

где Y – выбросы углекислого газа на душу населения; X – ВВП (ВНД, ВДС) на душу населения;

β – коэффициент зависимости результативного признака от фактора;

i – единица наблюдения;

t – год наблюдения.

Для данной модели существует несколько вариантов - коэффициентов, показывающих различные виды зависимости изучаемых показателей:

1) если $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$, то тогда нет взаимосвязи между Y и X ;

2) если $\beta_1 > 0$, а $\beta_2 = \beta_3 = 0$, то тогда наблюдается линейно-возрастающая взаимосвязь;

3) если $\beta_1 < 0$, а $\beta_2 = \beta_3 = 0$, то тогда наблюдается линейно-убывающая взаимосвязь;

4) если $\beta_1 > 0$, а $\beta_2 < 0$ и $\beta_1 > \beta_3 > \beta_2$, то тогда наблюдается перевернутая U-образная взаимосвязь;

5) если $\beta_1 < 0$, а $\beta_2 > 0$ и $\beta_1 < \beta_3 < \beta_2$, то тогда наблюдается U-образная взаимосвязь;

6) если $\beta_1 > 0$, а $\beta_2 < 0$ и $\beta_3 > 0$, то тогда наблюдается N-образная взаимосвязь;

7) если $\beta_1 < 0$, а $\beta_2 > 0$ и $\beta_3 < 0$, то тогда наблюдается перевернутая N-образная взаимосвязь между Y и X .

Эмпирической базой для проведения расчетов использовались данные Национального статистического комитета Республики Беларусь и Всемирного банка за период 1995-2021 год, так как именно с 1995 года в Республике Беларусь и большинстве стран пошёл устойчивый рост, который и соответствует условиям теории Кузнецца. Полученная модель для Республики Беларусь имеет вид:

$$Y_t = 196,86 - 15,59x_{t1} + 0,3382x_{t2}^2 - 0,0023x_{t3}^3 + \varepsilon_t$$

t-кр. (3,568) (-2,330) (2,499) (-2,649)

$$F(3;22) = 3,53 \quad R^2 = 0,32 \quad DW = 1,507.$$

По виду модели мы можем сделать следующий вывод: коэффициент $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$, а $\beta_3 < 0$. Следовательно, из предположений теории экологической кривой Кузнецца в рассматриваемый период наблюдалась «перевернутая» N-образная кривая, что подтверждает гипотезу об изменении зависимостей между ростом ВДС на душу населения и удельных выбросов загрязняющих веществ. При графическом отображении зависимости кривая зависимости сначала падает, потом растёт, а затем снова снижается. Это значит, что на данном этапе (после перегиба) наблюдается снижение уровня выбросов загрязняющих веществ, сопровождающееся повышением уровня производства.

Л. А. Сошникова,
д-р экон. наук,
БГЭУ (г. Минск)

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРТНОГО ОЦЕНИВАНИЯ МЕТОДАМИ МНОГОМЕРНОГО ШКАЛИРОВАНИЯ

Методы многомерного шкалирования (МШ) разрабатывались для исследования сложных явлений и процессов, не поддающихся непосредственному описанию или моделированию. Теоретически в основу многомерного шкалирования положена идея о возможности развёртывания наблюдаемых объектов в некотором теоретическом пространстве, адекватно отображающем реальность. В отличие от других статистических методов, поиск координатного пространства в МШ осуществляется не по значениям самих характеризующих объекты признаков, а по данным, представляющим различия или, наоборот, сходство этих объектов. Основным источником данных здесь являются, в одних случаях эксперты, субъективно воспринимающие и оценивающие относительное расположение объектов в реальных условиях, в других – результаты прямой регистрации сведений о состоянии и поведении объектов. Тривиальным и более предпочтительным остаётся экспертное оценивание.

Цель аналитической работы с данными в МШ – определение местонахождения объекта в «пространстве восприятия /субъектов/» и создания его образа. Имеется в виду, что непосредственно о самом объекте, даже по значениям некоторого набора признаков нельзя судить достаточно надёжно или полно. В то же время, эксперты ещё до проведения аналитических расчётов видят, интуитивно чувствуют различия изучаемых объектов. Неосознанные, нечёткие представления об объектах должны быть конкретизированы и это осуществимо в теоретическом пространстве восприятия, построенном по субъективным оценкам экспертов. Методы многомерного шкалирования предполагают размещение наблюдаемых объектов в теоретическом стимульном пространстве. Также как и в факторном анализе, в МШ появляются латентные признаки, однако, они определяются исходя из матрицы различий наблюдаемых объектов и их распределения в некотором теоретическом пространстве.

Всю совокупность методов МШ разделяют на два класса: *метрические* и *неметрические*. *Метрические методы* используются для обработки и анализа количественных данных. *Неметрические методы* применяют, когда в качестве исходных наблюдаемых выступают неколичественные переменные – порядковые, ранговые и т. п.

В зависимости от объекта исследования многомерное шкалирование имеет несколько различных направлений:

– *анализ стимулов* – изучение некоторой совокупности объектов и моделирование их пространственного расположения в соответствии с определенными признаковыми различиями;

– *анализ индивидуальных различий* – изучение субъективного восприятия экспертами наблюдаемых объектов и их различий;

– *анализ предпочтений* – изучение совокупности объектов с учетом существования некоторых идеальных объектов, другими словами, существования представлений экспертов об идеальных объектах.

В отличие от алгоритма обработки количественных данных методами МШ, алгоритм обработки неколичественных данных имеет дополнительные шаги, они сводятся к следующим операциям: оцифровки неколичественных данных, получение стартовой конфигурации стимулов, стандартизации текущих оценок координат, вычисление различий стимулов по теоретическим данным, поиск улучшенных оценок координат стимулов. Фактическая ориентация новых осей в многомерного шкалировании является произвольной. Таким образом, можно вращать новые оси, чтобы получить лучше интерпретируемую конфигурацию.

Сюй Хаоци,
аспирант,
БГЭУ (г. Минск)
e-mail: xuhaoqi2000@gmail.com

ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПРОВИНЦИИ ГУАНДУН

КНР активно пропагандирует устойчивое и инновационное развитие, и провинция Гуандун как экономически сильная провинция играет важную роль в поддержке реализации общей национальной стратегии. Для поддержания устойчивого экономического роста и повышения конкурентоспособности провинция Гуандун должна в полной мере использовать свой потенциал как для модернизации и трансформации промышленности, так и для обеспечения благосостояния общества. Устойчивое инновационное развитие включает также экологическую и социальную составляющие, что повышает качество жизни населения. Статистическая оценка имеющегося инновационного потенциала тесно связана с национальной стратегией развития страны и региональным социально-экономическим развитием провинции.