УДК 330

МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛДӨӨНҮ ЭКОНОМИКАДА КОЛДОНУЛУШУ

Аскарова А.К. – э.и.д., проф.
aynura.7474@mail.ru
Эрматали уулу Баяман- магистрант
ermatalievbayaman@gmail.com
Анарбеков Адилет - магистрант
anarbekovadilet764@gmail.com
Б.Осмонов атындагы ЖАМУ,
Жалал-Абад шаары, Кыргыз Республикасы

Аннотация: *Математикалык модель – бул чындыктын математикалык чагылдырылышы [1], системанын моделдин варианттарынын бири, аны изилдөө башка бир тутум жөнүндө маалымат алууга мүмкүндүк берет. Математикалык модель, айрыкча, чыныгы объектинин жүрүм-турумун алдын-ала айтууга багытталган, бирок ар дайым анын тигил же бул идеалдаштыруу даражасын билдирет [1].* Макалада *математикалык моделдөөнүн түрлөрүнүн ичинен алгебралык моделдердин экономикада колдонулушу боюнча маалыматтар жана колдонуу мисалдары каралды.*

Ачкыч сөздөр**:** *математикалык моделдөө, сызыктуу алгебра, матрица, сызыктуу теңдемелер системасы, сырье, чыгым, пайда, процент, нарк, ж.б.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЭКОНОМИКЕ

Аскарова А.К. – д.э.н., проф.
aynura.7474@mail.ru
Эрматали уулу Баяман - магистрант
ermatalievbayaman@gmail.com
Анарбеков А. – магистрант
anarbekovadilet764@gmail.com
ЖАГУ им. Б. Осмонова,
г. Жалал-Абад, Кыргызская Республика

Аннотация: *Математи́ческая моде́ль — математическое представление реальности [1], один из вариантов модели как системы, исследование которой позволяет получать информацию о некоторой другой системе. Математическая модель, в частности, предназначена предсказать поведение реального объекта, но всегда представляет собой ту или иную степень его идеализации [1]. В статье рассматривается использование одного из видов математического моделирования в экономике, а именно алгебраических моделей и приведены примеры.*

Ключевые слова: *математическое моделирование, линейная алгебра, матрица, система линейного уравнения, сырье, стоимость, расход, процент.*

USE OF MATHEMATICAL MODELING IN ECONOMY

Askarova A.K. – Doctor of Economics, Professor
aynura.7474@mail.ru
Ermatali uulu Bayaman, Master's student
ermatalievbayaman@gmail.com
Anarbekov Adilet - Master's student
anarbekovadilet764@gmail.com
JASU named after B. Osmonova,
Jalal-Abad city, Kyrgyz Republic

***Annotation**: A mathematical model is a mathematical representation of reality [1], one of the variants of a model as a system, the study of which allows one to obtain information about some other system. A mathematical model, in particular, is intended to predict the behavior of a real object, but always represents one or another degree of its idealization [1]. This is a mathematical simulation of economic use and an example is considered.*

***Key words**: mathematical modeling, linear algebra, matrix, linear equation system, raw materials, cost, consumption, percentage total further.*

Киришүү. Көпчүлүк экономикалык маселелерди математикалык моделдөөнүн жардамында чыгарууга болот. Алгач математикалык моделдөө жөнүндө карайлы.

Модель - бул изилденип жаткан объектинин касиеттерин, элементтеринин өз ара байланыштарын, катыштарын жөнөкөй түрдө, окуп үйрөнүүгө ылайык чагылдырып ойлонуп табылган объект. Бул объект (тагыраак модель): схема, чийме, график, логика-математикалык формулалар, физикалык конструкциялар, макет ж.б. түрүндө болот.

Математикалык модель – математикалык символдор менен сырткы дүйнөнүн кандайдыр бир кубулуштарын болжолдуу жазуу. Математикалык модель түзүүнүн негизги максаты - жүргүзүлгөн байкоолордон алынган маалыматтар боюнча кубулуштун маңызын түшүнүүгө жетишүү [7].

Материалдар жана изилдөө методдору. Жогорку математика жана анын бөлүктөрүн колдонуу менен экономикалык маселелерди чечүүгө келүүчү моделдер каралган. Изилдөөнүн теориялык жана методологиялык негизин чет элдик жана ата мекендик окумуштуулардын эмгектери, илимий жарыялары түздү.

Тыянактар жана талкуулар. Сызыктуу алгебра, негизинен матрицалар теориясы, ошондой эле аны менен тыгыз байланышта болгон вектордук мейкиндик, сызыктуу алгебралык теңдемелердин системасы түшүнүктөрүн өз ичине камтыган жогорку математиканын бир бөлүгү болуп эсептелет. Ал математикада өтө маанилүү ролду ойнойт. Сызыктуу алгебра иш жүзүнө ашырууга боло турган экономикалык, социалдык жана башка кубулуштарга болгон моделдердин структурасын, түзүлүшүн үйрөтөт. Ал моделди үйрөнүү менен биз каралган реалдуу кубулуштарды үйрөнгөн болобуз, б.а. сызыктуу алгебра бизди курчап турган чөйрөдөгү процесстердин өзгөрүшүн изилдөөгө мүмкүнчүлүк берет [8].

Көпчүлүк экономикалык маселелерди чыгарууда матрицаларды колдонуу негизги маселелердин бири болуп саналат. Бул ыкма көбүнчө берилгендердин базасын түзүүдө жана колдонууда өзгөчө мааниге ээ. Мында бардык информациялар матрицалык формада сакталат жана пайдаланылат.

Матрицалар жана векторлордун экономикалык маселелерди чыгаруудагы колдонулушуна карата төмөндөгүдөй маселени карайлы.

1-маселе. Ишкана 4 түрдүү сырьёну пайдалануу менен 4 түрдүү буюм өндүрөт. Чыгымдалган сырье нормалары А матрицасынын элементтери катары берилген:

$$\begin{array}{c} \underline{1\quad 2\quad 3\quad 4\quad 5} \text{ - } \underline{\textit{сырьёнун түрү}} \\ A=\begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 2 & 1 & 7 & 3 & 2 \\ 3 & 4 & 1 & 1 & 5 \\ 2 & 6 & 5 & 8 & 3 \\ 2 & 4 & 4 & 2 & 2 \end{pmatrix} \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \text{ - } \underline{\textit{буюмдун түрү}} \\ 4 \\ 5 \end{array} \end{array}$$

Буюмдар тиешелүү түрдө 40, 35, 55, 30 жана 60 бирдикте өндүрүлсө, анда ар бир буюмду өндүрүүгө чыгымдалган сырьёлордун көлөмдөрүн тапкыла.

Чыгаруу: Алгач продукцияны өндүрүү планын түзөлү: $\vec{p} = (40;35;55;30;60)$.

Анда коюлган маселенин чыгарылышы болуп чыгым вектору эсептелет. Бул вектордун координаталары ар бир түрдөгү сырьенун чыгымдалган чоңдугун берет жана ал $\vec{p}$ векторунун А матрицасына болгон көбөйтүндүсү катары алынат.

$$\vec{p}\cdot A=(40;35;55;30;60)\begin{pmatrix}2&3&4&5&6\\2&1&7&3&2\\3&4&1&1&5\\2&6&5&8&3\\2&4&4&2&2\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}40\cdot2+35\cdot2+55\cdot3+30\cdot2+60\cdot2\\40\cdot3+35\cdot1+55\cdot4+30\cdot6+60\cdot4\\40\cdot4+35\cdot7+55\cdot1+30\cdot5+60\cdot4\\40\cdot5+35\cdot3+55\cdot1+30\cdot8+60\cdot2\\40\cdot6+35\cdot2+55\cdot5+30\cdot3+60\cdot2\end{pmatrix}=$$

$$=\begin{pmatrix}80+70+165+60+120\\120+35+220+180+240\\160+245+55+150+240\\200+105+55+240+120\\240+70+275+90+120\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}495\\795\\850\\720\\795\end{pmatrix}.$$

Демек буюмдарды өндүрүүгө сырьёлордун тиешелүү түрдө 495, 795, 850, 720 жана 795 бирдиги чыгымдалган.

Сызыктуу теңдемелердин системасы сызыктуу алгебранын негизги бөлүктөрүнүн бири болуп саналат. Сызыктуу теңдемелер системасын колдонбогон илимдин тармактары жокко эсе. Экономикалык маселелерди чечүүдө сызыктуу теңдемелер системасын изилдөө аппараты катары кеңири колдонулат [6; 99 – б.].

2-маселе. Ишкана 3 түрдүү сырьё пайдаланып, 3 түрдүү продукция өндүрөт. Сырьёлордун продукциялар боюнча сарпталышы жана запастары төмөнкү таблицада берилген. Сырьёлордун берилген запастарында продукциянын ар бир түрүн өндүрүүнүн көлөмдөрүн табуу талап кылынат.

Сырьёнун түрү	Продукция түрү боюнча сырьёнун чыгымдалышы			Сырьёнун запастары
	1	2	3	
1	4	1	5	1700
2	3	2	6	1900
3	7	4	2	2480

Чыгаруу: Өндүрүлгөн продукциянын көлөмдөрүн x_1, x_2 жана x_3 аркылуу белгилейли. Анда ар бир түрдөгү сырьё үчүн запастардын толук чыгымдалыш шартын баланстык катыш түрдө төмөнкүчө жазууга болот.

$$\begin{cases}4x_1+x_2+5x_3=1700,\\3x_1+2x_2+6x_3=1900,\\7x_1+4x_2+2x_3=2480.\end{cases}$$

Бул системаны Крамердин эрежесин пайдаланып чыгарып, ар бир түрдөгү продукциянын көлөмдөрүн аныктайбыз: $x_1=180;\ x_2=230;\ x_3=150.$

Көп тармактуу чарбадагы макроэкономика түрдүү тармактардын ортосундагы балансты талап кылат. Ар бир тармак бир жагынан өндүрүүчү болуп, экинчи тарабынан башка тармактар чыгарган продукцияларды керектөөчү болуп саналат. Продукцияны өндүрүү жана продукцияга болгон керектөөнүн ортосундагы байланышты эсептөө маселеси келип чыгат жана ал математикалык модель түрүндө формулировкаланган. Бул модель матрицалар алгебрасына негизделип, анда матрицалык анализ аппараты колдонулат.

3-маселе. Завод 3 тармактан турат, ар бири - бир түрдүү продукция өндүрөт. a_{ij} – чыгым коэффициенттери- $j-$тармактын продукциясын өндүрүү үчүн $i-$тармактын продукциясынын көлөмү A матрицасы аркылуу берилген. Y матрицасы аркылуу $i-$ тармакты реализациялоого багытталган продукциянын көлөмү же акыркы керектөө продукциясы берилген.

$$A=\begin{pmatrix} 0 & 0{,}2 & 0 \\ 0{,}2 & 0 & 0{,}1 \\ 0 & 0{,}1 & 0{,}2 \end{pmatrix}; \qquad Y=\begin{pmatrix} 200 \\ 100 \\ 300 \end{pmatrix}$$

1) Жалпы чыгымдардын коэффициентин;
2) Ар бир тармак үчүн продукциянын көлөмү;
3) Тармактардын өндүрүмдүүлүк программасын аныктагыла.

Чыгаруу: $X=\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$ - чыгарылган продукциянын жалпы көлөмү, $Y=\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{pmatrix}$ – акыркы керектөөлөрдү белгилейли. Анда заводдун өз ара байланыштарын 3 теңдемелердин системасы түрүндө кароого болот:

$$\begin{cases} x_1-(a_{11}x_1+a_{12}x_2+a_{13}x_3)=y_1, \\ x_2-(a_{21}x_1+a_{22}x_2+a_{23}x_3)=y_2, \\ x_3-(a_{31}x_1+a_{32}x_2+a_{33}x_3)=y_3, \end{cases}$$

мында $a_{i1}x_1+a_{i2}x_2+a_{i3}x_3$ - $i\ (i=1,2,3)-$тармактын өздүк керектөөсү.

Бул теңдемелер системасын матрицалык формада жазалы:

$$X-AX=Y \Leftrightarrow (E-A)X=Y \Rightarrow X=(E-A)^{-1}Y,$$

$$E=\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$ - бирдик матрица.

1) $(E-A)^{-1}$ тескери матрицанын элементтери изделүүчү ички чыгымдардын толук коэффиценттин аныктайт. Эсептөөлөрдүн негизинде:

$$(E-A)^{-1}=\begin{pmatrix} 1{,}04 & 0{,}21 & 0{,}03 \\ 0{,}21 & 1{,}06 & 0{,}13 \\ 0{,}03 & 0{,}13 & 1{,}27 \end{pmatrix}$$

Демек, 1-, 2-, 3- тармактары үчүн тиешелеш түрдө 1,04; 0,21; 0,03 бирдик продукция чыгымдалат.

2) Ар бир тармак үчүн продукциянын көлөмүн аныктоо үчүн $X=(E-A)^{-1}Y$ теңдемеси колдонулат:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 1{,}04 & 0{,}21 & 0{,}03 \\ 0{,}21 & 1{,}06 & 0{,}13 \\ 0{,}03 & 0{,}13 & 1{,}27 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 200 \\ 100 \\ 300 \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 238 \\ 187 \\ 400 \end{pmatrix}.$$

Мындан, x_1 =238, x_2 =187, x_3 =400.

3) Ар бир тармак үчүн өндүрүштүк прогамманы $x_{ik}=a_{ik}x_k\ (k=1,2,3;\ i=1,2,3)$ тиешелештигинен аныктайбыз:

$$x_{11}=a_{11}x_1=0\cdot 238=0; \qquad x_{12}=a_{12}x_2=0{,}2\cdot 187\approx 37;$$

$$x_{13}=a_{13}x_3=0\cdot 400=0; \qquad x_{21}=a_{21}x_1=0{,}2\cdot 238\approx 48;$$

$x_{22} = a_{22}x_2 = 0 \cdot 187 = 0;$ $\quad x_{23} = a_{23}x_3 = 0{,}1 \cdot 400 = 40;$

$x_{31} = a_{31}x_1 = 0 \cdot 238 = 0;$ $\quad x_{32} = a_{32}x_2 = 0{,}1 \cdot 187 \approx 19;$

$x_{33} = a_{33}x_3 = 0{,}2 \cdot 400 = 80.$

Көрүтүндү. Жыйынтыгында төмөндөгүдөй баланстык таблицаны алабыз:

Тармак	Өндүрүштүк керектөө			Жалпы $\sum x_{ik}$	Акыркы Продук. көлөмү	Чыгарыл. Продук. жал.көл.
	1	2	3			
1	0	37	0	37	200	238
2	48	0	40	88	100	187
3	0	19	80	99	300	400

Жогоруда каралган экономикалык маселелерди чечүү үчүн башака да математикалык моделдерди колдонууга болот.

Колдонулган адабияттар:

1. Андронов А. А., Витт А. А., Хайкин С. Э. Теория колебаний. - 2-е изд., перераб. и испр.. - М.: Наука, 1981. - 918 с.
2. Аскарова А.К., Мамыралиева А., Карбекова А. Математические методы и модели исследования операций (окуу куралы).- Жалал-Абад.- 2010.-143 с.
3. Аскарова А.К., Мамыралиева А., Акжолова М. Курс лекций по «Эконометрике» - Жалалабат.- 2007.- 84 с.
4. Высшая математика для экономистов /Под ред. Н.Ш. Кремера. –М.: «Банки и биржи», ЮНИТИ, 1999.
5. Солодовников А.С., Бабайцев В.А., Браилов А.В. Математика в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2000.
6. Жусупбаева А.Ж Омуров Т.Д., Култаев Т.Ч., Шабыкеев Б., МаматкадыроваГ.Т., Алыбаев А.М. Экономикадагы математика.- Бишкек, 2005.
7. https://docviewer.yandex.ru/view/1349934179/?page
8. https://multiurok.ru/files/download/aaa067f284d489a95aff903528ac73d2/?k=4b794fafff368 5d4ff85e8bace87ad35