

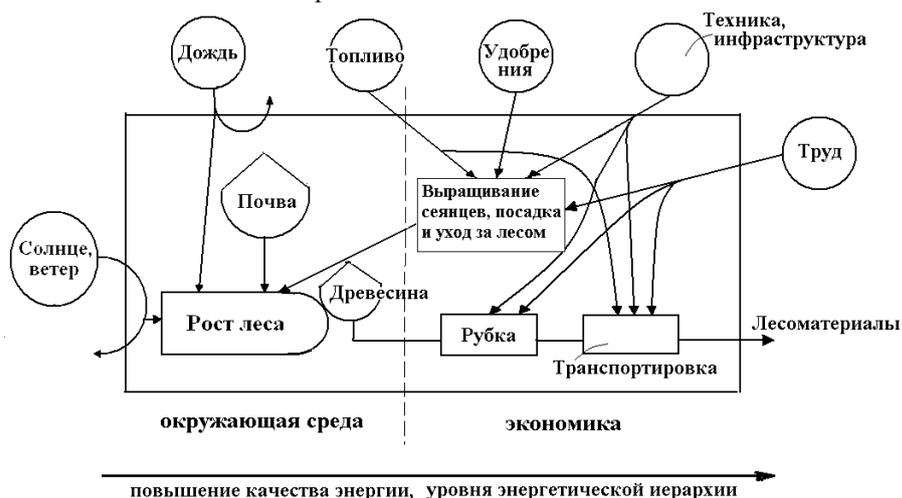
Анализ энергетических затрат процесса лесовосстановления в Томской области М.М.Иванова

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г.Томск,
komarik-m@sibmail.com

Как отмечал Н.А.Моисеев, главной особенностью лесного хозяйства является беспрецедентно для человеческой практики длительный, достигающий 100 лет и более, период выращивания леса, особенно ценных пород в наших умеренных широтах. Это фактор, сдерживающий развитие отрасли и влекущий за собой определенные трудности в области определения эффективности производства леса. Зачастую это производство является совместным, социально-эколого-экономическим, где наряду с силами природы, возвращающими лес, действуют субъекты экономики и люди. Возникает множество вопросов: как оценить эффективность этого совместного производства? Как оценить затраты на производство леса, растянутое во времени на целый век? И что считать полученным результатом? Ведь, взрастив лес, мы получаем в одном случае древесину, в другом – саму жизнь, то есть чистый воздух, мягкий климат, дикоросы, лесных животных и т.д.

Вышеобозначенные вопросы можно попытаться решить, выразив все затраты в одних единицах измерения: и труд природы, никак не оцениваемый сегодня, и труд человека, оцениваемый в деньгах. Эти вклады сопоставимы, если измерить их в единицах энергии. Одним из основателей энергетического моделирования систем любого типа, в том числе и социально-экономических, является американский ученый Говард Одум (Odum 1967, 1973). Энергетический подход широко применяется многими российскими учеными для сельского хозяйства (Миндрин А.С., Денисенко О.В., Жученко А.А., Драгайцев В.И., Никифоров А.Н., Булаткин Г.А. и др.). Для лесного хозяйства такой практики, к сожалению, не наблюдается. Наша лаборатория самоорганизации геосистем решила восполнить этот пробел и применить энергетический анализ к лесным экосистемам, а именно к процессу создания леса. Это очень удобно, так как энергию того или иного потока мы сможем сравнить с его энергией 10, 30, 100 лет назад, чего нельзя сказать о его денежном эквиваленте, который меняется из года в год. Следовательно, энергетический подход как нельзя кстати придется в анализе очень длительного процесса производства леса. Для этого на интересующую нас эколого-экономическую систему составляется энергетическая системная диаграмма, где отображаются все источники и приемники-накопители энергии, входные, выходные и внутренние потоки энергии (см. рис.). В основу построения модели эколого-экономической системы производства леса были положены следующие принципы:

- присутствует накопление энергии и массы системой;
- лесная система является открытой системой;
- через систему проходит линейный поток с обратными связями;
- экологические потоки не скрыты;
- наличие совместного производства и взаимозависимости.



Предложенная автором модель, при подстановке в нее численных значений энергопотоков, является инструментом для анализа эффективности функционирования исследуемой системы. Полный расход энергии на получение конечного продукта определяют по формуле:

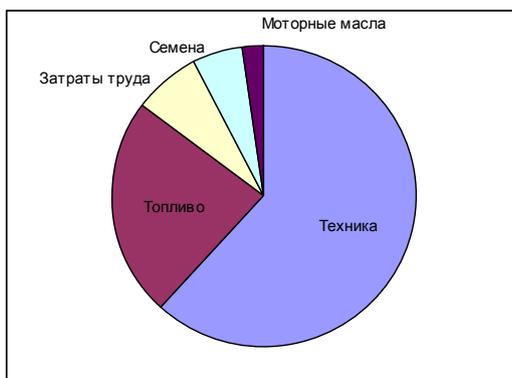
$$E_{\text{п}} = \sum E_{\text{прир}} + \sum E_{\text{экон}},$$

где $\sum E_{\text{прир}}$ – сумма прямых и косвенных затрат энергии природных источников, $\sum E_{\text{экон}}$ – прямые и косвенные затраты энергии сектора экономики. Косвенные затраты – это затраты на производство техники, удобрений. Определение эффективности производства любого товара или услуги направлено на

соизмерение результатов и затрат, т.е. соизмерение стоимости произведенного продукта (услуги) и затрат на его производство.

В сельском хозяйстве используют коэффициент энергетической эффективности: энергосодержание урожая (МДж/га), отнесенное к суммарным энергозатратам на его производство (МДж/га). Определим коэффициент энергетической эффективности лесовосстановления в результате отношения энергосодержания молодняков на 1 га к суммарным энергозатратам на их создание.

Для этого мы брали наименее затратный в экономическом плане способ искусственного лесовосстановления – создание культур сосны посевом семян с одновременной обработкой почвы. Согласно «Правилам лесовосстановления», создание лесных культур посевом семян допускается на лесных участках со слабым развитием травянистого покрова. Посев возможен в таежной зоне на участках с сухими песчаными и каменистыми почвами. Использовались расчетно-технологические карты Тимирязевского лесхоза. На дренированных, сухих и свежих почвах с количеством пней до 600 шт/га применяется следующая технология. Первым этапом землю очищают от порубочных остатков трактором ЛХТ-55 с подборщиком сучьев. Энергоемкость данной операции, по нашим расчетам, составила 2299 МДж/га. Затем на землях, очищенных от порубочных остатков, производят обработку почвы полосами с рыхлением и одновременным строчно-луночным посевом семян трактором ЛХТ-55 и покровосдирателем ПДН-1 (1,83 моточас/га). В течение года производят пятикратную культивацию в полосах трактором ЛХТ-55 и культиватором КЛБ-1,7. Затрачивается 14,68 моточасов на 1 га. По нашим расчетам, на очистку от порубочных остатков, посев и первичные уходы тратится 12284,15 МДж/га. Процентное соотношение отдельных энергетических потоков представлено на диаграмме. Следует заметить, что в последнее время техника стала более легкой и менее энергоемкой, что отразится на диаграмме уменьшением сектора «техника».



Энергосодержание молодняков примем, как это делают в сельском хозяйстве, то есть без поправок на многочисленные эффекты лесного сообщества. Согласно «Правилам лесовосстановления», молодняки сосны обыкновенной в Западно-Сибирском равнинном таежном районе должны быть не ниже 1 м 20 см и в количестве не менее 2 тыс.шт/га. «Запас» древесины получается около 2 м³/га, энергосодержание таких молодняков равно 22158 МДж/га. Таким образом, при затратах энергии 12284,15 МДж/га, мы получаем деревья с запасом энергии 22158 МДж/га. Коэффициент энергетической эффективности лесовосстановления равен 1,8. И это в годы малого прироста и без учета экологических, гидрологических и других эффектов от посаженного леса! В последующие годы вклады энергии на поддержание леса становятся меньше, а прирост и положительные эффекты от созданной лесной экосистемы – больше, то есть в следующий возрастной период эффективность производства леса увеличится. Следует отметить, что такой высокий коэффициент объясняется недоучетом энергетических вложений со стороны природы. В данный расчет мы не включили солнечную радиацию, химическую энергию дождя и энергию питательных веществ почвы, это будет следующим этапом анализа. Несомненно, состав диаграммы изменится, а коэффициент эффективности уменьшится за счет увеличения величины энергетических вкладов от природы.

Таким образом, с точки зрения вложения энергии лес является очень благодарным объектом и оплачивает нам сторицей. Включение энергетического метода в состав многокритериальных методик по оценке природных благ способно усовершенствовать последние в области оценки эффективности работы систем.