

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ И РЕЙТИНГОВЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А. А. Королёва

arina.koroleva.657@gmail.com;

*Научный руководитель – Е. И. Васенкова,
кандидат физико-математических наук, доцент*

В статье обсуждаются проблемы измерения уровня экологической безопасности стран мира; выполнен обзор актуальных исследований в данной области; рассчитан обобщенный индекс уровня экологической безопасности, основанный на рейтинговом подходе; проведена классификация стран по уровню экологической безопасности; построена эконометрическая модель оценки индекса экологической эффективности EPI. Результаты исследования расширяют инструментальные и информационные возможности разработки стратегий управления экологической безопасностью.

Ключевые слова: экологическая безопасность; индекс экологической безопасности; EPI рейтинг; эконометрическая модель.

В современном мире проблемы экологии приобрели глобальный характер. Поскольку человек является частью природы, он оказывает очень большое влияние на окружающий мир, что приводит к экологическому кризису. Сохранение здоровой окружающей среды является абсолютной жизненной необходимостью, в первую очередь для человека, но и для государства. Экологическая безопасность, наряду с военной, политической, информационной, экономической и другими видами безопасности, рассматривается как одна из важных составляющих национальной безопасности.

В настоящее время существует широкий круг индикаторов или показателей экологической устойчивости (например, индекс экологической эффективности EPI, экологический след, скорректированные чистые накопления, индекс живой планеты и другие). Общим для практически всех современных методик является их индивидуальный характер, направленный на решение частной задачи, использование экспертных оценок, трудоемкость получения необходимой информации. Результаты различных оценок, как правило, несопоставимы. Анализ исследований по данной тематике свидетельствует об отсутствии сложившегося единого подхода к оценке экологической безопасности страны или региона. Поэтому построение обобщающего показателя, позволяющего количественно оценить экологическую безопасность страны, представляет инте-

рес с практической точки зрения и определяет актуальность темы исследования.

Целью работы является комплексная анализ и оценка ситуации с экологической безопасностью в странах мира с использованием количественных качественных показателей.

Гипотеза исследования заключается в том, чтобы оценить экологическую безопасность социально-экономических систем стран мира с помощью разработки обобщающего показателя (Индекса экологической безопасности), основанной на комплексном учете трех равнозначных индикаторов: состояния окружающей среды, экономического развития и социальных тенденций, от которых прямо и косвенно зависит экологическое будущее государства [1]. Во-первых, это даст возможность сопоставлять страны мира между собой; во-вторых, разрабатывать стратегию их развития на основе сравнения выделенных индикаторов; в-третьих, прогнозировать экологическую устойчивость конкретной территории.

В качестве факторов, определяющих индикатор состояния окружающей среды, были выбраны потребление возобновляемой энергии в % от общего потребления энергии; лесные массивы в % от территории государства; возобновляемые внутренние ресурсы пресной воды на душу населения; количество патентов; выбросы CO₂ на душу населения. В качестве факторов, определяющих индикатор экономического развития, были выбраны инвестиции в ИКТ с частным участием; уровень энергоёмкости первичной энергии; темп роста ВВП; доля сферы услуг в % от ВВП; инвестиции в качество воды с частным участием. В качестве факторов, определяющих индикатор социальных тенденций, были выбраны городское население в % от общей численности населения; валовой национальный доход на душу населения; расходы государства на образование в % от ВВП; коэффициент Джини; рейтинг гендерного неравенства СРГА.

Индикаторы и обобщенный индекс рассчитываются по методике скорректированной многомерной средней [2]. Особенностью исходного массива данных являются несопоставимость по единицам измерения и разнонаправленность их влияния на уровень экологической безопасности. Данные недостатки можно элиминировать различными способами. Чтобы уйти от разных единиц измерения, проводится процедура стандартизации либо нормирования показателей:

$$x_{ij}^{норм} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (1)$$

или

$$x_{ij}^{норм} = \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}}, \quad (2)$$

где $x_{ij}^{норм}$ – нормированное значение j -го признака, которым обладает i -й объект. При положительном влиянии параметра, формирующего интегрированную оценку, нормирование осуществляют по формуле (1), в противном случае – по формуле (2).

Расчет многомерной средней позволяет совершить переход от многомерного пространства признаков к одномерному:

$$\bar{P} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k x_{ij}^{норм}, \quad (3)$$

где $x_{ij}^{норм}$ – нормированное значение j -го признака, $\bar{P}$ – обобщенный показатель по каждому из трех выбранных критериев, k – число признаков.

Многомерная средняя выступает в качестве интегрального индикатора конкретного фактора экологической безопасности. Использование нормированных показателей позволяет ограничить размах изменения обобщенного индекса в пределах единицы.

Обобщенный индекс экологической безопасности $I^{эб}$ рассчитывается как геометрическое значение интегральных индикаторов:

$$I^{эб} = \sqrt[m]{\bar{P}_{mi}}, \quad (4)$$

где m – число блоков показателей.

Согласно разработанному методическому подходу, оценка уровня экологической безопасности территории базируется на методах классификации. Методика предусматривает отнесение стран мира к одному из классов уровня экологической безопасности – низкому (значение Индекса экологической безопасности до 0,35), среднему (значение Индекса экологической безопасности от 0,35 до 0,5) и высокому (значение Индекса экологической безопасности более 0,51) – в зависимости от влияния внешних и внутренних факторов развития территории, а также состояния и развития экологической безопасности.

По результатам произведенной классификации 80 стран из 100 анализируемых были отнесены к группе со средним уровнем экологической

безопасности. Ниже представлены страны с самыми высокими и низкими Индексами экологической безопасности (таблица).

Классификация стран по уровню экологической безопасности

Страны с самым высоким уровнем экологической безопасности	Значения	Страны с самым низким уровнем экологической безопасности	Значения
Исландия	0,61	Бахрейн	0,1
Швеция	0,6	ОАЭ	0,23
Норвегия	0,56	Оман	0,23
Финляндия	0,56	Иран	0,27
Китай	0,55	Саудовская Аравия	0,27
Коста-Рика	0,53	Лесото	0,29
Швейцария	0,52	Тринидад и Тобаго	0,32
Япония	0,52	Руанда	0,32
Перу	0,51	Узбекистан	0,33
Латвия	0,51	Шри Ланка	0,34

Составлено по: [3].

Данный анализ практически полностью совпадает со значениями индекса экологической устойчивости ЕРІ. По данным за 2020 год, странами с наиболее развитой экологической безопасностью являются Швейцария, Швеция, Норвегия, Франция и Дания [4]. Согласно рассчитанному индексу, экологическую безопасность Республики Беларусь можно оценить как среднюю, при этом близкую к высокой. Значение в 0,45 балла позволяет отметить удовлетворительный уровень экологической безопасности и определить точки роста и развития данного показателя в государстве.

Для оценки влияния описанных ранее факторов на экологическую безопасность была построена эконометрическая модель. В качестве зависимой переменной Y использовался индекс ЕРІ. Независимыми переменными выступили экологические, экономические и социальные показатели. В итоговой модели независимые переменные: лесные массивы в % от территории государства; темп роста ВВП; индекс Джини; ВНД на душу населения; количество патентов; доля сферы услуг в % от ВВП соответственно:

$$\hat{Y} = 114 + 0,120 \cdot x_1 - 0,766 \cdot x_2 - 0,289 \cdot x_3 + 0,0003 \cdot x_4 - 0,930 \cdot x_5 + 0,283 \cdot x_6.$$

Итоговая модель может быть использована для количественной оценки индекса ЕРІ на основании простых и доступных показателей.

В целом, важность экологической безопасности невозможно переоценить. Она необходима для выживания всех живых организмов на Земле и для благополучия будущих поколений. Поэтому чрезвычайно важно принимать меры по снижению загрязнения окружающей среды, сохранению природных ресурсов и развитию экологической безопасности.

Библиографические ссылки

1. *Музалевский А. А.* Экологическая безопасность и методы ее обеспечения: учебное пособие. СПб.: РГГМУ, 2020. 230 с.
2. Глинский В. В., Серга Л. К., Хван М. С. Об оценке уровня экологической безопасности территорий// Экономика, Статистика и Информатика , 2014, №6, С. 159–165
3. Всемирный банк. Статистика [Электронный ресурс]. URL: <https://data.worldbank.org/> (дата обращения: 20.04.2023).
4. Индекс экологической эффективности EPI [Электронный ресурс]. URL: <https://epi.yale.edu/epi-results/2022/component/epi> (дата обращения: 20.04.2023)