УДК 519 + 004.94

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Абдиева Л.К., Алишеров А.А., Таалайбекова М.Т.
КГУСТА им. Н. Исанова

В работе рассмотрены наиболее разработанные и применяемые математические модели и методы анализа экономических данных.
Ключевые слова: анализ данных, математические модели, математические методы.

УБАКЫТ КАТАРЛАРЫН БОЛЖОЛДОО МОДЕЛДЕРИН КЫСКАЧА БИЛДИРҮҮ

Абдиева Л.К., Алишеров А.А., Таалайбекова М.Т.
Н.Исанов ат. КМКТАУ

Макалада экономикалык маалыматтарды талдоо үчүн эң өнүккөн жана колдонулуучу математикалык моделдер жана методдор каралат.

Баштапкы сөздөр: экономикалык маалыматтарды талдоо, математикалык моделдер, математикалык ыкмалар.

MATHEMATICAL METHODS FOR ANALYSIS OF ECONOMIC DATA

Abdieva L.K., Alisherov A.A., Taalaibekova M.T.
KSUCTA named of N. Isanova

The paper considers the most developed and applied mathematical models and methods for analyzing economic data.
Key words: analyzing economic data, mathematical models, mathematical methods.

С развитием современных информационных технологий и огромным количеством разнообразной информации по различным областям человеческой деятельности, в том числе экономической сфере, резко возросло внимание к анализу данных. Анализ данных в широком смысле представляют собой исследования некоторой многомерной системы, имеющей множество параметров. В процессе исследования данные о рассматриваемой системе фильтруют, преобразовывают, моделируют с применением математических методов обработки и анализа данных. Таким образом, анализ данных тесно связан с математическим моделированием.

Модель в традиционном понимании представляет собой результат отображения одной структуры (изученной) на другую (малоизученную). К примеру, исследуя некоторую экономическую систему или объект с применением математического аппарата (совокупность уравнений, неравенств и других соотношений), получим математическую модель экономической системы или как говорят экономико-математическую модель системы [1].

Рассмотрим наиболее разработанные и применяемые **математические методы анализа экономических данных**:

1) Множественная регрессия – математический метод, при котором идет поиск самого «подходящего» уравнения для описания зависимости какой-либо величины от набора независимых переменных.

2) Дискриминантный (классифицирующий) анализ – метод анализа, чтобы определить признаки различия двух или больше категорий объектов.

3) Факторный анализ – метод анализа выделяет систему независимых переменных из большого набора взаимосвязанных величин.

4) Кластерный анализ – метод анализа разделяет группу объектов на взаимно непересекающиеся подмножества однородных объектов.

5) Объединенный анализ – метод анализа позволяет по набору оценок, данных респондентами предложениям фирмы, выделить их отношение к этим предложениям.

6) Вариационный анализ – определяет степень влияния изменения независимых переменных на зависимые.

7) Интервальный анализ – метод, рассматривающий неопределённости и неоднозначности в данных задачи.

8) Методы математического программирования – находят решения задач, связанных с оптимизацией хозяйственной деятельности.

9) Метод исследования операций – разрабатывает целенаправленные действий для решения задачи, производит выбор наилучшего из них.

10) Методы экономической кибернетики – анализируются экономические явления и процессы в качестве сложных систем с точки зрения законов и механизмов управления и движения информации.

11) Эмпирические методы – представляют собой способы разрешения сложных хозяйственных ситуаций на основе использования экспертных оценок специалистов, опыта прошлых лет и традиций.

12) Дифференциальное исчисление – позволяет находить максимальные и минимальные значения для математически заданных функций.

13) Теория принятия решения – правила принятия экономических решений, позволяющие получить максимальные результаты.

14) Эвристика – набор эмпирических правил-подсказок, облегчающих нахождение достаточно разумных способов решения задач в сложных системах.

Рассмотрим математическое моделирование на примере задачи оптимизации в условиях неопределенности в факторах, т.е. интервальной задачи [2]. Рассмотрим произвольную функцию n переменных $y = F(x_1, ..., x_n)$,

Пусть параметры - коэффициенты $p_k, k = \overline{1, l}$, определены не точно, заданы в виде интервалов возможных значений $\tilde{p}_k = [p_{k1}, p_{k2}]$. Тогда полностью детерминированная функция F переходит в неполностью детерминированную интервальную функцию вида

$$\tilde{y} = \tilde{F}(x_1, ..., x_n), \quad (1)$$

где интервальная функция F и интервальная выходная переменная y могут быть описаны в виде следующих интервалов

$$\widetilde{F}(x_1,...,x_n)=[F_1(x_1,...,x_n),F_2(x_1,...,x_n)],\quad \widetilde{y}=[y_1,y_2]\,. \tag{2}$$

Добавив к функции (2) функции ограничений получают неполностью определенную интервальную задачу условной оптимизации:

$$\widetilde{F}(x_1,...,x_n)=\max \text{ при } \widetilde{\Phi}(x_1,...,x_n)\le \widetilde{b}_i,\ i=\overline{1,m}\,\}\,. \tag{3}$$

Рассмотрим решение интервальной задачи на следующем примере:

Пусть имеется некоторый экономический объект (фабрика, завод, фирма, цех и т.д.). Допустим, на этом объекте производится 2 - вида продукции. Продукция производится с использованием m - типов оборудования. Обозначим время обработки j-продукции на i-го оборудовании составляет a_{ij}. Через b_i обозначим ограниченный параметр - время использования i-го оборудования. Пусть известны расходы c_j на производство одной единицы j-той продукции, а также эффективность d_j использования одной единицы j-той продукции. Обозначим через x_j - планируемое количество производства j-той продукции. Необходимо максимизировать эффективность выпускаемой продукции на единицу расходов, получаемых при выпуске продукции [2,3].

Т.е. необходимо найти решение задачи оптимизации дробно-линейной целевой функции

$$F=\frac{c_1x_1+c_2x_2}{d_1x_1+d_2x_2} \tag{4}$$

при линейных ограничениях

$$\varphi_1=a_{11}x_1+a_{12}x_2\le b_1 \qquad \varphi_2=a_{21}x_1+a_{22}x_2\le b_2 \qquad \varphi_3=a_{31}x_1+a_{32}x_2\le b_3 \tag{5}$$

Затем разделяем данную задачу на нижнюю и верхнюю задачи, получаемые в результате подстановок интервальных значений коэффициентов c_j, a_{ij} .

1. Нижняя задача. Нижняя целевая функция F1 получена подстановкой в коэффициенты числителя целевой функции верхних интервальных значений коэффициента c_j, в коэффициенты знаменателя целевой функции нижних интервальных значений коэффициента c_j. Функции ограничения получены подстановкой нижних и верхних интервальных значений коэффициента b_i.

Нижняя целевая функция $F_1 = \dfrac{2x_1 + 3x_2}{3x_1 + 4x_2}$ (6)

Функции ограничения

$\varphi_{11} = 2x_1 + 8x_2$ $\varphi_{12} = 3x_1 + 12x_2$ $\varphi_{21} = x_1 + x_2$ $\varphi_{22} = 2x_1 + 2x_2$

$\varphi_{31} = 12x_1 + 3x_2$ $\varphi_{32} = 16x_1 + 4x_2$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$. (7)

Так как задача (6-7) содержит 2 неизвестные переменные, для ее решения вполне подходит графический метод [3]. Данный метод основан на геометрической интерпретации целевой функции и функции ограничений в задаче линейного программирования. Метод дает визуальное и простое для понимания решение задачи линейного программирования. Практически одновременно имеется возможность найти минимальное и максимальное значения целевой функции.

Максимальное значение нижняя целевая функция по графическому методу принимает в точке M(1;3) и $F_{1мах} = 0{,}733(3)$.

2. Верхняя задача. Верхняя целевая функция F2 получена подстановкой в коэффициенты числителя целевой функции нижних интервальных значений коэффициента c_j в коэффициенты знаменателя целевой функции верхних интервальных значений коэффициента c_j. Функции ограничения получены подстановкой нижних и верхних интервальных значений коэффициента b_i.

Верхняя целевая функция $F_2 = \dfrac{4x_1 + 5x_2}{x_1 + x_2}$ (8)

Функции ограничения

$\varphi_{11} = 2x_1 + 8x_2$ $\varphi_{12} = 3x_1 + 12x_2$ $\varphi_{21} = x_1 + x_2$ $\varphi_{22} = 2x_1 + 2x_2$

$\varphi_{31} = 12x_1 + 3x_2$ $\varphi_{32} = 16x_1 + 4x_2$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$. (9)

Для решения верхней задачи также применив графический метод, получили, что максимальное значение верхняя целевая функция принимает в точке М(1;3) и $F_{2мах} = 4{,}75$.

Итого осталось объединить решения нижней и верхней задач. Так как решение обеих задач находится в общей точке М(1;3), данная точка будет решением интервальной задачи.

Интервальное значение целевой функции будет состоять из двух значений, полученных нижней и верхней целевыми функциями $F_{\max} = [F_{1\max}; F_{2мах}] = [0{,}73; 4{,}75]$. Т.е. решение интервальной задачи оптимизации плана выпуска продукции из двух видов изделий следующее: нужно выпускать 1 единицу продукции 1-го вида, 3 единицы продукции 2-го вида. При этом будет достижение максимума эффективности выпускаемой продукции с оценкой в интервале $F_{\max} = [0{,}73; 4{,}75]$.

Рассмотрев теоретические аспекты математического моделирования, для обработки и анализа экономических данных можно выделить следующие математические методы: множественная регрессия, факторный анализ, кластерный анализ, вариационный анализ, интервальный анализ, методы математического программирования, метод исследования операций и др. Выбор конкретных методов зависит от задач исследования, от характера изучаемых процессов, их специфики, особенностей и форм проявления.

Таким образом, можно уверенно говорить о том, что математические методы являются одними из наиболее важных инструментов анализа явлений и процессов, происходящих в экономике. Математические модели и методы анализа данных могут применяться для решения широкого круга реальных экономических проблем, в частности, контроля развития и поддержки работы на любом уровне хозяйствования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Константинов И.С. Теоретические аспекты экономико-математического моделирования//Управленческий учет, 2011 - № 10.

2. Жолен Л., Кифер М., Дидри О., Вальтер Э. Прикладной интервальный анализ. – Ижевск: НИЦ РХД,2007. – 468 с.

3. Кузнецов А.В., Сакович В.А., Холод II.И. Высшая математика: Математическое программирование. Мн.: ВШ, 2001. - 351 с.