

УДК 303.732.4

DOI: [10.26102/2310-6018/2023.40.1.015](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2023.40.1.015)

Методы сбора, обработки и анализа информации для интегральной оценки устойчивости развития региона

Е.Ф. Шамаева¹, В.Н. Пряхин², Р.А. Глаз²

¹Государственный университет управления, Москва, Российская Федерация

²Государственный Университет «Дубна», Дубна, Российская Федерация
ef_shamaeva@guu.ru

Резюме. Актуальность исследования обусловлена растущей на протяжении последних десятилетий популярностью вопроса устойчивости развития. В результате растущего потребления и производства особенно острым становится вопрос сохранения экосистемы. Другим следствием этого роста является то, что расслоение между сверхбогатыми и бедными людьми все больше растет, приводя к проблемам социального характера. Ограниченность ресурсов ставит новые вызовы экономической науке. Для решения задач устойчивого развития необходимо проектирование системы комплексных оценок состояния устойчивости или, другими словами, методов интегрального оценивания состояния устойчивого развития. В связи с этим, статья посвящена анализу существующих методов системного анализа и оценки территориальной устойчивости развития. Подробно разбираются критерии оценок, их релевантность задаче оценки состояния устойчивости, на их основе формируются критерии эффективной интегральной оценки устойчивости развития региона. Приводится анализ методов системного анализа, используемых в интегральных оценках, а также их методологический обзор. В результате проведенного исследования сформулированы методологические требования к проектированию интегральной оценки устойчивости развития, а также необходимые методы для проведения такой оценки. Результаты данного исследования могут быть основой для проектирования интегральной оценки устойчивости, устойчивости развития, ресурсного потенциала, а также работ в области междисциплинарных исследований, включающих в себя методы системного анализа, экологии, экономики, социологии.

Ключевые слова: интегральные критерии, комплексные модели, развитие, устойчивость, интегральная оценка, индикаторы устойчивого развития.

Для цитирования: Шамаева Е.Ф., Пряхин Н.В., Глаз Р.А. Методы сбора, обработки и анализа информации для интегральной оценки устойчивости развития региона. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2023;11(1). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1250> DOI: 10.26102/2310-6018/2023.40.1.015

Methods of data collection, processing and analysis for integral assessment of regional development sustainability

E.F. Shamaeva¹, V.N. Pryakhin², R.A. Glaz²

¹State University of Management, Moscow, Russian Federation

²Dubna State University, Dubna, Russian Federation
ef_shamaeva@guu.ru

Abstract. The relevance of the study is due to the growing popularity of the sustainability issue over the past few decades. As a result of increasing consumption and production, the issue of environmental protection becomes particularly acute. Another consequence of this growth is that the stratification between the super-rich and the poor is deepening more and more leading to social problems. Limited resources pose new challenges to economic science. To solve the problems of sustainable development, it is necessary to design a system of integrated assessments of the state of sustainability or, in other

words, methods of integral assessment of the state of sustainable development. In this regard, the article is devoted to the analysis of existing methods of system analysis and assessment of territorial sustainability of development. The evaluation criteria are analyzed in detail, their relevance to the task of assessing the state of sustainability, and the criteria for an effective integrated assessment of the sustainability of the region's development are formed on their basis. The methods of system analysis used in integral assessments as well as their methodological review are considered. As a result of the conducted research, methodological requirements for the design of an integrated assessment of the sustainability of development, as well as the necessary methods for conducting such an assessment, are formulated. The results of this study can give a grounding for the design of an integrated assessment of sustainability, sustainability of development, resource potential, as well as papers in the field of interdisciplinary research, including methods of system analysis, ecology, economics, sociology.

Keywords: integral criteria, complex models, development, sustainability, integral assessment, indicators of sustainable development.

For citation: Shamaeva E.F., Pryakhin N.V., Glaz R.A. Methods of data collection, processing and analysis for integral assessment of regional development sustainability. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2023;11(1). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1250> DOI: 10.26102/2310-6018/2023.40.1.015 (In Russ.).

Введение

Устойчивое развитие – понятие, включающее в себя комплекс экономических, социальных и экологических процессов как единое целое в целях проектирования сбалансированной системы потребления и производства, укрепления существующего и будущего потенциала для удовлетворения человеческих потребностей. В настоящий момент существует два больших направления исследований – исследования и проектирование в области устойчивости определенной сферы жизни общества и исследования и проектирование в области устойчивости определенной территории (региона, субъекта, муниципалитета, страны).

Вопрос устойчивого инновационного развития региона является одним из ключевых ввиду растущей актуальности концепции устойчивого развития. Сегодня все больше работ и исследований посвящается формализации задач устойчивого развития, минимизации и рационализации растущего потребления, а также максимизации и рационализации производства и научного развития.

Другим, важнейшим направлением исследований в области, является создание и разработка моделей и алгоритмов интегральной оценки устойчивости развития региона в условиях постоянной динамики изменений. Необходимость в проектировании комплексной оценки и дальнейшего составления рейтингового списка на ее основе появляется из-за того, что индикаторы устойчивого развития, описывая различные явления, не дают возможности получить комплексное (интегральное) понимание состояния объекта оценки. Следующая причина проведения комплексных (интегральных) оценок заключается в необходимости для дальнейших исследований понять происходящие с объектом исследования процессы, а также причины их возникновения.

Растущая популярность инструмента интегральной оценки вызвана необходимостью среди заинтересованных участников, таких как население, региональные и муниципальные органы власти, инвесторы и т. д., в сопоставимой информации о состоянии анализируемой экономической, экологической и социальной подсистем [1].

Цель исследования: сформулировать универсальные критерии и методы интегральной оценки устойчивости развития региона на основе существующих моделей.

Для анализа существующего опыта были отобраны разные методологические подходы к задаче интегральной оценки. В обзоре современного опыта комплексной оценки важно выбрать разный опыт для формирования полного перечня критериев в интегральной оценке устойчивости развития по следующим признакам:

1) разность методологий оценки. В целях подбора оптимальной методологии необходимо провести анализ тех оценок, которые используют разные методологии;

2) разность используемых методов для оценки. В целях составления и отбора полного перечня методов необходимо проанализировать опыт, использующий самые разные методы;

3) разность используемых факторов для оценивания. В целях составления и отбора полного перечня факторов необходимо проанализировать опыт, использующий самые разные критерии.

Комплексная оценка социально-экономического развития

Министерством экономического развития Российской Федерации была учреждена опубликованная методика интегральной оценки уровня социально-экономического регионального развития [2]. Основопологающими показателями проведения интегральной оценки регионального уровня развития по предложенной методике являются:

- 1) ВРП на душу населения;
- 2) среднее количество инвестиций в основной капитал на душу населения;
- 3) количество внешнеторгового оборота на душу населения;
- 4) финансовая обеспеченность региона с учетом паритета покупательной способности на душу населения;
- 5) доля среднесписочной численности работников, занятых на малых предприятиях;
- 6) уровень официально зарегистрированной безработицы региона;
- 7) соотношение между средним денежным доходом и прожиточным минимумом;
- 8) доля населения с денежным доходом ниже прожиточного минимума;
- 9) общий доход от розничной торговли на душу населения;
- 10) основные ресурсы отраслей экономики на душу населения;
- 11) коэффициент плотности автомобильных дорог;
- 12) сводный показатель уровня развития секторов социальной инфраструктуры (дошкольные образовательные учреждения и обеспеченность ими, количество выпускников вузов, доступность медицины, а также уровень обеспеченности медицинским персоналом).

В работе Е. Н. Дертишниковой [3] в предлагаемом варианте проводимой оценки дается не только перечень факторов оценивания, но и подчеркивается *важность установления связи между этими факторами*. Основным инструментом расчета является евклидова метрика. Предлагаемая автором последовательность проведения интегральной оценки с учетом специфики задачи может быть представлена в виде таблицы (Таблица 1):

Таблица 1 – Последовательность этапов проведения интегральной оценки
Table 1 – Sequence of integral assessment stages

№ этапа	Описание этапа
1	<p>Определение анализируемого интервала, определение региона, формирование системы показателей, характеризующих прямо или косвенно устойчивость развития региона, формирование групп показателей: t – период проведения интегральной оценки, лет; i – регион для оценивания; j – показатель устойчивости; r – группа показателей, Тогда: $\{x_{i,j}^r(t)\}$ – ряд значений показателей j в регионе i в группе r; $x_{i,j}^r(t)$ – значение показателя j в регионе i в группе r в момент времени t.</p>
2	Стандартизация изначальных показателей в единую универсальную единицу измерения.
3	<p>Определение эталона развития, представляющего собой вектор $P_0^r(t)$ с координатами $(z_{0,1}^r(t), \dots, z_{0,n}^r(t))$. В зависимости от влияния каждой координаты на развитие региона, вектор $P_0^r(t)$ рассчитывается следующим образом: $z_{0,s}^r(t) = \max z_{i,s}^r(t)$ или $z_{0,s}^r(t) = \min z_{i,s}^r(t)$, $z_{i,s}^r(t)$ – стандартизованное значение признака s для региона i.</p>
4	<p>Определение расстояния между отдельными векторами и вектором-эталонем $P_0^r(t)$ внутри группы: $c_{i,0}^r(t) = \left(\sum_j^n (z_{i,j}^r(t) - z_{0,j}^r(t))^2 \right)^{1/2}, i=1, \dots, N. \quad (1)$</p>
5	<p>Полученные значения служат для расчета искомой оценки i-го региона: $d_i^r(t) = 1 - \frac{c_{i,0}^r(t)}{c_0^r(t)}, \quad (2)$ $c_0^r = c_0^r(t) + 2S_0^r(t), \quad (3)$ Где: $d_i^r(t)$ – оценка развития региона в отрезок времени t; $c_0^r = c_0^r(t)$ – среднее значение; $2S_0^r(t)$ – стандартное отклонение набора $\{c_{i,0}^r(t)\}$</p>

Составлено автором по материалам источника [3]

Ценность такого вида оценки состоит в необычном для подобных оценок геометрическом методе проведения. С другой стороны, следует принимать во внимание ограниченность критериев, используемых в качестве показателей для оценивания. Экологические критерии, являющиеся одними из основных для интегральной оценки устойчивости, отсутствуют. Далее в исследовании будут приведены оценки, обладающие более релевантной системой критериев в контексте интегрального оценивания устойчивости развития региона, которые следует брать за основу в качестве исходных данных для проведения оценки.

ESG-оценка региональных образований и микроэкономических агентов

В настоящий момент в науке устойчивого развития существует интегральный метод оценки развития – ESG-оценка [4], которая включает в себя три большие группы критериев (блоки):

1. Экологические (environmental).
2. Социальные (social).

3. Управленческие – критерии корпоративного управления (governance).

Итоговая ESG-оценка определяется на основе шкалы, имеющей 7 категорий (от наивысшей до низшей) и 17 уровней ESG-оценки, учитывает не только показатели развития, но и риски и рассчитывается по формуле:

$$ESG = \frac{1}{3} * \left(\frac{1}{K} * \sum_{i=1}^K E_i * \frac{1}{L} * \sum_{i=1}^L S_i * \frac{1}{M} * \sum_{i=1}^M G_i \right), \quad (4)$$

где:

- ESG – итоговый рейтинг;
- E_i ($i = 1, \dots, K$) – набор K релевантных переменных блока Экология;
- S_i ($i = 1, \dots, L$) – набор L релевантных переменных блока Социум;
- G_i ($i = 1, \dots, M$) – набор M релевантных переменных блока Управление.

Данный вид оценки является универсальным и подходит для оценки некоторых компаний из нефинансового сектора (нефтегазовая отрасль, добыча полезных ископаемых, металлургия и т. д.), финансового сектора (страхование, лизинг, банки, управляющие компании), а также для страны, региона, муниципалитета и города. Разумеется, в зависимости от оцениваемого лица несколько меняется методика данной оценки. Так, например, меняются исходные факторы, добавляются субфакторы в блоки при оценке суверенных образований, им присваивается вес [5].

Однако для интегральной оценки устойчивости территории (региона, муниципалитета, города, страны) данный вид оценки не подходит ввиду следующих принципиально важных аспектов:

1. ESG-оценка лишь косвенно характеризует устойчивость.
2. ESG-оценка не учитывает экономические факторы.
3. Каждому фактору в пределах блока присваивается одинаковый вес в пределах блока, вес блоков одинаков – 33,(3) %.
4. При формировании оценки не используются методы предиктивной аналитики региона.
5. Итоговая оценка ограничена 7 категориями.
6. ESG-оценка учитывает только реальные факторы, но не учитывает потенциальные.
7. Каждый фактор относится только к одному определенному блоку, тогда как ряд показателей находится «на стыке», как это изображено на Рисунке 1:

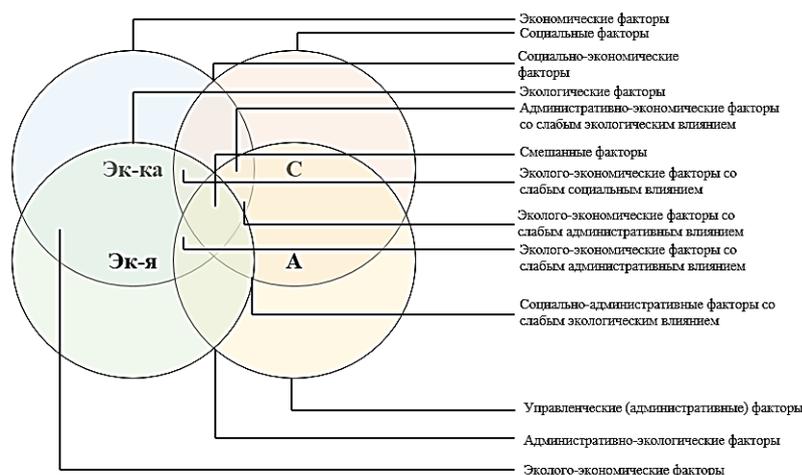


Рисунок 1 – Классификация факторов для расчета устойчивости

Figure 1 – Classification of factors for stability calculation

Составлено автором по материалам исследования

Недостатки этого типа оценки следует учитывать при разработке требований для комплексной оценки устойчивости региона. Преимущество описываемого метода заключается в том, что в нем рассматривается каждый аспект оценки как единая живая система.

Оценка социально-экономического развития региона

В работе «Методика оценки социально-экономического развития региона» [6] А. Н. Гирина предлагает тип оценки, основанный на анализе трех подсистем: производство, наука, коммуникация факторов развития.

Этот тип оценки применим только к социально-экономическому развитию, однако при создании оценки используется подробный анализ научной области, отсутствующей в ESG, а также анализ информационно-коммуникационной инфраструктуры экономики региона. Всего такой вид оценки имеет три больших последовательных блока, в рамках каждого из которых проводится оценка составляющих этого блока (Таблица 2):

Таблица 2 – Оценка социально-экономического развития региона

Table 2 – Assessment of socio-economic development of the region

Блок	Составляющие блока
Оценка развития производственного комплекса	Анализ динамики и структуры ВРП региона
	Оценка эффективности использования базовых ресурсов и рабочей силы
	Оценка влияния использования основных средства и ресурсов труда на эффективность развития регионального производственного комплекса
Оценка развития научной сферы	Оценка сферы науки с точки зрения обеспеченности трудовыми и финансовыми ресурсами
	Анализ эффективности развития сферы науки
	Оценка текущего уровня развития региона по отношению к другим (в первую очередь соседним) субъектам
	Оценка влияния объема финансирования на эффективность
Оценка развития информационно-коммуникационной инфраструктуры экономики региона	Моделирование связи между индикаторами, описывающими уровень регионального развития
	Моделирование пространственных особенностей связи развития социально-экономической системы региона и информационно-коммуникационной структуры региона

Составлено автором по материалам источника [6]

Для формирования каждой оценки и анализа автором предлагаются методы.

Данная методика, так же, как и ESG-оценка, имеет ряд методологических недостатков для формирования на ее основе интегральной оценки устойчивости региона:

1. Не учтены (или учтены в неполном объеме) экологические, географические и административные факторы (оценка не предназначена для их описания и исследования).

2. Оценка не характеризует устойчивость региона.
3. При формировании оценки не используются методы предиктивной аналитики региона.

По аналогии с ESG-оценкой методы данного вида оценки должны быть учтены при формировании интегральной оценки устойчивости региона с учетом всех ее недостатков.

Оценка эффективности регионального развития в российской экономике

Ценность данной методики [7] в контексте исследования состоит в том, что она включает в себя самый полный список факторов для анализа из всех найденных по теме. Основные из них представлены ниже (Таблица 3).

Таблица 3 – Оценка первичных показателей регионального развития
Table 3 – Assessment of primary indicators of regional development

Блок	Составляющие блока
Научные исследования и инновации	Финансирование научных исследований; численность работников, занятых НИР и др.
Экономика и финансы	Объем торговли (как розничной, так и оптовой); оборот от платных услуг, товарная структура, капитал, иностранные инвестиции, доходы и расходы консолидированных бюджетов субъектов РФ, объем выданных кредитов.
Экономико-географические Индикаторы	Площадь территории, административно-территориальные деления (районы, города и т.д.)
Индикаторы труда и уровня жизни населения	Общая численность населения региона и численность занятого населения; суммарные доходы и суммарная начисленная заработная плата и т.д.
Индикаторы уровня образования в регионе	Численность учебных заведений; количество обучающихся и число выпускников
Индикаторы уровня здравоохранения	Количество мест в медицинских учреждениях, численность медицинского персонала и др.
Индикаторы культурного развития региона	Число посещений музеев, театров, и т.д.
Индикаторы охраны общественного порядка	Количество преступлений
Индикаторы охраны окружающей среды	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, степень улавливания выбросов и др.
ВРП	В абсолютном выражении; на душу населения; в разрезе отраслей
Национальное богатство	Наличие и износ основных фондов; природные богатства

Составлено автором по материалам исследования

Данная работа не предлагает сам алгоритм оценки, а только указывает на факторы, влияющие на нее.

Оценка устойчивости и неустойчивости регионального развития с учетом экологических и системно энергетических факторов

В работе Е. Ф. Шамаевой [8] используется принципиально другая методология в вопросе комплексной оценки. В предложенной автором методике предлагается оценка на основе формализованных возможностей системы (в контексте исследования – территории) и ее потребностей (Таблица 4):

Таблица 4 – Базовые параметры состояния социально-экономической системы
Table 4 – Basic parameters of the state of the socio-economic system

		Индикатор	Представление	Вычисление
Возможность	Потенциальная	Суммарное потребление природных ресурсов	$N(t)$	$N(t) = \sum_j^k \sum_{i=1}^3 N_{ij}(t), (5)$ $N_{j1}(t), N_{j2}(t) \dots N_{j3}(t)$ – суммарное потребление j-го объекта i-го ресурса
	Реальная (технологическая)	Совокупный произведенный продукт	$P(t)$	$P(t) = \sum_{i=1}^{n=3} N_i(t) \cdot \eta_i(t), (6)$ η_i – обобщенный коэффициент совершенства технологий (КСТ) в i-м выделенном процессе.
	Упущенная	Мощность потерь или потери мощности	$G(t)$	$G(t) = N(t) - P(t) (7)$
Потребность	Потенциальная	Суммарное потребление природных ресурсов	$N(t+\tau_0 + \tau_{II})$	$N(t+\tau_0 + \tau_{II}) = P(t+\tau_0) \cdot (\varepsilon(t) \cdot \eta(t))^{-1} (8)$
	Реальная	Совокупный произведенный продукт	$P(t+\tau_0)$	$P(t+\tau_0) = N(t) \cdot \varepsilon(t) \cdot \eta(t) (9)$

Взято из источника [8]

Данная методика имеет принципиально другой подход к интегральному оцениванию, поскольку в ней рассматриваются не конкретные факторы, а суммарная мощность двух больших подсистем – потребления и возможностей.

Вопрос стандартизации групп факторов для интегрального анализа, рассмотренных в других оценках, может быть решен с помощью предложенных П. Г. Кузнецовым [9], Б. Е. Большаковым [10], О. Л. Кузнецовым [10], Е. Ф. Шамаевой [11] и Р. В. Кнауб [12] критериев.

После анализа существующего опыта интегрального оценивания устойчивости развития региона можно сделать следующие выводы:

1. В настоящий момент не существует интегральной оценки устойчивости, но существует ряд оценок, приближенных по своему назначению.
2. Современная наука имеет все необходимые методы и статистическую базу для формирования алгоритма интегральной оценки устойчивости.
3. Разность методов и подходов к интегральному оцениванию позволяет спроектировать интегральную оценку с помощью разных подходов.

Результаты

Для формирования наиболее объективной интегральной оценки региона необходимо учитывать:

1. Классы, ограничения и возможности методов (Таблица 5):

Таблица 5 – Обзор методов интегральной оценки устойчивости развития региона
Table 5 – Overview of the methods of the region sustainability integral assessment

Класс методов	Метод	Описание
Методы динамического моделирования	Моделирование на основе статистики	Математическая база, которая используется при таком подходе к моделированию, является хорошо исследованной областью. С другой стороны, данный метод имеет принципиально важный недостаток, который заключается в том, что зачастую сложные модели остаются простой экстраполяцией и их применение имеет смысл только при отсутствии резких внешних изменений в моделируемой системе [13].
	Сценарное моделирование	Сценарное моделирование — это инструмент системного анализа, который является альтернативой одновариантных прогнозов будущего развития конкретных компаний. При сценарном моделировании для сложных систем предлагается проектировать несколько приблизительно одинаково вероятных, но разнородных вариантов развития системы с учетом воздействия внешней среды.
	Моделирование на основе закономерностей развития системы	Данный вид моделирования основывается на том положении, что при корректном (или как минимум адекватном) моделировании системы, ее структуры, связи, компонентов и их отношений возможно прогнозирование поведения системы в целом.
Статистические методы	Дисперсионный анализ	С помощью дисперсионного анализа возможна оценка влияния одного и более факторов на исследуемую выборку. Такой вид анализа широко используется тогда, когда из одной совокупности путем изменения количественно неизменяемых факторов получают три или более независимых выборки [13].
	Корреляционный анализ	С помощью корреляционного анализа возможно проведение оценки взаимосвязи между несколькими выборками [13].
	Кластерный анализ	Данный метод предназначен для кластеризации множества элементов, которые характеризуются множеством показателей, которые в свою очередь имеют разные единицы измерения и не сопоставимы друг с другом. Такая проблема обычно решается нормированием [13].

Таблица 5 (продолжение)
Table 5 (extended)

Класс методов	Метод	Описание
Методы многокритериальной оценки	Метод простой многокритериальной оценки	Метод представляет собой алгоритм в несколько итераций от определения участников, более заинтересованных в выборе наиболее эффективного решения до непосредственно принятия решения [11].
Методы предиктивной аналитики	Метод контролируемого обучения	Этот метод основан на использовании блоков размеченных данных. Такие блоки данных обычно используются для проектирования алгоритмов, которые нацелены на точное прогнозирование результатов.
	Метод классификации	Данный метод является совокупностью правил и результатом распределения набора объектов по группам – классификационным подмножествам в соответствии с характеристиками сходства или различия. Объекты классификации требуют описания их характеристик и идентификации отдельных представителей.

Составлено автором по материалам исследования

2. Анализ индикаторов из:

- 2.1. комплексной оценки социально-экономического развития [2];
- 2.2. первичных показателей регионального развития;
- 2.3. индикаторов устойчивого развития [11].

3. Методологические аспекты, а именно:

- комплексный анализ наиболее значимых сфер в оценке устойчивого развития (экономическая, социальная, образовательная, управленческая, экологическая, географическая, здравоохранение) со всеми включающими в себя факторами;
- анализ не только реальных факторов, но и потенциальных (водный запас, земельный потенциал, полезные ископаемые, солнечная энергия, ветер, а также их выработка/текущее использование);
- систему стандартизации единиц измерения для работы с разными индикаторами и факторами – соизмерение природных, социальных и экономических процессов путем измерения в терминах мощности.

Заключение

Данное исследование посвящено отбору наиболее релевантных методов для дальнейшего интегрального оценивания устойчивости развития региона. В ходе проведенного исследования были проанализированы пять наиболее приближенных по смыслу методов интегрального оценивания, в результате сформированы рекомендации, замечания, выделены сильные и слабые стороны каждого метода оценивания в контексте проектирования интегральной оценки устойчивости развития региона. В результате были даны рекомендации в отношении методов оценивания и их критериев. Результат соответствует цели работы.

Результаты данной работы могут служить основой для дальнейших исследований в области системного анализа, устойчивого развития, экономики, экологии, социологии.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ключникова Е.В., Шитова Е.М. Методические подходы к расчету интегрального показателя, методы ранжирования. *ИнноЦентр*. 2016;1(10):4–18.
2. Скотаренко О.В. Российский опыт оценки уровня социально-экономического развития региона. *Фундаментальные исследования*. 2013;1(3):823–829.
3. Дертишников Е.Н. Комплексная оценка социально-экономического развития региона. *Проблемы развития территории*. 2011;1(53):25–35.
4. Oehmke M., Opp M.M. A Theory of Socially Responsible Investment. *Swedish House of Finance Research Paper*. 2020;20(2):1–50. DOI:10.2139/ssrn.3467644.
5. Вострикова Е.О., Мешкова А.П. ESG-критерии в инвестировании: зарубежный и отечественный опыт. *Финансовый журнал*. 2020;12(4):117–129.
6. Гирина А.Н. Методика оценки социально-экономического развития региона. *Вестник ОГУ*. 2013;(8):82–87.
7. Шпакова Р.Н. Стратегии социально-экономического развития регионов: от оценки достижения целей – к оценке эффективности. *Вестник Евразийской науки*. 2019;2:1–7.
8. Шамаева Е.Ф. Методика оценки экологической и энергетической эффективности взаимодействия общественных и природных систем. *Цифровая трансформация в энергетике*. 2020;1:237–241.
9. Кузнецов П.Г. *Наука развития Жизни: сборник трудов в 3-х томах*. М.: РАЕН; 2015. 560 с.
10. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. *Устойчивое развитие: Научные основы проектирования в системе природа-общество-человек: Учебник*. М: Гуманистика; 2001. 616 с.
11. Большаков Б.Е., Шамаева Е.Ф. *Технологические основы управления региональным и отраслевым устойчивым инновационным развитием с использованием измеримых величин*: учебно-методическое пособие. Дубна: Международный университет природы, общества и человека; 2011. Доступно по: <https://cosmatica.org/library/156-tehnologicheskie-osnovy-upravlenija-regionalnym-i-otraslevym-ustoichivym-innovacionnym-razvitiem.html> (дата обращения: 14.11.2022).
12. Кнауб Р.В. Оценка индикаторов устойчивого развития Томской области. *Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление*. 2011;7(2):51–68.
13. Черемисина Е.Н. *Математические методы системного анализа*. М: Международный университет природы, общества и человека; 2005. 238 с.

REFERENCES

1. Klyushnikova E.V., Shitova E.M. Metodicheskie podkhody k raschetu integral'nogo pokazatelya, metody ranzhirovaniya. *InnoTsentr = InnoCentre*. 2016;1(10):4–18. (In Russ.).
2. Skotarenko O.V. Rossiiskii opyt otsenki urovnya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2013;1(3):823–829. (In Russ.).
3. Dertishnikova E.N. Kompleksnaya otsenka sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona. *Problemy razvitiya territorii = Problems of territory's development*. 2011;1(53):25–35. (In Russ.).
4. Oehmke M., Opp M.M. A Theory of Socially Responsible Investment. *Swedish House of Finance Research Paper*. 2020;20(2):1–50. DOI: 10.2139/ssrn.3467644.

5. Vostrikova E.O., Meshkova A.P. ESG-kriterii v investirovanii: zarubezhnyi i otechestvennyi opyt. *Finansovyi zhurnal = Financial journal*. 2020;12(4):117–129. (In Russ.).
6. Girina A.N. Metodika otsenki sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regiona. *Vestnik OGU = Vestnik OGU*. 2013;(8):82–87. (In Russ.).
7. Shpakova R.N. Strategii sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya regionov: ot otsenki dostizheniya tselei – k otsenke effektivnosti. *Vestnik Yevraziyskoy nauki = The Eurasian Scientific Journal*. 2019;2:1–7. (In Russ.).
8. Shamaeva E.F. Metodika otsenki ekologicheskoi i energeticheskoi effektivnosti vzaimodeistviya obshchestvennykh i prirodnykh sistem. *Tsifrovaya transformatsiya v energetike*. 2020;1:237–241. (In Russ.).
9. Kuznetsov P.G. *Nauka razvitiya Zhizni: sbornik trudov v 3-kh tomakh*. M.: RAEN; 2015. 560 s. (In Russ.).
10. Kuznetsov O.L., Bol'shakov B.E. *Ustoichivoe razvitie: Nauchnye osnovy proektirovaniya v sisteme priroda-obshchestvo-chelovek*: Uchebnik. M: Gumanistika; 2001. 616 p. (In Russ.).
11. Bol'shakov B.E, Shamaeva E.F. *Tekhnologicheskie osnovy upravleniya regional'nym i otraslevym ustoichivym innovatsionnym razvitiem s ispol'zovaniem izmerimyykh velichin: educational and methodical posobie*. Dubna: Mezhdunarodnyi universitet prirody, obshchestva i cheloveka; 2011. Available from: <https://cosmatica.org/library/156-tehnologicheskie-osnovy-upravleniya-regionalnym-i-otraslevym-ustoichivym-innovatsionnym-razvitiem.html> (accessed on 14.11.2022). (In Russ.).
12. Knaub R.V. Otsenka indikatorov ustoichivogo razvitiya Tomskoi oblasti. *Ustoichivoe innovatsionnoe razvitie: proektirovanie i upravlenie = Sustainable innovative development: design and management*. 2011;7(2):51–68. (In Russ.).
13. Cheremisina E.N. *Matematicheskie metody sistemnogo analiza*. M: Mezhdunarodnyi universitet prirody, obshchestva i cheloveka; 2005. 238 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Шамаева Екатерина Федоровна, кандидат технических наук, доцент, руководитель научного проекта Центра проектирования устойчивого развития институтов гражданского общества Государственного университета управления, Москва, Российская Федерация.

e-mail: ef_shamaeva@guu.ru

ORCID: [0000-0002-1070-8550](https://orcid.org/0000-0002-1070-8550)

Пряхин Вадим Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры геоинформационных систем и технологий Государственного университета «Дубна», Дубна, Российская Федерация.

e-mail: vpryahin@inbox.ru

Глаз Роман Алексеевич, аспирант Государственного университета «Дубна», Дубна, Российская Федерация.

e-mail: roma_glaz@inbox.ru

ORCID: [0000-0003-3787-5321](https://orcid.org/0000-0003-3787-5321)

Ekaterina Fedorovna Shamaeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Research Project at the Center for Design of Sustainable Development of Civil Society Institutions, State University of Management, Moscow, Russian Federation.

Vadim Nikolaevich Pryakhin, Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Geoinformation Systems and Technologies, Dubna State University, Dubna, Russian Federation.

Roman Alekseevich Glaz, Postgraduate Student, Dubna State University, Dubna, Russian Federation.

*Статья поступила в редакцию 25.11.2022; одобрена после рецензирования 23.01.2023;
принята к публикации 02.03.2023.*

*The article was submitted 25.11.2022; approved after reviewing 23.01.2023;
accepted for publication 02.03.2023.*