

## Применение моделей пространственно распределенных данных и методов экономического прогнозирования в обучении студентов экономического факультета

Н. А. Федорова

Принципы системного анализа эволюции экономических систем основаны на ряде общих постулатов и на идеях теории агрегирования.

Сформулируем те из них, которые могут быть положены в основу нашего анализа.

- Экономика — это динамическая самоорганизующаяся система, изменение которой происходит в основном в силу ее внутренних механизмов.
- Мы рассматриваем экономическую систему как органическое целое двух составляющих: множества взаимодействующих технологических процессов, с помощью которых первичные ресурсы преобразуются в конечные продукты, и распределенной системы управления, согласующей взаимодействия всех технологических процессов.
- Человек, изучающий экономику, не может охватить ее во всех деталях, поэтому исследователь вынужден оперировать агрегированными (с различной степенью) показателями экономической системы.
- В процессе самоорганизации экономики происходит приспособление интересов исполнителей (экономических агентов) к своей роли. Система ролей в обществе устроена иерархически, и согласование идет на всех уровнях иерархии, так что агентом может быть не только отдельное лицо, целый коллектив или организация, но и структура, которой можно приписать определенную функцию в процессе производства.
- В процессе самоорганизации экономики вырабатывается система показателей, характеризующая ее состояние достаточно полно, чтобы каждый агент мог принимать эффективные решения, базируясь лишь на этой информации. Важнейшими из этих показателей являются финансовые показатели. Финансовые активы представляют информацию в “квазивещественной” форме — они удовлетворяют законам сохранения, преобразуются друг в друга и т. д.
- Экономическая система представляет собой иерархию относительно независимых “экономических организмов”, каждый из которых вырабатывает достаточно полный набор необходимых для его функционирования ролей.

- Формализация проблемных ситуаций. Применительно к нашим условиям это заключается в необходимости вводить формализацию проблемных ситуаций и организацию связей моделей с учетом привязки к пространственно распределенным данным.

Существо этого подхода заключается в следующем. Территориальная единица — будь то город, округ, район, область — рассматривается как некая целостная система, которой присущи внутренние свойства. Эти свойства определяют закономерные, наиболее часто встречающиеся, типичные сочетания значений непосредственно измеряемых признаков. Исследуя изменения в значениях признаков с переходом от одного территориального объекта к другому можно выявить эти внутренние свойства и определить основные аспекты территориальной дифференциации. Экономический район — территориально-целостная часть хозяйства страны, обладающая основной хозяйственной функцией и комплексностью, понимаемой как взаимосвязанность важнейших элементов экономической и территориальной структур района.

Для экономико-географических и особенно регионально-экономических исследований важна группировка отраслей района в зависимости от их положения в географическом разделении труда или геоэкономическая структура района. Формальным критерием для такой систематизации служит позиция отраслей в элементах (в квадрантах и клетках) межотраслевого баланса района, в отличие от моделей макроэкономического межотраслевого баланса производства и распределения продукции. Районная модель имеет дополнительные крылья — крыло ввоза и крыло вывоза.

Рассмотрим общую однопродуктовую модель экономики, описываемую следующими балансовыми уравнениями

$$v = A(t, \Phi)v + B(t, \Phi)u + p, \quad \frac{d\Phi}{dt} = u - V(t, \mu, \Phi)\Phi,$$

$$v \leq v(t, \Phi) \leq V(t, \mu, \Phi), \quad \Phi, u, p \geq 0.$$

Здесь  $v$  — поток производимого продукта,  $\Phi$  — количество основных фондов,  $p$  — интенсивность непроизводственного потребления,  $u$  — скорость капиталовложений,  $A$ ,  $B$ ,  $\mu$  — коэффициенты прямых затрат, фондоемкости, амортизации соответственно,  $V$  — производственная функция (гладкая, вогнутая, возрастающая по  $\Phi$  функция). Для создания слоев на цифровой карте мы воспользуемся уравнениями математической модели, развивая ее в направлении учета таких пространственных факторов, как территориальное перемещение продуктов и ресурсов, пространственное изменение коэффициентов затрат. Будем считать, что регион разбит определенным образом на участки, которые в дальнейшем именуется районами. Каждому району присваивается свой индекс, и для каждого записываются уравнения модели, в которые добавляются члены, явно учитывающие приток и отток продуктов. Предлагаемая математическая модель может эффективно использоваться как основа для пространственно распределенной базы данных, связанной с цифровой картой региона. Например, для хранения атрибутивной информации может быть создана внешняя база данных, отражающая данные цифровой векторной картой Красноярского края. При этом цифровая карта имеет иерархическую структуру: полная карта края, карты регионов и карты районов. Модели макрозон (экономических районов) можно заместить простыми зависимостями,

связывающими основные входные и выходные показатели между подсистемами. Знание этих зависимостей позволяет сформировать простую модель хозяйственного уровня, при помощи которой осуществляется согласование локальных решений. Описанные задачи и методы их решения, включающие компьютерные технологии, отражены в курсе “Прикладной математики” для студентов экономического факультета.

Красноярский государственный технический университет