АНАЛИЗ И ВЫЧИСЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

И.В. Фадеев, *студент*
Научный руководитель: *С.И. Макаров, профессор*
Самарский государственный экономический университет
(Россия, г. Самара)

DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11033

Аннотация. *В данной статье рассмотрен способ анализа и вычисления экономических данных с помощью математических моделей. Была исследована как теория, так и рассмотрены практические задачи. Проанализированы разновидности моделей, их применение в реальных кейсах, в частности теория игр и матричный способ оценки эффективности предприятия. Предоставлены заключения и видение будущего математических моделей и эконометрики в целом для развития экономической теории как науки.*

Ключевые слова: *линейная алгебра, математический анализ, экономика, рыночная экономика, технологии.*

Целью любой экономики является эффективное распределение ресурсов [1]. Люди постоянно разрабатывают новые методы производства, согласно которым будет тратиться минимальное количество ресурсов при максимальной выработке. Для того, чтобы реализовывать эти методы на практике, используют математические методы, которые позволяют решать эти задачи.

Математические модели являются инструментом создания прогнозов, осуществления планирования и контроля, а также анализа различных сфер жизни, в том числе и экономики. Например, Министерство торговли и экономического развития Российской Федерации используют прикладную статистику и эконометрику с целью расчета и анализа ретроспективных показателей, таких как динамика инфляции, ВВП и т.п. [2].

Модель – условный образ реального объекта, или процесса, который создан для более глубокого изучения действительности [3]. Исследование с помощью разработанных моделей называется моделированием. Появилось моделирование в результате сложности, а порой и невозможности изучения реального объекта. Гораздо проще разрабатывать модели реальных объектов для получения полноценного теоретического знания, как правило, за счет использования совокупности этих моделей, т.к. модель отражает основные свойства реального объекта.

Подобие между моделируемым объектом и объектом бывает:

– физическое, при котором объект и модель имеют одинаковую или схожую физическую природу;

– структурное, при котором между объектом и моделью присутствует одинаковая структура;

– функциональное, при котором объект и модель выполняют одинаковые или подобные функции;

– динамическое, при котором наблюдаются схожие переходы состояния объекта и модели;

– вероятностное, если присутствует сходство между процессами вероятностного характера;

– геометрическое, при совпадении пространственных характеристик.

Для примера можно привести графическую модель зависимости между ценой и спросом, которая выражается в виде графика, на оси ординат которой отложен спрос, а на оси абсцисс – цена. На данном графике наглядно видно, что спрос падает по мере роста цены, т.е. присутствует обратная зависимость (рис. 1).

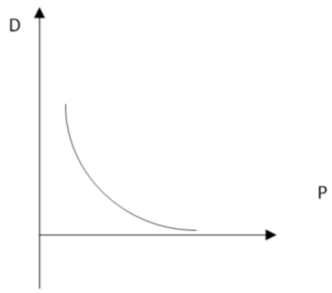

Рис. 1. Графическая модель, отображающая зависимость между спросом и ценой

Экономико-математические модели отражают наиболее существенные свойства реального объекта или процесса с помощью системы уравнений. Единой классификации экономико-математических моделей также не существует, хотя можно выделить наиболее значимые их группы в зависимости от признака классификации.

По типу математического аппарата различают модели:

– математические задачи линейного программирования, при условии, что целевая функция и система ограничений являются линейными;

– корреляционно-регрессионные модели, которые позволяют выявить взаимосвязь между зависимыми и независимыми переменными;

– матричный метод, основанный на применении линейной и векторно-матричной алгебры, вплетенной в экономические процессы;

– теория игр, как метод анализа способов принятия решений в условиях конфликта [4].

Пример

Задача 1: В городе имеются две конкурирующие компании, «А» и «Б», каждая из которых занимается выпуском светлого и темного пива. Требуется определить эффективность для всех возможных вариантов стратегий компаний при заданных ценах, указанных в платежной матрице:

	Б1	Б2
А1	5	4
А2	3	6

Решение: Платежной матрицей игры называется матрица, которая показывает платеж одного игрока другому при условии, что первый игрок выберет стратегию $А_i$, а второй – $Б_i$

При анализе данной матрицы видно, что Седловой точки – платежа, который одновременно является наибольшим в своем столбце и наименьшим в своей строке – нет, а значит, что данная задача решается в смешанных стратегиях.

U1 = (a22-a21) / (a11+a22-a21-a12) = (6-3) / (5+6-3-4) =0,75.

U2 = (a11-a12) / (a11+a22-a21-a12) = (5-4) / (5+6-3-4) = 0,25.

Z1 = (a22-a12) / (a11+a22-a21-a12) = (6-4) / (5+6-3-4) = 0,4.

Z2 = (a11-a21) / (a11+a22-a21-a12) = (5-3) / (5+6-3-4) = 0,6.

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что компании «А» необходимо распределить производство пива:

– 75% на светлое;

– 25% на темное.

Компания «Б», соответственно, должна распределить производство:

– 40% на светлое:

– 60% на темное.

Задача 2: В Таблице 1 представлены данные о производительности 5 предприятий, каждое из которых выпускает 4 вида продукции с потреблением 3 видов сырья. В дополнение, даны показатели длительности работы и цены на каждый вид сырья.

Таблица 1.

Вид изделия №	Производительность данных предприятий					Затраты видов сырья изделия		
	1	2	3	4	5	1	2	3
1	5	6	4	7	8	2	4	5
2	1	3	5	4	1	3	6	7
3	9	16	1	5	7	4	5	6
4	4	11	8	6	5	5	9	7
	Количество полных рабочих дней в году					Цена различных видов сырья		
	1	2	3	4	5	1	2	3
	210	160	180	130	150	50	60	70

Необходимо определить:

1. Производительность каждого предприятия по каждому типу изделий;
2. Потребность каждого предприятия по каждому типу сырья;
3. Сумму кредитования предприятий для закупки сырья, которое необходимо для выпуска продукции указанных видов и объема.

Решение: Составим матрицы, которые характеризуют весь экономический спектр производства.

1) Построим матрицу производительности предприятий по всем типам продукции:

$$A = \begin{pmatrix} 5 & 6 & 4 & 7 & 8 \\ 1 & 3 & 5 & 4 & 1 \\ 9 & 16 & 1 & 5 & 7 \\ 4 & 11 & 8 & 6 & 5 \end{pmatrix}$$

Каждый столбец в матрице соответствует производительности по каждому виду продукцию. Годовая производительность i-го предприятия будет равна произведению i-го столбца матрицы A на количество рабочих дней в году для каждого предприятия (i = 1, 2 ,3, 4, 5):

$$A_i = \begin{pmatrix} 1050 & 960 & 720 & 910 & 1200 \\ 210 & 480 & 900 & 520 & 150 \\ 1890 & 2560 & 180 & 650 & 1050 \\ 840 & 1760 & 1440 & 780 & 750 \end{pmatrix}$$

Матрица затрат сырья на единицу изделия имеет следующий вид:

$$B = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 5 & 6 \\ 4 & 6 & 5 & 9 \\ 5 & 7 & 6 & 7 \end{pmatrix}$$

Расход по типам сырья на предприятиях равен произведению матрицы B на матрицу A:

$$BA = \begin{pmatrix} 88 & 176 & 85 & 98 & 93 \\ 107 & 221 & 123 & 131 & 118 \\ 114 & 224 & 117 & 135 & 124 \end{pmatrix}$$

где j-я строка соответствует номеру типа сырья, а i-й столбец – номеру предприятия согласно таблице (j =1, 2, 3; i =1, 2, 3, 4, 5).

2) Потребность каждого предприятия по каждому типу сырья равно произведению столбцов матрицы BA на соответствующее количество рабочих дней в году:

$$BA_1 = \begin{pmatrix} 18480 & 28160 & 15300 & 12740 & 13950 \\ 22470 & 35360 & 22140 & 17030 & 17700 \\ 23940 & 35840 & 21060 & 17550 & 18600 \end{pmatrix}$$

3) Введем вектор стоимости сырья q = (50,60,70)

Тогда стоимость годового запаса сырья:

$$Q = q * BA_1 = \begin{pmatrix} 3948000 & 6038400 & 3567600 & 2887300 & 3061500 \end{pmatrix}$$

Суммы кредитования предприятий для закупки сырья будут определяться соответствующими компонентами вектора Q.

Таким образом, использование математических методов доказывает свою актуальность и работоспособность. Исследования в данном направлении активно продолжаются, т.к. экономика развивается, включая в себя все больше новых элементов, которые необходимо анализировать и прогнозировать. Активную роль в этом играют все более совершенные процессоры, которые позволяют производить большее количество вычислений и стоить за счет этого более сложные модели. Прогресс не стоит на месте и именно это определяет дальнейшую жизнеспособность математических методов, как части экономической науки [5].

Библиографический список

1. *Перестенева Н.П,* Игнаткина Н.П. Эталонные структуры в экономике. Сущность и статистическое изучение // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2013. – № 12 (110).

2. *Лотов А.В. Введение* в экономико-математическое моделирование. – М., 1984.

3. *Экономико-математические* методы и модели (микроэкономика): Учеб. пособие. – М.: Изд-во РУДН, 1999. – 183 с.

4. *Горяшко А. П.* Теория игр: от анализа к синтезу. Обзор результатов // Cloud of science. – 2014. – №1. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/teoriya-igr-ot-analiza-k-sintezu-obzor-rezultatov (дата обращения: 27.05.2019).

5. *Орлова, И.В. Эк*ономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учебное пособие / И.В. Орлова, В.А. Половников. – М.: Вузовский учебник, 2017. – 344 с.

ANALYSIS AND CALCULATION OF ECONOMIC DATA WITH MATHEMATICAL MODELS

I.V. Fadeev, *student*
Supervisor: *S.I. Makarov, professor*
Samara state university of economics
(Russia, Samara)

Abstract. *This article describes a method for analyzing and calculating economic data using mathematical models. It was investigated as a theory, and considered practical problems. Analyzed the types of models, their use in real cases, in particular game theory and matrix method of assessing the effectiveness of the enterprise. Provided conclusions and visions of the future of mathematical models and econometrics in general for the development of economic theory as a science.*

Keywords: *linear algebra, mathematical analysis, economics, market economy, technology.*