

УДК 65.012.123; 303.725

DOI: [10.26102/2310-6018/2023.43.4.001](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2023.43.4.001)

Модели формализованной оценки и поддержки принятия решений при управлении региональным развитием на основе измеримых показателей

Е.Ф. Шамаева 

Государственный университет управления, Москва, Российская Федерация

Резюме. Сложившаяся в мире сложная кризисная ситуация ставит перед научным сообществом задачу точно измерять и прогнозировать энергетические потребности, экологические, социальные и экономические факторы. Такая постановка проблемы требует построения междисциплинарной модели поддержки принятия решений, комплексно отражающей возможности, локальные и глобальные потребности развития регионов, а также взаимосвязь принимаемых в регионе решений, социально-экономических и экологических процессов. В работе представлены модели, которые используют измеримые показатели и методы системно-энергетического анализа, связанные с потреблением, преобразованием и распределением энергетических ресурсов в рамках производственной деятельности региональных организационных систем. Представлены формализованные понятия, связанные с управлением развитием региональной системы, измеримые показатели экологического, социально-экономического состояния региональной системы. Возможности реализации результатов работы представлены в виде математического и программного обеспечения информационной системы поддержки принятия решений на основе измеримых показателей. Результаты исследования подтверждают применимость модели формализованной оценки и поддержки принятия решений на основе измеримых показателей как одной из альтернатив в условиях неденежных оценок при принятии решений с учетом экологических, социальных, экономических факторов. Результаты исследования полезны в решении задач оценки решений (новаций, технологий, проектов).

Ключевые слова: устойчивое развитие региона, моделирование, управленческие решения, измеримые показатели, формализованная оценка, математические модели, программное обеспечение.

Благодарности: работа выполнена в рамках гранта ГУУ (НИР № 1002-23).

Для цитирования: Шамаева Е.Ф. Модели формализованной оценки и поддержки принятия решений при управлении региональным развитием на основе измеримых показателей. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии.* 2023;11(4). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1436> DOI: 10.26102/2310-6018/2023.43.4.001

Formalized assessment and decision support models for regional development management based on measurable indicators

E.F. Shamaeva 

State University of Management, Moscow, the Russian Federation

Abstract. The complex crisis situation in the world poses a challenge to the scientific community as to how accurately measure and forecast energy needs, environmental, social and economic factors. This requires the design of an interdisciplinary decision support model that comprehensively reflects the opportunities, local and global needs of regional development as well as the interrelation of decisions made in the region, socio-economic and environmental processes. The paper presents models that use measurable indicators and methods of system and energy analysis related to the consumption, transformation and distribution of energy resources in the production activities of regional

organizational systems. Formalized concepts related to the management of regional system development, measurable indicators of environmental, socio and economic state of the regional system are presented. Capabilities of using the research results are given in the form of mathematical and software information system of decision support on the basis of measurable indicators. The results of the study confirm the applicability of the model of formalized assessment and decision support on the basis of measurable indicators as one of the alternatives under the conditions of non-monetary evaluations when making decisions with consideration to environmental, social, economic factors. The results of the study are of practical value when solving the problems of decision assessment.

Keywords: sustainable development of the region, modeling, management decisions, measurable indicators, formalized assessment, mathematical models, software.

Acknowledgements: the research was funded by the grant of State University of Management (research project No. 1002-23).

For citation: Shamaeva E.F. Formalized assessment and decision support models for regional development management based on measurable indicators. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2023;11(4). URL: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1436> DOI: 10.26102/2310-6018/2023.43.4.001 (In Russ.).

Введение

Сложившаяся в мире сложная кризисная ситуация ставит перед научным сообществом задачу разработки теоретических и методологических положений на основе показателей, которые были бы изначально адекватны для описания природных систем, и при этом в достаточной степени применимы для оценки социально-экономических процессов.

Развитию методов управления развитием региональных социально-экономических систем сегодня уделяется значительное внимание. В июле 2021 года указом Президента РФ (№400 от 02.07.2021 г.) утверждена Стратегия национальной безопасности Российской Федерации, в которой установлена взаимосвязь понятий «безопасность» и «устойчивое развитие». В рамках принятой Стратегии социально-экономического развития РФ до 2050 года поставлена задача устойчивого роста экономики темпами выше среднемировых (не менее 3 %) при условии, что ежегодные темпы роста мировой экономики будут снижаться до 2 %. В условиях структурных сдвигов в мировой экономике, обусловленных ростом антропогенной нагрузки и сменой мирохозяйственных укладов, происходит трансформация хозяйственной страновой системы. Для обеспечения устойчивости в регионах необходимо точно измерять и прогнозировать энергетические потребности, экологические, социальные и экономические факторы, что ставит вопрос о необходимости использования измеримых показателей. Такая постановка проблемы требует построения междисциплинарной модели поддержки принятия решений, комплексно отражающей возможности, локальные и глобальные потребности развития регионов, а также взаимосвязь принимаемых в регионе решений, социально-экономических и экологических процессов. Это требует разработки и применения адекватного измерительного инструментария.

В условиях нарастания глобальных вызовов, которые несут как существенные риски, так и новые возможности, развитие теоретико-методологической базы, нового инструментария комплексной оценки территорий, направленных на обеспечение базовых условий развития, становится важным средством достижения целей развития страны.

Цель исследования заключается в развитии методик формализованной оценки и поддержки принятия решений при управлении региональным развитием на основе

измеримых показателей, обеспечивающих описание взаимосвязи природных и социально-экономических процессов. Выделены задачи исследования: обоснование, выбор и построение измеримых показателей региональной системы, описывающих природные и социально-экономические процессы; построение методик их расчета и иллюстрация применения на примере ряда задач моделирования; анализ возможностей реализации методик с использованием информационных технологий.

Материалы и методы

Концепция исследования строится на том, что сущностью региональных организационных систем является взаимодействие общественных и природных подсистем, которое необходимо точно измерять.

В качестве примера можно привести разнородные системы индикаторов: система эколого-экономического учета, индекс человеческого развития, валовое национальное счастье (ВНС) и другие экологические индикаторы [1, 2, 3].

Анализ отечественных и зарубежных исследований по проблеме измерения регионального развития позволил выявить факторы, воздействующие на развитие отдельных регионов и отраслей [4-11, 14-21], а также учет взаимосвязей экологических, социальных, экономических составляющих [7, 12, 14, 15, 17, 22, 23, 24]. В большинстве работ используются субъективные экспертные оценки [4, 5, 6, 8, 10, 13, 25]. Обращается особое внимание на комплексность устойчивости развития общественно-природных систем [22, 23, 24, 26].

В работах [22, 23, 24, 27, 28, 29] определены измеримые показатели состояния как интегральные характеристики возможностей и потребностей региональной системы (Таблица 1).

Таблица 1 – Показатели состояния региональной системы¹
Table 1 – Indicators of the regional system state

№ п\п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы
1	Суммарное потребление природных ресурсов	$N(t)$	ватт	$N(t) = \sum_j^k \sum_{i=1}^3 N_{ij}(t) \cdot$ $N_{j1}(t), N_{j2}(t) \dots N_{j3}(t) -$ суммарное потребление j-го объекта i-го ресурса Учитываются данные национальной и мировой статистики по потреблению топлива, электроэнергии и продуктов питания в том или ином регионе [5, 21, 22].
2	Совокупный произведенный продукт	$P(t)$	ватт	$P(t) = \sum_{i=1}^{n=3} N_i(t) \cdot \eta_i(t)$
3	Совокупный конечный продукт	$\hat{P}(t)$	ватт	$\hat{P}(t) = P(t) \cdot \varepsilon(t)$
4	Мощность потерь	$G(t)$	ватт	$G(t) = N(t) - P(t)$

¹Подробная методика расчета показателей приведена, например, в работах [22, 23, 24, 29].

Таблица 1 (продолжение)
Table 1 (extended)

№ п\п	Название	Условное обозначение	Единицы измерения	Формулы
5	Совокупный уровень жизни	$U(t)$	ватт на человека	$U(t) = \frac{P(t)}{M(t)}$; $M(t)$ – численность населения
6	Качество окружающей природной среды	$q(t)$	безразмерные единицы	$q(t) = \frac{G(t - \tau)}{G(t)}$; $G(t)$ и $G(t - \tau)$ – мощность потерь текущего и предыдущего периода
7	Качество жизни	$QL(t)$	ватт на человека	$QL(t) = T_H(t) \cdot U(t) \cdot q(t)$; $T_H(t)$ – нормированная (на 100 лет) ожидаемая продолжительность жизни; $T_H(t) = \frac{T_{cp}(t)}{100 \text{ лет}}$, где $T_{cp}(t)$ – ожидаемая продолжительность жизни

Для изменения сложившегося состояния региональной социально-экономической системы требуются решения, в основе которых лежат новые идеи, проекты, технологии, обеспечивающие эффективное использование ресурсов региона и формирующие интеллектуальную возможность и интеллектуальный капитал региона [22, 23, 24, 29]. С использованием измеримых показателей формализованы выделенные понятия.

Интеллектуальная возможность (I_w) – изменение совокупного произведенного продукта (P) посредством изменения обобщенного коэффициента совершенства технологий – $\eta(t)$ и качества планирования – $\varepsilon(t)$:

$$I_w(t) = \Delta P(t), \quad P(t) = N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t). \quad (1)$$

Интеллектуальный капитал (I_K) – это накопленная за время τ интеллектуальная возможность:

$$I_K(t) = \int_0^t \Delta P dt. \quad (2)$$

Интеллектуальный капитал в единицу времени есть интеллектуальная возможность:

$$\frac{dI_K}{dt} = \frac{dP}{dt} = I_w(t). \quad (3)$$

Таким образом, логически возможны 12 типов изменений в региональной системе (Рисунок 1).

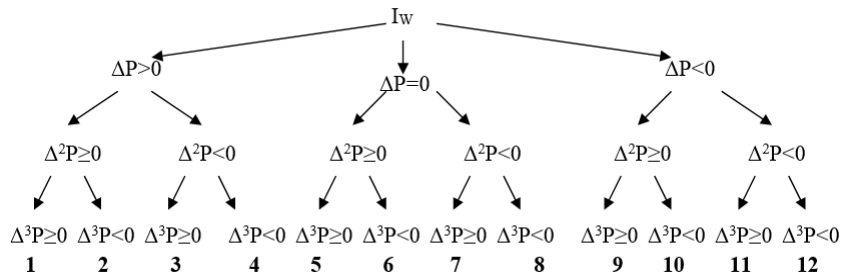


Рисунок 1 – Формализованный портрет изменений состояния региональных социально-экономических систем

Figure 1 – Formalized portrait of changes in the state of regional socio and economic systems

ΔP , $\Delta^2 P$, $\Delta^3 P$ – изменения совокупного произведенного продукта (P).

Инструментами управления являются новые идеи, проекты, технологии (новации). В работе [24] представлены классы новаций, связанные с новыми носителями энергии (N), повышением обобщенного коэффициента совершенства технологии (η), повышением качества планирования (коэффициента наличия (отсутствия) потребителя) (ϵ).

Представлена система оценки решений, которая построена на основе формализованных правил и обобщенного коэффициента потенциальной энергоэффективности (эффективности) [24].

Структура управления развитием региональных систем содержит блоки, представленные на Рисунке 2.

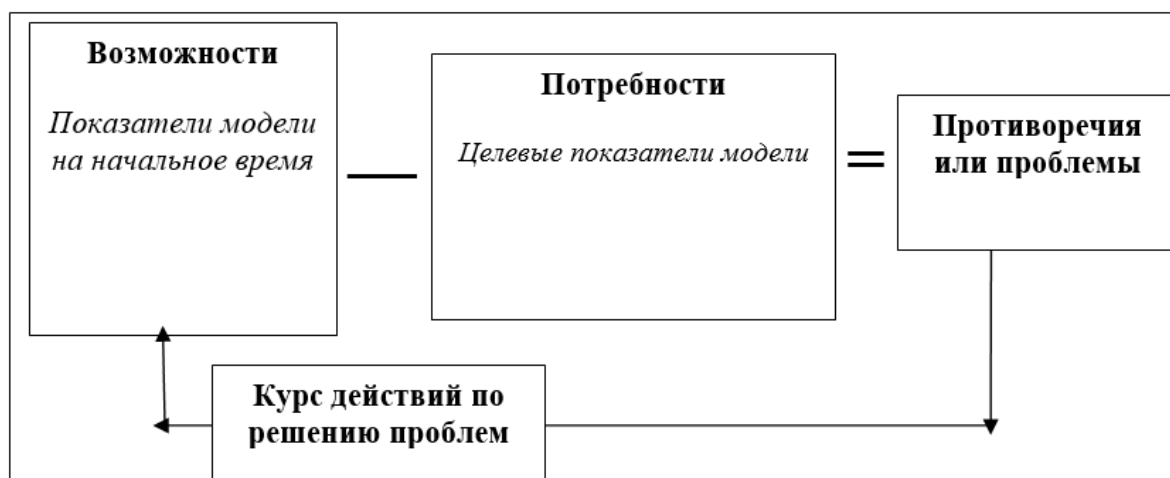


Рисунок 2 – Структура управления развитием региональных систем

Figure 2 – Structure of regional system development management

Результаты и обсуждение

Рассмотрим некоторые прикладные задачи управления развитием региональных систем: моделирование и сравнительный анализ альтернатив, оценка потенциальной энергоэффективности решений (новаций) в региональной среде, планирование принятия решений.

На примере Владимирской области построены две модели и рассчитаны показатели: в соответствии с утвержденной стратегией социально-экономического развития Владимирской области (до 2030 года) и проект стратегии устойчивого развития, который характеризуется ростом численности населения, суммарного

потребления природных ресурсов, совокупного произведенного продукта, качества окружающей природной среды, совокупного уровня и качества жизни (Рисунки 3-4).

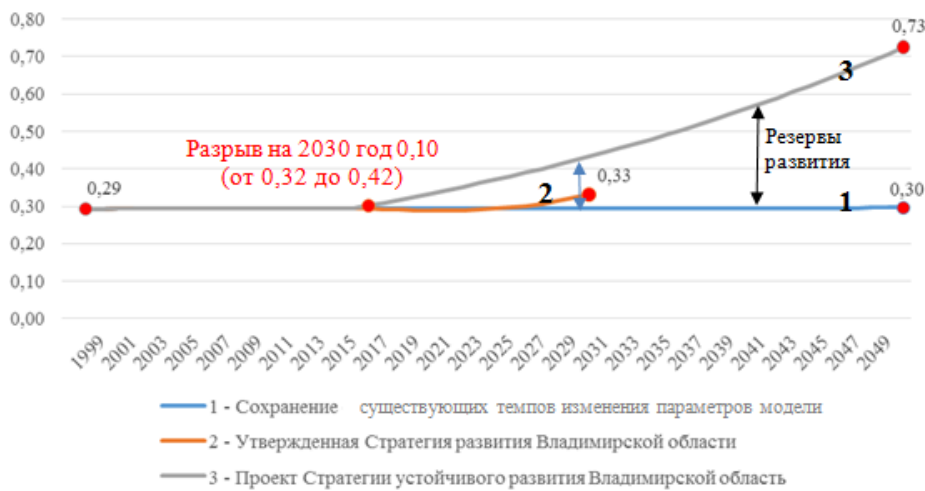


Рисунок 3 – Сравнительная динамика показателей модели (на примере Владимирской области): эффективность использования ресурсов (безразмерные единицы)

Figure 3 – Comparative dynamics of model indicators (using the example of Vladimir Oblast): resource efficiency (dimensionless units)



Рисунок 4 – Сравнительная динамика показателей модели (на примере Владимирской области): качество жизни (кВт на человека)

Figure 4 – Comparative dynamics of model indicators (using the example of Vladimir Oblast): quality of life (kW per person)

Проведенные расчеты показывают, что социально-экономические, научно-технические и экологические факторы, характеризующие развитие региональной системы, аналитически связаны и формализуемы в терминах измеримых показателей. Представляют собой альтернативные оценки в «неденежных» показателях, отражающих реальные процессы в экономике в условиях неопределенности, нарастающих рисков и конфликтов.

Вторая иллюстрируемая задача связана с расчетом потенциальной энергоэффективности решений (новаций). Модельные расчеты представлены на

примере Владимирской области. Приведем структуру исходных данных и последовательные шаги для расчета.

Во-первых, выделены отраслевые (производственные) процессы:

- агропромышленный комплекс;
- деревообрабатывающая промышленность;
- другие отрасли производств.

Установлен обобщенный коэффициент совершенства используемых в регионе технологий в выделенных производственных процессах соответственно:

- агропромышленный комплекс – 0,27;
- деревообрабатывающая промышленность – 0,3;
- другие производственные процессы – 0,294.

Установлен обобщенный коэффициент потенциальной энергоэффективности модельных (условных) решений (новаций):

- агропромышленный комплекс – 1,5;
- деревообрабатывающая промышленность – 1,7;
- другие производственные процессы – нет.

Выделены объекты (количество), задействованные в производственном процессе исследуемой региональной среды:

- агропромышленный комплекс – 10 единиц;
- деревообрабатывающая промышленность – 10 единиц;
- другие производственные процессы – X.

Выделены объекты (количество) для внедрения модельных решений (новаций):

- агропромышленный комплекс – 3 единицы;
- деревообрабатывающая промышленность – 3 единицы;
- другие производственные процессы – нет.

Результаты оценки потенциальной энергоэффективности решений (новаций) в региональной среде (Владимирская область) представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Результаты оценки потенциальной энергоэффективности модельных решений (новаций) в региональной среде (Владимирская обл.)

Table 2 – Results of potential energy efficiency assessment of model solutions (innovations) in the regional environment (Vladimir Oblast)

	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	2030 г.
Ф	0,294	0,294	0,294	0,294	0,303	0,312	0,321	0,321	0,321	0,321
N1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
N2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0

Условные обозначения к таблице:

Ф – эффективность использования ресурсов;

n₁ – число предприятий, на которых модельное решение № 1 (κ = 1,5) начинает работать в текущем году;

n₂ – число предприятий, на которых модельное решение № 2 (κ = 1,7) начинает работать в текущем году.

На Рисунке 6 представлена сравнительная динамика показателей модели на примере Владимирской области за счет внедрения новых решений (новаций) в

выделенных производственных процессах на шести отраслевых (производственных) объектах в соответствии с графиком (Таблица 3). Построив динамику показателей модели, возможно представить портрет изменений состояния региональной системы, используя формульные аналитические взаимосвязи (Таблица 1, Рисунок 5).

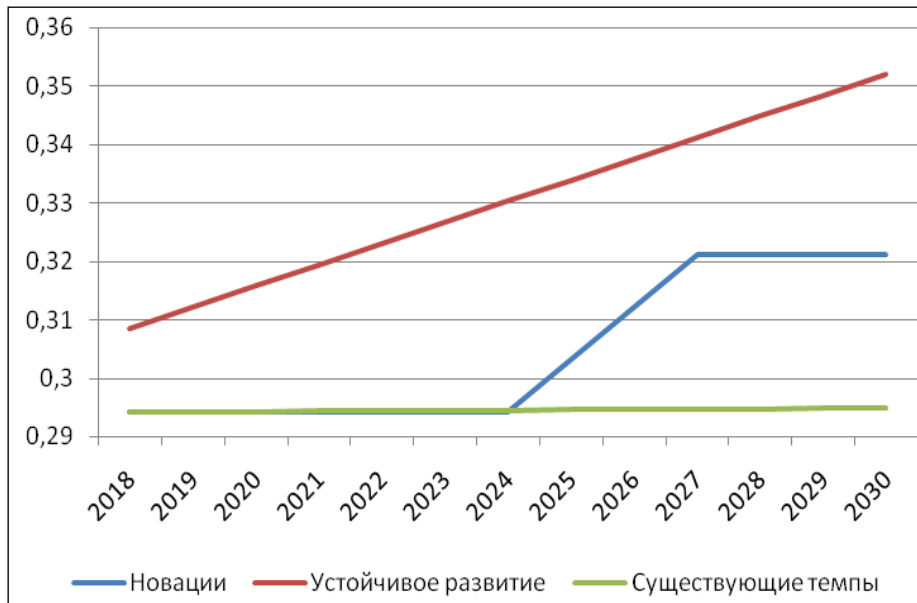


Рисунок 5 – Сравнительная динамика показателей модели (на примере Владимирской области):
 эффективность использования ресурсов (безразмерные единицы)
 Figure 5 – Comparative dynamics of model indicators (using the example of Vladimir Oblast):
 resource utilization efficiency (dimensionless units)

Результаты расчета показали, что моделирование регионального развития в терминах измеримых показателей позволяют показать вклад принимаемых решений в изменение состояния региональной системы с учетом расхода энергетических ресурсов, взаимосвязи развития природных, социальных и экономических процессов. Существуют примеры подтверждения полученных теоретических выводов, утверждающих закон преобразования потоков энергии в проекции на социально-экономическую среду [22, 24, 28, 29].

В качестве примера реализации методик разработан прототип программного обеспечения информационной системы (Рисунок 6).



1 этап 2 этап 3 этап 4 этап 4 этап данные скрыты 5 этап Встроенная база данных Визуализация Иден

Рисунок 6 – Главное окно прототип программного обеспечения информационной системы
Figure 6 – Main window of the information system software prototype

Модель поддержки принятия решений строится по пяти этапам: «Расчет существующего состояния», «Расчет необходимого состояния», «Расчет проблем», «Управление» и «Контроль».

Например, этап «Управление», включает процедуры:

1. Выбор инструментов управления.
2. Формирование списка работ.
3. Расчет эффективности применения инструментов.
4. Формирование плановой сети работ.

Этап «Контроль», включает процедуры:

1. Расчет плановых значений.
2. Расчет фактических значений.
3. Расчет ошибки между плановым и фактическим значением.
4. Расчет рисков.

Таким образом, модель поддержки принятия решений при управлении региональным развитием построена на основе измеримых показателей при этом использует базовые элементы информационной системы, включая математическое и программное обеспечение (формализованная постановка задачи, алгоритмы работы).

Заключение

На основе теоретической и методической базы, которая объединена в рамках системно-энергетического подхода, представлены формализованные понятия, объединяющие общественные и природные процессы, правила расчета состояний региональной системы, критерии устойчивого и неустойчивого развития,

формализованное описание решений (новаций), критерии эффективности управления региональным развитием. Построенные модели используют измеримые показатели, связанные с потреблением, преобразованием и распределением энергетических ресурсов в рамках производственной деятельности региональных организационных систем.

Практическая значимость работы обусловлена тем, что стоимостные показатели, выраженные в денежных единицах, не являются устойчивым эквивалентом экономических отношений. Природно-физическим законом, действующим в хозяйственной жизни, в экономике является закон преобразования потоков энергии. Дисбалансы и нарастание диссипативных систем происходят по причине отсутствия доминирующей практики использования измеримых показателей при управлении региональным развитием.

Представлены результаты формализации принципа устойчивого развития как проекции закономерности преобразования потоков энергии в социально-экономическую среду с учетом взаимодействий с окружающей природной средой, что позволило выявить ряд нетривиальных свойств, компенсирующих ограничения оценки технологий и поддержки принятия решений при управлении развитием региональными системами.

Представлены элементы математического и программного обеспечения информационной системы поддержки принятия решений на основе измеримых показателей, включая разработку и реализацию алгоритмов системы, иллюстрации практической работы, объединенные в работоспособный прототип и базу данных [29].

Представленные исследования могут быть полезны в решении прикладных задач, среди которых оценки качества окружающей природной среды, качества жизни населения, качества управления обменными потоками между региональными организационными системами.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Balaganesh G., Ravinder Malhotra, R. Sendhil, Smita Sirohi, Sanjit Maiti, K. Ponnusamy, Adesh Kumar Sharma. Development of composite vulnerability index and district level mapping of climate change induced drought in Tamil Nadu. *Ecological Indicators*. 2020;113. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X20301345> (дата обращения: 22.06.23).
2. Galal Uddin Md., Nash S., Olbert A.I. A review of water quality index models and their use for assessing surface water quality. *Ecological Indicators*. 2021;122. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X20311572> (дата обращения: 22.06.23).
3. DuBose T.P., Himes Boor G.K., Fields M., Kalies E.L., Castillo A., Moskwik M.P., Marcus J.F., Walters J.R. Remotely sensed habitat quality index reliably predicts an umbrella species presence but not demographic performance: A case study with open pine forests and red-cockaded woodpeckers. *Ecological Indicators*. 2023;154. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X23006222> (дата обращения: 22.06.23).
4. Алферова Т.В. Устойчивое развитие региона: подходы к отбору показателей оценки. *Вестник Пермского университета. Серия «Экономика»*. 2021;15(4):494–511. DOI: 10.17072/1994-9960-2020-4-494-511.
5. Валитова Л.А., Шерешева М.Ю. Динамический аспект в управлении устойчивым развитием территорий: пример Поволжского макрорегиона. *Управленец*. 2020;11(3):18–32. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-3-2.

6. Гринчель Б.М., Назарова Е.А. Анализ и управление устойчивым развитием регионов по фактору качества жизни. *Друкеровский вестник*. 2020;3:209–223. DOI: 10.17213/2312-6469-2020-3-209-223.
7. Жилина Н.Н., Игнатъев В.Г. Устойчивое развитие региона и зеленая экономика. *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2021;5(11(119)):9–102.
8. Захарова Е.Н., Бахова Я.С. Устойчивое развитие территории: теоретические основы и стратегический подход к реализации. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2020;10(6А):53–63. DOI: 10.34670/AR.2020.73.94.007.
9. Ковальская А.Э., Олейникова И.Н. Оценка показателей устойчивого развития моносырьевого региона (на примере Ямало-Ненецкого автономного округа). *Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии*. 2022;2:42–46.
10. Коршунов И.В. Устойчивое развитие в стратегиях регионов: выбираемые подходы и решения. *Экономика региона*. 2023;19(1):15–28.
11. Минаков А.В., Эриашвили Н.Д. Теоретические аспекты устойчивого развития регионов России. *Образование. Наука. Научные кадры*. 2022;4:203–210.
12. Морозова Н.В., Васильева И.А., Данилов И.П., Иваницкая И.П. *Теория и методология разработки концепции устойчивого развития Чувашской Республики на среднесрочную перспективу в условиях больших вызовов и социо-эколого-экономических ограничений*. Чебоксары: Издательский дом «Среда»; 2020. 284 с.
13. Серга Л.К., Гришакова А.А. К вопросу об оценке устойчивого развития региона. *Экономика Востока России*. 2022;14(1):13–21.
14. Степанов В.С., Бобков В.Н., Шамаева Е.Ф., Одинцова Е.В. Построение модели, связывающей индикатор уровня жизни населения с комплексом показателей социально-экономической политики в регионах России. *Уровень жизни населения регионов России*. 2022;18(4):450–465.
15. Тагиров К.Т. Проблемы обеспечения устойчивого социально-экономического развития региона (на примере Республики Дагестан). *Экономика и предпринимательство*. 2022;144(7):290–293.
16. Тимофеев Р.А., Ячменев Е.Ф., Тимаев Р.А. Составляющие устойчивого развития региональной социально-экономической системы. *Научный вестник: Финансы, банки, инвестиции*. 2020;2:221–237. DOI: 10/37279/2312-5330-2020-2-232-237.
17. Шимановский Д.В., Третьякова Е.А. Моделирование социо-эколого-экономических взаимосвязей как способ оценки устойчивого развития регионов РФ. *Вестник Пермского университета. Серия «Экономика»*. 2020;15(3):369–384. DOI: 10.17072/1994-9960-2020-3-369-384.
18. Gosavi V., Mukherjee S., Joshi R., Verma R.K., Kumar K., Pitamber P.D. Sustainable development of the Indian Himalayan Region. *Current Science*. 2016;111(6):967–969. URL: <https://www.jstor.org/stable/24908492> (дата обращения: 20.02.2023).
19. Kern K. Governance for sustainable development in the Baltic Sea Region. *Journal of Baltic Studies. Special Issue: Transnational Governance and Policy-Making in the Baltic Sea Region*. 2011;42(1):21–35. URL: <https://www.jstor.org/stable/43213001> (дата обращения: 20.02.2023).
20. Ozkan U.R., Schott S. Sustainable development and capabilities for the Polar region. *Social Indicators Research*. 2013;14(3):1259–1283. URL: <https://www.jstor.org/stable/24720307> (дата обращения: 20.02.2023).
21. Shaikin D.N., Omirzhan S.M. The role of the AIC in the sustainable regional development: economic assessment. *Problems of AgriMarket*. 2023;1:57–63.

22. Головин А.А. Моделирование развития сложных систем с использованием параметров мощности и бюджета социального времени. *Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление*. 2020;16(2(47)):21–34.
23. Кнауб Р.В., Дутова Е.М., Игнатьева А.В. Оценка энергоэкологической ёмкости территории под действием катастроф различного генезиса (на примере Сибирского Федерального округа). *Геосферные исследования*. 2023;1:88–105.
24. Шамаева Е.Ф. *Формализация задач мониторинга и оценки новаций в проектировании регионального устойчивого инновационного развития*. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Междунар. ун-т природы, общества и человека «Дубна». Дубна; 2012. 148 с.
25. Курганов М.А. Механизм управления устойчивым развитием региона на основе ценностного подхода. *Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки*. 2021;1:194–208. DOI: 10.15593/2224-9354/2021.1.15.
26. Абрамов В.И., Абрамов И.В., Путилов А.В., Трушина И. Приоритеты обеспечения устойчивого развития стран ЕАЭС. *Экономические отношения*. 2023;13(1):135–158.
27. Стиглиц Д.Ю. *Неверно оценивая нашу жизнь: Почему ВВП не имеет смысла? Доклад Комиссии по измерению эффективности экономики и социального прогресса*. пер. с англ. И. Кушнаревой; науч. ред. перевода Т. Дробышевская. М.: Издательство Института Гайдара; 2016. 216 с.
28. Головин А.А. Сравнительный анализ качества развития жизни населения макрорегионов России. *Геополитика и экогеодинамика регионов*. 2022;8(1):92–107.
29. Шамаева Е.Ф., Головин А.А., Перевозчикова А.К., Попов Е.Б., Голубков А.В., Шадров К.Н., Баткаева И.И., Решетникова В.С. Ситуационный центр моделирования устойчивого социально-экономического и пространственного развития. Энерго-экологические показатели. Свидетельство о регистрации базы данных № 2023620545, 13.02.2023. Заявка № 2023620216 от 03.02.2023.

REFERENCES

1. Balaganesh G., Ravinder Malhotra, R. Sendhil, Smita Sirohi, Sanjit Maiti, K. Ponnusamy, Adesh Kumar Sharma. Development of composite vulnerability index and district level mapping of climate change induced drought in Tamil Nadu. *Ecological Indicators*. 2020;113. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X20301345> (accessed on 22.06.23).
2. Galal Uddin Md., Nash S., Olbert A.I. A review of water quality index models and their use for assessing surface water quality. *Ecological Indicators*. 2021;122. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X20311572> (accessed on 22.06.23).
3. DuBose T.P., Himes Boor G.K., Fields M., Kalies E.L., Castillo A., Moskwik M.P., Marcus J.F., Walters J.R. Remotely sensed habitat quality index reliably predicts an umbrella species presence but not demographic performance: A case study with open pine forests and red-cockaded woodpeckers. *Ecological Indicators*. 2023;154. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X23006222> (accessed on 22.06.23).
4. Alferova T.V. Sustainable development of the region: approaches to selecting evaluation indicators. *Vestnik Permskogo universiteta. Ser. «Ekonomika» = Perm University Herald. ECONOMY*. 2021;15(4):494–511. DOI: 10.17072/1994-9960-2020-4-494-511. (In Russ.).

5. Valitova L.A., Sheresheva M.Yu. Dynamic aspect in territory sustainable development management: the case of the volga macroregion. *Upravlenets = The Manager*. 2020;11(3):18–32. DOI: 10.29141/2218-5003-2020-11-3-2. (In Russ.).
6. Grinchel B.M., Nazarova E.A. Analysis and management of sustainable development of regions by quality of life factor. *Drukerovskij vestnik*. 2020;3:209–223. DOI: 10.17213/2312-6469-2020-3-209-223. (In Russ.).
7. Zhilina N.N., Ignatev V.G. Sustainable development of the region and green economy. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya = Economics and management: problems, solutions*. 2021;5(11(119)):99–102. (In Russ.).
8. Zakharova E.N., Bakhova Ya.S. Sustainable development of the territory: theoretical foundations and strategic approach to implementation. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra = Economics: Yesterday, Today and Tomorrow*. 2020;10(6A):53–63. DOI: 10.34670/AR.2020.73.94.007. (In Russ.).
9. Kovalskaya A.E., Olejnikova I.N. Assessment of indicators of sustainable development of a monone-resource region (on the example of the Yamal-Nenets Autonomous District). *Konkurentosposobnost v globalnom mire: ekonomika, nauka, texnologii = Competitiveness in the Global World: Economics, Science, Technology*. 2022;2:42–46. (In Russ.).
10. Korshunov I.V. Sustainable development in regional strategies: approaches and solutions. *Ekonomika regiona = Economy of regions*. 2023;19(1):15–28. (In Russ.).
11. Minakov A.V., Eriashvili N.D. Theoretical aspects of sustainable development of Russian regions. *Obrazovanie. Nauka. Nauchnye kadry = Education. The science. Scientific personnel*. 2022;4:203–210. (In Russ.).
12. Morozova N.V., Vasileva I.A., Danilov I.P., Ivaniczkaya I.P. *Theory and methodology of sustainable development for the Chuvash Republic in the midterm under the conditions of major challenges and social, ecological and economic limitations*. Cheboksary, Sreda Publishing House; 2020. 284 p. (In Russ.).
13. Serga L.K., Grishakova A.A. On the evaluation of the region's sustainable development. *Ekonomika Vostoka Rossii = Economics of Russian East*. 2022;14(1):13–21. (In Russ.).
14. Stepanov V.S., Bobkov V.N., Shamaeva E.F., Odintsova E.V. Building a model linking the indicator of the standard of living of the population with a set of indicators of socio-economic policy in the regions of russia. *Uroven` zhizni naseleniya regionov Rossii = Living Standards of the Population in the Regions of Russia*. 2022;18(4):450–465. (In Russ.).
15. Tagirov K.T. Problems of ensuring sustainable socio-economic development of the region (on the example of the Republic of Dagestan). *Ekonomika i predprinimatelstvo = Journal of Economy and entrepreneurship*. 2022;144(7):290–293. (In Russ.).
16. Timofeev R.A., Yachmenev E.F., Timaev R.A. Components of sustainable development of regional socio-economic systems. *Nauchnyj vestnik: Finansy, banki, investicii = Scientific Bulletin: Finance, banks, investments*. 2020;2:221–237. DOI: 10/37279/2312-5330-2020-2-232-237. (In Russ.).
17. Shimanovskij D.V., Tret`yakova E.A. Modeling social ecological economic relations as an assessment method for sustainable development of regions in the Russian Federation.

- Vestnik Permskogo universiteta. Ser. Ekonomika = Perm University Herald. ECONOMY.* 2020;15(3):369–384. DOI: 10.17072/1994-9960-2020-3-369-384. (In Russ.).
18. Gosavi V., Mukherjee S., Joshi R., Verma R.K., Kumar K., Pitamber P.D. Sustainable development of the Indian Himalayan Region. *Current Science*. 2016;111(6):967–969. URL: <https://www.jstor.org/stable/24908492> (accessed on 20.02.2023).
 19. Kern K. Governance for sustainable development in the Baltic Sea Region. *Journal of Baltic Studies. Special Issue: Transnational Governance and Policy-Making in the Baltic Sea Region*. 2011;42(1):21–35. URL: <https://www.jstor.org/stable/43213001> (accessed on 20.02.2023).
 20. Ozkan U.R., Schott S. Sustainable development and capabilities for the Polar Region. *Social Indicators Research*. 2013;114(3):1259–1283. URL: <https://www.jstor.org/stable/24720307> (accessed on 20.02.2023).
 21. Shaikin D.N., Omirzhan S.M. The role of the AIC in the sustainable regional development: economic assessment. *Problems of AgriMarket*. 2023;1:57–63.
 22. Golovin A.A. Modeling development of complex systems using power parameters and social time budget. *Ustojchivoe innovacionnoe razvitie: proektirovanie i upravlenie = Sustainable innovative development: design and management*. 2020;16(2(47)):21–34. (In Russ.).
 23. Knaub R.V., Dutova E.M., Ignatieva A.V. Assessment of energy-ecological capacity of a territory under the action of disasters of different genesis (on the example of the Siberian Federal District). *Geosfernye issledovaniya = Geosphere research*. 2023;1:88–105. (In Russ.).
 24. Shamaeva E.F. *Formalizing the problems of monitoring and assessment of innovations in regional sustainable innovation-driven development*. Candidate of Science Thesis. Dubna International University of Nature, Society and Humankind. Dubna, 2012; 148 p. (In Russ.).
 25. Kurganov M.A. A mechanism for managing regional sustainable development based on value-driven approach. *Vestnik PNIPU. Socialno-ekonomicheskie nauki = Socio-economic sciences*. 2021;1:194–208. DOI: 10.15593/2224-9354/2021.1.15. (In Russ.).
 26. Abramov V.I., Abramov I.V., Putilov A.V., Trushinya I. Priorities for ensuring the sustainable development of the eaeu countries. *Ekonomicheskie otnosheniya = Journal of international economic affairs*. 2023;13(1):135–158. (In Russ.).
 27. Stiglitz J.E. *Mismeasuring our lives: why GDP doesn't add up*. Kushnareva I., translator. Moscow, Gaidar Institute Publishing House. 2016. 210 p. (In Russ.).
 28. Golovin A.A. Comparative analysis of the quality of life development for population of the macroregions of Russia. *Geopolitika i ekogeodinamika regionov*. 2022;8(1):92–107. (In Russ.).
 29. Shamaeva E.F., Golovin A.A., Perevozchikova A.K., Popov E.B., Golubkov A.V., Shadrov K.N., Batkaeva I.I., Reshetnikova V.S. Situation center for modeling sustainable social, economic and spatial development. Energy and ecology indicators. Certificate of registration of a database No. 2023620545, 13.02.2023. Application No. 2023620216, dated 03.02.2023. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

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

email: ef_shamaeva@guu.ru

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

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

Статья поступила в редакцию 28.08.2023; одобрена после рецензирования 13.09.2023; принята к публикации 03.10.2023.

The article was submitted 28.08.2023; approved after reviewing 13.09.2023; accepted for publication 03.10.2023.