



Munich Personal RePEc Archive

# **Economics of nature and land use in the context of the carbon agenda**

Tolstoguzov, Oleg and Belykh, Anastasia

2021

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/115215/>  
MPRA Paper No. 115215, posted 01 Nov 2022 14:13 UTC

## **Экономика природо- и землепользования в контексте карбоновой повестки**

### **Аннотация**

Данное исследование посвящено созданию аналитического инструментария в рамках формирования мониторинга в целях получения ответов на карбоновый вызов и достижения глубины понимания фундаментальных противоречий структуры социально-природных отношений. Мониторинг необходим для подсчета углеродного баланса и формирования своевременных легитимных финансовых и институциональных решений. Для учета финансового результата и полезности в условиях равновесия отрасли с высокой природоемкостью используется модель монополистической конкуренции Диксита-Стиглица с применением ставки социального дисконтирования, учитывающей особенности территорий.

### **Ключевые слова**

Карбоновая повестка дня, природные и социальные геосистемы, полезность, социальное дисконтирование, социальный бренд

### **Авторы**

Толстогузов Олег Викторович

доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник отдела региональной экономической политики, руководитель отдела региональной экономической политики

Россия, Институт экономики Карельского научного центра Российской академии наук (ИЭ КарНЦ РАН)

+7 (911) 401-98-84

[olvito@mail.ru](mailto:olvito@mail.ru)

Белых Анастасия Дмитриевна

Младший научный сотрудник отдела региональной экономической политики

Россия, Институт экономики Карельского научного центра Российской академии наук (ИЭ КарНЦ РАН)

+7 (996) 963-35-58

[anastasiya.belykh098@gmail.com](mailto:anastasiya.belykh098@gmail.com)

## **Economics of nature and land use in the context of the carbon agenda**

### **Abstract**

This research focuses on the creation of an analytical toolkit as part of monitoring formation to answer the Carboniferous challenge and achieve a deeper understanding of fundamental contradictions in the structure of socio-natural relations. This monitoring is necessary to calculate the carbon balance and to formulate timely legitimate financial and institutional decisions. The Dixit-Stiglitz monopolistic competition model, using an area-specific social discount rate, is used to account for financial performance and utility in an equilibrium high nature-intensive industry.

### **Keywords**

Carbon agenda, natural and social geosystems, utility, social discount, social brand

### **Authors**

Tolstoguzov Oleg Viktorovich

PhD, Leading Research Associate in the Department of Regional Economic Policy, Head of the Department of Regional Economic Policy

Russia, Institute of Economics Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences

+7 (911) 401-98-84

[olvito@mail.ru](mailto:olvito@mail.ru)

Belykh Anastasia Dmitrievna

Junior researcher in the Department of Regional Economic Policy

Russia, Institute of Economics Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences

+7 (996) 963-35-58

[anastasiya.belykh098@gmail.com](mailto:anastasiya.belykh098@gmail.com)

### **Введение**

Дилемма расширения экономической деятельности с одновременной стабилизацией темпов использования ресурсов и одновременным уменьшением воздействия на окружающую среду представляет собой серьезный вызов для общества [1]. Однако данный вызов недостаточно исследован как в части понимания истинной экономической ценности природного капитала и установления надлежащих финансовых стимулов [2], так и в части продвижения данных знаний до уровня институционального механизма и до уровня локальных территорий [3]. В

настоящее время существует понимание того факта, что вышеназванная дискуссия актуализирует необходимость формирования методологической основы устойчивого развития и экономического роста в современных условиях. В том числе для измерения обществу необходим более совершенный статистический «компас», чтобы сместить акцент измерения экономических явлений в сторону устойчивого развития [4, 5].

Необходимо учитывать во взаимоотношениях между социальной и природной геосистемами социальный контекст. При этом проведение точной оценки капитала проблематично, когда рыночные цены обладают сильной волатильностью. Вопрос оценки устойчивости является дополнением к вопросу о текущем благополучии или экономической эффективности, и должен быть рассмотрен отдельно. Если объединить текущее благополучие и устойчивость в один показатель, то возникнет неразбериха (когнитивный диссонанс) [6].

Объединив усилия, экономисты и экологи определили экосистемный сервис как способ формулирования императивов сохранения и поддержания качества окружающей среды [7]. В настоящее время показатели стоимостной оценки экономического и природного капитала в настоящее время рассчитываются в системе национальных счетов с использованием системы эколого-экономического учета, разработанной совместно структурами ООН, Всемирного банка и ОЭСР [8]. Однако при этом возникают проблемы формирования эффективной модели, описывающей особенности территориального способа производства во взаимодействии с природными системами. Решению данной проблемы посвящено настоящее исследование.

## **Методология**

В рамках традиционной (индустриальной) рациональности моделирование интерфейса социальных и природных геосистем опирается на механическое соединение экосистемы и социальной системы. При этом осуществляется компромиссная попытка одновременного использования подходов: дескриптивного (для земли) и нормативного (для экономики). Компромиссность заключается в том, что представление экологических отношений отражает конкретную экосистему, а экономические отношения базируются на абстрактной модели, игнорирующей особенности территорий. Функционирование секторов производства, как правило, осуществляется под давлением дефицита финансовых ресурсов (зависимого от распределения финансовых итогов экономической деятельности среди бенефициаров). При этом действующее ценообразование не способствует рациональному использованию природных ресурсов, поскольку ориентирует исключительно на короткую ликвидность. Поэтому как бы мы не выделяли в приоритетные сектора природопользование – оно всегда

будет в проигрыше в сравнении с финансовым сектором. Подход к оценке экосистемных услуг в рамках экономической модели, где транзакционные издержки равны нулю, экономические агенты совершенно рациональны и институты не имеют значения, имеет весьма условную применимость.

В научной дискуссии обсуждается, как адекватно определить и учесть стоимость услуг и издержек. При этом дискуссия идет вокруг того, какие переменные и как надо включать в регрессионные уравнения. В работах [9-11] в уравнения включали экономические, институциональные и демографические показатели, рельеф, осадки, ветер, климатические условия, температуру, почвенные, биофизические показатели, устойчивость практики землепользования и другие показатели, которые имеют значение для определения степени и интенсивности деградации земель и учета экосистемных услуг.

В то же время уравнения рассчитываются в рамках гипотезы гауссовского случайного процесса, который требует эргодичности исследуемой системы показателей. При этом построить надежную (обладающую прогностическим качеством) регрессионную модель в случае неоднородного пространства – в нашем случае экономического пространства – невозможно. Поскольку, как эргодическая, такая система выстраивается на платформе механического рационализма, то статистически значимая связь элементов системы еще не объясняет ее единство. Можно лишь выделить однородные подобласти пространства (т.е. ячейки пространства) и для них построить отдельные модели (частные задачи).

Таким образом, для описания поведения исследуемых объектов (территорий как комплекса промышленных зон и ландшафтов) требуется перейти на новую рациональную платформу. В рамках новой рациональности, учитывая новые основания (принципы типа ESG), необходимо говорить о единой социо-природной системе как территориальном объекте, или геосистеме, которую понимаем в том же смысле, что и в работе [12]. Поэтому внимание фокусируется на мезоуровне экономических систем, а сама категория мезоуровень понимается как занимающая особое место в методологической дискуссии индивидуализма и холизма [13-20].

В этой связи считаем, что отдельные элементы экономической системы образуют единство, однако тип связей отличается от макро- и микроэкономических законов, определяется коэволюцией элементов мезоэкономических структур [19] и соответствует структуре отношений геосистемы. Несмотря на разнообразие подходов, серьезными недостатками предшествующих моделей, описывающих поведение эколого-экономических систем, является отсутствие учета взаимосвязи между состоянием среды, в которой происходят транзакции, как показателя эффективности управленческих решений в разных

геоэкономических условиях. Последние во многом определяют территориальные диспропорции, для устранения которых необходимо учитывать геоэкономические особенности разных частей пространственно-структурированной территории страны. Исследователи оценивают пространственные различия в том смысле, что экономические действия являются контекстуальными, а не обусловленными исчислением максимизации дохода [21]. При этом больше внимания уделяется организационным процедурам. В фокус внимания ставится как сам локальный процесс [21], так и изменяющийся институциональный порядок взаимодействий между агентами при локализации соотношения частных и общих институтов [16, 18, 20]. Поэтому исследователи начали уделять больше внимания роли институтов в развитии территорий [20, 21]. При этом исследователи обращают внимание на «мезо-феномены», позиционированные на основе отличия от микро- и макроуровней [20, 21]. Так в рамках принятой логики «мезо-подхода» в части взаимодействия общих и частных правил при объяснении процессов кооперации и координации агентов в фокусе внимания оказываются «мезо-институты» - новая исследовательская категория, выполняющая важную функцию посредника сопряжения «общих» и «частных правил» [15, 20]. Концепция институтов позволяет исследовать пространственные объекты как мезоэкономические системы, фокусируя внимание на их организационных особенностях.

Климатическая повестка устанавливает в качестве императива новую рациональность, однако для настройки нового порядка хозяйствования требуются эффективные инструменты. В частности, к таковым относятся *сетевые* и *социальные платформы*, серьезным образом влияющие на социальный климат. Сегодня в систему экономических решений, в маркетинг и брендинг внедряются социальные платформы, посредством активного использования которых конкурирующие *социальные бренды* создают определенный смысловой контекст («зеленый», «углеродный» и т.д.) в отношении природного капитала и иных действующих брендов.

Под *социальным брендом* понимаем комплекс различных семантических, визуальных и иных конструкций социальных коммуникаций, способных создавать в обществе задаваемый и узнаваемый контекст и влиять на социальный климат. Категория социальный климат в свою очередь является важнейшим механизмом социального бренда. Социальный климат подчиняется регуляции, является итогом систематической работы институтов и организаций, государственной политики, осуществляемой на базе действующих институтов, институциональных и социальных укорененностей. В соответствии с климатической повесткой и форматами низкоуглеродной экономики (ESG-инвестирования) обществу посредством механизма социальных брендов навязывается новый формат взаимодействий, в

соответствии с которым структура социальных брендов становится приоритетной по отношению к производственной структуре экономики.

Предложение социальных брендов как общественных благ отличается от предложения коммерческих брендов (как частных благ). Это обуславливает необходимость учета неформальных регуляторов, заполняющих ниши, не охваченных формальными правилами (та же идентичность), или же действующих как социокультурная коррекция формального регулирования рыночного экономического оборота. Поэтому значение имеет баланс или синтез формальных и неформальных институтов.

Различие между спросом на общественные и частные блага состоит в том, что, во-первых, при рыночном спросе на частные блага работает механизм конкуренции между ними на основе формальных рыночных институтов, в то время как в отношении социальных благ работает механизм синтеза формальных и неформальных институтов. Во-вторых, с помощью цены коммерческих брендов становятся возможными точное и мобильное отслеживание и учет предпочтений и вкусов потребителей, но отсутствие рыночного спроса на общественные блага создает объективные трудности выявления предпочтений потребителей этих благ.

С одной стороны, предельную полезность общественного блага можно рассматривать, как готовность людей всех вместе заплатить за дополнительную единицу общественного блага. Равновесный объем общественных благ будет находиться на пересечении предельной полезности общественных благ с предельными затратами на них.

С другой - вопрос совмещения формальных и неформальных – это, в конечном счете, вопрос о возможности эффективного партнерства самоорганизации и бюрократии. Роль институтов состоит в снижении неопределенности посредством установления стабильной (и необязательно эффективной) структуры взаимодействия. Т.е. имеет место континуум действий, опирающихся на разные механизмы поддержки доверия и модели принуждения к исполнению.

Неформальное регулирование может непосредственно опираться на формальные нормы, т.е. существовать в тандеме с ними. Такой симбиоз достигается за счет использования формальных процедур в качестве инструмента реализации неформальных договоренностей. В сфере рыночных отношений можно найти множество примеров, когда формальное и неформальное право сосуществуют, не вступая в контакт. Например, большинство контрактов помимо прописанных договоренностей предполагает широкий перечень вопросов, регулируемых на неформальной основе, поскольку формального способа их разрешения не предусматривается.

Поэтому, если объединить такие рациональные принципы как «текущее благополучие» и «устойчивость» в один показатель, то возникнет существенная неопределенность. Т.е. новая «рациональность» (опирающаяся на социальные бренды) создает когнитивный диссонанс, вызванный тем, что требуется методологическое согласование одновременно используемых абстрактных моделей микроэкономического равновесия и стоимости, имеющей финансовое измерение короткого цикла, и макроэкономического равновесия и потребительной стоимости, имеющей общественное измерение и выраженное в социальных брендах, а также согласование систем учета стоимости и потребительной стоимости экосистемных услуг при ненулевых транзакционных издержках (коммуникации социальных брендов в рамках социально-ориентированного маркетинга не бесплатны).

Поэтому для разведения подходов оценки воспользуемся рекомендациями, предложенными в работе Стиглица-Сена-Фитусси [6] о разделении задач и последующем согласовании моделей социальных и природных геосистем. Также разделим задачу по способу пространственно-временного измерения и описания пространственной структуры изучаемого объекта. При этом хронологическая дифференциация каждой из компонент сохраняется в непрерывном виде, а пространственная – в дискретной форме.

Применяя операцию осреднения по пространственным координатам, получаем либо биосферу в целом, либо ее части, либо локально расположенный объект. В связи с учетом географического измерения далее используем понятие геосистемы (как территориально единой совокупности природных компонентов, непосредственно взаимодействующих друг с другом и как единое целое – с внешней средой) [12].

Различают три масштабных уровня геосистем: планетарный (биосфера), региональный (ландшафты, зоны и др.) и локальный (экосистемы и др.). Поскольку мы рассматриваем региональный уровень (автономного институционального субъекта), то речь идет об эволюционном согласовании и моделировании социальных и природных геосистем, т.е. объектами являются *регионы* и *функциональные зоны* (включающие в себя ландшафты, экосистемы и т.д.). Данный уровень предъявляет иные методологические основания к описанию данных объектов и решению прогностических задач. Они отличаются от макро- и микроподходов, используемых для описания национальной экономики и отдельных предприятий (соответственно).

В нашем случае объектами управления являются локальности (территории, функциональные зоны, ландшафты, природные парки, территориально-промышленные комплексы). Поэтому, учитывая вышесказанное, предлагаем в целях формирования эффективных механизмов и правильной монетизации экосистемных услуг (в части выбранных объектов) модель

монополистической конкуренции брендов, построенной по аналогии модели монополистической конкуренции Диксита-Стиглица-Кругмана (ДСК) [23-25]. Данный подход имеет широкое применение к разным экономическим явлениям. В том числе он позволяет нам сфокусировать внимание на коммуникациях социально-ориентированного маркетинга и иных факторах, влияющих не только на структуру экономических (и в целом социальных) отношений, но и определяющих отношение к природным системам в целом, а не только как к утилитарным ресурсам (факторам производства). Важно учитывать ожидания рынка, а также то, что экономика – это помимо всего еще и искусство и техника принятия решений в контексте длинных противоречий и ресурсных ограничений. Поэтому огромное значение приобретает умения и навыки договариваться, координировать и регулировать (формально и неформально) имущественные и неимущественные отношения.

Таким образом, появляется иная методология исследований, отличная от традиционной, поскольку исследуются не отдельные объекты и проекты, а *ситуации*, определяемые конкретной позицией субъекта (простого наблюдателя или деятельного субъекта). В этом случае понятие полезности и потребительной стоимости поднимается над уровнем простой тавтологии посредством иных экономических теорий (мезоэкономики), которые используют не просто это понятие, но и предоставляют возможности сравнения с данными опыта. Принципиальные трудности, связанные с понятием полезности и, в частности, с попытками представить ее числом, не являются целью настоящей работы.

## **Результаты**

Геосистема может быть концептуализирована и смоделирована двумя способами: (1) целостно, с системой, рассматриваемой как объект (вышеназванный подход «снизу-вверх»), и (2) механистически, с системой, рассматриваемой как связанная совокупность подсистем, каждая из которых рассматривается и моделируется целостно[26]. По вышеназванным причинам остановимся на втором способе с учетом социальных брендов. Далее представим подход к моделированию полезности с учетом социальных моментов.

Допускаем, что в нестабильных условиях резко повышается роль не состояния объекта (субъекта или агента взаимодействий), а состояния реальности, в которой происходят взаимодействия. Т.е. речь идет об экономическом пространстве, характеризующегося определенным значением экономического потенциала (ренды) и институциональных свойств (обуславливающих возможность эффективных с минимальными потерями транзакций, посредством которых возникает и извлекается бенефициарами экономическая рента),

отвечающих за синхронизацию и эффективное сопряжение элементов процесса получения и распределения экономической ренты.

При изменении режима природо- и землепользования при внедрении принципов типа ESG в момент времени  $t$  (стадии хроноряда экосистемы) управляющая система исходит из эффекта PF (увеличения общественного блага). Данный эффект может быть получен как от реализации мер по изменению режима землепользования, выбора способа хозяйствования, так и от наличия (или отсутствия) маркировки продукции, выпускаемой в регионе с указанием углеродного следа для определения углеродного налога или компенсации.

Таким образом, в эффект включаются ожидаемая приведенная прибыль с учетом всех расходов (трансформационных и транзакционных), включая учет стандартов мировой торговли, а также реальности рыночной структуры. В этом смысле стоимость экосистемного сервиса – это не детерминированная, а наиболее *вероятная* расчетная величина.

В общем случае эффект на практике определяется по следующей формуле:

$$PF(t) = E \left( \int_{T_h}^{T_H} W dt \right), PF(t) = E (\sum_{T_h}^{T_H} W), \quad (1)$$

где  $E$  – математическое ожидание,  $W$  – функция полезности,  $T_h$  – момент фиксации или изменения режима землепользования, соответствующий определенной стадии хроноряда ( $h$ ),  $T_H$  – расчетный период. В то же время функцию полезности определим как составную отдельных полезностей  $w_i$  (сопряженных с экосистемным сервисом):  $W = \{w_i\}$ .

При этом определим  $w_i$ , как находящуюся в сопряжении с компетенциями и устанавливаемыми стандартами. В частности, климатическая повестка внедряет в мировую экономику стандарты т.н. «углеродной экономики», в соответствии с которыми поверяется способ хозяйствования на предмет стандартам углеродной экономики. При этом та или иная территория получает или ущерб или прибыль (при соответствии установленным институтам).

Оптимизация эффекта в рамках ESG-инвестирования согласно методу разделенных задач (рекомендации согласно [7]) определяется следующим образом

$$PF(T_h(h), C, R) \rightarrow \min_C \max_R \quad (2)$$

где  $C$  – затраты,  $R$  – рента, приносимая экономическим потенциалом территории (включая природный капитал).

Решение задачи оптимизации можно интерпретировать как установление равновесия при условии  $C > 0$  и  $R > 0$ . При этом социальная система «знает» принципы, по которым природная система выбирает оптимальное решение при любых стратегиях социальной системы.

В соответствии с вышеназванными обстоятельствами применим ДСК-подход [23-25]. Тогда совокупная полезность (например, оцениваемая по критериям ESG-инвестирования) имеет следующий вид:

$$w(x_0, x_1, \dots, x_n) = W(x_0, V(x_1, \dots, x_n)) \quad (3)$$

где  $x_i$  – потребляемые бренды (сопряженные с экосистемными функциями),  $V$ - функция субполезности, возникшая из-за эластичности спроса на разные социальные бренды (в простейшем случае принимается единичная эластичность);  $x_0$ –услуга финансового капитала (оценка ликвидности  $PF$ ), которая определяет бюджетные ограничения для получения предельной полезности.

Предполагается, что функция полезности обладает следующими свойствами: функция гомотетична по всем своим аргументам; сначала находится оптимум субполезности  $V$ , а затем в рамках бюджетного ограничения определяется масштаб использования полезностей.

Поскольку мы рассматриваем структуру отношений соответствующих чемберлинскому типу рынка, в данном случае монополистической конкуренции, в силу допущений модели Диксита-Стиглица [23], где потребитель обладает правом выбора (при единичной эластичности), ликвидность не является исключительно приоритетной, с одной стороны; с другой – тем не менее, она является измерителем результативности деятельности.

В случае изменения масштаба объекта моделирования (в нашем случае – это регион, ландшафт, почвенный покров, зона) мы должны учитывать реалии геосистемы, детально проработанной в мезоэкономическом научном комплексе, составленного из подходов новой географии, пространственной экономики, теории отраслевых рынков и т.д.

При этом ликвидность социальных брендов будем сопоставлять с бюджетными ограничениями и системными рисками. При серьезном системном риске необходимо говорить с одной стороны, уже не об устойчивом развитии, а о выживании; с другой – данная ситуация предъявляет системе управления повышенные требования.

Ликвидность в региональном разрезе тогда будем понимать как гарантийный фонд региона, оцениваемый через сумму используемых фондов и прирост общего капитала - или для простоты определим ее через ВРП:

$$x_0 = \xi R \quad (4)$$

где  $R$  – ВРП, а  $\xi$  – структурный параметр.

В итоге оптимизации функция субполезности формируется структура социальных брендов, которая через механизм монетизации экосистемных услуг приобретает конкретный финансовый размер, т.е. при условии неэластичности социальных брендов

$$\pi = \beta \sum_{i=1}^n \pi_i, \quad \pi_i = p_i x_i, \quad (5)$$

где  $\pi$  – оценка (или бюджет) социальных брендов (монетизация),  $\beta$  – параметр для учета замещения социальных брендов,  $x_i$  – количество социального бренда,  $p_i$  – ценность социального бренда, в простейшем случае определяемая через инвестиции или  $NPV$  экологического проекта. Бренд приобретается в количестве  $x_i$  пропорциональном величине  $p_i$ .

Так, если речь идет о конкретном проекте (например, мелиорации) в пределах региона (без учета транзакционных издержек), то расчет измерителя производится, как правило, по определенному набору показателей: дисконтированный индекс доходности ( $DPI$ ), внутренняя норма доходности ( $IRR$ ), период окупаемости ( $PP$ ), интегральная текущая стоимость ( $GPV$ ) и др. При этом чаще всего вычисляется рентный доход, оцениваемый, например, как в случае инвестиционного проекта, через приведенную чистую стоимость ( $NPV$ ) – разницу между всеми денежными притоками и затратами в определенном временном интервале как процентный доход по формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^T [R(1+r)^{-t}] \quad (6)$$

где  $R$  – рентный доход от использования земли, который поступает в течение  $T$  лет,  $r$  – дисконтная ставка.

Если поток доходов ожидается в течение длительного времени, его можно рассчитать, как предельное значение в уравнении:

$$\lim_{t \rightarrow \tau} NPV = R r^{-1}, \quad \tau \gg 0 \quad (7)$$

В целом такой инвестиционный анализ предназначен для оценки портфеля связанных активов как средства сравнения инвестиций с альтернативой, например, с игрой на фондовой бирже. При этом, как это принято, обнуляются транзакционные издержки. Поэтому такой анализ недостаточен для оценки последствий ESG-инвестирования.

В частности, методическим недостатком данного подхода является незначительный горизонт прогноза и, соответственно, планирования. Погрешности экономических измерений аккумулируются в неопределенности долгосрочного дисконт-фактора. Даже процентная ставка за депозит и кредит часто меняется банками, не говоря о волатильности рынка, акций, валюты. Таким образом, сложную задачу с длинным горизонтом планирования (поскольку эксплуатация природных ресурсов – долгосрочный процесс) следует решать на основе фундаментальных трендов, учитывая, что за регулирование длинных волн во многом отвечает институциональная матрица.

Помимо прямых затрат используются и косвенные методы путем построения кривых спроса на ресурс природы. В то же время в общем случае ценность должна определяться с точностью до какой-то цифры по определенной шкале и определенной логике, которые

институционально заданы, причем на основе баланса экстрактивных и инклюзивных институтов. Вопрос заключается в том, как воздействовать на институциональные решения, а главное, как усилить роль децентрализации в управлении. Ответ кроется в усилении деформализации в синтезе формальных и неформальных институтов. По этой причине возрастает роль социальных брендов.

Так ДСК-подход позволил нам описать децентрализованные решения в условиях ESG-инвестирования, как разной эффективности и определенной вариативности способа монетизации природных услуг, так и при оптимизации выбора общества, основанной на тех или иных ценностях. По предложению экспертов из группы *Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment* [27] набор ценностей, размещенных на экосистемах, можно определить как социокультурную идентичность. Эти ценности выражаются через обозначение священных видов или мест, разработку социальных правил, касающихся использования экосистем.

Для многих людей социокультурная идентичность может в той или иной степени определяться экосистемами, в которых они живут и от которых зависят, в той мере, в какой экосистемы связаны с самой идентичностью сообщества. Поэтому социокультурная ценность экосистем превосходит удовлетворение утилитарных предпочтений [27], а сами социальные бренды влияют на культуру отношения к окружающей среде. Самую идентичность в первом приближении можем переобозначить через институциональные и социальные укорененности. Тогда в соответствии с новой географией данные категории объясняют различия производственного процесса и особенности способа производства в разных странах, к которым тогда корректно применить микроэкономический подход. В нашем случае по тем же основаниям мы применяем подход к мезомасштабным территориальным объектам моделирования.

Т.о., совокупная полезность, согласно ДСК-подхода, имеет следующий вид:

$$w(x_0, x_1, \dots, x_n) = W(x_0, V(x_1, \dots, x_n)), \quad W = \{w_i\}, \quad (8)$$

где  $x_i$  – потребляемые бренды (сопряженные с экосистемными функциями),  $W$  – функция полезности,  $w_i$  – отдельные полезности (сопряженные с экосистемным сервисом, компетенциями и устанавливаемыми стандартами),  $V$  – функция субполезности, возникшая из-за эластичности спроса на разные социальные бренды,  $x_0$  – услуга финансового капитала, определяющая бюджетные ограничения для получения предельной полезности.

Преобразуем уравнение (1) следующим образом

$$PF(t) = E \left( \int_{T_h}^{T_H} W * e^{-\tau t} dt \right) \rightarrow PF(t) = E(\Sigma_{T_h}^{T_H} W * e^{-\tau t}), \quad (9)$$

$$x_0 \stackrel{\text{def}}{=} PF = \xi * R,$$

где  $E$  – математическое ожидание,  $\tau$  – фактор дисконтирования,  $\xi$  – структурный параметр,  $Th$  – момент фиксации или изменения режима землепользования, соответствующий определенной стадии хроноряда экосистемы,  $T_H$  – расчетный период.

Учитывая длинный горизонт планирования в качестве дисконт-фактора, рассмотрим фундаментальную характеристику, характеризующую в целом институциональный дизайн территории, а именно, социальную ставку дисконтирования. Ее мы ввели аналогично работе [28]. Однако сделали это по иным основаниям, поскольку мы рассматривали задачу в контексте цели резилентности (стрессоустойчивости), а не общих целей устойчивого развития (ЦУР). Поэтому в данную категорию вкладываем смысл институциональных и социальных особенностей территорий (регионов) и необходимость учета транзакционных издержек. Данная ставка обусловлена особенностями структуры общественных отношений, характерной для конкретной территории.

Рассмотрим далее модель полезности природных активов с учетом *социальной ставки дисконтирования*. Итоговая модель полезности природных активов, построенная как модель монополистической конкуренции социальных брендов, сопряженных с экосистемными функциями, имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} w(x_0, x_1, \dots, x_n) &= W(x_0, V(x_1, \dots, x_n)), \quad W = \{w_i\}, \\ PF(t) &= E\left(\int_{Th}^{TH} W * e^{-\varepsilon t} dt\right), \quad PF(t) = E(\sum_{Th}^{TH} W * e^{-\varepsilon t}), \\ x_0 &\stackrel{\text{def}}{=} PF = \xi * R, \end{aligned} \quad (10)$$

где  $\varepsilon$  – социальная ставка дисконтирования.

Кривая предельной полезности имеет тот же вид, что и кривая спроса на бренд, т.е. она изображает совокупность наборов благ, имеющих для потребителя одинаковый уровень полезности. При этом переход с одной кривой спроса на другую происходит путем «переключения» этих систем из одного состояния равновесия (или области стабильности) в другое в соответствии как с концепцией резилентности [29], так и условиями ESG-инвестирования.

Оптимальный выбор – это точка, в которой общество максимизирует общую полезность с учетом фиксированного дохода и ограничений социальных брендов и ESG-инвестирования. Он достигается в точке, в которой бюджетная линия касается наивысшей кривой безразличия. Это рациональный потребительский выбор, при этом если есть возможность и политическая воля, то можно получить чистый выигрыш, перемещаясь следующим образом:  $f(x_0, \delta C) \rightarrow f'(x_0, \Delta C)$ .

Определим итоговый контур применяемого подхода (соответствующего требованиям ESG-инвестирования) и изложим его следующим образом:

- Экосистемные функции дифференцируемы и различимы. Допускаем, что они не взаимодействуют и отдельно друг от друга монетизируются. Монетизация отдельных функций не влияет на монетизацию других функций. В то же время она осуществляется в контексте действующих социальных брендов.
- Карта кривых безразличия общества, определяемая количеством всех экосистемных функций, уже содержит желательность разнообразия социальных брендов. Анализ основан на решении проблемы выбора потребителем наилучшего для него выбора (на выбор влияет постановка задачи: в контексте устойчивости или резилентности).
- Значим интерфейс социальных и природных систем с множеством свойств природных систем (экофункций) и социальных систем (институтов: формальных и неформальных), причем с одной стороны равноприоритетных, с другой – не аддитивных. Следуя рекомендации, сделанной в работе [6], в рамках итерационной системы уравнений разделяем задачи на учетно-экологическую и институционально-экономическую.
- В случае формулирования задачи в смысле устойчивости (риски ESG-инвестирования), предпочтения между социальными брендами (включающих в себя те или иные экосистемные услуги) описываются симметричной CES-функцией (постоянная эластичность замещения факторов производства, в данном случае брендов).
- В случае формулирования задачи в смысле ESG-инвестирования и резилентности региона, в систему целевых функций задачи добавляется минимизация системного риска.
- Учет эффективности регулятивной способности институциональной матрицы (и баланса институтов: экстрактивных и инклюзивных [30], формальных и неформальных) реализовывать оптимальность отбора и количества социальных брендов, которые приведут к повышению общественного благосостояния в стратегическом измерении (устойчивость в условиях ESG-инвестирования) или в стрессовом состоянии (резилентности).
- В контексте ESG-инвестирования и резилентности обязательный учет социокультурной идентичности, институциональных и социальных укорененностей.

## **Заключение**

Основным системообразующим фактором геосистемы является ее функция, которая состоит не столько во внутренней логике сохранения системы, поддержания ее структуры и упорядоченности, а сколько объективно обусловлена внешней средой и необходимостью существования системы в рамках действующей социальной практики. Та или иная функция

показывает, какую роль геосистема выполняет по отношению к более общей системе (в масштабе пространства-времени), в которую она включена составной частью и которая является для нее внешней средой. В таком случае имеем все основания для следующего утверждения: полагаем, что импульс к развитию геосистемы может быть сгенерирован, как ее внутренним состоянием, так может придти из внешней среды (вызываться внешними факторами). Внешние и внутренние факторы могут вызвать изменение функции или структуры системы. При этом некоторые из факторов в определенные временные периоды становятся лимитирующими. Лимитирующими факторами могут быть не только состояние дефицита того или иного ресурса, но и даже их избыток, лимитирующий высокой стоимостью ресурсов или недостаточной эффективностью. Диапазон между двумя состояниями составляет предел резилентности геосистемы.

В качестве начальных предположений полагаем, что геосистема развивается эволюционно, проходя последовательно через определенные стадии развития, функционирует в рамках индивидуальной и системной ритмики. Неоднородность пространства ведет к тому, что образуются не просто отдельные и как-то связанные части пространства (геосистемы), но и с собственными формами и ритмами эволюционирующей внутренней организации. Разная ритмика процессов требует согласования и синхронизации экономических и природных процессов, эффективность которых зависит как от влияния объективных экономических факторов, так и от институтов, образующих соответствующую институциональную матрицу, регулиующую условия возникновения и получения экономической ренты.

На рис. 1 представлена концептуальная модель согласования эволюционных ритмов социальных и природных геосистем в виде обозначения интерфейса между социальной и природной (почвенной) системами. Отражены основные факторы, состояние, воздействие, реагирование на воздействие внешних факторов. В отличие от каскадной модели [31] здесь предлагается замкнутый управленческий контур (рис. 1), поддерживаемый и обеспеченный социальными брендами. Они посредством социальных платформ создают определенный смысловой контекст («зеленый», «карбоновый» и т.д.) в отношении природного капитала и действующих брендов. При этом в соответствии с климатической повесткой и ESG-принципами обществу посредством механизма социальных брендов предлагается новый формат взаимодействий, когда структура социальных брендов становится приоритетной по отношению к производственной структуре экономики.

При моделировании интерфейса между социальной и природной геосистемами необходимо учитывать природу социальных брендов, необходимо принимать в расчет неформальные регуляторы, заполняющие ниши, не охваченных формальными правилами (та же

идентичность), или же действующие как социокультурная коррекция формального регулирования рыночного экономического оборота. Поэтому значение имеет баланс или синтез формальных и неформальных институтов.

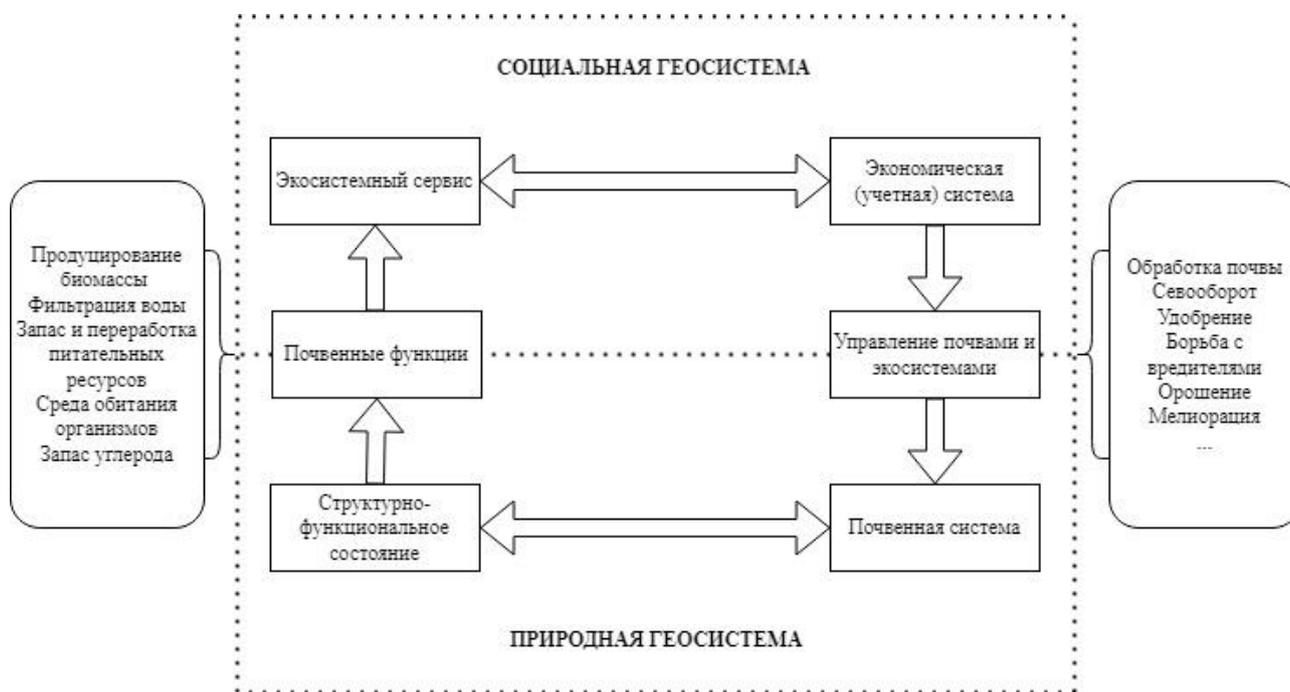


Рисунок 1 – Интерфейс между социальной и природной геосистемами на базе легитимизации с помощью социальных брендов. Стрелки означают действие лимитирующих факторов

Перед миром стоит «углеродный» глобальный вызов, который требует быстрых и при этом долгосрочных решений в разных отраслях хозяйства. Новые императивы начинают трансформировать способ производства, задавая ему постиндустриальный характер. Соответственно поставлена фундаментальная задача по разработке аналитических инструментов карбонового мониторинга, обеспечивающих создание и легитимацию адекватных эколого-экономических регуляторов и институтов устойчивого функционирования хозяйства страны и ее регионов в новых условиях.

В числе конкретных направлений отмечается внедрение национальной системы отчетности и мониторинга выбросов парниковых газов, создание условий для реализации добровольных инициатив по их сокращению, анализ альтернатив углеродного ценообразования, совершенствование учета, защиты лесного фонда и другие [32].

Поэтому, опираясь на результаты представленных исследований по разработке аналитических инструментов, рекомендуем сформировать концептуальные основы экспертно-информационной мониторинговой системы, нацеленной на получение ответов на

поставленные вопросы, способной не только достичь глубины фундаментальных противоречий структуры социально-природных отношений, но и составить длинные прогнозы. Такая система рассматривается как вклад в создание национальной системы подсчета углеродного баланса и формирования своевременных легитимных институциональных решений. В данную национальную систему должны входить карбоновые полигоны (участки для отработки технологий контроля над производством и поглощением парниковых газов), карбоновые фермы (ландшафты или отдельные территории, где в больших объемах поглощается углекислый газ) и др. элементы. Например, карбоновый полигон вблизи г. Петрозаводска сможет разместиться на разных участках, например, Ботанический сад Петрозаводского государственного университета, Вилговское хозяйство и т.д. Роза ветров должна быть расположена, так чтобы все выбросы из города шли через полигон или полигоны. Для создания полигона необходимо привлечь инвестора (капитальные вложения оцениваются в размере не менее 120 млн. руб.), а также создать консорциум, в который войдут институты Карельского научного центра РАН, Ботанический сад Петрозаводского Госуниверситета, Вилговское опытное хозяйство и т.д. В случае создания карбоновой фермы можно привлекать к консорциуму природные парки и заповедники.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-29-05153) и государственного задания ФИЦ Карельский НЦ РАН

### **Литература**

1. UNEP. Decoupling Natural Resource use and Environmental Impacts from Economic Growth. URL: <https://www.unep.org/resources/report/decoupling-natural-resource-use-and-environmental-impacts-economic-growth>(accessed: 9-Oct-2020).
2. Quillérou E., Thomas R. Costs of land degradation and benefits of land restoration: a review of valuation methods and suggested frameworks for inclusion into policy-making // CAB Review. - 2012. – no. 7(060). - pp. 1-12.
3. Conrad E., Cassar L.F. Decoupling Economic Growth and Environmental Degradation: Reviewing Progress to Date in the Small Island State of Malta // Sustainability. -2014. - no. 6. – pp. 6729-6750.
4. Recommendations of the Conference of European statisticians for measuring sustainable development. - United Nations. New York and Geneva: Organization for economic cooperation and development and the statistical service of the European Union – Eurostat, 2014.

5. Indicators to Measure Decoupling of Environmental Pressure from Economic Growth. - OECD. URL: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=sg/sd\(2002\)1/final&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=sg/sd(2002)1/final&doclanguage=en) (Accessed: 2-Sept-2020).
6. Stiglitz J., Sen A., Fitoussi J.P. Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.2009. URL: [https://www.researchgate.net/publication/258260767\\_Report\\_of\\_the\\_Commission\\_on\\_the\\_Measurement\\_of\\_Economic\\_Performance\\_and\\_Social\\_Progress\\_CMEPSP](https://www.researchgate.net/publication/258260767_Report_of_the_Commission_on_the_Measurement_of_Economic_Performance_and_Social_Progress_CMEPSP) (accessed: 9-Oct-2020).
7. UNEP. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being. - Washington DC: Island Press, 2005.
8. The System of Environmental-Economic Accounting 2012. Central Framework. - The United Nations, the European Commission, the Food and Agriculture Organization of the United Nations, the Organisation for Economic Co-operation and Development, the International Monetary Fund, the World Bank Group, 2014.
9. Nkonya E. et al.Global cost of land degradation in Economics of Land Degradation and Improvement // Economics of Land Degradation and Improvement – A Global Assessment for Sustainable Development / Ed. by E. Nkonya et al. - Cham: Springer, 2016. - pp. 117–165.doi: 10.1007/978-3-319-19168-3\_6.
10. Nkonya E. et al.Concepts and Methods of Global Assessment of the Economics of Land Degradation and Improvement // Economics of Land Degradation and Improvement – A Global Assessment for Sustainable Development / Ed. by E. Nkonya et al. - Cham: Springer, 2016. - pp.15-32.doi: 10.1007/978-3-319-19168-3.
11. von Braun J., Gerber N., Mirzabaev A., Nkonya E. The Economics of Land Degradation // ZEF Working Paper. – 2013. - no. 109/ - 35p. doi: 10.2139/ssrn.2237977.
12. Сочава Б. В. Введение в учение о геосистемах. - Новосибирск: Наука, 1978. - 319 с.
13. Кирдина С. Г. Методологический институционализм как новый принцип анализа сложных социальных систем на мезоуровне // TERRAECONOMICUS. - 2016. - Т. 14. - № 1. - С. 98–108.
14. Кирдина-Чэндлер С. Г., Маевский В. И. Эволюция гетеродоксальной мезоэкономики // TERRA ECONOMICUS. - 2020. - Т. 18. - № 3. - С. 30–52.
15. Шаститко А. Е. Мезоинституты: умножение сущностей или развитие программы экономических исследований? // Вопросы экономики. - 2019. - № 5. - С. 5–25.
16. Dopfer K., Foster J., Potts J. Micro–meso–macro // Journal of Evolutionary Economics. - 2004. - Vol. 14(3). - pp. 263–279. DOI: 10.1007/s00191-004-0193-0.

17. Dopfer K. Meso-economics: A Unified Approach to Systems Complexity and Evolution // Handbook on the Economic Complexity of Technological Change, no 13391 / ed. C. Antonelli. - Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2011. URL: <http://econpapers.repec.org/bookchap/elgeebook/13391.htm> (дата обращения: 12.05.2021).
18. Dopfer K. The origins of meso economics. Schumpeter's legacy and beyond // Journal of Evolutionary Economics. - 2012. - №22(1). - P. 133–160. doi: 10.1007/s00191-011-0218-4/.
19. Elsner W. The Process and a Simple Logic of 'Meso'. Emergence and the Coevolution of Institutions and Group Size // Journal of Evolutionary Economics. - 2010. - Vol. 20 (3). - P. 445–477.
20. Menard C. Embedding organizational arrangements: towards a general model // Journal of Institutional Economics. - 2014. - №10(4). - P. 567–589. doi: 10.1017/S1744137414000228.
21. Hassink R., Isaksen A., Trippel M. Towards a comprehensive understanding of new regional industrial path development // Regional Studies. - 2019. – no.11. - P. 1636-1645. doi: 10.1080/00343404.2019.1566704
22. Isaksen A., Trippel M. Exogenously led and policy-supported new path development in peripheral regions: Analytical and synthetic routes // Economic Geography. - 2017. – no.93(5). - P. 436–457
23. Dixit A., Stiglitz J. Monopolistic competition and optimum product diversity // American Economic Review. 1977. 297-308.
24. Krugman P. Increasing Returns, Monopolistic Competition, and International Trade // Journal of International Economics. -1979. – no.9 (4). – pp.469–479.
25. Krugman P.R. Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade // American Economic Review. – 1980. –no.70 (5). - Pp.950–959.
26. Allen T., Giampietro M. Holons, creacions, genons, environs, in hierarchy theory: Where we have gone // Ecological Modeling. – 2014. - Vol.293. – pp. 31-41. Doi: 10.1016/j.ecolmodel.2014.06.017
27. Alcamo J. et al. 2003. Ecosystems and human well-being: a framework for assessment / Millennium Ecosystem Assessment. - Washington. Covelo. London: Island Press, 2003.- xiii, 266 p.
28. Эндрес А., Квернер И. Экономика природных ресурсов. - СПб.: Питер, 2004. - 256 с.
29. Holling C.S. Resilience and Stability of Ecological Systems // Annual Review of Ecological Systems. - 1973. – no.4. –pp.1-24.
30. Acemoglu D., Robinson J. A. Why nations fail: the origins of power, prosperity, and poverty. - New York: Crown Publishing Group, 2012. URL:

<https://norayr.am/collections/books/Why-Nations-Fail-Daron-Acemoglu.pdf> (accessed 12 May 2021).

31. Haines-Young R., Potschin M. Common international classification of ecosystem services (CICES): Consultation on Version 4, August–December 2012. – EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003. – 2013.

32. Доклад «Климатическая повестка России: реагируя на международные вызовы». - М.: Фонд «ЦСР», Аналитический центр ТЭК РЭА Минэнерго России, ООО «Ситуационный центр», 2021 г.

URL:<https://www.csr.ru/upload/iblock/521/521091011093dc8b5ece74cdd8552680.pdf>