

В последнее время учеными и органами государственной статистики предприняты значительные усилия по оценке влияния экологической компоненты на социально-экономическое развития страны и ее регионов. Говоря об оценке устойчивого развития экономики, необходимо понимать, что обобщающие экономические показатели региона требуют определенной корректировки, состоящей в выделении экологической составляющей в них и получении экологически скорректированного ВРП.

В связи с тем, что на уровне региона возможности комплексного анализа состояния окружающей среды во взаимосвязи с показателями, характеризующими его экономическое развитие, являются в настоящее время весьма ограниченными, управленческие решения, принимаемые на региональном уровне, не в полной мере учитывают экологический аспект.

Вместе с тем разработаны методики, позволяющие оценить влияние экологической составляющей на формирование обобщающих показателей экономического развития региона, и, соответственно, получить их скорректированные оценки.

Одна из методик основана на использовании модифицированной модели межотраслевого баланса. Суть ее состоит в том, что она позволяет провести оценку всех затрат, связанных с природоохранной деятельностью хозяйствующих субъектов на уровне региона для их последующего анализа и сопоставления с объемами экономической деятельности. В результате применения данной методики была получена оценка экологически скорректированного ВРП Гродненской области, его экологическая составляющая достигла величины около 5 %.

Оценка экологически скорректированного ВРП Гродненской области была получена также по другой методике с учетом ущерба от загрязнения окружающей среды, а также с учетом истощения природных ресурсов. Величина экологической составляющей, которая представляет ущерб от загрязнения окружающей среды и истощение природных ресурсов, составила около 12 – 13 % в разные годы.

Таким образом, в настоящее время существуют методики позволяющие получить оценки экологически скорректированных обобщающих экономических показателей региона, и могут быть использованы при разработке программ социально-экономического развития региона.

#### **Список использованных источников**

1. Министерство экономики Республики Беларусь : [сайт]. – Минск, 1994–2025. – URL: <https://economy.gov.by> (дата обращения: 19.03.2025).

Л. Е. Сошников,  
канд. физ.-мат. наук,  
БГЭУ (г. Минск)

#### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КРИВАЯ КУЗНЕЦА**

В исследовании взаимосвязи экономики и окружающей среды концепция экологической кривой Кузнецца используется для рассмотрения эволюции качества окружающей среды по мере экономического развития. Своё название данная кривая получила по имени нобелевского лауреата Саймона Кузнецца, предложившего описание взаимосвязи экономического неравенства и роста. В основе концепции экологической кривой Кузнецца (далее – ЭКК) лежит представление о том, что по мере экономического роста на ранних стадиях индустриального развития происходит деградация окружающей среды, затем, после определенной точки, дальнейший экономический рост вызывает улучшение состояния окружающей среды. Классическая регрессионная модель панельных данных для тестирования гипотезы ЭКК имеет следующую форму:

$$Y_{it} = a_i + \beta_1 X_{it} + \beta_2 X_{it}^2 + \beta_3 X_{it}^3 + \varepsilon_{it},$$

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

$\beta$  – 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.