

УДК 338.23:519.876

ОПТИМИЗАЦИОННЫЕ МЕЖОТРАСЛЕВЫЕ МОДЕЛИ В ЭКОНОМИКЕ

© 2008 г.

А.И. Рузанов

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

vestnik@unn.ru

Поступила в редакцию 21.04.2008

Обсуждаются оптимизационные межотраслевые модели и аналитические возможности таких подходов. Приводятся примеры использования моделей для анализа экономических процессов.

Ключевые слова: оптимизационные модели, модель «затраты-выпуск».

Основные показатели развития экономики РФ в 2003–2007 гг. свидетельствуют о значительных положительных сдвигах в экономике. В качестве основных факторов, объясняющих эти тенденции, можно назвать следующие. Первый – фактор благоприятной экономической конъюнктуры, прежде всего высокие мировые цены на нефть и газ. Цена барреля нефти в 2003 г. составляла 27.6 долл., в 2006 – 63.9 долл., в 2007 – 94 долл. В качестве второго фактора можно назвать политический фактор стабильности. В связи с этим в 2003–2007 гг. имела место повышающаяся динамика доходов населения, улучшение финансирования расходов и др. Европейский союз признал Россию страной «с рыночной экономикой». В то же время в нашей стране действуют специфические факторы, к которым относятся малая эффективность рыночного перераспределения финансовых ресурсов, неоптимальная структура цен, низкая эффективность предпринимательского сообщества, разнообразные дефекты организационной институциональной структуры. Отмеченные факторы снижают в целом эффективность воспроизводства, ослабляют механизмы рыночного саморегулирования экономики. Российская экономика, в отличие от относительно благополучных рыночных экономик промышленно развитых стран, глобальным саморегулированием не обладает. Намечающийся глобальный экономический кризис может достаточно серьезно затронуть и Россию: если мировая экономика замедлится, упадут цены на нефть, газ, соответственно, упадут доходы бюджета.

Для оценки анализа и прогноза различных вариантов развития экономических процессов используются разнообразные подходы и представления, в том числе классические, чисто балансовые модели, межотраслевые оптимизационные модели, модели экономического взаимо-

действия (частным случаем которых являются модели общего экономического равновесия), интегрированные модели национальной экономики, включающие в качестве особого блока модель «затраты – выпуск». Такие модели представляют собой достаточно сложный и в то же время изученный объект (см. публикации [1–3] и имеющуюся там библиографию). Они являются одними из немногих, которые позволяют моделировать взаимодействия в многоотраслевой экономике, проводить анализ структуры отраслевых издержек, прогнозировать эволюцию межотраслевых связей, проводить оценку различных альтернатив развития экономики. Аналитические возможности моделей межотраслевого баланса были существенно расширены, когда гипотеза использования в каждой отрасли одной средней линейной производственной технологии, на которой основывается модель Леонтьева, была заменена в модели, предложенной П. Самуэльсоном, на гипотезу существования в отрасли нескольких линейных технологий.

Естественным обобщением межотраслевых моделей является дополнение их оптимизационными подходами. Оптимизационные модели развивают и усиливают возможности моделей балансового типа, позволяют упорядочить и формализовать выбор лучших из сбалансированных состояний экономики. В данной статье обсуждаются аналитические возможности таких подходов.

В частности, с использованием подобных модификаций возможен анализ проблем, связанных с эффективным распределением трудовых ресурсов [1, 2].

Пусть ℓ_j ($j = 1, 2, \dots, n$) выражает затраты трудовых ресурсов в отрасли при единичной интенсивности данного технологического процесса. Эти числа могут измеряться либо в человекоднях, либо просто числом работающих.

При рассмотрении статического варианта модели Леонтьева, не учитывающего ограниченности материальных ресурсов, естественно дополнительно предположить, что ограничивающим фактором производства является общий объем трудовых ресурсов L .

Если режим работы экономической системы, описываемой моделью Леонтьева, задан неотрицательным вектором валового продукта \bar{X} , то допустимым будет только вектор, дополнительно удовлетворяющий неравенству, отражающему ограниченность трудовых ресурсов. В результате можно записать следующие соотношения:

$$\begin{aligned} \bar{X} - A\bar{X} &= \bar{Y}, \\ \sum_{j=1}^n x_j \ell_j &\leq L, \\ x_j &\geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n. \end{aligned} \quad (1)$$

Таким образом, даже при наличии продуктивности матрицы A решение системы (1) существует не при любом неотрицательном векторе конечного продукта \bar{Y} .

В связи с этим может быть сформулирована следующая оптимизационная модель [2]. Пусть $\bar{Y} \geq 0$ задает не конечный спрос, а лишь структуру конечного спроса. Рассматривается задача составления оптимального плана:

$$\begin{aligned} \max \alpha, \\ \bar{X} - A\bar{X} \geq \alpha\bar{Y}, \end{aligned} \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_j \ell_j \leq L, \quad \bar{X} \geq 0, \quad (3)$$

которую можно интерпретировать как стремление максимизировать количество α выпущенных «комплектов» \bar{Y} . Содержанием задачи (2), (3) и является рациональное распределение трудовых ресурсов. Решение таких вопросов чрезвычайно важно, поскольку во многом определяет эффективность общественного производства. Если матрица A продуктивна, то поставленная задача допустима и имеет решение.

Существуют постановки экстремальных задач, учитывающие и ограниченность производственных ресурсов. Полагается, что единственная функция, оценивающая конечный выпуск народного хозяйства, имеет вид [2, 3]:

$$U(\bar{Y}) = \sum_{i=1}^n c_i y_i, \quad (4)$$

где $c_i = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ – вектор оценок компонент конечного продукта.

Тогда задачу выбора наиболее рационального плана валовых выпусков в отраслях можно сформулировать следующим образом:

$$\begin{aligned} U(\bar{Y}) &\rightarrow \max, \\ \bar{X} - A\bar{X} &= \bar{Y}, \quad \bar{X} \leq \bar{\xi}, \\ \sum_{j=1}^n \ell_j x_j &\leq L, \quad \bar{Y} \geq 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь $\bar{\xi}_i$ определяют мощность отрасли i , т.е. максимальное количество продукции, которое отрасль может выпустить при имеющемся в наличии количестве основных фондов и постоянной фондоотдаче. Величины $A, \bar{C}, \bar{\xi}, \bar{\ell}, L$ считаются известными.

Поставленная задача (5) является задачей линейного программирования, и для нее существуют эффективные методы решения.

Идеи и методы линейного программирования многократно использовались при формулировании, анализе свойств и нахождении решений оптимизационных межотраслевых моделей. Наиболее характерным примером из множества таких моделей является модель экономического планирования, предложенная Д.Б. Юдиным, Е.Г. Гольштейном [3].

Для краткосрочного прогнозирования применяются также критерии максимизации векторной функции внутреннего конечного спроса (конечного потребления): $\bar{Y} \rightarrow \max$.

Принципиальное отличие векторной максимизации конечного спроса от рассмотренных выше скалярных критериев оптимальности заключается в том, что отраслевая (натуральная) структура конечного спроса заранее не выбирается. Решение такой оптимизационной модели осуществляется в два этапа.

На первом этапе исследуется множество эффективных решений (оптимальных по Парето) с точки зрения всех компонент конечного спроса, а на втором этапе находится компромисс между оптимальными по Парето решениями.

С переходом России к рыночной экономике открытого типа и интеграцией в мировую экономику требуется адаптация и модификация моделей с тем, чтобы адекватно отображать процессы внешнеторгового обмена как одного из существенных компонентов баланса народного хозяйства. Рассмотрению этих проблем посвящен цикл работ [4, 5].

За основу берется динамическая модель межотраслевого баланса, сформулированная в следующем виде:

$$\bar{X}_t = A\bar{X}_{t+1} + F(\bar{\xi}_{t+1} - \bar{\xi}_t) + L_t \bar{b}, \quad (6)$$

$$L_t = \bar{\ell} \cdot \bar{X}_{t+1} + \ell^0 L_t,$$

где $F(n \times n)$ – матрица удельных (на единицу прироста мощностей $\bar{\xi}$) капиталовложений;

\bar{b} – удельный, на одного работника, вектор потребления (потребительская корзина); L_t – объем трудовых ресурсов (чел.); $\bar{\ell}$ – вектор трудоемкостей (по отраслям); ℓ^0 – удельные затраты труда в непроемкой сфере; остальные обозначения аналогичны (1)–(3).

Вектор $\bar{\xi}_t$ является верхней границей для вектора выпуска: $\bar{X}_t \leq \bar{\xi}_t$.

В правую часть соотношений (6) добавляется вектор-сальдо внешнеторгового обмена, при этом положительные компоненты вектора отвечают экспортирующим отраслям, отрицательные – импортирующим, нулевые – отраслям, не являющимся объектом внешней торговли. Далее формулируется оптимизационная задача, которая заключается в минимизации интенсивности перестройки при ускорении темпа экономического роста [4, 5].

Разработана инструментальная версия модели БИЗОН, которая может быть использована непосредственно для научно-аналитического исследования, в частности как инструмент прогнозных предплановых расчетов развития народного хозяйства России на среднесрочную перспективу.

В заключение отметим, что методология межотраслевого анализа непрерывно обобщается и развивается, отвечая на вызовы новой и глобализирующейся экономики. Модели «затраты – выпуск» регионов мира дополняются рядом эконометрических моделей. В течение уже ряда лет идет процесс интеграции модели «затраты – выпуск» в теории экономического роста, структурных изменений, взаимодействия экономики и окружающей среды.

Список литературы

1. Леонтьев В. Межотраслевая экономика. М.: Экономика, 1997. 479 с.
2. Ашманов С.А. Введение в математическую экономику. М.: Высшая школа, 1996. 293 с.
3. Ершов Э.Б. Межотраслевые модели и теория ключевых // Экономика и мат. методы. 2007. Т. 43. № 2. С. 57–75.
4. Беленький В.З., Арушанян И.И. Методологический анализ вариантов оптимизации внешнеэкономических связей России // Экономика и мат. методы. 1995. Т. 31. № 4. С. 105–115.
5. Беленький В.З., Арушанян И.И., Трофимова Н.А., Френкин Б.Р. Полипродуктовая динамическая межотраслевая модель народного хозяйства с оптимизируемым блоком внешней торговли // Экономика и мат. методы. 2001. Т. 37. № 2. С. 107–115.

ECONOMIC INTER-SECTORAL OPTIMIZATION MODELS

A.I. Ruzanov

Inter-sectoral optimization models and their analytical application limits are discussed. Some examples of the application of such models in the analysis of economic processes are given.