_2=50$; $Y_3=60$

33-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	25	20	30	85	
B	30	15	30	60	
V	40	35	40	50	
SM					
YAM					

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=90$; $Y_2=65$; $Y_3=60$;

34-masala

tarmoqlar	A	B	V	PM	YAM
A	12	30	28	35	
B	23	16	45	40	
V	18	13	21	42	
SM	52	65	-	117	
YAM					

Rejadagi pirovard mahsulotlar: $Y_1=40$; $Y_2=45$; $Y_3=45$;

35. Berilgan

$$A = \begin{pmatrix} 0.3 & 0.4 \\ 0.5 & 0 \end{pmatrix}, \quad X = \begin{pmatrix} 100 \\ 50 \end{pmatrix}$$

36. Berilgan

$$A = \begin{pmatrix} 0.2 & 0 \\ 0.6 & 0.3 \end{pmatrix}, \quad X = \begin{pmatrix} 50 \\ 140 \end{pmatrix}$$

Taqdim etilgan ushbu ma'lumotlar asosida topilsin;

-ikki tarmoqli tizimning oraliq mahsuloti, ya'ni X_{ij} lar ($i; j=1; 2$);

-tarmoqlarning pirovard mahsuloti Y ;

-sof mahsulotning shartli jamlanmasi, ya'ni $m_j + v_j$ ($j=1; 2$)

XULOSA

Jamiatimizning hozirgi bosqichida milliy iqtisodiyotni rivojlanish qonuniyatlarini va yo'nalishlarini tizimli tadqiq etishda iqtisodiyotda matematik modellashtirish kuchli mantiqiy vosita hisoblanadi.

Moliyaviy-iqtisodiy inqirozning salbiy oqibatlarini barataraf etishda iqtisodiy-matematika yo'nalishi bo'yicha tayyorlanayotgan malakali mutaxassislar muhim rol o'ynaydi.

Bu iqtisodiyotdagi yo'nalishlarni kompyuter texnologiyalari yordamida tadqiq qilish, o'rganilayotgan ob'ektlar holatini aniqlab, ularni bashoratlash va shu asosida zaxiralardan samarali foydalanish maqsadida ilmiy asoslangan boshqaruv qarorlarini ishlab chiqish va qabul qilish imkonini beradi. Demak, milliy iqtisodiyot sohasi va tarmoqlarida optimal qaror qabul qilishning asosiy qismi iqtisodiy-matematik modellashtirishga asoslanadi.

Mamlakatimizda olib borilayotgan tub iqtisodiy islohotlarning maqsadi ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, taqchil zaxiralardan oqilona foydalanish, ishlab chiqarishga innovatsiyalar kiritish orqali ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning raqobat bardoshliligini oshirishdan iborat.

Ushbu ustuvor masalalarni hal etib, jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi va bozor iqtisodiyoti sharoitida vujudga keladigan noaniqlik va tavakkalchilik sharoitlarida ishlab chiqarish korxonalari va firmalari tomonidan taqchil zaxiralardan oqilona foydalanish, bozor kon'yunkturasini mahsulotlar guruhlar bo'yicha tahlil qilish, raqobatchi korxona va firmalar xatti-harakatini nazorat qilish, korxonalarni ishlab chiqirish faoliyatidan maksimal foyda olish va xarajatlarni minimalashtirish biznes-rejasini va strategiyalarini optimallashtirish, asosiy iqtisodiy ko'rsatkichlar kelajagini bajaratlash, inflyatsiya va ishsizlik jarayonlarini o'rganish muhim.

O'zbekiston Respublikasi oliy o'quv yurtlarida «Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fanidan bilim olayotgan bakalavr talabalar quyidagilarni bilishlari kerak:

- axborot-kommunikatsion texnologiyalari;
- iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish usullari;
- bozor iqtisodiyoti faoliyati mexanizmini nazariy va amaliy asoslari;
- milliy va jahon iqtisodiyotining rivojlanish yo'nalishlarini tizimli tahlil qilish usullarini va namunali modellari;

- iqtisodiy-matematik usullar va kompyuter texnologiyalari yordamida ijtimoiy- iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish;
- korxonalarning ishlab chiqarish faoliyatini matematik modellar yordamida tahlil qilish va xulosa chiqarish hamda qaror qabul qilish;
- matematik modellashtirish tamoyillarini;
- bozorning raqobot va tavakkalchilik sharoitida axborot texnologiyalaridan optimal foydalanish;
- iqtisodiy-matematik usullarning zamonaviy monitoring modellari;
- ma'lumotlar banki va bazalarini yaratish va saqlash hamda ishlashi.

«Iqtisodiy-matematik usullar va modellar» fanining tarkibiy qismi bo'lgan «Iqtisodiyotda tarmoqlararo balans modellari» mavzusi orqali talabalar milliy iqtisodiyotning tarmoqlari kabi murakkab iqtisodiy tizimlarni modellashtirishning nazariy va uslubiy asoslarini, aniq iqtisodiy obyektlar misolida modellarni yaratishni, ularning iqtisodiy mazmuni, qo'yilgan masalalarni kompyuter dasturlarida yechish va olingan natijalarni iqtisodiy tahlil qilish bosqichlarini o'rganadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov.I.A Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari va choralari. –T.: O'zbekiston, 2009.
2. Abdullayev O.M. va boshqalar. Iqtisodiy-matematik usullar. O'quv qo'llanma. -T: TDIU, 2006.
3. Абдуллаев А.М, Ходиев Б.Ю.Ишназаров А.И. Эконометрика. Учебник. –Т.: ТГЕУ, 2007.
4. Abdullayev O.M., Jamolov M. Iqtisodiy-matematik usullar va modellar. O'quv qo'llanma. -T.: TDIU, 2009.
5. Варкуев Б.Л. Модели макроэкономики. - М: МГУ, ТЕИС, 2004.
6. Berkinov X.B., Berkinova A.B, Adilov T.P. Matritsalar nazariyasi elementlari. O'quv qo'llanma. -T.: O'zR IIV, TOXTBYu, 2004.
7. Тантмахер Ф.Р. Теория матриц. -М: Наука, 1986.
8. Данко П.Е., Попов А.Г, Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Учебник, в 2-х томах. –М.: Высшая школа, 1990.
9. Доугерти К. Введение в эконометрику. -М.: ЮНИТИ, 2001.
10. G'ulomov S.S. va boshqalar. Makroiqtisodiyot. -T.: Sharq, 2001.
11. G'ofurov M. va boshqalar. Iqtisodiy-matematik usullar va modellar. -T.: AGNI, 2001.
12. Замков О.О и др. Математические методы в экономике. Учебник. -Т.: Изд-во «Дело сервис», 2004.
13. Карасев А.И., Кремер Н.Ш., Савелева Т.И. Математические методы и модели в планировании. Учебное пособие. -М.: Экономика, 1987.
14. Кремер Н.Ш. Эконометрика. Учебник. -М: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
15. Kenjaboyev O.T., Ro'ziyev A.O. Iqtisodiy-matematik usullar va modellar. O'quv qo'llanma. –T.: TMI, 2004. -276 b.
16. Монахов А.В. Математические методы анализа экономики. Учебное пособие. -Санкт-Петербург, 2002.
17. Портер М.Е. Конкуренция. Пер. с англ. -М.: Из-дво дом «Вильямс», 2003.

18. Федосеев В.В., Гармош А. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие для ВУЗов. -М: ЮНИТИ, 2002.
19. Коршунова Н.И., Плясунов В.С. Математика в экономике. - М.: Изд-во «Вита-Пресс», 1996.
20. Экономико-математические методы и прикладные модели. Учебное пособие. Под. ред. В.В. Федосеева. -М.: ЮНИТИ, 2002.
21. Эконометрика. Учебное пособие. Под. ред. проф. Т.Ш.Шодиева. -Т.: Sharq, 1999.
22. Soatov E.U. Oliy matematika. Darslik. 1 jild. -Т.: O'qituvchi, 1992. 3 jild-Т.: O'zbekiston,1996.
23. Росленский В.З, Количественный анализ в моделях экономики. -М.: МГУ, ТЕИС, 2002.
24. www.icsti.ru – ilmiy va texnik axborotlar xalqaro markazining serveri. Turli bilimlar sohasi bo'yicha ma'lumotlar bazasiga kirish imkoniyatini va chet el milliy hamda xalqaro EHM tarmoqlariga kirishni ta'minlaydi.
25. www.mesi.ru - Moskva iqtisod-statistika instituti serveri. Fanlar bo'yicha namunaviy, ishchi dasturlari, elektron adabiyotlarni olishni ta'minlaydi.
26. www.atv-emmm.narod.ru – Rossiya Federatsiyasining matematik modellashtirish bo'yicha turli mavzulardagi ma'lumotlar olishni ta'minlovchi sayti.
27. www.oup.com.uk – Buyuk Britaniyadagi Oksford universiteti sayti. Matematik modellashtirish, ekonometrika sohalari bo'yicha ma'lumotlar olishni ta'minlaydi.
28. www.bitex.ru/~dialog/markl_modeler.html - Rossiyaning «BITEX» kompaniyasining sayti. Bu sayt bozor iqtisodiyoti sharoitida matematik modellashtirish, biznes jarayonlari, axborot texnologiyalari bo'yicha ma'lumotlar olishni ta'minlaydi.
29. www.center.neic.nsk.su/page_rus/bmodel.html - Novosibirsk universitetining sayti. Bu sayt iqtisodiy jarayonlarni modellashtirish bo'yicha ma'lumotlar olishni ta'minlaydi.
30. www.itshop.ru/level4.asp - Biznes jarayonlariga oid maqolalar, axborot texnologiyalari bo'yicha maqolalar, kitoblar to'grisida ma'lumotlarni olishn.

MUNDARIJA

Kirish

I-bob. Matritsalar algebrasi elementlari

- 1.1. Matritsa tushunchasi. Matritsa turlari.
- 1.2. Matritsalar ustida amallar.
- 1.3. Teskari matritsa va uni hisoblash usuli.
- 1.4. Teskari matritsa yordamida tenglamalar tizimini yechish.
- 1.5. Mustaqil hisob topshiriqlari variantlari.

II-Bob. Tarmoqlararo balans modellari

- 2.1. Tarmoqlararo balans(TAB) modelining tuzilishi.
- 2.2. Balans modelidagi bog‘lanishlarning matematik tahlili.
- 2.3. Tarmoqlararo balans modeli qismlarining mohiyati.
- 2.4. Bevosita moddiy xarajatlar koeffitsiyentlari.
- 2.5. Balans tenglamalar tizimini matritsa yordamida yechish.
- 2.6. Mehnat xarajatlari koeffitsiyentlarini aniqlash.
- 2.7. Mustaqil hisob topshiriqlarining variantlari.

Xulosa

Foydalanilgan adabiyotlar

Berkinov X., XoldorovX., Berkinova A., Mannanova SH.

IQTISODIYOTDA TARMOQLARARO BALANS MODELLARI

O‘quv-uslubiy qo‘llanma

Muharrir: Sh. Xudayberdiyeva
Sahifalovchi: N.Nizamutdinova

Bosmaxona guvohnomasi № 10-0635
Bosishga ruxsat etildi 18.09.12. Bichimi 60x84 ^{1/16}
Nashr hisob tabog‘i 3,5 b.t. Adadi 300. Buyurtma №50

Toshkent Moliya instituti bosmaxonasida rizografiya
usulida chop etildi
100000, Toshkent, Amir Temur shoh ko‘chasi 60^a uy.