

УДК 332.1; 504.06

DOI: 10.52531/1682-1696-2023-23-3-84-90

Научная статья

# МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭКОЛОГО-СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Е. Ф. ШАМАЕВА

ЦЕНТР ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОГО  
РАЗВИТИЯ ИНСТИТУТОВ ГРАЖДАНСКОГО  
ОБЩЕСТВА ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА УПРАВЛЕНИЯ

Актуальность работы продиктована необходимостью развития измерительного инструментария эколого-социально-экономических процессов в фокусе междисциплинарных исследований в условиях нарастающих экономических и экологических рисков. Работа является итогом теоретических, методологических и прикладных исследований по анализу социально-экономических систем, рассматриваемых во взаимодействии с окружающей природной средой, с представлением модели оценки динамики развития региона в терминах энергетических показателей. Результаты исследования показали, что методологическими основаниями построения междисциплинарной модели развития регионов должны стать требования, вытекающие из закона преобразования потока энергии (мощности). В работе представлены основополагающие утверждения (условия, принципы, критерии) взаимодействия человека, общества и природы, правила формализованной оценки динамики развития региона с учетом экологических, социальных и экономических аспектов на основе системы энергетических показателей. Результаты исследования вносят вклад в понимание методических возможностей не денежного измерения динамики развития региона.

**Работа выполнена в рамках гранта ГУУ (НИР № 1002-23).**

**Ключевые слова:** региональная система, социально-экономическое развитие, взаимосвязи природных и общественных процессов, естественно-научные показатели, интегральная модель развития региона

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях нарастания глобальных вызовов, которые несут как существенные риски, так и новые возможности, развитие теоретико-методологической базы, нового инструментария комплексной оценки

Original article

## METHODOLOGICAL ASPECTS OF BUILDING AN ECOLOGICAL, SOCIO- ECONOMIC MODEL FOR ASSESSING THE DYNAMICS OF REGIONAL DEVELOPMENT

E. F. SHAMAIEVA

CENTER FOR THE DESIGN OF SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT OF CIVIL SOCIETY  
INSTITUTIONS OF THE STATE UNIVERSITY  
OF MANAGEMENT

The relevance of the work is dictated by the need to develop measuring tools for environmental, socio-economic processes in the focus of interdisciplinary research. The results of the study showed that the methodological basis for building an ecological-socio-economic model for the development of regions should be the requirements arising from the law of transforming the flow of energy (power). The work is the result of theoretical, methodological and applied studies on the systemic analysis of socio-economic systems, considered in interaction with the natural environment, with the presentation of an ecological-socio-economic model for assessing the dynamics of development in terms of natural-scientific indicators. The results of the study contribute to the understanding of the methodological possibilities of non-monetary integral measurement of the dynamics of development of the region and on this basis the construction of a multi-tier ecological-socio-economic model.

**Work is performed within GUU grant (research N 1002-23).**

**KEYWORDS:** regional system, socio-economic development, the relationship between natural and social processes, natural science indicators, an integral model for the development of the region

развития территорий, направленных на обеспечение экологических, социальных, экономических условий, становится важным средством реализации национальных целей развития, определенных в Указе Президента РФ № 474 от 21 июля 2020 года. Развитию методов управления региональным развитием сегодня уделяется значительное внимание. В июле 2021 года указом Президента РФ (№400 от 02.07.2021г.) утверж-

дена Стратегия национальной безопасности Российской Федерации, в которой установлена взаимосвязь понятий «безопасность» и «устойчивое развитие», обозначены проблемы взаимоотношения человека с окружающей средой и освоения природы, обусловленные различиями в видении отношений между экологическим, социальным и экономическим развитием.

Переосмысление рыночных подходов к экономической деятельности поставили вопрос согласования экономического роста с возможностями биосферы, игнорирование которых может привести к истощению природной среды, резкому снижению продолжительности и качества жизни человека. Происходит становление эколого-социо-экономической модели развития в региональной практике, которая должна обеспечить сохранение развития человека в сбалансированном взаимодействии с окружающей его средой в длительной перспективе.

Таким образом, актуальность работы продиктована практической необходимостью развития принципов и измерительного инструментария эколого-социо-экономических процессов в фокусе междисциплинарных исследований, что является целью работы.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЭКОЛОГО-СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ РЕГИОНОВ

Научные подходы к развитию общества и государства за 100 лет претерпели переход от чисто экономической модели к социально-экономической (начиная с 1960-х гг.), а затем и к эколого-социо-экономической модели региональных процессов в начале 1990-х гг. Практика и теория не всегда идут рука об руку. Совершенствование механизмов стратегического планирования, опирающихся на переосмысление рыночных подходов к экономической деятельности, привели к острой необходимости внедрения учета сбалансированности социальных, экономических и экологических процессов жизнедеятельности.

Международным сообществом достигнуто понимание, что доминирующая модель рыночной экономики и ее принципы порождают дисбалансы, социальные, экологические и экономические кризисы, увеличивают неустойчивость развития государств и регионов. Нужны новые подходы, которые обеспечат сохранение развития человека в сбалансированном взаимодействии с окружающей его средой.

В документе 1987 года «Наше общее будущее» впервые сформулирована концепция устойчивого развития, предполагающая, что развитие должно отвечать потребностям нынешнего поколения, не лишая будущие поколения возможности удовлетворять свои потребности [3, с. 24]. На Саммите Земли 1992 года принцип защиты окружающей среды для

достижения устойчивого развития зафиксирован в Рио-де-Жанейрской декларации по окружающей среде и развитию [5]. С этого момента можно говорить об официальном международном оформлении эколого-социо-экономической концепции управления региональным развитием. Причем уровень рассмотрения регионов может быть разным: от отдельных административно-правовых территорий в рамках государства до межгосударственных образований.

Критический анализ отечественных и зарубежных исследований по проблеме измерения устойчивого развития позволил выявить ряд достоинств и недостатков различных систем измерения с учетом экологических, социальных и экономических аспектов. В основном инструментарий эколого-социо-экономического развития построен на использовании субъективных экспертных оценок или интегральном индексе, полученном нормированием разнородных показателей, что ведет к потере физического смысла и объективности управления. Создание системы оценки, состоящей из сотен показателей разной размерности, не позволяет их обобщить по всем правилам науки, чтобы соблюдались принципы достоверности и соответствия. Для разрешения противоречия между обществом и природной средой необходимо, в первую очередь, научиться соизмерять разнокачественные общественные и естественные процессы-потоки. Их нужно не просто измерять, а измерять в одних и тех же единицах. Если поставить задачу сравнения между собой потоков общественных ресурсов, измеренных в денежных единицах, и потоков природных ресурсов в естественных мерах, то сравнение оказывается невозможным, а, следовательно, остаются открытыми поставленные выше вопросы.

Отсутствие совместимости метрик социальной сферы, экономики, экологии, привело к тенденции поиска универсальной (инвариантной) меры развития. На этом пути научным сообществом получены определенные результаты. Например, Комиссия ООН по основным показателям экономической деятельности и социального прогресса с участием Нобелевских лауреатов по экономике Д. Стиглица и А. Сена предложила в качестве интегральной категории для подобного измерения, позволяющей выйти за рамки монетаристских подходов, качество жизни [7]. Однако, проблема объективного (не монетарного, соразмерного) измерения качества жизни продолжает стоять остро. Этой проблеме посвящают свои научные работы коллективы и институты (например, в России: лаборатория проблем уровня и качества жизни ИСЭПН ФНИСЦ РАН, сектор социально-экономических исследований качества и уровня жизни Института экономики РАН и др.).

Международная научная школа устойчивого развития им. П.Г. Кузнецова продвигает концепцию физико-экономических критериев развития [2], где

показатели строятся на основе закона преобразования потоков энергии в системе «общество – окружающая среда». Работы научной школы П.Г. Кузнецова являются теоретической и методологической основой настоящего исследования, выполненного в развитии технологий и методик формализованной оценки развития региональных систем. Существуют примеры независимого подтверждения правильности такого подхода, утверждающих зависимость между экономической эффективностью и уменьшением потерь потребляемой мощности производственных систем, то есть «чем меньше отходов сегодня, тем больше доходов завтра», что является одним из аналитически выраженных следствий закона преобразования потоков энергии в проекции на социально-экономическую среду.

#### МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗМЕРЕНИЮ ЭКОЛОГО-СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

Сущностью социально-экономических региональных систем является взаимодействие общественных и природных подсистем, которые в свою очередь представляют собой сложную сеть потоков двух видов – природных и общественных ресурсов. Эти потоки связаны между собой, оказывают взаимное воздействие, влияют на развитие системы в целом [2, с. 127]. Но как определить величину воздействия? Как определить величину влияния на развитие?

В качестве примера можно привести различные системы индикаторов: система эколого-экономического учета, индекс человеческого развития, индекс реального прогресса, индекс устойчивого экономического благосостояния, истинный индикатор прогресса, международный индекс счастья, индекс физического качества жизни (Physical Quality-of-Life Index, PQLI), валовое национальное счастье (ВНС), индекс качества жизни по версии Economist Intelligence Unit, план благосостояния Вандерфорда-Райли (Vanderford-Riley well-being schedule), индекс устойчивости общества (The Sustainable Society Index) и другие.

Развитие эколого-социо-экономических моделей привлекает к себе внимание многих исследователей. Например, в работе И.Н. Пустовит и В.А. Прилипко [4] предлагается метод установки критериальных индексов, позволяющих определить уровень социо-экологической ситуации на заданной территории. Данный метод подразумевает использование двух подходов: 1) создание информационно-методического банка, объединяющего базу данных экспериментальных экологических, социальных показателей и базу стандартных показателей, за которыми ведется мониторинговое наблюдение; 2) построение интегральных показателей, которые измеряются в баллах.

Другие исследователи (В.И. Хавроничев и Г.М. Тюлю [8]) рассматривают в качестве результа-

тивного признака для анализа влияния экологических факторов на социально-экономическое развитие интегральный рейтинг социально-экономического развития, факторный признак – сводный экологический индекс.

Другое решение поставленной задачи представлено в работе И.А. Забелиной [1] в виде мультипликативной модели, основанной на расширенной функции благосостояния А. Сена. В работе Е.В. Рюминой [6] предлагается вариант построения экологического индекса на основе показателя числа проб воздуха и воды, превышающих ПДК, в процентах от общего числа исследованных проб.

В трудах зарубежных исследователей проблема зачастую рассматривается в контексте построения интегральных экологических индексов. В работе G. Balaganesh, Ravinder Malhotra, R. Sendhil, Smita Sirohi, Sanjit Maiti, K. Ponnusamy, Adesh Kumar Sharma [9] расчёт индекса был основан на подходе Межправительственной группы экспертов по изменению климата с использованием воздействия, чувствительности и способности к адаптации. В другой статье под авторством Md. Galal Uddin, Stephen Nash, Agnieszka I. Olbert [10] приводится обзор на индекс оценки качества воды и их развитие с момента первого упоминания. Согласно этой статье, модели оценки качества воды обычно включают в себя четыре последовательных этапа: (1) выбор параметров качества воды, (2) генерация субиндексов для каждого параметра (3) расчет весовых значений параметров и (4) агрегирование субиндексов для расчета общего индекса качества воды. Ещё одним примером работы, проведённой в данном направлении, является работа Traci P. DuBose, Gina K. Himes Boor, Margaret Fields, Elizabeth L. Kalies, Ana Castillo, Matthew P. Moskwik, Jeffrey F. Marcus, Jeffrey R. Walters [11]. В своих трудах авторы приводят аргументы в пользу использования метода индекса дистанционного зондирования.

Проведенный анализ показал, что используемая методология построения индикаторов базируется на разнородных, несоизмеримых и несопоставимых мерах, а для осуществления арифметических операций используется процедура нормирования. Однако, нормированные индикаторы также разнородны, так как за ними стоят разнородные величины, выраженные в несопоставимых показателях, что порождает ложные оценки и, как следствие, неэффективное управление. Осуществить переход к сбалансированному развитию, не имея ясно сформулированной цели в терминах измеримых показателей, невозможно. Если нет совместимости мер объекта и предмета управления, невозможно судить о развитии системы в целом.

В результате систематизации и анализа публикаций сформулированы методологические требования к построению эколого-социо-экономической модели оценки развития регионов:

1. Использование для оценки динамики развития показателей, приведенных к единой мере (единице измерения) для систем, открытых на входе и выходе по потокам энергии (мощности).
2. Использование формализованных критериев сбалансированного развития на основе показателей, приведенных к единой мере (единице измерения) для систем, открытых на входе и выходе по потокам энергии (мощности).

#### ВОЗМОЖНОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ЭКОЛОГО-СОЦИО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Социально-экономические системы не могут существовать без взаимодействия между собой и природой, сущность которого связана с обменом потоками энергии. Потоки энергии в процессе производства воплощаются в продукции и составляют основу любого вида деятельности. Поэтому энергетические показатели могут адекватно отражать социально-экономические процессы развития, дополняя применение других показателей. На этой основе сформулирован закон преобразования потоков энергии в проекции на социально-экономическую среду.

Закон преобразования потоков энергии в проекции на социально-экономическую среду – это утверждение о том, что в открытой для потоков энергии системе<sup>1</sup> полная мощность  $N$  на входе в систему равна сумме полезной мощности  $P$  и мощности потерь  $G$  на выходе системы [2, с. 242–244]:

$$N(t) = P(t) + G(t), \quad (1)$$

$$P(t) = N(t) \times \eta(t) \times \varepsilon(t);$$

где  $N(t)$  – полная мощность на входе в систему или суммарное потребление природных энергоресурсов (включая потребление топлива и электроэнергии);  $P(t)$  – полезная мощность на выходе из системы или совокупный произведенный продукт;  $G(t)$  – мощность потерь на выходе из системы;  $\eta(t)$  – обобщенный коэффициент совершенства технологий;  $\varepsilon(t)$  – коэффициент качества планирования;  $\phi(t) = \eta(t) \times \varepsilon(t)$  – эффективность использования ресурсов (полной мощности) системы.

Отсюда следует, что уменьшение мощности потерь может быть достигнуто только за счет увеличения полезной мощности при обеспечении роста эффективности использования внутренних ресурсов системы.

Работы автора и представителей Международной научной школы устойчивого развития им. П.Г. Кузнецова (например, работы А.Е. Петрова, В.И. Беляков-

Бодина, В.И. Абрамова, А.А. Головина, К.Н. Шадрова и других) представляются методиками расчета энергетических показателей применительно к региональным и отраслевым системам, в рамках которых учитываются: потребление топлива и электроэнергии в регионе, потери при передаче энергоресурсов, управление обменными потоками энергоресурсов, социальные показатели (численность и ожидаемая продолжительность жизни населения).

Тогда, критерии сбалансированного эколого-социо-экономического развития представляют систему требований [2, с. 244, 247]:

$$\begin{cases} \dot{P} \cdot T = \dot{P}_0 \cdot t + \ddot{P} \cdot t^2 + \overset{\dots}{P} \cdot t^3 > 0, \\ \dot{\phi} \cdot T = \dot{\phi}_0 \cdot t + \ddot{\phi} \cdot t^2 + \overset{\dots}{\phi} \cdot t^3 > 0, \\ \dot{G} \cdot T = \dot{G}_0 \cdot t + \ddot{G} \cdot t^2 + \overset{\dots}{G} \cdot t^3 < 0 \\ \text{(инверсное определение)}, \\ \dot{N} \cdot T = \text{const} \end{cases} \quad (2)$$

где  $t$  – шаг масштабирования;  $T$  – фиксированный период,  $T \leq t^3$ .

Эколого-социо-экономическая модель развития региона может быть представлена как формализованный процесс взаимодействия человека и общества с окружающей природной средой: общество под воздействием доли произведенного потока превратимой энергии ( $\alpha, P$ ) через некоторое время ( $\tau_{\Pi}$ ) получает в свое распоряжение потребляемый поток ресурсов ( $N$ ), который через время  $\tau_0$  с определенной эффективностью ( $\phi$ ) используется обществом для удовлетворения потребностей населения (рис. 1).

Прикладные исследования в терминах энергетических показателей позволяют проводить оценки по уровню энергопотребления, производства и совокупному уровню жизни. Если сравнить совокупный уровень жизни в энергетических показателях, рассчитанный на основе предложенных принципов оценки и методик [2], на примере США, России и Китая (рис. 2), то можно выделить схожие тенденции и большой разрыв в уровне жизни между странами. В России уровень жизни в полтора раза выше, чем в США и почти в пять раз выше, чем в КНР (на 2021 год). Тогда как совокупный уровень жизни в энергетических показателях в США в 3 раза выше, чем в КНР.

В развитии методик формализованной оценки на основе энергетических показателей представлены модели, учитывающие разные виды взаимодействия, например:

- общество — природная среда (рис. 3);
- население — экономика — природная среда (рис. 4);
- научно-технический потенциал — ресурсосбережение — природная среда (рис. 5).

В виду сложности расчетов и отсутствии разви-

<sup>1</sup> К открытым для потоков энергии систем относятся экологические, социальные, экономические, технические системы, способные потреблять, преобразовывать и производить потоки энергии [2].

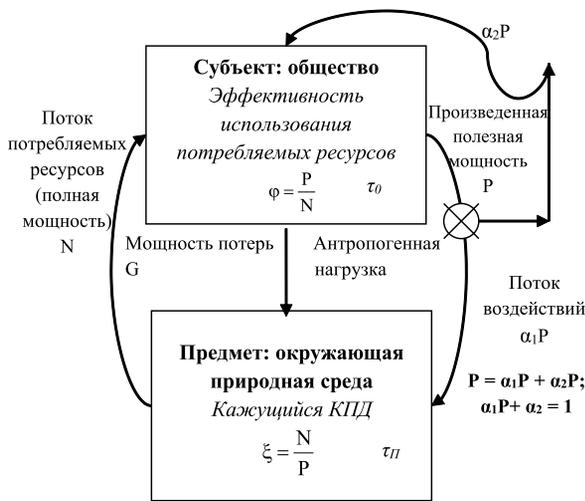


Рис. 1. Модель взаимодействий эколого-социо-экономических процессов

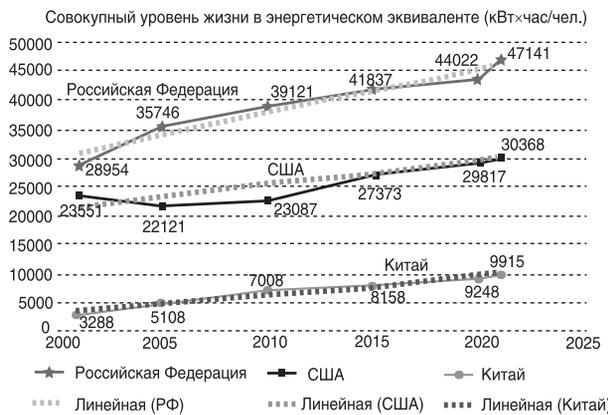


Рис. 2. Динамика совокупного уровня жизни в энергетических показателях (США, Россия, Китай)

той нормативной базы, статистических данных, предложенные модели трудно адаптированы к практике управления, что является не преградой, а предметом дальнейшего развития и совершенствования методик в рамках выделенного научного направления.

Существует тесная связь между научно-техническим прогрессом и эффективностью преобразования потоков энергии в процессе труда. Мерой научно-технического прогресса может быть производство эффективности добычи природных ресурсов (ресурсоотдачи)  $\xi$  на эффективность их переработки (преобразования)  $\eta_T$  и на коэффициент качества труда  $\varepsilon$  (рис. 2, 5).

Изложенные методологические аспекты построения эколого-социо-экономической модели представляют практическую значимость для развития региона в контексте построения альтернативной системы по-

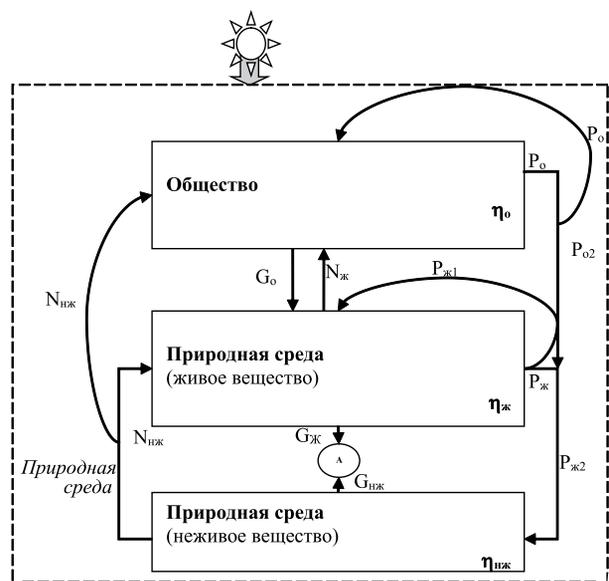


Рис. 3. Модель взаимодействий с окружающей природной средой

казателей, характеризующих разнородные взаимодействия человека, общества и природы, что позволяет с учетом критериев сбалансированного эколого-социо-экономического развития (формула 2) строить прогнозы возможных изменений социально-экономической среды, а также представляют информационно-аналитический инструментарий для повышения обоснованности принимаемых решений с учетом закономерностей природных, социальных и экономических процессов. Очевидно, что энергетический потоковый анализ необходим, когда стоимостные показатели становятся все более неопределенными, тогда физико-экономические (мощностные) показатели составляют фундаментальную основу для планирования развития и прогноза, формируя систему показателей и их динамику, отражающие социально-экономические процессы в условиях неопределенности и рисков.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сложившаяся в мире кризисная ситуация ставит перед научным сообществом задачу разработки теоретических и методологических положений на основе показателей, которые были бы адекватны для описания природных систем, и при этом в достаточной степени применимы для оценки социально-экономических процессов. Физико-экономическим законом, действующим в хозяйственной жизни, в экономике является закон преобразования потоков энергии (закон сохранения мощности). Именно поэтому основой в работе являются энергетические показатели, отражающие взаимосвязь естественных, социальных и экономических процессов ( $N, P, G, \phi$ ), что дает возможность междисциплинарной оценки регионального развития

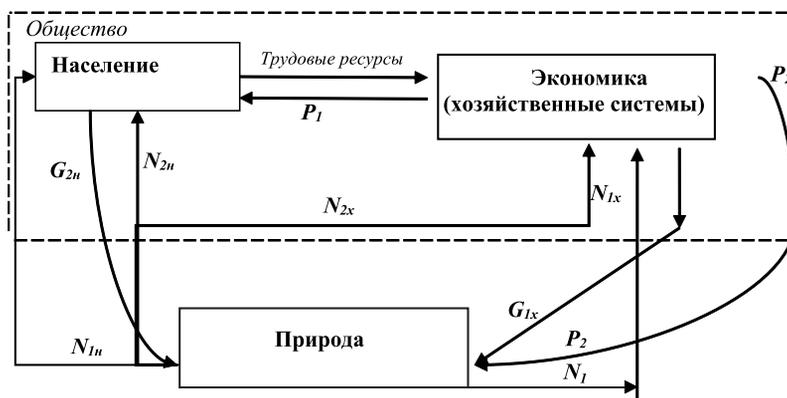


Рис. 4.

Модель «население — экономика — природная среда»

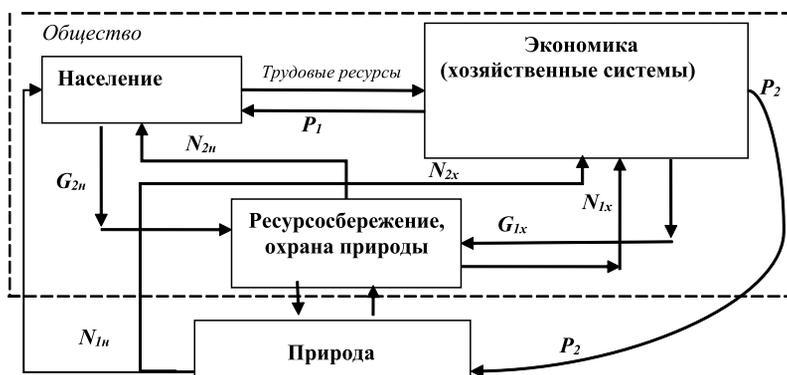


Рис. 5.

Модель «Ресурсосбережение»

и решения прикладных задач управления (экологическое моделирование, ресурсосбережение, сбалансированное экономическое планирование).

Установлено, что социально-экономические и экологические факторы, определяющие устойчивость развития региональной системы аналитически связаны и формализуемы в терминах измеримых показателей, приведенных к единой мере (единице измерения) для систем, открытых на входе и выходе по потокам энергии (мощности). На основе этой теоретической и методологической базы представлены основные формульные связи. Унификация измеряемых показателей эколого-социо-экономического развития региона является теоретической и методологической основой для моделирования общественных и природных процессов в их взаимосвязи. Представленные результаты позволяют формировать альтернативные оценки динамики регионального развития, выраженные в не денежных измеримых показателях с учетом экологических, социальных, экономических аспектов, они также могут стать научным обоснованием для формирования суверенных центров оценки в интересах евразийской экономической интеграции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Забелина И.А. Эколого-экономическое благополучие российских регионов: сравнительный анализ // ЭКО, 2020. № 9 (555). С. 24–45 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44004009>. Дата обращения 22.06.23.
2. Кузнецов О.А., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе «природа – общество – человек». М.: Гуманистика. 2002. 616 с.
3. Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию. Генеральная ассамблея ООН. 1987. URL: <https://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf> (дата обращения: 26.05.2023).
4. Пустовит И.Н., Прилипко В.А. Социально-экологическая оценка сельских населенных пунктов и их территорий // Аграрный вестник Урала. 2013. №11 (117). С. 67–69 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20915249>. Дата обращения 22.06.23.
5. Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию. Принята Конференцией ООН по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 года. URL: <https://www.un.org/>

- ru/documents/decl\_conv/declarations/riodecl.shtml (дата обращения: 26.05.2023).
6. **РЮМИНА И. А.** Экологический индекс: построение и использование при анализе качества жизни и качества населения // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2018. Вып. № 9 (115). С. 24. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35668279>. Дата обращения 22.06.23.
  7. **СТИГЛИЦ Д.Ю., СЕН А., ФИТУССИ Ж.П.** Неверно оценивая нашу жизнь: Почему ВВП не имеет смысла?: доклад Комиссии по измерению эффективности экономики и социального прогресса. М.: Изд-во ин-та Гайдара. 2016. 210 с.
  8. **ХАВРОНИЧЕВ В.И., ТЮЛЮ Г.М.** Статистический анализ влияния экологических факторов на социально-экономическое развитие территории // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: экономика и экологический менеджмент. 2020. №2. С. 46–57. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43936430>. Дата обращения 22.06.23.
  9. **BALAGANESH G., MALHOTRA R., SENDHIL R., SIROHI S., MAITI S. ET AL.** Development of composite vulnerability index and district level mapping of climate change induced drought in Tamil Nadu, India // *Ecological Indicators*. 2020. Vol. 113. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X20301345>. Дата обращения 22.06.23.
  10. **UDDIN MD.G., NASH S., OLBERT A.I.** A review of water quality index models and their use for assessing surface water quality // *Ecological Indicators*, Volume 122. 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X20311572>. Дата обращения 22.06.23.
  11. **DuBOSE T.P., BOOR G.K. H., FIELDS M., KALIES E.L., CASTILLO A. ET AL.** Walters 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. Vol. 154. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X23006222>. Дата обращения 22.06.23.
- REFERENCES**
1. **ZABELINA I.A.** Ecological and economic well-being of Russian regions: a comparative analysis. *ECO*, 2020;9(555):24–45 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44004009>. Date of access 06.22.23. (In Russian).
  2. **KUZNETSOV O.L., BOLSHAKOV B.E.** Sustainable development: scientific foundations of design in the system "nature–society–man". Moscow: Gumanistika. 2002;616. (In Russian).
  3. Our common future. Report of the International Commission on Environment and Development. UN General Assembly. 1987. URL: <https://www.un.org/ru/ga/pdf/brundtland.pdf> (date of access: 05/26/2023). (In Russian).
  4. **PUSTOVIT I.N., PRILIPKO V.A.** Socio-ecological assessment of rural settlements and their territories. *Agrarnyy vestnik Urala*. 2013;11;(117) :67–69 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20915249>. Date of access 06/22/23. (In Russian).
  5. Rio Declaration on Environment and Development. Adopted by the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, June 3-14, 1992. URL: [https://www.un.org/ru/documents/decl\\_conv/declarations/riodecl.shtml](https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml) (date of access: 05/26/2023). (In Russian).
  6. **RYUMINA I. A.** Ecological index: construction and use in the analysis of the quality of life and quality of the population. *Upravleniye ekonomicheskimi sistemami: elektronnyy nauchnyy zhurnal*. 2018;9(115):24. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35668279>. Date of access 06/22/23. (In Russian).
  7. **STIGLITS D.YU., SEN A., FITOUSSI J.P.** Misjudging Our Lives: Why GDP Doesn't Mean?: Report of the Commission for Measuring Economic Performance and Social Progress. Moscow: Plzd-vo in-ta Gaydara. 2016:210. (In Russian).
  8. **KHAVRONICHEV V.I., TYULYU G.M.** Statistical analysis of the influence of environmental factors on the socio-economic development of the territory. *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya: ekonomika i ekologicheskiy menedzhment*. 2020;2:46–57. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43936430>. Date of access 06/22/23. (In Russian).
  9. **BALAGANESH G., MALHOTRA R., SENDHIL R., SIROHI S., MAITI S. ET AL.** Development of composite vulnerability index and district level mapping of climate change induced drought in Tamil Nadu, India. *Ecological Indicators*. 2020;113. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X20301345>.
  10. **UDDIN MD.G., NASH S., OLBERT A.I.** A review of water quality index models and their use for assessing surface water quality. *Ecological Indicators*. 122. 2021. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X20311572>.
  11. **DuBOSE T.P., BOOR G.K.H., FIELDS M., KALIES E.L., CASTILLO A. ET AL.** Walters 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>.
- 
- Шамаева Екатерина Федоровна**, к.т.н., доцент, руководитель научного проекта Центра проектирования устойчивого развития институтов гражданского общества Государственного университета управления, ORCID: 0000-0002-1070-8550  
 109542, г. Москва, Рязанский пр-т, д. 99,  
 109542, Ryazansky Prospekt, Moscow, 99  
 тел.: +7 495 377-89-14, e-mail: ef\_shamaeva@guu.ru