
СТАТИСТИКА И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

УДК 31

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МЕЖДУНАРОДНОЙ СТАТИСТИКЕ¹

Л.К. Серга, М.С. Хван, К.А. Зайков

Новосибирский государственный университет
экономики и управления «НИНХ»

E-mail: l.k.serga@nsuem.ru, hvan2013@ngs.ru, k.a.zajkov@nsuem.ru

В статье рассмотрены проблемы анализа экологической безопасности в России в сравнении с мировым сообществом. Данное исследование описывает опыт формирования экологических показателей различными международными организациями (МЭА, ОЭСР, Всемирный банк, ЕЭК и др.). Была проведена параллель с российской базой статистических данных и выявлены различия. Сформирована уникальная система показателей, использование которой целесообразно на российском и международном уровне для анализа экологической безопасности территорий. Разработаны предложения по расширению системы показателей, используемой для оценки экологического состояния на мировом и отечественном уровне. Предложены алгоритмы измерения экологической устойчивости территориальных образований различного уровня агрегирования. Для проведения данного исследования использовалась совокупность экономико-математических, статистических и геоинформационных методов. В результате были получены группировки, типологии и классификации стран по уровню экологической устойчивости. Также были выявлены проблемные места, ухудшающие экологическую обстановку исследуемых территорий, и обозначены пути их преодоления.

Ключевые слова: экологическая безопасность, методология, система показателей, экологические факторы, методический подход, оценка уровня экологической безопасности.

THE PROBLEMS OF ASSESSING OF THE LEVEL OF COUNTRIES ENVIRONMENTAL SAFETY

L.K. Serga, M.S. Khvan, K.A. Zaykov

Novosibirsk State University of Economics and Management

E-mail: l.k.serga@nsuem.ru, hvan2013@ngs.ru, k.a.zajkov@nsuem.ru

The article considers the problems of the analysis of the environmental safety in Russia against the world community. The research describes the experience of formation of the environmental indicators by various international organizations (IEA, OECD, World

¹ Статья подготовлена при поддержке РГНФ научных проектов № 17-02-00760, № 17-12-54004. Проекты подготовлены в Новосибирском государственном университете экономики и управления.

Bank, ECE etc.). A parallel was drawn with the Russian statistical database and the differences were revealed. A unique indicator system was formed, it is reasonable to use it at the Russian and international level for the analysis of the environmental safety of the territories. The suggestions for enhancement of the indicator system, used for assessment of the environmental state at the world and domestic level, were developed. The algorithms of measurement of the environmental sustainability of various territorial units were offered. A complex of economical-mathematical and statistical methods was used to carry out the study. The groupings, typologies and classifications of the countries by the level of the environmental sustainability were obtained as a result. The problem points, aggravating the environmental situation of the territories under investigation, were also revealed, and the ways to overcome them were pointed out.

Keywords: environmental safety, methodology, system of indicators, environmental factors, methodological approach, measurement of the environmental safety level.

ВВЕДЕНИЕ

Необходимость изучения международного опыта в сфере экологической безопасности обусловлена тем, что:

- отсутствует адекватная и сопоставимая система показателей, позволяющая проводить международные и региональные сравнения, так как экологическая безопасность до сих пор не получила всесторонней статистической и экономической оценки;

- используемые в настоящее время аналитические инструменты, макро- и мезоэкономические показатели не позволяют получить сопоставимые результаты, так как они направлены на решение узких проблем, и их опыт не может быть распространен на другие территории;

- остается нерешенной проблема разработки обобщающего показателя для характеристики экологической безопасности;

- недостаточно освещены в научных публикациях исследователей вопросы типологизации территорий по уровню экологической безопасности, составляющие информационную основу для принятия эффективных управленческих решений в данной сфере, прогнозирования и моделирования мер по повышению экологической безопасности территорий.

Вследствие этого существует необходимость развития статистического учета и углубления анализа состояния экологической безопасности, обеспечение ее сопоставимости по территориям и модернизация на этой основе всей системы информационной поддержки региональных и национальных органов управления.

Несмотря на то, что существуют нерешенные проблемы в данной сфере, отечественными и зарубежными учеными накоплен значительный задел. Так, исследователи Ли Хунвэй, Л. Мой, Е. Сонг предлагают проводить оценку экологической безопасности в зависимости от климатических условий территорий. Кроме того, исследуемые территории по уровню экологической безопасности классифицируются от очень безопасных до опасных [22].

Цзян Миньцзюнь рассматривает экологическую безопасность через три категории: природная экологическая безопасность (nature eco-safety), обусловленная астрономическими и геологическими факторами, в том числе извержение вулканов, землетрясения, ураганы, цунами, экстремальные погодные явления; безопасность экосистемы (ecosystem safety), которая

включает в себя безопасность системы лесного хозяйства, безопасность морской системы, безопасность заболоченной территории и безопасность микробиологической экосистемы; национальная экологическая безопасность, включающая в себя, продовольственную безопасность, охрану водных ресурсов, безопасность окружающей среды, видовую безопасность, безопасность жизнедеятельности, безопасность города, ядерную и радиационную безопасность, безопасность природного наследия, ресурсную безопасность и устойчивое развитие [21].

Элизабет Л. Чалеки рассматривает следующие составляющие экологической безопасности: национальные природные ресурсы, продовольственная безопасность, изменение климата (глобальное потепление), прочее сопутствующее нанесение вреда экологии [15].

Йочи Кайя предложил уравнение для оценки экологической безопасности, базирующееся на выбросах CO_2 и потреблении первичной энергии, при этом не учитываются такие экологические параметры, воздействующие на ВВП, как внедрение экологических инноваций, затраты на охрану окружающей среды и пр. [23].

Отечественными учеными предприняты попытки разработки обобщающих показателей экологической безопасности: эколого-экономический индекс регионов России (С.Н. Бобылев, В.С. Минаков, С.В. Соловьева, В.В. Третьяков); интегральный индикатор качества и степени экологической устойчивости окружающей среды региона (И.Н. Рубанов, В.С. Тикунов); интегральный индикатор экологической безопасности региона (Т.А. Комарова, Е.А. Сысоева); интегрированный индикатор оценки экологической компоненты благосостояния населения (Ю.С. Власов) и др. [1, 2, 11].

К недостаткам данных разработок можно отнести невозможность учета многоаспектности экологической безопасности территорий, например, экологические инновации, климат, биоразнообразие, затраты на охрану окружающей среды и пр. Кроме того, данные оценки не адаптированы для систем различного уровня агрегирования (уровень муниципальных образований, федеральных округов, стран).

ОБЗОР ИНФОРМАЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ, СОДЕРЖАЩИХ СВЕДЕНИЯ О СОСТОЯНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РОССИИ И МИРЕ

Было исследовано 16 международных баз данных, в том числе база данных Статистического отдела ООН, Экономической и социальной комиссии для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО), Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) ООН, Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО) ООН, Международного Валютного Фонда (МВФ), Международной организации труда (МОТ), ЮНЕСКО, ЮНИДО, Всемирного банка, Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Всемирной торговой организации (ВТО), Евростата, Статкомитета СНГ, Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Международного энергетического агентства (МЭА), Доклад о развитии человеческого потенциала [9, 10, 14, 16–20, 23–28].

Из них только на сайтах ФАО ООН, ЕЭК ООН, Всемирного банка, Евростата, Статкомитета СНГ, ОЭСР, МЭА и в докладе о развитии человеческого потенциала содержится информация о показателях, характеризующих экологическую безопасность. И только четыре из них содержат информационный массив данных по охране окружающей среды и экологической безопасности: база данных Евростата, Всемирного банка, ОЭСР и ФАО ООН.

Статистическая база данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАОСТАТ) имеет достаточно обширную информацию по сфере окружающая среда. Данная организация делает акцент на исследовании парниковых выбросов. Анализ разделов, представленных в базе данных ФАОСТАТ, позволил выделить три раздела, характеризующих экологическое состояние стран – членов ФАО ООН: выбросы – сельское хозяйство, выбросы – землепользование, агроэкологические показатели. Агроэкологические показатели включают индикаторы, характеризующие изменение климата и воздуха, энергию, удобрения, землю, животноводство, пестициды, почву, воду, выбросы и интенсивность выбросов. Кроме того, существует два блока показателей – выбросы от сельского хозяйства и землепользования, рассчитываемые соответственно по отраслям сельского хозяйства, категориям земель и видам выбросов.

Анализ статистической базы данных Всемирного банка позволил выявить перечень из 112 показателей по охране окружающей среды. Данные представлены по 263 странам. Качественный анализ системы показателей позволил установить, что многие показатели детализированы, поэтому была проведена группировка и редукция исходного массива данных, позволившая получить следующие блоки показателей: арендные платежи за использование природных ресурсов, скорректированные чистые сбережения по ряду позиций (истощение полезных ископаемых, потребление основного капитала и др.), биоразнообразие и особо охраняемые природные территории, загрязнение атмосферного воздуха, земельные и лесные ресурсы, возобновляемые источники энергии, использование природных ресурсов, климат и др. Данная информационная база является достаточно содержательной и позволяет проводить межстрановые сопоставления по экологическому состоянию [26].

Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) также занимается вопросами изучения экологической безопасности. В публикации «OECD Environmental Outlook to 2050. The Consequences of Inaction» делаются прогнозы о развитии состояния окружающей среды к 2050 г. Ожидается рост населения мира до 9 млрд человек, что увеличит нагрузку на окружающую среду, также вырастут выбросы парниковых газов до 50 %. Чтобы улучшить складывающуюся картину, предлагается активизировать работу по следующим экологическим направлениям: изменение климата, биоразнообразие, водные ресурсы и воздействие загрязнения на здоровье [24].

Кроме того, ОЭСР имеет свою базу данных экологических показателей. Она охватывает 13 таких сфер, как воздух и климат, качество воздуха и здоровья, вода, отходы, минеральные, лесные и земельные ресурсы, экологическая политика, зеленый рост и другие сферы. Основная масса показате-

телей представлена за период с 1990 по 2013(14) г., также есть выборочные данные по некоторым показателям.

Еще одной содержательной базой данных по состоянию окружающей среды является база данных Евростата. В ней статистические данные по охране окружающей среды рассматриваются для стран Евросоюза и регионов NUTS 2 согласно стандарта для территориального деления в статистических целях – NUTS [17]. База данных Евростата по охране окружающей среды включает в себя 10 укрупненных разделов: выбросы парниковых газов и загрязняющих веществ в атмосферу; материальные потоки (или расходование материалов) и продуктивность ресурсов; физические счета финансовых потоков энергии – данные пилотного проекта; экологические налоги; расходы на охрану окружающей среды; сектор экологических товаров и услуг; отходы; вода; химические вещества, биоразнообразие. Для территорий уровня NUTS 2 ведется сбор данных в разрезе двух блоков показателей: отходы и водные ресурсы.

Анализ российских информационных ресурсов, в частности Центральной базы данных Федеральной службы государственной статистики, бюллетеней «Основные показатели охраны окружающей среды» за период с 2005 по 2015 г., Российского статистического ежегодника за период с 2003 по 2016 г., базы данных показателей муниципальных образований, сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели» за период с 2002 по 2016 г., выявил, что специального раздела, характеризующего экологическую безопасность территорий РФ, в этих базах нет, есть только перечень показателей по охране окружающей среды, а также ряд показателей, отражающих улучшение экологической безопасности в стране, представленный в разделе инноваций. Исходя из сформированного перечня показателей, характеризующего экологическую безопасность территорий РФ или страны в целом, выявлено, что необходимо учитывать 10 компонент: водные ресурсы, лесоводство, затраты на охрану окружающей среды, особо охраняемые природные территории, биоразнообразие, охрану атмосферного воздуха, климат, отходы производства и потребления, экологические инновации, геологоразведочные работы. Кроме того, российская база данных содержит информацию в разрезе 4 уровней агрегирования (Россия в целом, федеральные округа, субъекты РФ и муниципалитеты). База данных муниципальных образований рассматривает только 2 раздела, характеризующих экологическую безопасность территорий, в частности, показатели охраны атмосферного воздуха и работы с отходами производства и потребления. Остальные 8 разделов на уровне муниципальных образований не исследуются.

Таким образом, можно сделать вывод, что до сих пор не сложились единые критерии измерения экологической безопасности на российском и международном уровне, кроме того, показатели, представленные в базах данных ОЭСР и Евростата, содержат информацию по небольшому количеству стран. Показатели, представленные ФАО ООН, достаточно специфические и в основном направлены на изучение парниковых газов. Российская база данных достаточно содержательна и позволяет проводить исследования экологической безопасности в разрезе всех уровней агрегирования.

**МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗМЕРЕНИЮ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Методический подход к измерению экологической безопасности включает в себя:

- 1. Формирование системы показателей для проведения международных сопоставлений.
- 2. Систематизацию и формирование системы показателей для территорий РФ.
- 3. Разработку методики измерения экологической безопасности.
- 4. Проведение международных сопоставлений и апробацию разработанного алгоритма на территориях РФ.
- 5. Анализ результатов исследования. Выводы.

Формирование системы показателей для проведения международных сопоставлений. Определение системы показателей экологической безопасности – это первый шаг к разработке методического подхода к ее исследованию.

Для создания единых критериев сбора информации и анализа экологической безопасности на международном уровне проведено сопоставление российских и международных баз данных и статистической отчетности по следующим позициям:

- временной охват;
- сферы экологической безопасности;
- сопоставимость показателей.

В результате определен перечень показателей для проведения междустранового анализа по уровню экологической безопасности, включающий 12 показателей, характеризующих экологическую безопасность стран по таким направлениям, как выбросы загрязняющих веществ, возобновляемые источники энергии, климат, особо охраняемые природные территории и скорректированная экономия. В табл. 1 приведен перечень показателей, используемых для проведения международных сопоставлений [28].

Таблица 1

Показатели, используемые для проведения международных сопоставлений

№ п/п	Показатели
1	Выбросы метана (кт в CO ₂ -эквиваленте)
2	Выбросы закиси азота (тыс. т в CO ₂ -эквиваленте)
3	Выбросы CO ₂ (метрические тонны на душу населения)
4	Общие выбросы парниковых газов (кт в CO ₂ -эквиваленте)
5	Возобновляемая выработка электроэнергии (% от общей выработки электроэнергии)
6	Потребление возобновляемой энергии (% от общего конечного потребления энергии)
7	Возобновляемые внутренние пресноводные ресурсы на душу населения (куб. м)
8	Среднее количество осадков в глубину (мм в год)
9	Наземные и морские охраняемые территории (% от общей территориальной территории)
10	Общая рента природных ресурсов (% от ВВП)
11	Скорректированные сбережения: потребление основного капитала (% от ВНД)
12	Скорректированные сбережения на стоимость ущерба от выбросов (% от ВНД)

Сформированную систему показателей целесообразно применять для проведения международных сопоставлений за 1992, 2002 и 2012 гг. со следующим допущением: рассмотрение показателя наземные и морские охраняемые территории, % от общей площади территории, данные за 2012, 2002 и 1992 гг. приравниваются данным соответственно за 2014, 2000 и 1990 гг.

Систематизация и формирование системы показателей для территорий РФ. Систематизация показателей, характеризующих охрану окружающей среды и экологическую безопасность территорий Российской Федерации, была выполнена за период с 1990 по 2015 г. (табл. 2). Были использованы показатели, представленные в Центральной базе данных ФСГС, в Российском статистическом ежегоднике, за период с 2003 по 2016 г., в бюллетенях «Основные показатели охраны окружающей среды». В результате был сформирован перечень показателей, характеризующий экологическую безопасность территорий РФ в разрезе трех уровней агрегирования, состоящий из блоков показателей: водные ресурсы, охрана атмосферного воздуха, лесоводство, затраты на охрану окружающей среды, экологические инновации, климат [10, 12, 13].

Остальные блоки показателей (отходы производства и потребления, геологоразведочные работы, особо охраняемые природные территории, биоразнообразие) не использовались при формировании сквозной системы показателей. На окружном и региональном уровне не представлены два блока показателей: биоразнообразие (за исключением двух позиций для окружного уровня: площадь закрепленных охотничьих угодий, млн га за период с 2005 по 2015 г. и выпуск молоди водных биологических ресурсов в водные объекты рыбохозяйственного значения за 2014 г.) и геологоразведочные работы. Блок особо охраняемые природные территории также представлен достаточно скудно на трех уровнях агрегирования. Блок отходы производства и потребления представлен только за период с 1995 по 2001 г.

Разработка методики измерения экологической безопасности. Методика включает в себя несколько этапов:

1-й этап – выбор объекта исследования. В качестве объектов данного исследования могут выступать субъекты РФ, федеральные округа, Россия и мир.

2-й этап – выбор системы показателей (подробнее см. 3.1, 3.2).

3-й этап – разработка алгоритма оценки уровня экологической безопасности.

Алгоритм оценки уровня экологической безопасности включает в себя: формирование информационной базы исследования, редукцию и восстановление данных, нормирование, разбиение на блоки, расчет интегральных индикаторов по блокам, расчет уровня экологической безопасности [3, 5–8].

Более подробно остановимся на нормировании и расчете интегральных индикаторов. Рассмотрим нормирование и расчет интегральных показателей более подробно. Особенностью исходного массива данных является несопоставимость его по единицам измерения и разнонаправленность их влияния на уровень экологической безопасности. Данные недостатки можно элиминировать различными способами. Мы использовали процедуру нормирования по максимальному значению индикатора с учетом его положительного или отрицательного влияния.

Таблица 2

**Перечень показателей, характеризующих экологическую безопасность РФ
на федеральном, окружном и региональном уровне**

Блоки показателей	Показатели
Водные ресурсы	Использование свежей воды по Российской Федерации – всего, млн м ³
	Объем оборотной и последовательно используемой воды, млн м ³
	Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты, млн м ³
Охрана атмосферного воздуха	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников – всего, тыс. т
	Улавливание загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, тыс. т
Лесоводство	Лесные ресурсы (общая площадь, млн га; общий запас древесины, млрд м ³ ; лесистость территории, %), на конец года
	Лесовосстановление, тыс. га
	Число лесных пожаров – всего, ед.
	Площадь земель лесного фонда и земель иных категорий, пройденная пожарами, тыс. га
Затраты на охрану окружающей среды	Текущие (эксплуатационные) затраты на охрану окружающей среды, млн руб.
	Текущие (эксплуатационные) затраты на охрану окружающей среды за счет собственных средств, млн руб.
	Из состава текущих (эксплуатационных) затрат на охрану окружающей среды – материальные затраты на охрану окружающей среды, млн руб.
	Из состава текущих (эксплуатационных) затрат на охрану окружающей среды – затраты на оплату труда и отчисления на социальные нужды, млн руб.
	Оплата услуг природоохранного назначения, млн руб.
	Затраты на капитальный ремонт основных фондов по охране окружающей среды, млн руб.
	Плата за допустимые и сверхнормативные выбросы (сбросы) загрязняющих веществ, млн руб.
	Плата за негативное воздействие на окружающую среду (экологические платежи), млн руб.
Экологические инновации	Удельный вес организаций, осуществлявших экологические инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций, %
	Удельный вес организаций, осуществлявших инновации, обеспечивающие повышение экологической безопасности в процессе производства товаров, работ, услуг, в процентах от общего числа организаций, осуществлявших экологические инновации (по видам)
	Удельный вес организаций, осуществлявших инновации, обеспечивающие повышение экологической безопасности в результате использования потребителем инновационных товаров, работ, услуг, в процентах от общего числа организаций, осуществлявших экологические инновации (по видам)
	Специальные затраты, связанные с экологическими инновациями, тыс. руб.
	Специальные затраты, связанные с экологическими инновациями, в расчете на одну организацию, тыс. руб.
Климат	Средняя месячная температура воздуха и количество осадков:
	температура за январь, отклонение от нормы
	температура за июль, отклонение от нормы
	количество осадков, выпавших в январе, отношение к норме, %
	количество осадков, выпавших в июле, отношение к норме, %

Интегральный показатель – уровень экологической безопасности рассчитывается с использованием метода многомерного среднего на основе нормированной системы показателей [3].

4-й этап – анализ экологической безопасности территорий различного уровня агрегации.

Выделение однокачественных групп может быть осуществлено на основе максимального и минимального значений уровня экологической безопасности:

Предварительно по результатам априорного теоретического качественного анализа нами было намечено пять типов, на которые могут быть разделены исследуемые территории: кризисный, низкий, средний, высокий и благоприятный. Однако для нахождения наиболее оптимального их разбиения предлагается использовать критерий максимальной межгрупповой дисперсии и коэффициент вариации. Выделенные группы объектов исследования считаются однородными, если коэффициент вариации меньше 33 %.

В случае применения критерия межгрупповой дисперсии, исследуется значение межгрупповой дисперсии, рассчитанное по группам выделенных объектов, и значение внутригрупповой дисперсии. Группа считается однородной, если значение межгрупповой дисперсии выше внутригрупповой.

Анализ экологической безопасности. Международные сопоставления стран по уровню экологической безопасности были проведены на основе разработанного методического подхода. В качестве информационной базы использовались параметры, представленные в табл. 1. На основе разработанного алгоритма был определен уровень экологической безопасности для каждой страны (табл. 3).

Таблица 3

Уровень экологической безопасности отдельных стран, 1992, 2002, 2012 гг.

№ п/п	Страна	Уровень экологической безопасности			№ п/п	Страна	Уровень экологической безопасности		
		1992 г.	2002 г.	2012 г.			1992 г.	2002 г.	2012 г.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Аргентина	0,44	0,51	0,51	47	Иордания	0,41	0,45	0,45
2	Австралия	0,41	0,41	0,41	48	Япония	0,44	0,47	0,47
3	Австрия	0,51	0,56	0,56	49	Кения	0,50	0,52	0,52
4	Бурунди	0,56	0,62	0,62	50	Корейская Республика	0,43	0,46	0,46
5	Бельгия	0,42	0,48	0,48	51	Лаосская НДР	0,51	0,59	0,59
6	Буркина-Фасо	0,46	0,5	0,5	52	Шри-Ланка	0,47	0,48	0,48
7	Бангладеш	0,43	0,48	0,48	53	Люксембург	0,41	0,48	0,48
8	Болгария	0,43	0,47	0,47	54	Марокко	0,42	0,46	0,46
9	Беларусь	0,42	0,47	0,47	55	Мадагаскар	0,46	0,50	0,50
10	Боливия	0,49	0,53	0,53	56	Мексика	0,42	0,45	0,45
11	Бразилия	0,49	0,49	0,49	57	Мали	0,48	0,50	0,50
12	Бутан	0,63	0,68	0,68	58	Мозамбик	0,52	0,56	0,56

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	Центрально-Африканская Республика	0,5	0,55	0,55	59	Малайзия	0,54	0,56	0,56
14	Канада	0,48	0,47	0,47	60	Намибия	0,51	0,57	0,57
15	Швейцария	0,49	0,54	0,54	61	Нигерия	0,52	0,52	0,52
16	Чили	0,52	0,54	0,54	62	Никарагуа	0,48	0,52	0,52
17	Китай	0,27	0,26	0,26	63	Нидерланды	0,42	0,47	0,47
18	Берег Слоновой Кости	0,52	0,53	0,53	64	Норвегия	0,52	0,56	0,56
19	Камерун	0,54	0,56	0,56	65	Непал	0,47	0,55	0,54
20	Республика Конго	0,62	0,72	0,72	66	Новая Зеландия	0,53	0,54	0,54
21	Колумбия	0,57	0,62	0,62	67	Пакистан	0,45	0,48	0,48
22	Коморские острова	0,43	0,47	0,47	68	Панама	0,51	0,56	0,56
23	Коста-Рика	0,52	0,58	0,58	69	Перу	0,52	0,56	0,56
24	Германия	0,42	0,49	0,49	70	Филиппины	0,47	0,51	0,51
25	Дания	0,43	0,49	0,49	71	Папуа – Новая Гвинея	0,57	0,62	0,62
26	Доминиканская Республика	0,43	0,49	0,49	72	Польша	0,47	0,48	0,48
27	Алжир	0,42	0,47	0,47	73	Португалия	0,43	0,47	0,47
28	Эквадор	0,56	0,61	0,61	74	Румыния	0,48	0,52	0,52
29	Египет, Арабская Республика	0,44	0,46	0,46	75	Российская Федерация	0,42	0,41	0,41
30	Испания	0,42	0,46	0,46	76	Руанда	0,54	0,55	0,55
31	Финляндия	0,45	0,47	0,47	77	Сенегал	0,44	0,50	0,50
32	Фиджи	0,57	0,59	0,59	78	Сальвадор	0,46	0,49	0,49
33	Франция	0,42	0,48	0,48	79	Суринам	0,63	0,67	0,67
34	Габон	0,59	0,61	0,61	80	Швеция	0,45	0,50	0,50
35	Великобритания	0,42	0,46	0,46	81	Того	0,53	0,55	0,55
36	Гана	0,49	0,52	0,52	82	Таиланд	0,44	0,51	0,51
37	Гвинея	0,5	0,53	0,53	83	Тунис	0,43	0,46	0,46
38	Греция	0,41	0,46	0,46	84	Турция	0,42	0,45	0,45
39	Гватемала	0,49	0,53	0,53	85	Танзания	0,51	0,55	0,55
40	Гондурас	0,5	0,51	0,51	86	Уганда	0,53	0,54	0,54
41	Индонезия	0,41	0,44	0,44	87	Уругвай	0,48	0,53	0,53
42	Индия	0,37	0,38	0,38	88	Соединенные Штаты	0,25	0,25	0,25
43	Ирландия	0,42	0,45	0,45	89	Венесуэла	0,57	0,62	0,62
44	Израиль	0,41	0,45	0,45	90	Вьетнам	0,46	0,49	0,49
45	Италия	0,43	0,47	0,47	91	Замбия	0,58	0,61	0,61
46	Ямайка	0,47	0,48	0,48	92	Зимбабве	0,45	0,48	0,48

Были рассчитаны интервалы для определения однокачественных групп, что позволило выделить пять типов стран по уровню экологической безопасности: кризисный, низкий, средний, высокий и благоприятный, представленных в табл. 4.

Таблица 4

**Устойчивые группы стран по уровню экологической безопасности
за 2002 и 2012 гг.**

Тип экологической безопасности	Страны
Кризисный	Китай, США
Низкий	Индия, Австралия, Российская Федерация
Средний	Аргентина, Бельгия, Бангладеш, Болгария, Беларусь, Коморские Острова, Германия, Дания, Доминиканская Республика, Алжир, Египет, Испания, Финляндия, Франция, Соединенное Королевство, Греция, Ирландия, Израиль, Италия, Ямайка, Корейская Республика, Шри-Ланка, Люксембург, Марокко, Мадагаскар, Мексика, Пакистан, Филиппины, Польша, Португалия, Сенегал, Сальвадор, Швеция, Таиланд, Тунис, Вьетнам, Зимбабве и др. (56 стран)
Высокий	Камерун, Лаосская Народно-Демократическая Республика, Малайзия, Новая Зеландия, Перу, Того, Танзания и др. (28 стран)
Благоприятный	Бутан, Конго, Суринам

В целом большинство стран характеризуется средним уровнем экологической безопасности. Определение устойчивых групп за 2012 г. позволило выявить, что:

- кризисный уровень экологической безопасности имеют 2 страны – Китай, США;
- низкий уровень имеют Индия, Австралия и Россия;
- 56 стран, в том числе Германия, Дания, Египет и др., имеют средний уровень экологической безопасности;
- 28 стран, в том числе Малайзия, Новая Зеландия и др., имеют высокий уровень экологической безопасности;
- Бутан, Республика Конго и Суринам имеют благоприятный уровень экологической безопасности.

Проверка сформированных групп стран на однородность выявила, что коэффициент вариации внутри каждой группы меньше 6 %, а межгрупповая дисперсия больше внутригрупповой в 4 раза. Это свидетельствует о том, что выделенные группы достаточно однородны.

Далее проведем анализ экологической безопасности субъектов РФ, используя намеченные типы. В качестве информационной базы использовались параметры, представленные в табл. 2. Анализ был проведен на 85 субъектах РФ за 2013–2015 гг. В результате были выделены ядра субъектов по пяти типам (табл. 5).

За исследуемый период времени было выделено 37 регионов, имеющих определенный уровень экологической безопасности. Кризисный, низкий и благоприятный тип экологической безопасности имеют соответственно Республика Калмыкия, Тамбовская область и Ханты-Мансийский АО–Югра. Средний тип характерен для 30 субъектов РФ, в том числе Новосибирская, Ленинградская, Омская области и др. Высокий уровень экологической безопасности характерен для четырех субъектов РФ – Липецкая, Иркутская области, г. Москва, Республика Коми.

В целом ситуация в Российской Федерации за исследуемый период времени в области экологической безопасности улучшилась, выросло число

Таблица 5

Группировка регионов России по уровню экологической безопасности за 2013–2015 гг.

Тип экологической безопасности	Субъекты РФ
Кризисный	Республика Калмыкия
Низкий	Тамбовская область
Средний	Владимирская, Воронежская, Ивановская, Калужская, Орловская, Рязанская, Тверская, Тульская, Калининградская, Ленинградская, Мурманская, Новгородская, Псковская, Астраханская, Волгоградская, Ростовская, Саратовская, Курганская, Новосибирская, Омская, Амурская, Магаданская области, Еврейская автономная область, Республики Карелия, Мордовия, Чувашская, Ненецкий автономный округ, Краснодарский край, г. Санкт-Петербург
Высокий	Липецкая, Иркутская области, г. Москва, Республика Коми
Благоприятный	Ханты-Мансийский АО – Югра

регионов, имеющих высокий уровень экологической безопасности с 18 в 2013 г. до 26 в 2015 г. Улучшили свои позиции такие субъекты РФ, как Белгородская, Брянская, Курская области и др.

Анализ результатов исследования. Комплексное сопоставление результатов исследования и систем показателей, используемых на международном и отечественном уровне, позволило разработать следующие рекомендации.

Предлагается расширить международную систему показателей в разрезе четырех блоков:

1. Блок охрана окружающей среды расширить на показатели: улавливание и обезвреживание загрязняющих атмосферу веществ, утилизация загрязняющих веществ. Предусмотреть детализацию выбросов в атмосферу загрязняющих веществ по направлениям: стационарные и передвижные источники, автомобильный и железнодорожный транспорт.

2. Блок лесные ресурсы расширить на показатели: лесовосстановление по видам; защита лесов от вредных организмов (биологическим и химическим методом); площадь очагов вредных организмов в лесах; число лесных пожаров.

3. Блок биоразнообразие расширить на показатели: численность основных видов охотничьих ресурсов; добыча основных видов охотничьих ресурсов в сезон охоты; сведения о ведении охотничьего хозяйства; общие затраты на ведение охотничьего хозяйства; искусственное разведение отдельных видов охотничьих ресурсов охотпользователями; затраты по созданию охотничьей инфраструктуры; выпущено охотничьих ресурсов в охотничьи угодья в течение отчетного года из питомников, голов; выпуск молоди ценных видов рыб рыбоводными организациями по отдельным рекам и другим водным объектам; внесение минеральных и органических удобрений под посевы в сельскохозяйственных организациях; проведение работ по химической мелиорации земель в сельскохозяйственных организациях.

4. Блок экологические инновации расширить на показатели: удельный вес организаций, осуществлявших инновации, обеспечивающие повыше-

ние экологической безопасности в процессе производства товаров, работ, услуг по видам (сокращение материальных затрат на производство единицы товаров, работ, услуг; сокращение энергозатрат на производство единицы товаров, работ, услуг; сокращение выброса в атмосферу диоксида углерода (CO_2); замена сырья и материалов на безопасные или менее опасные; снижение загрязнения окружающей среды; осуществление вторичной переработки отходов производства, воды или материалов); удельный вес организаций, осуществлявших инновации, обеспечивающие повышение экологической безопасности в результате использования потребителем инновационных товаров, работ, услуг; специальные затраты, связанные с экологическими инновациями.

Также были разработаны рекомендации по совершенствованию отечественной системы показателей, характеризующей экологическую безопасность, предполагающие внедрение ряда показателей в формы статистического наблюдения, утвержденные приказом № 387 Федеральной службы государственной статистики (Росстата) от 4 августа 2016 г. «Об утверждении статистического инструментария для организации федерального статистического наблюдения за сельским хозяйством и окружающей природной средой».

– В форму № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» ввести учет таких параметров, как: отходы электрического и электронного оборудования (WEEE), по операциям с отходами; утилизация батарей и аккумуляторов; продажа и сбор портативных батарей и аккумуляторов; окончание срока службы транспортных средств.

– В форму № 2-ТП (водхоз) «Сведения об использовании воды» ввести учет параметра: возобновляемые внутренние ресурсы пресной воды.

– Также предлагается форму № 1-ЛХ «Сведения о воспроизводстве лесов и лесоразведении» переименовать в «Сведения о возобновляемых ресурсах (лесных и энергетических)» и расширить на показатели: возобновляемые источники производства электроэнергии; возобновляемое потребление энергии.

– Предлагается создать форму, содержащую сведения по арендным платежам за использование природных ресурсов (общая стоимость аренды природных ресурсов, а также по отдельным видам природных ресурсов) и скорректированным чистым сбережениям (скорректированные сбережения на стоимость истощения полезных ископаемых; скорректированные сбережения на стоимость потребления основного капитала; скорректированные сбережения на стоимость ущерба от выбросов твердых частиц).

ВЫВОДЫ

Таким образом, в данном исследовании систематизированы отечественные и международные базы данных, сформирована единая отечественная система показателей для трех уровней агрегирования (национальный уровень, уровень федеральных округов, уровень субъектов РФ) и предложена система показателей для проведения международных сопоставлений стран по уровню экологической безопасности. Разработан методический

подход к анализу экологической безопасности социально-экономических систем на основе авторской методики определения уровня экологической безопасности, апробированный на странах и субъектах РФ и рекомендации по совершенствованию отечественной и международной базы данных. Результаты данного исследования имеют существенное значение для теории и практики международной, государственной, региональной и муниципальной статистики. В свою очередь, разработанный методический подход является возможным вариантом решения проблемы анализа экологической безопасности территорий разного уровня агрегирования.

Литература

1. Бобылев С., Миников В., Соловьев С., Третьяков В. Экологический и экономический индекс регионов России. Методология и показатели для расчета. WWF России. М.: РИА Новости. 2012. С. 150.
2. Власова Е. Стратегические направления обеспечения экологической безопасности в регионе // Фундаментальные исследования. 2008. № 5. С. 61–64.
3. Глинский В.В., Ионин В.Г. Статистический анализ. Новосибирск: Наука. Сибирское соглашение, 2003. 168 с.
4. Глинский В.В., Серга Л.К. К вопросу о перспективах развития малого предпринимательства в России // Сибирская финансовая школа. 2008. № 6. С. 3–6.
5. Glinskiy V., Serga L., Khvan M., Zaykov K. A Spatio-dynamic Modelling of Environmental Safety of the Russian Federation Regions, *Procedia Manufacturing*, 8 (2017), 315–322.
6. Glinskiy V., Serga L., Khvan M. Environmental Safety of the Region: New Approach to Assessment, *Procedia CIRP*, 26 (2015), 30–34.
7. Glinskiy V., Serga L., Khvan M., Zaykov K. Fuzzy Neural Networks in the Assessment of Environmental Safety, *Procedia CIRP*, 40 (2016), 615–619.
8. Glinskiy V., Serga L., Khvan M. Assessment of Environmental Parameters Impact on the Level of Sustainable Development of Territories, *Procedia CIRP*, 40 (2016), 626–631.
9. База данных Статкомитета СНГ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cisstat.com/0base/frame-rus.htm>
10. Бюллетень «Основные показатели охраны окружающей среды»-2013. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b_oxr15/Main.htm
11. Комарова Т., Сысоева Е. Сравнительный анализ интегральных показателей экологической безопасности в регионах Приволжского федерального округа. [Электронный ресурс]. URL: http://mrd.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/mrd/en/publications/press_conference/
12. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2016. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/region/reg-pok16.pdf
13. Российский статистический ежегодник – 2015 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_13/Main.htm (дата обращения: 30.01.2017).
14. EEDGAR – Emissions Database for Global Atmospheric Research. [Электронный ресурс]. URL: <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=431#>
15. Elizabeth L. Chalecki Environmental security: a guide to the issues. [Электронный ресурс]. URL: https://books.google.ru/books?id=GPK-Oc_7mzsC&printsec=frontcover&dq=Environmental+Security&hl=ru&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Environmental%20Security&f=false
16. Environment. The World Bank. [Электронный ресурс]. URL: <http://data.worldbank.org/topic/environment>
17. Eurostat. Database. [Электронный ресурс]. URL: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

18. FAO Statistical Pocketbook World food and agriculture 2015. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/3/a-i4691e.pdf>
19. Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (GLASOD). [Электронный ресурс]. URL: <http://www.isric.org/projects/global-assessment-human-induced-soil-degradation-glasod>
20. International Energy Agency. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iea.org/statistics/statisticsearch/>
21. Jiang Mingjun. Ecological Safety Research. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iesco-iesco.org/Writable/Resource/books/b-pdf/research-zh.pdf>
22. Li Hongwei, Lv Mou, Ye Song. The Research and Practice of Environmental Safety Evaluation Method (II): Environmental Evaluation // 2011 2nd International Conference on Challenges in Environmental Science and Computer Engineering (CESCE 2011). Volume 11. Part C. 2011. P. 1211–1219. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187802961101005X>
23. Methods of power generation and CO₂ emission reduction toward 2050. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hitachi.com/csr/highlight/2009/act0902/>
24. OECD. Stat. [Электронный ресурс]. URL: <http://stats.oecd.org/>
25. Online Guidelines for the Application of Environmental Indicators. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.unece.org/env/indicators.html>
26. Sustainable development and environment. UNECE. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.unece.org/stats/sde.html>
27. United Nations Statistics Division. [Электронный ресурс]. URL: <http://unstats.un.org/unsd/demographic/sconcerns/disability/disab2.asp>
28. World Health Organization. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.who.int/gho/database/en/>

Bibliography

1. Bobylev S., Minikov V., Solov'ev S., Treťjakov V. Jekologicheskij i jekonomicheskij indeks regionov Rossii. Metodologija i pokazateli dlja rascheta. WWF Rossii. M.: RIA Novosti. 2012. P. 150.
2. Vlasova E. Strategicheskie napravlenija obespechenija jekologicheskoy bezopasnosti v regione // Fundamental'nye issledovanija. 2008. № 5. P. 61–64.
3. Glinskij V.V., Ionin V.G. Statisticheskij analiz. Novosibirsk: Nauka, Sibirskoe soglashe-nie, 2003. 168 p.
4. Glinskiy V.V., Serga L.K. K voprosu o perspektivah razvitija malogo predprinimatel'stva v Rossii // Sibirskaja finansovaja shkola. 2008. № 6. P. 3–6.
5. Glinskiy V., Serga L., Khvan M., Zaykov K. A Spatio-dynamic Modelling of Environ-mental Safety of the Russian Federation Regions, Procedia Manufacturing, 8 (2017), 315–322.
6. Glinskiy V., Serga L., Khvan M. Environmental Safety of the Region: New Approach to Assessment, Procedia CIRP, 26 (2015), 30–34.
7. Glinskiy V., Serga L., Khvan M., Zaykov K. Fuzzy Neural Networks in the Assessment of Environmental Safety, Procedia CIRP, 40 (2016), 615–619.
8. Glinskiy V., Serga L., Khvan M. Assessment of Environmental Parameters Impact on the Level of Sustainable Development of Territories, Procedia CIRP, 40 (2016), 626–631.
9. Baza dannyh Statkomiteta SNG. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.cisstat.com/0base/frame-rus.htm>
10. Bjulleten' «Osnovnye pokazateli ohrany okruzhajushhej sredy»-2013. [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b_oxr15/Main.htm
11. Komarova T., Sysoeva E. Sravnitel'nyj analiz integral'nyh pokazatelej jekologicheskoy bezopasnosti v regionah Privolzhskogo federal'nogo okruga. [Jelektronnyj resurs]. URL: http://mrd.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/mrd/en/publications/press_conference/

12. Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. 2016. [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/region/reg-pok16.pdf
13. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik – 2015 g. [Jelektronnyj resurs]. URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_13/Main.htm (data obrashhenija: 30.01.2017).
14. EEDGAR – Emissions Database for Global Atmospheric Research. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/overview.php?v=431#>
15. *Elizabeth L. Chalecki* Environmental security: a guide to the issues. [Электронный ресурс]. URL: https://books.google.ru/books?id=GPk-Oc_7mzsC&printsec=frontcover&dq=Environmental+Security&hl=ru&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Environmental%20Security&f=false
16. Environment. The World Bank. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://data.worldbank.org/topic/environment>
17. Eurostat. Database. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
18. FAO Statistical Pocketbook World food and agriculture 2015. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.fao.org/3/a-i4691e.pdf>
19. Global Assessment of Human-induced Soil Degradation (GLASOD). [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.isric.org/projects/global-assessment-human-induced-soil-degradation-glasod>
20. International Energy Agency. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/>
21. *Jiang Mingjun*. Ecological Safety Research. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.iesco-iesco.org/Writable/Resource/books/b-pdf/research-zh.pdf>
22. *Li Hongwei, Lv Mou, Ye Song*. The Research and Practice of Environmental Safety Evaluation Method (II): Environmental Evaluation // 2011 2nd International Conference on Challenges in Environmental Science and Computer Engineering (CESCE 2011). Volume 11. Part C. 2011. P. 1211–1219. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187802961101005X>
23. Methods of power generation and CO₂ emission reduction toward 2050. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.hitachi.com/csr/highlight/2009/act0902/>
24. OECD. Stat. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://stats.oecd.org/>
25. Online Guidelines for the Application of Environmental Indicators. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.unece.org/env/indicators.html>
26. Sustainable development and environment. UNECE. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.unece.org/stats/sde.html>
27. United Nations Statistics Division. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://unstats.un.org/unsd/demographic/sconcerns/disability/disab2.asp>
28. World Health Organization. [Jelektronnyj resurs]. URL: <http://www.who.int/gho/database/en/>