

ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОНОМЕТРИКУ

1.1. Основные понятия эконометрики

Типы данных

При моделировании экономических объектов, процессов и явлений оперируют двумя типами данных: пространственными и временными [1].

Пространственные данные – это данные по какому-либо экономическому показателю, взятые по разным однотипным объектам (фирмам, регионам и т.п.), но относящиеся к одному и тому же моменту времени (пространственный срез). Например, данные об объеме выпущенной продукции, количестве работников, доходе разных предприятий в один и тот же момент времени.

Временные ряды – это данные, описывающие один и тот же объект, процесс или явление в различные моменты времени (временной срез). Например, ежеквартальные данные о ценах на нефть на фондовой бирже, годовой индекс цен на товары первой необходимости за определенный период времени, данные о внутреннем валовом продукте страны за несколько лет и т. д.

Отличительная черта временных данных – упорядоченность во времени. Кроме того, наблюдения в близкие моменты времени часто бывают зависимы.

Любые экономические данные представляют собой характеристики какого-либо экономического объекта, процесса или явления. Они формируются под воздействием множества факторов, не все из которых доступны внешнему контролю. Неконтролируемые (неучтенные) факторы обуславливают случайность данных, которые они определяют.

Поскольку экономические данные имеют статистическую природу, для их анализа и обработки необходимо применять специальные методы.

Классы моделей

Можно выделить три основных класса эконометрических моделей: с одним уравнением, системы одновременных уравнений и временные ряды.

В **регрессионных моделях с одним уравнением** объясняемая переменная представляется в виде функции от объясняющих переменных. Примером служит модель спроса на некоторый товар в зависимости от его цены и дохода покупателя.

По типу функции регрессионные модели делятся на *линейные* и *нелинейные*. Существуют эффективные методы оценки и анализа линейных регрессионных моделей. Анализ линейных регрессионных моделей является базовым в прикладной эконометрике.

Область применения регрессионных моделей, даже линейных, значительно шире, чем моделей временных рядов.

Модели, представляющие системы одновременных уравнений описываются системами уравнений, состоящими из тождеств и регрессионных уравнений, в каждом из которых помимо объясняющих переменных содержатся объясняемые переменные из других уравнений системы. В качестве примера такой модели можно привести модель установления равновесия спроса и предложения количества товара на рынке через ее рыночную стоимость.

К **моделям временных рядов** относятся *модели тренда* и *модели цикла*. Тренд представляет собой устойчивое изменение уровня показателя в течение длительного времени. Цикл характеризует устойчивые колебания уровня экономического показателя.

Кроме того, к этому классу относится множество более сложных моделей, таких, например, как модель адаптивного прогноза, модель авторегрессии, модель частичной корректировки.

Их общей чертой является то, что они объясняют поведение временного ряда исходя только из его предыдущих значений.

Все три класса моделей могут использоваться при моделировании экономических объектов, процессов и явлений.

Обычно предполагают, что все факторы, не учтенные явно в эконометрической модели, оказывают на исследуемый экономический показатель некое результирующее воздействие, величина которого определяется случайной компонентой.

Введение случайной компоненты в эконометрическую модель делает её доступной для эмпирической проверки на основе статистических данных.

Оценивание моделей

После того как эконометрическая модель сформулирована, необходимо проверить согласованность модели с реальными экономическими данными. При этом следует различать два уровня анализа: теоретический и эмпирический.

На **теоретическом уровне** предполагается, что известны все возможные реализации экономических показателей (*генеральная совокупность*).

Зная или предполагая статистические свойства генеральной совокупности, можно теоретически определить параметры модели.

На практике множество возможных исходов экономических показателей, входящих в модель, неизвестно, можно наблюдать только случайно выбранные их значения.

На **эмпирическом уровне**, располагая лишь выборочными значениями экономических показателей (*выборочная совокупность*), можно оценить,

а не определить точные значения параметров модели. Эти оценки являются случайными.

Целью оценивания является получение как можно более точных значений неизвестных параметров генеральной совокупности.

Типы зависимостей

В экономических исследованиях одной из основных задач является анализ зависимости между переменными. Зависимость может быть функциональной либо статистической.

Функциональная зависимость задается в виде точной математической формулы, в которой каждому значению одной переменной соответствует строго определенное значение другой, воздействием случайных факторов при этом пренебрегают.

В экономике функциональная зависимость между переменными проявляется редко.

Статистической зависимостью называется связь переменных, на которую накладывается воздействие случайных факторов. При этом изменение одной переменной приводит к изменению математического ожидания другой переменной.

Уравнение регрессии – это формула статистической связи между переменными. Если эта формула линейна, то имеем линейную регрессию.

Формула статистической связи двух переменных называется **парной регрессией**, зависимость одной переменной от нескольких переменных – **множественной регрессией**.

1.2. Элементы математической статистики

Приведем необходимые элементы математической статистики, применяемые в эконометрике.

Операция суммирования

Пусть величина X задается совокупностью данных $x_1, x_2, \dots, x_n$, каждое из которых можно записать как $x_i, i = \overline{1, n}$. Сумма этих чисел обозначается следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + \dots + x_n,$$

причем
$$\sum_{i=1}^n x_i = \sum_{j=1}^n x_j .$$

Если из контекста ясно, каковы начальный и конечный номера суммируемых членов, то часто используют сокращенные обозначения:

$$\sum_{i=1}^n x_i = \sum x_i = \sum x.$$

Сумма квадратов этих чисел обозначается следующим образом:

$$\sum x_i^2 = x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2.$$

Обозначим:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i \text{ — среднее значение величины } X;$$

$$\overline{x^2} = \frac{1}{n} \sum x_i^2 \text{ — среднее значение величины } X^2;$$

$$\overline{xy} = \frac{1}{n} \cdot \sum x_i \cdot y_i \text{ — среднее значение величины } X \cdot Y.$$

Справедливо неравенство:

$$(\bar{x})^2 \leq \overline{x^2}.$$

Правила суммирования (далее a, b - константы):

1. $\sum a = n \cdot a.$
2. $\sum b \cdot x_i = b \cdot \sum x_i = b \cdot n \cdot \bar{x}.$
3. $\sum (a + b \cdot x_i) = n \cdot a + b \cdot n \cdot \bar{x}.$
4. $\sum (x_i + y_i) = \sum x_i + \sum y_i = n \cdot (\bar{x} + \bar{y}).$
5. $\sum (x_i - \bar{x}) = 0.$
6. $\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2 = \overline{x^2} - (\bar{x})^2.$
7. $\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y}) = \overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}.$

Примечание. Приведем доказательство правила 5:

$$\sum (x_i - \bar{x}) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i - \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \bar{x} = \bar{x} - \frac{\bar{x}}{n} \cdot \sum_{i=1}^n 1 = \bar{x} - \bar{x} \cdot \frac{n}{n} = 0.$$

Остальные правила доказываются аналогично, поэтому их доказательство оставляем читателю для разминки.