

УДК 338.43:633/ 639

Желтухин А.С.¹, Сандлерский Р.Б.², Пузаченко Ю.Г.²¹ФГУ Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник, Тверская область²Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва

МЕСТО БИОСФЕРНЫХ ЗАПОВЕДНИКОВ В ОЦЕНКЕ ПОТЕНЦИАЛА ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ В РЕГИОНЕ

На основе оригинальной классификации рассматриваются экосистемные услуги и роль биосферных заповедников в природном капитале. Разработан полный набор методов оценки экосистемных услуг на основе термодинамического подхода и прямых полевых измерений.

Ключевые слова: потенциал экосистемных услуг, социально-экономическая система, природа, оценки услуг, экономические методы, рыночная стоимость, современные технологии.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 10-05-00039.

Представление об экосистемных услугах активно развивается в последние десять лет (Millennium..., 2005). Основание для этого является всеобщее осознание глубокой связи социально-экономической системы и природы. Фактически речь часто идет о единой социально-экологической системы как основы устойчивого развития человека. Рассматриваемое направление тесно связанной с представлениями об экологической «зеленой» экономики, природном капитале, обеспечении благосостояния человека (там же). В рамках существующих представлений рассматриваются.

1. Обеспечивающие услуги, включающие в себя ресурсы производимые и обеспечиваемые экосистемой и непосредственно используемые человеком.

2. Регулирующие услуги, как выгоды, получаемые от регулирования экосистемными процессами условий среды. Эти выгоды связываются с регулированием климата, качества воды и устойчивости водоснабжения, поддержания почвами высокого уровня продукции и т.п.

3. Культурные услуги, включающие нематериальные выгоды, получаемые от экосистем, такие как отдых, туризм, культурная самобытность, природное и культурное наследие, система знаний коренного населения, духовные, эстетические и эмоциональные ценности.

4. Поддерживающие услуги: Услуги, поддерживающие условия для жизни на Земле, к которым относят почвообразование,

первичную продукцию, круговорот веществ, первичную продукцию.

Эту классификацию трудно признать идеальной. Так Boyd и Banzhaf (2006) справедливо отмечают, что услугой может быть материальный предмет, материальное явление, но не процесс, как смена состояний. Действительно, услугой могут быть конкретные комфортные климатические условия, но не процесс, приводящий к ним. С другой стороны сами по себе все перечисленные выше услуги являются функцией, прихода солнечной энергии, климата и преобразующего его рельефа как управляющих параметров в терминах синергетики и в конечном итоге являются состояниями сложной социально-экологической динамической системы. Рассмотрение экосистемных услуг вне общей системной динамики биосферы и ее структурно-функциональных частей создает широко обсуждаемые проблемы в измерении ценности и стоимости экосистемных услуг, ведение их бухгалтерского учета необходимого для принятия решений в системе управления (Vemuri, Costanza, 2005 и др.)

Проблема учета ценности относительно проста для услуг, непосредственно котирующихся на рынках и представляемых через конкретного субъекта хозяйственной деятельности. Вместе с тем подавляющее большинство очевидных услуг, таких как качество воды, воздуха, комфортность среды, рекреационная и эстетическая ценность и т.п. не явно связаны с

рынками соответствующих продуктов и являются обобществленными. В мировой науке и практике идет активная работа по развитию теории и методов их оценки. Основное их направление – поиск единых оснований для оценки места услуги в системе жизнеобеспечения биосферы. В качестве единой базы предлагается рассматривать энергию (эксергию) и информацию в рамках неравновесной термодинамики (Hammond, Winnett, 2009). Однако при формальной измеримости получаемые на этой основе оценки часто весьма абстрактны и чрезмерно общи. Они могут быть полезны для общего описания социально-экономической системы региона, но не обладают необходимой детальностью при принятии конкретных решений. Фабер с соавторами предлагает следующие шесть экономических методов оценки экосистемных услуг, выходящих за рамки рыночной стоимости:

1. Стоимость услуги оценивается через снижение обществом затрат, которые были бы понесены при их отсутствии или низком уровне (естественные способы снижения паводков, позволяющие уменьшать материальные ущербы, сохранение болот как регуляторов стока и естественных фильтров и т.п.)

2. Стоимость замены. Затраты на замену естественных систем с достаточной эффективностью, на дорогостоящие и неустойчивые искусственные.

3. Доход от услуги как фактора повышающего эффективность различных форм хозяйственной деятельности.

4. Стоимость услуг для туризма и рекреации определяется желанием заплатить за посещение соответствующих естественных объектов (в частности экотуризма).

5. Гедоническая оценка (стоимость удовлетворенности). Плата за условия удовлетворяющие потребности в качестве среды (например, выбор оптимального климата и среды для приобретения жилья для постоянного проживания и отдыха).

6. Сценарная стоимость (Contingent valuation method (CVM)): Оценка предпочтительности сценариев использования территории, сопоставляющих различные альтернативы.

Этот далеко не полный обзор возможных подходов к оценке стоимости услуг во всех вариантах предполагает, что существует система измерения любой услуги в ее собственной системе измерения, но воспринимаемой человеком для оценки их возможного качества в удовлетворении его благополучия в самых разных аспектах его отношениях со средой.

Располагая такими оценками легче перейти к интегральной оценке при принятии решений.

Заповедники России с прилегающими территории с стандартным ведением хозяйства открывают широкие возможности для измерения различных видов

экосистемных услуг. Их преимущества перед другими территориями определяются сочетанием естественно развивающихся ландшафтов с различными формами их использования. Это дает возможность оценить экосистемные услуги в максимально широком диапазоне условий, что важно при проектировании оптимальной территориальной структуры для максимально полного использования всего комплекса услуг.

На базе Центрально-лесного биосферного заповедника разработан полный набор методов оценки поддерживающих, регулирующих и обеспечивающих экосистемных услуг на основе термодинамического подхода и прямых полевых измерений. Основой для измерения является сочетание дистанционной информации (спутник Landsat), трехмерной модели рельефа и прямых полевых измерений состояния обеспечивающих услуг.

Со спутника измеряется отражение солнечной радиации и тепловой поток в конкретный момент времени. Эти измерения позволяют рассчитать для каждого пикселя с линейными размерами 30x30, для теплового потока 60x60 м эксергию (полезная работа), индекс биологической продуктивности, индекс содержания влаги в экосистеме. Эксергия в основном определяет затраты тепла на испарение и тем самым позволяет оценить условия формирования

микро и мезоклимата. Значения термодинамических переменных есть функция текущего состояния растительности и рельефа. Последний представляется для нескольких иерархических уровней организации через высоту, экспозицию, уклон, выпуклость, профильную, продольную максимальную и минимальную кривизны. Морфологические характеристики рельефа определяют перераспределение влаги и солнечной энергии и могут использоваться непосредственно для расчета их значений. С другой стороны они в совокупности описывают реально измеренные со спутника термодинамические переменные примерно на 30-40% и тем самым дают их оценку для гипотетической поверхности лишенной растительности. На этой основе используя сцены Landsat за разные сезоны можно определить значения важнейших поддерживающих экосистемных услуг (теплообеспеченность, влажность, биологическую продуктивность, потенциальное испарение) для всех сезонов года (рис. 1 а, б). Эта информация создает хорошие условия для обоснования размещения различных форм использования ресурсов (ведение сельского хозяйства с выбором наилучших культур), строительство коттеджных поселков, размещение экологических ферм и т.п. Ценность территории может быть определена в энергетических единицах через тепловой поток и биологическую

продуктивность. В степных регионах важным показателем комфортности наряду с ними становится эксергия и влагообеспечение.

На основе прямых полевых измерений устанавливается связь термодинамических переменных с реальным состоянием растительности, что позволяет моделировать желаемую пространственную структуру экосистемных услуг.

Второй путь оценок связывается с непосредственным измерением в поле обеспечивающих услуг (запаса древесины по видам), урожая грибов, ягод и других дикорастущих полезных растений, размещение следов охотничьих промысловых животных, мест их специфической активности (например, тока тетеревиных). Используя дистанционную информацию и характеристики рельефа с применением статистических методов можно осуществить интерполяцию точечных измерений в природе на всю территорию и создать карты оценок состояния услуг с оценкой их точности (рис. 2 а, б) Это направление в мировой практике определяется как оценка пригодности местообитаний – «Habitat suitability index» (Terrell, et. al., 1982) и построение карт пригодности местообитаний. В этом варианте каждая услуга выражается через единицы объема, веса, числа. Эти единицы могут быть переведены в действующие рыночные цены и в совокупности

дать общую экономическую оценку потенциала обеспечивающих услуг. Сопряженный анализ карт пригодности местообитания дает основу для расчета максимально согласованного использования всех услуг, повышая общую полезную продукцию территории. Например, правильно организованные рубки леса без ущерба для лесного хозяйства увеличивают численность многих охотничье промысловых видов, урожаи грибов и ягодников и создают разнообразие ландшафта, способствующее повышению рекреационного потенциала.

Таким образом, современные технологии: дистанционная информация, методы статистического анализа в совокупности с традиционными методами учета ресурсов позволяют перейти к комплексной оценке широкого набора экосистемных услуг. Для поддерживающих услуг наряду с термодинамическими оценками могут быть введены оценки по аналогии с другими территориями с подобной структурой ландшафта. Так, например, в мировой практике широко используются оценки стоимости заболоченных земель в денежных единицах, опирающиеся на расчет их водорегулирующего потенциала (Costanza R. et. al.), которые могут при соответствующей коррекции использоваться и для других территорий. Однако в эту оценку не входит роль болот в стимулировании вертикальной конвекции и увеличении местных

осадков, стоимость сфагнома как ценного строительного и медицинского сырья, торфяной жижи, используемой для грязевых ванн, запасов клюквы, морошки и других ягод, стоимость угодий для многих охотничьих и редких видов, Развиваемые методы с использованием результатов других исследований позволяют создать достаточно полную систему для оценки экосистемных услуг региона и построения соответствующих оценочных карт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Boyd J., Banzhaf S., What Are Ecosystem Services? The Need for Standardized Environmental Accounting Units. Washington, DC 20036. 2006.
2. Costanza R. et. al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. NATURE VOL 387, 15 MAY. 1997.
3. Farber S. C., Costanza R., Wilson M. A. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem Services//Ecological Economics V. 4. 2002.
4. Hammond G.P., Winnett A. B. The Influence of Thermodynamic Ideas on Ecological Economics: An Interdisciplinary Critique Sustainability// Ecological Economics V. 1. 2009.
5. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC. 2005.

6. Terrell, J. W., McMahon T. E., Inskip P. D., Raleigh R. F., and Williamson K. L. Habitat suitability index models: Appendix A Guidelines for river and lachstring applications of fish HSI model with the Habitat Evaluation Habitat suitability index,

Procedures. U.S. Dept. Int., Fish Wildl Serv. 1982.

7. Vemuri A. W., Costanza R. The role of human, social, built, and natural capital in explaining life satisfaction at the country level: Toward National Well-Being Index (NWI)//Ecological Economics. 2002.

Zheltukhin A.C., Sandler'sky R.B., Puzachenko Yu.G.
Central Forest State Nature Reserve, Tver region
Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow

PLACE OF BIOSPHERE NATIONAL PARKS IN EVALUATION OF POTENTIAL OF ECOSYSTEM SERVICES IN THE REGION

Based on the original classification, ecosystem services and the role of biosphere reserves in natural capital are considered in the article. The complete set of methods to access of ecosystem services on the basis of the thermodynamic approach and direct field measurements are developed.

Key word: potential of ecosystem services, social-economic system, nature, assessment of services, economic methods, market value, modern technology.

Впервые опубликовано в Сборнике материалов II международной научно-практической конференции «Формирование и развитие биосферного хозяйства» (Россия, Иркутск, 8-9 октября 2010 г.)