

## **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В СФЕРЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ: СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И ВОЗМОЖНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ**

***Е.В. Мишенин***

*Сумский национальный аграрный университет*

В процессе последовательного формирования экологически ориентированного рыночного механизма рационального использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов важное значение имеет экономическая оценка последствий антропогенного изменения состояния лесных биогеоценозов (лесных ресурсов). Экономическая оценка последствий антропогенного изменения состояния лесных ресурсов (экоцистем) предполагает установление общественной значимости последствий в экономической и социальной сфере, возникающих при использовании, воспроизводстве лесных ресурсов в результате существенных изменений окружающей природной среды как ресурсо- и средовоспроизводящей системы и системы, хранящей генофонд. Другими словами, эколого-экономическая оценка последствий антропогенного изменения состояний лесных ресурсов - это процедура, направленная на выявление снижения их эколого-экономической и социальной полезности, размеров потребительной стоимости.

Объектом эколого-экономической оценки могут быть различные виды последствий (хозяйственные, социальные, биоэкологические), которые фактически или потенциально (прямо или косвенно) оказывают влияние на экономические явления в обществе. В то же время часть социальных, биологических, генетических последствий в настоящее время не может быть адекватно оценена экономически (внеэкономическая оценка), что, в частности, связано с тем, что любая эксплуатация природных ресурсов, процессы антропогенного воздействия на их состояние обуславливают взаимосвязанные изменения в биосфере, литосфере, социально-экономической, даже духовной жизни общества. Поэтому для комплексной эколого-экономической оценки последствий антропогенного изменения состояния (качества) окружающей природной среды, лесных ресурсов необходим системный подход.

Системная оценка последствий воздействия антропогенных факторов и производственных отношений на состояние природных ресурсов, качество окружающей среды относится к области прикладных системных исследований, т.е. к системному анализу. Системный анализ является особым способом (приемом) теоретического анализа и практической реализации сложных деловых слабоструктурированных проблем, к числу которых относится и эколого-экономическая оценка последствий антропогенного изменения состояния лесных биогеоценозов. Основным участником и заказчиком системного анализа в принципе является лицо, принимающее решение (ЛПР). Общая задача системного анализа заключается в том, чтобы помочь ЛПР принять рациональное решение в условиях многокритериального выбора и слабой информационной обеспеченности. Непосредственными участниками этого процесса выступают: ЛПР и субъекты системного анализа - консультанты и эксперты. В системном анализе существует множество схем, отражающих последовательность этапов решения проблемы [1,2].

Под системным подходом к эколого-экономической оценке последствий антропогенного изменения состояния лесных ресурсов нами понимается упорядоченная целостная оценка лесных биогеоценозов природохозяйственной (эколого-экономической) системы в зависимости от

внутренних (например, низкая экологичность техники при лесопользовании) и внешних дестабилизирующих факторов (например, загрязнение атмосферного воздуха, химизация сельского хозяйства). Системная оценка подразумевает всестороннее рассмотрение динамики изменения разнообразной продуктивности лесных биогеоценозов исходя из целей экологически устойчивого развития территорий (районов), народнохозяйственных комплексов, отраслей и предприятий.

Эколого-экономическая оценка последствий антропогенного преобразования лесных биогеоценозов является проблемой и процессом, то она также подразделяется на несколько этапов:

1 Установление границ регулируемой системы (растительные ресурсы, лесные биогеоценозы) в составе эколого-экономической (природохозяйственной) системы более высокого ранга.

2 Ранжирование потребительных стоимостей лесных ресурсов, функций, видов пользования, критериев (показателей) их оценки.

3 Определение круга фактических и потенциальных потребителей ресурсов многоцелевого лесопользования (предприятия, отрасли, общество, сферы производства, народнохозяйственный комплекс).

4 Параметрический и факторный анализ состояния лесных ресурсов с позиции "доза-эффект", т.е. применение натуральных, натурально-стоимостных и стоимостных показателей состояния лесных биогеоценозов в зависимости от уровня воздействия дестабилизирующих факторов или «качества» (несовершенства) производственных (лесных) отношений. Другими словами, моделируется процесс "воздействия - изменения - последствия".

Следует сказать, что еще в 70-е годы XX в. под руководством О.Ф. Балацкого лабораторией экономики воздушного загрязнения Сумского филиала Харьковского политехнического института впервые были начаты исследования по оценке экономического ущерба лесному хозяйству, причиняемого загрязнением воздушного бассейна [3-5]. В частности, в районе Северодонецкого химического комбината впервые изучалась динамика уменьшения текущего прироста сосновых насаждений (на основе анализа годичных колец по древесным срезам) в зависимости от средневегетационной концентрации основных загрязнителей исследуемого района с последующей стоимостной оценкой снижения древесного запаса [6]. Также исследования проводились и в 80-е годы и в районе Разданского цементного завода (Армянская ССР).

Анализ последствий различных воздействий на лесные ресурсы имеет целью: выявление связи между изменениями ресурса и его компонентов и последствиями в экологической, социальной и хозяйственной сферах; всестороннее изучение основных видов, масштабов, характера и тенденции проявления последствий в территориальной и отраслевой структуре хозяйства; совершенствование хозяйственного механизма природопользования в лесном комплексе на основе интегрированной системы эколого-экономических показателей.

Дестабилизирующие (негативные) в сфере лесопользования факторы условно могут быть разделены на внутриотраслевые и внешнеотраслевые. Экономическая оценка влияния внутриотраслевых факторов на состояние лесных ресурсов, результативность лесохозяйственного производства включает определение следующих основных видов ущерба от: гибели подроста ценных пород при лесозэксплуатации; оставления ликвидной древесины и недорубов; переруба расчетной лесосеки; изменения структуры насаждений (замена ценных пород малоценными); снижения результативности лесокультурного производства вследствие несвоевременного проведения ухода за лесокультурами и др.

Оценка внешнеотраслевых факторов включает оценку ущерба от: лесных пожаров; поражения лесов вредителями, болезнями;

неотрегулированной численности охотничьей фауны и неблагоприятных климатических условий; неурегулированного выпаса скота в лесу; промышленного загрязнения; нарушения водного режима территорий; рекреации; отчуждаемых из гослесфонда земель и др.

Дестабилизирующим фактором, ухудшающим состояние лесных ресурсов, является и несовершенство («качество») производственных (лесных) отношений, которое может проявляться в таких конкретных формах: нарушение сроков лесовосстановления, оставление недорубов, использование экологически вредной технологии лесопользования и др. Нерациональное состояние лесных отношений может быть также интерпретировано в виде несовершенства организационно-экономических, организационно-технологических факторов в процессе лесопользования и воспроизводства лесных ресурсов.

Таким образом, социальная, эколого-экономическая оценка последствий антропогенного изменения состояния лесных ресурсов обуславливает острую необходимость системного подхода (анализа), поскольку такая оценка в самом общем виде основывается на представлении о системе "производство - окружающая природная среда" как очень сложной, преимущественно гетерогенной, многоуровневой, целеустремленной, открытой и самоорганизующейся. Процессы природопользования (лесопользования) рассматриваются в границах функционирования эколого-экономической системы различного уровня. При этом главным системообразующим признаком эколого-экономической системы считается усиливающая взаимосвязь экономических, технологических, социальных и природных процессов в окружающем мире.

Полный состав экологических издержек, связанных с антропогенными изменениями в использовании и воспроизводстве лесных ресурсов с точки зрения отраслевых и межотраслевых аспектов функционирования лесного хозяйства включает:

1 Экономический ущерб, наносимый непосредственно лесохозяйственному комплексу (как «чистой» отрасли).

2 Экономический ущерб, наносимый в целом лесному хозяйству (лесохозяйственному комплексу) с учетом межотраслевого (социально-экологического) значения лесных ресурсов.

Составляющие экономического ущерба, наносимого лесному хозяйству, должны определяться содержанием отрасли и задачами, которые оно выполняет в данном районе. Структура экономического ущерба, наносимого непосредственно лесному хозяйству, может включать следующие основные составляющие: ущерб при лесовосстановлении и лесоразведении (уменьшение приживаемости лесокультур); потери от дополнительных санитарных рубок; убытки от снижения производительности древостоев (насаждений); ущерб от снижения продуктивности лесных угодий по побочной продукции.

1 Ущерб в лесном хозяйстве (внутренний), который возникает вследствие организационно-технологических нарушений воспроизводственных процессов.

2 Ущерб от лесного хозяйства, который проявляется в смежных отраслях народнохозяйственного комплекса вследствие, например, применения химических средств защиты леса и ухода за лесокультурами; несвоевременного облесения эрозионноопасных земель и др.

Экономическую оценку ущерба от лесонарушений целесообразно рассматривать также в рамках различных видов лесопользования (главное, промежуточное, прижизненное, побочное, средозащитное), а также в соответствии со стадиями лесохозяйственного производства (выращивание посадочного материала, закладка лесных культур, лесовосстановление и пр.). Необходимо оценивать потери вследствие

недостаточной лесистости территории, нарушения оптимальной возрастной структуры водоохранно-регулирующих насаждений.

Следует подчеркнуть, что в современной системе эколого-экономических оценок определяющее место принадлежит измерителям экономического ущерба, причиняемого субъектам хозяйствования в результате нарушения (деструктуризации) окружающей природной среды. Экономический ущерб является важнейшим показателем экологического регулирования на основе рыночных отношений и принципов правовой ответственности.

Стоимостная оценка различного рода нарушений (отклонений от стандартов и правил) лесной экосистемы в общем виде включает следующие составляющие:

1 Затраты, связанные непосредственно с ликвидацией последствий лесонарушений (уборка сухостоя и отмирающих деревьев, очистка лесосеки, дополнительная закладка лесных культур, восстановление разрушенного гумусного слоя и т.п.).

2 Потери лесопродукции и экологических функций леса.

3 Затраты на снижение (предотвращение) воздействия дестабилизирующих факторов на лесную экосистему. Например, повышение устойчивости насаждений осуществляется путем внесения минеральных удобрений.

Показатель экономического ущерба от лесонарушений не может в полной мере измерять последствия нерационального лесопользования. Величина штрафа, которую предприятие-лесонарушитель выплачивает лесхозам за нанесенный ущерб и, тем самым, якобы возмещает последствия, носит также ограниченный характер и является весьма условной. Применение измерителя ущерба в лесохозяйственной деятельности при принятии управленческих решений целесообразнее осуществлять в комплексе с другими экологическими, лесоводственно-биологическими, социальными и экономическими показателями.

С точки зрения исчисления стоимости потерь в результате лесонарушений рассмотрим соотношение категорий "экономический ущерб" и "экономическая оценка природных ресурсов".

Заметим при этом, что показатели динамики экономической оценки лесных биогеоценозов в зависимости от их продуктивности (объема или запаса), в принципе, количественно определяют величину экономического ущерба, если их продуктивность уменьшилась с  $A$  до  $B$  единиц:

$$Y = \int_A^B E(V)dV, \quad (1)$$

где  $Y$  – величина ущерба от снижения продуктивности (запаса) лесных ресурсов по причине воздействия на лесные биогеоценозы дестабилизирующих факторов;

$E(V)$  – функция зависимости экономической оценки лесных ресурсов от их продуктивности (запаса).

Оценка эколого-экономического ущерба от лесонарушений связана прежде всего с оценкой снижения древесного запаса, текущего прироста (пользования).

Экономическая оценка средозащитных (экологических) и рекреационных (социальных) функций лесных биогеоценозов является сложной и наименее изученной проблемой как в методологическом, так и методическом (техническом) плане. Экономическая оценка экологических и рекреационных функций леса методом прямого счета является весьма трудоемким процессом, требующим значительного объема информации (а, следовательно, соответствующих лесоводственно-экологических исследований) о социально-экологических результатах реализации

(проявления) тех или иных функций лесных биогеоценозов в пределах конкретного массива или участка (например, прирост грунтового стока в расчете на 1 га покрытой лесом площади, прибавка урожая сельскохозяйственных культур в зоне агролесомелиоративного влияния насаждений, снижение уровня загрязнения атмосферы, водных источников и др.).

Нормативный метод экономической оценки экологических и социальных функций лесных биогеоценозов предполагает использование соответствующих усредненных показателей в натуральной и стоимостной форме в расчете на 1 га лесопокрытой площади, в зависимости, например, от географической зоны, типа условий местопроизрастания, бонитета. Целесообразно использовать экспресс-метод (относительный способ) экономической оценки социально-экологических функций лесных биогеоценозов, который пригоден для проведения оперативных расчетов при минимальном объеме исходной информации о продуктивности лесов [8], основы которого были изложены, в частности, в работе О.Ф. Балацкого «Экономика чистого воздуха» [4]. Общий коэффициент, учитывающий стоимостную оценку потерь полезностей леса (экологических и социальных функции, побочного лесопользования и пр.) относительно потерь снижения прироста древесины, определялся равным 5.39.

Для экономической оценки социально-экологических функций лесов, создаваемых в процессе лесокультурного производства, данный метод можно реализовать в следующем виде:

$$\mathcal{E}_i = D_i \cdot \left( \sum_{j=1}^n k_{ij} \right) \cdot S_i, \quad (2)$$

где  $\mathcal{E}_i$  – текущая экономическая оценка социально-экологических функций леса на  $i$  – ой площади;

$k_{ij}$  – коэффициент экономически оцениваемых социально-экологических функций леса  $j$  – го вида относительно стоимости (оценки) древесного запаса на  $i$  – ой площади в годовом измерении;

$D_i$  – экономическая оценка древесного запаса в расчете на единицу площади  $i$  – го участка;

$S_i$  – площадь  $i$  – го участка лесовосстановления.

Данный подход может найти применение и для оперативной экономической оценки сырьевого лесопользования.

Многочисленные данные об экономической оценке промежуточного, прижизненного и побочного лесопользования, средозащитных и рекреационных функций лесных биогеоценозов обуславливают определенный интервал варьирования коэффициента  $k_{ij}$  вследствие различия качества (экологичности) лесных участков, лесоводственных параметров, а также методологических подходов к стоимостной оценке разнообразных полезностей леса. Оценка значений коэффициента  $k_{ij}$  может производиться, например, в разрезе географических зон, в соответствии с типом условий местопроизрастания или бонитетом. Можно использовать также коэффициент продуктивности лесного участка по экологической функции леса в зависимости от класса бонитета [9].

В табл. представлены ориентировочные значения коэффициентов экономически оцениваемых социально-экологических функций леса (в годовом измерении) относительно стоимости запаса древесины, рассчитанные нами на основе рентного подхода в разрезе географических зон Украины (Полесье, Лесостепь).

Таблица – Ориентировочные коэффициенты экономически оцениваемых социально-экологических функций леса в годовом измерении относительно стоимости запаса древесины в спелом возрасте

Содержание экономической оценки	Относительно рентной оценки древесного запаса		Примечания
	Полесье	Лесостепь	
Водорегулирующая и водоохранная функции			
Оценка прироста грунтового стока	0,028 – 0,085	0,015 – 0,056	
Стокоочищающий эффект	0,020 – 0,070	0,012 – 0,042	При ширине опушечной полосы 10 м и длине 1000 м
	0,048 – 0,155	0,027 – 0,097	
Противоэрозионная и полезащитная функции			
Предотвращение потерь плодородия почвы	0,003	0,006	
Оценка прироста урожайности сельскохозяйственных культур	0,645	0,938	При ширине опушечной полосы 10 м и длине 1000 м
	0,648	0,944	
Газоочищающая (атмосфероочищающая) функция			
На основе затрат на очистку промышленных выбросов	до 0,120		
Рекреационная функция			
На основе дифференциальной ренты	0,015 – 0,060		

В общем случае ожидаемую экономическую оценку социально-экологических функций создаваемых защитных лесонасаждений ( $\mathcal{E}_{ож}$ ) предлагается определять согласно подхода, изложенного в работе [3]:

$$\mathcal{E}_{ож} = \lambda \cdot \mathcal{E}^{\max} + (1 - \lambda) \cdot \mathcal{E}^{\min}, \quad (3)$$

где  $\mathcal{E}^{\max}$ ,  $\mathcal{E}^{\min}$  – наибольшее и наименьшее значение ожидаемых (потенциальных) социально-экологических функций лесных ресурсов;

$\lambda$  – специальный норматив для учета неопределенности эколого-экономического эффекта, отражающий систему предпочтений соответствующих социально-экологических функций леса. По аналогии может быть принят в размере 0,3.

Таким образом, формула (3) основана на вероятностном подходе к оценке потенциальных социально-экологических функций лесных ресурсов.

Можно, как нам представляется, признать целесообразным формирование оценок социально-экологических функций лесных ресурсов и в расчете на 1 м<sup>3</sup> заготавливаемой древесины или запаса. Обратим внимание и на то обстоятельство, что приемлемым экономическим критерием для обоснования коммерческой эффективности (целесообразности) лесоразведения в рыночных условиях может служить и удельный чистый доход от

использования лесных ресурсов комплексными лесными предприятиями, в расчете на единицу покрытой лесом площади.

На современном этапе развития лесного хозяйства лесовосстановление и лесоразведение занимают приоритетное место. Это обусловлено особенностями современного лесопользования, а также характером лесоводственных процессов: увеличением масштабов использования лесных ресурсов (свидетельствует динамика наличия лесов на Земле); дефицитом лесной продукции древесного и недревесного происхождения, социально-экологических функций леса (в конкретных регионах); значительным возрастанием многофункциональной роли экологических полезностей лесных биогеоценозов в решении вопросов охраны окружающей природной среды, потребностями обеспечения экологически устойчивого развития территорий; воспроизводством лесных ресурсов на экологической основе, что соответственно требует всесторонних знаний о биологических законах функционирования лесных экосистем, о специфике их проявления в конкретной экономике лесного хозяйства с учетом формирования рыночных отношений; существенным воздействием на возобновительные процессы в лесном хозяйстве антропогенных факторов (например, загрязнение, пожары, переруб расчетной лесосеки, использование экологически опасной лесозаготовительной техники).

Для территории, подлежащей лесоразведению, целевую функцию оптимизации экологически ориентированного воспроизводства лесных ресурсов можно представить в таком упрощенном виде:

$$\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i \rightarrow \max, \quad (4)$$

при следующих ограничениях:

$$\sum_{i=1}^n S_i \leq S_{лф}, \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n S_i \mathcal{Z}_i \leq \Phi_{лф}, \quad (6)$$

где  $\mathcal{E}_i$  - комплексный показатель выполнения лесными насаждениями экологических функций на  $i$ -ом участке лесных земель;

$S_i$  - площадь  $i$ -го участка (выдела) лесных земель, подлежащего лесоразведению;

$S_{лф}$  - общая площадь лесоразведения (лесомелиоративного фонда);

$\mathcal{Z}_i$  - затраты на создание лесопокрытой площади на  $i$ -ом участке до возраста смыкания лесных культур;

$\Phi_{лф}$  - объем лимитированных финансовых ресурсов, выделяемых для облесения территории.

Особенности и преимущества данной модели заключаются в следующем:

1 Приоритет принадлежит экологическим функциям лесных биогеоценозов, а эффективность сырьевого лесопользования в данных условиях не учитывается. Предпочтение отдается тем участкам, на которых при данном объеме необходимых для лесоразведения затрат, эколого-экономический эффект, получаемый вследствие выполнения лесными насаждениями средозащитных и средообразующих функций, будет наибольшим.

2 Экономическая оценка потенциальных социально-экономических функций лесных ресурсов определяется на основе усредненных

(нормативных) показателей, влияния лесопокрытой площади на состояние окружающей среды или коэффициентов экономической ценности средозащитного лесопользования относительно стоимости древесного запаса. Возможно как использование бальной оценки экологических функций леса, так и сравнительной комплексной рейтинговой оценки экологичности лесных участков.

Затраты на создание сомкнувшихся лесных культур в расчете на единицу площади измеряются с учетом их вероятностного характера.

Таким образом, изложенные теоретико-методические подходы к эколого-экономической оценке антропогенных изменений в сфере лесопользования отражают и развивают современные представления об экосистемном управлении лесохозяйственным комплексом.

## SUMMARY

*In this paper theoretical and methodological foundations of ecological and economic evaluation of anthropogenic changes in the forestry and also the evaluation of forest resources efficient reproduction have been worked out. Ecological model of forest resources reproduction optimization are proposed.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода.- М.: Наука, 1973.- 206 с.
2. Ларичев О.И. Наука и искусство принятия решений.- М.: Наука, 1979.- 132 с.
3. Балацкий О.Ф., Тархов П.В., Чупис А.В. Расчет экономического ущерба лесному хозяйству от загрязнения атмосферы // Сб. «Растения и промышленная среда». - К.: Наук. думка, 1976.- С.143-145.
4. Балацкий О.Ф. Экономика чистого воздуха. - К.: Наук. думка, 1979.-296 с.
5. Балацкий О.Ф., Мельник Л.Г., Яковлев А.Ф. Экономика и качество окружающей среды. - Л.: Гидрометеиздат., 1984. - 191 с.
6. Мишенин Е.В., Тархов П.В., Чупис А.В. Количественная оценка эколого-экономических последствий загрязнения атмосферы (на примере лесного хозяйства) // Экономика промышленности. Вып. 6. Вест. Харьк. политехн. ин-та № 138. - Харьков: Издательское объединение «Вища школа», 1978.-С.40-45.
7. Лямборщай С.Х. Оценка экологического состояния лесной среды при лесопользовании в равнинных условиях // Лесное хозяйство.- 1995.- № 5.- С. 19-21.
8. Мишенин Е.В., Ришняк И.Н., Токарева Т.,В., Литвиненко О.А., Макуха А.М. Организационно-экономические проблемы оценки функций лесных ресурсов // Актуальные проблемы приватизации и оценки имущества.- Сумы: НИЦ УАБД, 1997.- С. 122-125.
9. Нельзин В.И. Методические основы определения ущерба от пожара по экологической функции леса // Лесное хозяйство.- 1988.- N 9.- С. 31-32.
10. Управление проектами / Н.И. Ильин, И.Г. Лукманова, А.М. Немчин и др. / Под общ. ред. В. Д. Шапиро.- СПб.: "Два Три", 1996. - 610 с.

**Е.В. Мишенин, д-р экон. наук, проф.**

*Сумский национальный аграрный университет*