

УДК 338: 519. 865

В.Я. Асанович, профессор; Е.А. Семак, ст. преподаватель

### **КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ИНТЕГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

This article is about methodological principles of the model of the international economic. World investments as well as modern integration and disintegration tendencies have been analyzed.

В настоящее время в экономической литературе получил достаточно широкое распространение метод, в рамках которого комплекс социально-экономических явлений макроуровня идентифицируется как единое экономическое пространство. Введение в научный оборот понятия "единое экономическое пространство", к сожалению, не сопровождалось его детализацией и структуризацией с целью формирования корректного представления о сущностном содержании данного понятия. Это обстоятельство привело к возникновению определенной нечеткости представлений о едином экономическом пространстве. Данное понятие принадлежит к более высокому уровню абстракции, нежели многомерные факторные пространства. При этом указанная общность определяется качественными (структурными) характеристиками исследуемых явлений.

Специализация стран в системе международного разделения труда имеет известные экономические пределы, поскольку в противном случае мы имели бы тривиальный результат: вырождение многоотраслевых комплексов в моноотраслевую экономику страны. В этой связи страны, приблизившиеся к этому пределу, вынуждены искать новые формы экономического существования, поскольку дальнейшее их развитие объективно требует неконъюнктурных связей.

По своей сути интеграционные группировки являются качественно новым этапом интенсивного развития стран, входящих в эту структуру, поскольку представляют собой движение в сторону создания целостного экономического организма более высокого уровня общности. При этом, безусловно, целостность следует рассматривать не как простое сложение экономических потенциалов участвующих в группировке стран. В современных условиях интеграционные группировки становятся наиболее динамичным структурным элементом мировой системы ввиду возникновения синергетического эффекта.

Среди наиболее важных последствий формирования интеграционной группировки выделяются следующие: возможность использования инструментов наднационального регулирования экономических процессов; более широкие пространственные возможности передвижения товаров, рабочей силы и финансовых ресурсов; сближение внутренних экономических и политических условий в государствах - участниках интеграционного объединения и выравнивание уровней их экономического развития.

Для осуществления анализа интеграционной группировки необходимо представить ее как определенную систему, для которой характерны достаточно четко выраженная структура и наличие закономерностей ее функционирования. Однако тут встречаются определенные сложности, так как современные интеграционные группировки на постсоветском пространстве аморфны, что указывает на необходимость определенной модификации модельного подхода к исследуемому явлению. В этом случае можно было бы использовать известные модели типа «затраты-выпуск», получившие широкое применение в макроисследованиях экономических систем.

«Нечеткость» структурных элементов интеграционной группировки и неоднозначность их функциональных связей предопределили предлагаемый далее подход, который в узком смысле нельзя характеризовать ни как построение единой модели, ни как просто неупорядоченный набор тех или иных вычислительных процедур. Скорее всего, описываемый подход заключается в разработке своеобразного сценария, включающего в себя систему математических моделей и некоторых эвристических предположений о возможных способах измерения экономических явлений в случае, когда традиционные подходы представляются неприемлемыми. Таким образом, появляется определенная возможность вполне адекватно отразить "нечеткость" структурных элементов исследуемой интеграционной системы в архитектуре используемых аналитических средств. Другими словами, сценарный подход в наибольшей степени соответствует варианту, в котором представлены неупорядоченные сочетания экономических объектов с уже сложившимися некоторыми общими элементами.

Изучать единое экономическое пространство можно на основе соотношений уровней экономического развития государств, формирующих это пространство. Первым элементом структуры сценария является исследование экономического пространства (интеграционной группировки) как единого целого, что предполагает выявление общеинтеграционной неоднородности. В теоретико-множественной постановке данная задача может быть сформулирована как разбиение исходного множества  $N$  на непересекающиеся подмножества  $N_\nu$ . Модель декомпозиции экономического пространства может быть записана следующим образом:

$$N = \bigcup_{\nu=1}^M N_\nu,$$

$$N_\omega \cap N_\mu = \emptyset, \omega \neq \mu; \omega, \mu = \overline{1, M},$$

где  $M = \max \{ \ell : N_1 \neq \emptyset, \dots, N_\ell \neq \emptyset, \dots, N_M \neq \emptyset \}$ .

Критерием разбиения может быть целевая функция, отражающая минимизацию связей  $C_{ij}$  между подмножествами.

$$C_{ij} = \frac{1}{1 + d_{ij}},$$

где  $d_{ij} = \left( \sum_k (X_i^k - X_j^k)^2 \right)^{1/2}$  – расстояние между объектами  $X_i$  и  $X_j$ , заданными своими

векторами признаков при условии

$$\delta(X, Y) = \begin{cases} 1, & \text{если объекты (страны) } x \text{ и } y \text{ разрешается включать в одно} \\ & \text{подмножество;} \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Целевая функция имеет вид

$$\sum_{(i \neq j)} C_{ij} \Rightarrow \min,$$

где  $\theta_i, \theta_j$  – номера подмножеств, включающие соответственно объекты  $i$  и  $j$ .

Согласно сущностному содержанию, представленная задача может быть решена как в рамках математического программирования, так и средствами автоматической классификации.

Введем искомые величины  $X_{iv}$ , равные 1, если  $i$ -й объект (страна) входит в подмножество  $N_v$ , и равные 0 в противном случае. Для удобства предположим, что первый объект входит в первое подмножество ( $x_{11} = 1$ ). Если второй объект не входит в подмножество  $N_1$ , считаем, что он входит в подмножество  $N_2$ . Получаем следующее ограничение:  $x_{21} + x_{22} = 1$ ; аналогично для третьего объекта получаем следующее ограничение:

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} = 1.$$

В общем случае, если число подмножеств равно  $M$ ,  $n$  – число элементов множества  $N$ , получаем

$$x_{21} + x_{22} = 1;$$

$$x_{31} + x_{32} + x_{33} = 1;$$

.....

$$x_{M1} + x_{M2} + \dots + x_{MM} = 1;$$

.....

$$x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nM} = 1.$$

Для упорядочения нумерации подмножеств  $N_v$  (для исключения образования пустого подмножества) вводится следующее ограничение:

$$\sum_{i=v+1}^n X_{i,v+1} \leq R \sum_{i=v}^n X_{i,v}, v = 1, \dots, M-1,$$

где  $R$  – произвольное число ( $R > n$ ).

Для функции запрета можно записать следующее:

$$X_{iv} + X_{jv} \leq 1, v = \overline{1, M}, i, j \in \{i, j, \delta(i, j) = 0, i, j \geq v, i < j\}$$

Целевая функция имеет вид

$$\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n C_{ij} \sum_{v=1}^{\min(i, M)} X_{iv} X_{jv} \Rightarrow \max.$$

Данное представление целевой функции эквивалентно исходному целевому условию.

Одним из наиболее перспективных путей решения поставленной задачи является применение существующих или конструирование какого-либо специального эвристического алгоритма, что предполагает наличие достаточно четких представлений о качественных и количественных аспектах решаемой задачи, формально реализуемой как подразбиение исходного множества на некоторое число однородных в определенном смысле подмножеств.

Опыт вычислительных экспериментов, а также значительные трудности, сопровождающие процесс формирования соответствующих ограничений и функций запретов, позволили сделать вывод о том, что в рамках кластерного анализа для задач подобного класса наиболее приемлемым является применение эвристических алгоритмов ядерного типа. В частности, может быть рекомендован алгоритм Мак-Кина (метод  $k$  – средних).

Данный алгоритм достаточно хорошо зарекомендовал себя в практических вычислениях, о чем, в частности, свидетельствует включение его в ряд зарубежных и отечественных пакетов прикладных программ. Весомым аргументом в пользу данного алгоритма является то обстоятельство, что в нем содержится процедура формирования однородных классов, не требующая введения системы ограничений для их описания. Это достигается посредством введения в структуру алгоритма подвижного центра тяжести для каждого формируемого кластера. Тестирование, проведенное как на основе задачи линейного программирования (в данном случае мы получаем несколько завышенное значение целевой функции), так и с использованием полного перебора вариантов, что дает оптимальное значение функционала качества разбиения, показывает вполне удовлетворительные "технологические" качества данного алгоритма.

Практическое использование выбранного алгоритма предполагает интерпретирование анализируемых стран в качестве точек в соответствующем факторном пространстве. При этом совершенно логично предположение о том, что геометрическая близость некоторых точек характеризует в определенном смысле однородность исследуемых стран. В этом случае проблема классификации состоит в разбиении анализируемой совокупности точек на некоторое заранее известное число классов.

Алгоритм Мак-Кина предполагает наличие критерия качества разбиения в виде следующего функционала:

$$W = \sum_{j=1}^k W_j \Rightarrow \min,$$

где  $k$  – число классов;

$$W_j = \sum_{X_i \in D_j} d^2(X_i, C_j),$$

где  $C_j$  – центр тяжести  $j$ -го класса;  $C_j = \frac{1}{n_j} \sum_{X_i \in D_j} X_i$ ;  $n_j$  – число объектов в  $j$ -м классе;

$D_j$  –  $j$ -й класс;  $d^2(X_i, C_j)$  – евклидово расстояние между объектом  $X_i$  и центром  $C_j$ .

Вычислительная процедура носит итерационный характер. Представленный алгоритм, вообще говоря, не гарантирует достижения глобального минимума критерию качества разбиений на множество, но обладает высоким быстродействием. Сходимость данного алгоритма за конечное число итераций доказана.

Важнейшим этапом оценки однородности экономического пространства является исследование различий между выделенными классами. С известной долей условности для интеграционной группировки можно построить следующую «вертикаль» интересов: национальные – групповые – интеграционные. Как в отечественной, так и в зарубежной литературе наименее исследованным является средний элемент вертикали, являющийся основным элементом гармонизации интеграционных процессов. Именно в этом звене концентрируются экономические противоречия стран, стремящихся к межотраслевой кооперации, и стран – приверженцев внутриотраслевой кооперации. Так как первое – это усиление вертикальных процессов интеграции, а второе – горизонтальных, разница в экономическом поведении сторонников различных тенденций очевидна даже из «геометрических» соображений. В этом звене происходит сложный процесс поиска компромиссов практически по всем элементам экономического поведения, формируется более зрелый, по сравнению с национальным, элемент единого экономи-

ческого пространства, позволяющий сохранить необходимую общность при переходе от национального к интернациональному уровню.

Изложенное предопределяет возможность выявления и изучения групповых интересов в более широком, интеграционном контексте.

Из набора статистических процедур, образующих аппарат дискриминантного анализа, была избрана та, которая позволила осуществить выбор наиболее значимых переменных, определяющих классификацию, полученную в результате предшествовавшего кластерного анализа.

УДК 630 6

Д.А. Неверов, канд. экон. наук

### **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

This article is about methodological problems of the utility natural resources.

Под природными ресурсами в данной статье понимаются производительные силы тех или иных элементов природы, используемые человеком в качестве средств производства. Экономическая оценка природных ресурсов – это стоимостное выражение их хозяйственной полезности, т.е. способности удовлетворять материальные потребности общества. Следует сразу оговориться, что предмет исследования статьи сознательно сужен до рассмотрения лишь одного аспекта общей полезности природных ресурсов, а именно экономической (эксплуатационной) полезности. Необходимость такого шага обосновывается следующим соображением.

Многообразие всех полезных для человека свойств того или иного природного ресурса является предметом не экономической, а социально-экономической оценки, под которой понимается денежная форма существования общественной полезности природного ресурса. Общественная полезность – категория весьма сложная, учитывающая наряду с экономическим весь спектр полезных для общества эффектов того или иного природного блага. Таким образом, хозяйственная полезность является лишь одним из слагаемых общественной полезности. На наш взгляд, в настоящий момент в отечественной науке существуют сугубо методологические проблемы в определении оценки природных ресурсов, нерешение которых привносит элемент неопределенности и незаконченности в определение еще более сложной социально-экономической оценки природных ресурсов.

В самом общем виде методологические концепции экономической оценки природных ресурсов имеют следующие варианты: затратный, рентный и затратно-рентный.

Суть затратного подхода состоит в том, что экономическая оценка природных ресурсов определяется исходя из общественно-необходимых затрат труда на их освоение и вовлечение в хозяйственный оборот. Нетрудно заметить, что основным недостатком данной концепции является "нивелирование" качества оцениваемого ресурса; самые высокие оценки получают наиболее неблагоприятные для использования природные ресурсы.

Экономическую оценку хозяйственной полезности ресурса, обусловленной его природными особенностями, можно определить с помощью приносимой этим ресурсом