

Э К О Н О М И К А « К И О Т С К О Г О л е с а »¹

В.Л. ГАВРИКОВ, кандидат биологических наук, Сибирский федеральный университет.
E-mail: vgavrikov@sfu-kras.ru
Р.Г. ХЛЕБОПРОС, доктор физико-математических наук,
Сибирский федеральный университет, Международный научный центр
исследований экстремальных состояний организма КНЦ СО РАН, Красноярск.
E-mail: inna.kizhner@gmail.com

В статье рассмотрены два варианта стратегии выращивания «киотского леса»: поглощение большого количества углерода за продолжительное время и быстрое поглощение небольшого количества углерода. С лесобиологической позиции предпочтительнее первый вариант, с экономической – второй. В сибирских условиях создание «киотских лесов» выгодно путем самосева или загущенного посева переходными породами (быстрое поглощение), которые с течением времени будут сменены коренными хвойными породами, что обеспечит большой объем поглощения в будущем.

Ключевые слова: «киотский лес», экология, природопользование

В современном мире все более нарастает понимание того, что все природные условия жизни человека, а не только непосредственно вовлеченные в хозяйственный оборот, имеют свою стоимость². Речь идет даже о таких ресурсах, как, например, воздушная среда планеты.

Через атмосферу Земли идет существенная часть глобального углеродного цикла, являющегося одним из центральных элементов жизнеобеспечения планеты. Особенная роль углерода состоит в том, что он, с одной стороны – основной конструктивный элемент живых тканей, а с другой – источник наиболее важного по влиянию на климат парникового газа³. Поэтому охрана и поддержание углеродного цикла – одна их наиболее важных задач человеческой цивилизации. Выполнение ее, однако, имеет свою цену.

¹ Исследование выполнено при поддержке проекта РФФИ 14-05-00831 «Ландшафтные особенности и интегральная оценка углерододепонирующей функции охраняемых лесных территорий в зоне южной тайги Сибири».

² FOREST EUROPE, UNECE and FAO 2011: State of Europe's Forests 2011. Status and Trends in Sustainable Forest Management in Europe. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, 2011. – Oslo, Norway. – 2011. –14–16 June.

³ Мелешко В.П. и др. Изменения климата. – Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации, 2008. – М.: Росгидромет. – Т. 1.

Киотский протокол был посвящен необходимости уменьшения эмиссий углерода в промышленности участвующих стран, также он вводил норму, согласно которой поглощение углекислоты экосистемами той или иной страны засчитывается ей в сокращение эмиссий. Какова же стоимость специальных мероприятий, нацеленных на изъятие углекислоты (секвестр) из атмосферы? Полагается, что основным инструментом станет управление лесами⁴. Лесные объекты, которые могут выполнить данную функцию, получили название «киотские леса» (в русскоязычной литературе – «углеродный лес»⁵).

Теме «киотских лесов» посвящено значительное количество работ, однако вопрос о стоимости единицы эмиссии углекислоты до сих пор остается дискуссионным. Важность исследований определяется тем, что приведенные в них оценки будут приниматься в расчет правительствами и международными организациями при определении параметров программ по усилению стоков углерода и сокращению его источников.

С точки зрения некоторых исследователей⁶, применение специальной программы по изъятию углекислоты в лесном и сельскохозяйственном секторах станет экономически выгодным при цене в 15 долл. за тонну секвестрованного углерода (т.е. около 4 долл. за тонну углекислоты). Оценки экспертов по ценам поглощения углекислоты разнятся иногда в 10 раз, в зависимости от используемой модели⁷. Считается, что базовый уровень оценок – 12–70 долл. за тонну. Специальные работы по лесопосадке и агромероприятиям могут поднять эту цену на 200%. При учете дальнейшего использования полученной древесины в изделиях из дерева или при замене ископаемого топлива биомассой оценки снижаются до 3,5–18,5 долл., а при включении стоимости земли цена извлечения возрастает в 10–20 раз.

⁴ FOREST EUROPE, UNECE and FAO 2011: State of Europe's Forests 2011...

⁵ Проблема общенаучного звучания. Обсуждение доклада // Вестник РАН. – 2006. – Т. 76. – № 1. – С. 25–29; Гавриков В.Л., Хлебопрос Р.Г. Феноменологическая модель управления «углеродным лесом» // Лесоведение. – 2013. – № 5. – С. 29–35.

⁶ Нильссон С., Ваганов Е.А., Швиденко А.З., Столбовой В., Рожков В.А., МакКаллум И., Йонас М. Углеродный бюджет растительных экосистем России // ДАН. – 2003. – Т. 393. – № 4. – С. 541–543.

⁷ Kooten G.C., Eagle A.J., Manley J., Smolak T. How costly are carbon offsets? A meta-analysis of carbon forest sinks // Environmental Science & Policy. – 2004. – № 7. – P. 239–251.

В различных публикациях исследователи тем или иным способом пытались оценить стоимость извлечения углерода посредством лесохозяйственных практик⁸. Наиболее точными являются оценки на основе временной динамики роста, которая, как известно, имеет нелинейный характер. Экономические оценки некоторых экспертов⁹ с использованием кривых роста оказались слишком сложными для принимающих решение политиков с точки зрения сравнения различных программ¹⁰.

Вероятно, трудности связаны с недостаточной проработкой комплексных концепций, соединяющих на количественном уровне основные экономические и экологические реалии. Целью настоящей статьи является разработка модельного подхода, который позволил бы описать главные процессы «киотского леса» как эколого-экономического объекта.

Ричардс и Стоукс¹¹ отметили, что проблемы извлечения углекислоты можно рассматривать на глобальном, национальном, региональном уровнях, а также на уровне индивидуальных проектов. Они ограничили свой анализ первыми тремя. С нашей точки зрения, уровень индивидуальных проектов является наиболее важным, так как именно здесь происходит принятие решений конкретными экономическими агентами. «Киотский лес» – индивидуальный проект, содержание которого – реализация услуг по поглощению атмосферной углекислоты деревьями и отложение ее в древесине. Соответственно предполагается, что существует рынок таких услуг (например, в Японии).

Динамика вознаграждения «киотского леса» в зависимости от начальной густоты

Общим принципом в экономических расчетах будущих доходов является приведение их величины к определенному моменту времени посредством дисконтирования. Оно описывается с помощью формулы сложных процентов. Другой важный фактор – вознаграждение за единицу поглощенного углерода.

⁸ Richards K.R., Stokes C. A review of forest carbon sequestration cost studies: a dozen years of research // Climatic change. – 2004. – Vol. 63. – № 1–2. – P. 1–48.

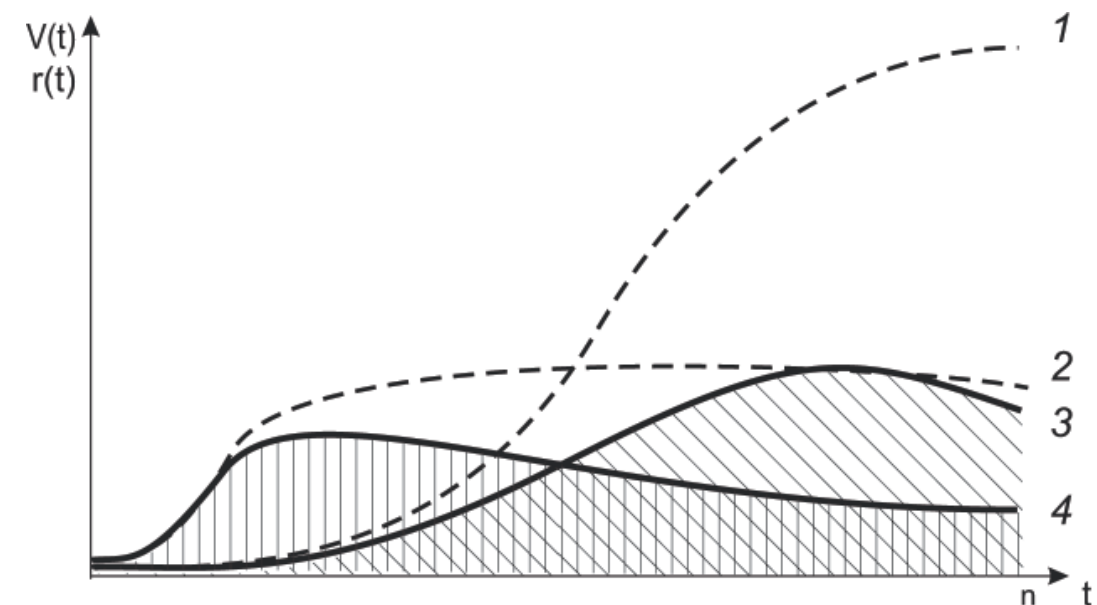
⁹ Stavins R.N. The costs of carbon sequestration: a revealed-preference approach // The American Economic Review. – 1999. – Vol. 89. – № 4. – P. 994–1009.

¹⁰ Richards K.R., Stokes C. A review of forest carbon sequestration cost studies...

¹¹ Там же.

Например, Зонген и Седжо¹² при имитационном моделировании глобального рынка древесины исследовали влияние различных вариантов роста вознаграждения в течение XXI века на размер мирового секвестра углерода. Для настоящего анализа мы будем использовать предположение постоянства вознаграждения.

При равных температурном режиме, увлажнении, богатстве почвы, виде растений и т.д. начальная густота может оказать радикальное влияние на ход роста насаждения и его продукцию. Можно представить, по меньшей мере, два варианта начальной густоты, отражающих разные целевые установки субъектов, управляющих «киотским лесом» (рис. 1).



1 – ход роста при «оптимальной» начальной густоте (первый вариант), 2 – при высокой начальной густоте (второй вариант); 3 – динамика дисконтированного ежегодного вознаграждения в первом варианте, 4 – во втором варианте. Область наклонной штриховки – суммарное дисконтированное вознаграждение в первом варианте, вертикальной – во втором, t – время, $V(t)$ – запас древесины (для линий 1 и 2), $r(t)$ – ежегодное дисконтированное вознаграждение (для линий 3 и 4).

Рис. 1. Влияние начальной густоты на ход роста одновозрастного древостоя и дисконтированную динамику вознаграждения

Первый вариант нацелен на получение максимальной физической массы древесины вне зависимости от того, когда он будет достигнут. В данных конкретных условиях существует некоторая «оптимальная» густота, начиная рост с которой

¹² Sohngen B., Sedjo R. Carbon sequestration costs in global forests // Energy Journal. – 2006. – Special Issue № 3. – P. 109–126.

насаждение в определенный момент достигнет максимально возможного запаса. Она не всегда поддается теоретическому обоснованию, но на практике можно подобрать приближение, хорошо соответствующее цели. Основные черты первого варианта таковы: 1) в начальный период рост массы происходит медленно; 2) момент максимальной массы значительно отсрочен во времени и фактически лежит за пределами длительности человеческой жизни.

Второй вариант имеет целью получение значимой массы как можно раньше, что достигается высоким приростом на ранних стадиях. Как и в первом варианте, опытным путем можно подобрать соответствующее значение начальной густоты. Характерные черты второго варианта: 1) максимум прироста достигается относительно быстро; 2) общая масса стабилизируется также быстро и при естественном ходе событий остается существенно ниже максимально возможной, соответствующей «оптимальной» начальной густоте (первый вариант).

На рисунке 1 также показано ежегодное и суммарное дисконтированное вознаграждение в первом и втором вариантах.

Конкретные численные значения суммарных вознаграждений в первом и втором вариантах становятся известны при оценке функций роста древостоев, а также величины ставки дисконтирования. Однако некоторые их свойства понятны уже на качественном уровне. При оптимальной величине начальной густоты траектория роста достигает своих максимальных значений относительно поздно. В связи с этим динамика вознаграждений в первом варианте в большей степени подвержена влиянию дисконтирования, нежели во втором. При низких значениях ставки дисконтирования наиболее вероятно, что суммарное вознаграждение в первом варианте будет больше, чем во втором. При высоких значениях ставки скорее будет наблюдаться обратное соотношение. Соответственно, существует такой уровень дисконтирования, при котором суммарные вознаграждения равны для обоих вариантов.

С общеэкономических позиций, мера суммарного дисконтированного вознаграждения является базовой для рассмотрения одного из вариантов «киотского леса» как наиболее выгодного. Но без соотнесения с главным субъектом – человеком, эта выгодность может дать неверный ориентир в отношении реализуемости того или иного варианта.

Заметим, что даже если суммарное дисконтированное вознаграждение в первом варианте больше, чем во втором (т.е. формально выгоден первый вариант), основной объем вознаграждения приходится на более позднее время. Ориентиром во временном масштабе проекта лесовыращивания может служить принятый оборот рубки – время между посадкой леса и достижением им спелости. В условиях умеренного климата Западной Европы оборот рубки составляет как минимум 55–60 лет, а в России – на 10–30 лет больше.

Очевидно, что среднестатистический человек, создавая «киотский лес», не увидит результатов понесенных издержек. В связи с этим может оказаться, что первый вариант («оптимальная» начальная густота) будет всегда проигрывать второму (повышенная начальная густота) с точки зрения возможно быстрого получения отдачи от вложений. Однако в стратегической перспективе, а также с лесобиологических позиций, именно первый вариант «киотского леса» можно рассматривать как предпочтительный.

Разрешение этой коллизии существует, но апеллирует к более сложным качествам субъектов экономической деятельности, нежели умение сравнить выгодность вариантов управления проектом. В работах ряда авторов¹³ исследовались психологические причины разного восприятия человеком своей собственности и результатов труда во времени. Введенный авторами «параметр эгоизма» влияет на то, как быстро в представлении человека убывает ценность собственности в последующих за ним поколениях. Если «параметр эгоизма» велик, то человек живет только ближайшим будущим, и в таких сообществах длительные по времени проекты труднореализуемы. Если же имеет достаточно низкий уровень – возможно возникновение длительных проектов. «Киотский лес», который поздно достигнет максимальной продуктивности, может создаваться людьми и сообществами с низким значением «параметра эгоизма».

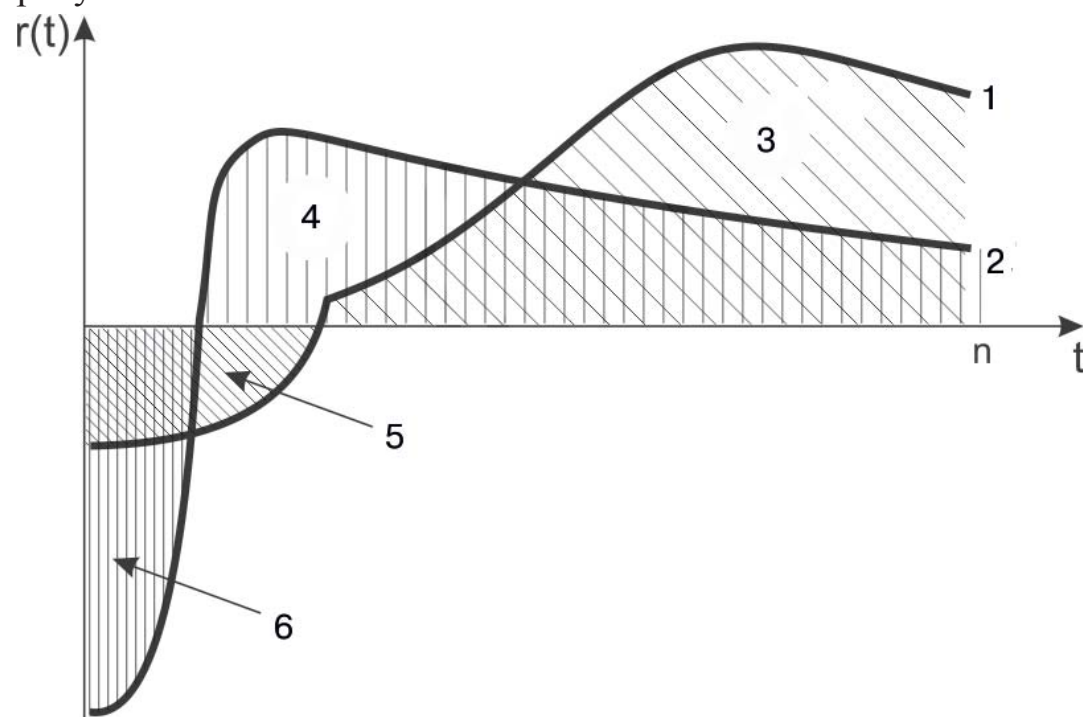
¹³Хлебопрос Р.Г., Яссиевич И.Н., Басканова Т.Ф. Параметры, влияющие на искусственное лесовозобновление // Сибирский экологический журнал. – 1999. – № 4. – С. 425–430; Khlebopros R.G., Okhonin V.A., Fet A.I. Catastrophes in nature and society: mathematical modeling of complex systems. – World Scientific, Singapore, 2007.

Затраты на создание «киотского леса» как элемент управления

Траектории на рисунке 1 создают иллюзию, будто выращивание «киотского леса» не включает затраты или они пренебрежимо малы. Это не так, и баланс доходов и издержек проекта, вероятнее всего, начинает динамику на отрицательной территории.

Первоначальные затраты могут иметь разные источники, например, собственные средства или заем. Рассмотрим первый случай. Предположим, что объем денежных средств на создание единицы площади составляет некоторую величину. Пусть эти затраты образуют главную часть расходов так, что последующими тратами (например, на содержание) можно пренебречь. Наконец, все поступления от «работы» «киотского леса» до некоторого момента идут на возврат вложенных средств, а далее проект имеет динамику, как на рисунке 1. Иными словами, до полного возврата вложенных средств баланс доходов и расходов меньше нуля, а далее расходы равны нулю (имеются также недополученные от вложения доходы). Помещенные в проект средства дисконтируются с некоторой ставкой.

Примерная качественная картина динамики баланса доходов и расходов для двух вариантов «киотского леса» показана на рисунке 2.



1 – траектория при «оптимальной» начальной густоте, 5 – соответствующие ей суммарные затраты, 3 – суммарный доход, 2 – траектория при высокой начальной густоте, 6 – соот-

ветствующие ей суммарные затраты, 4 – суммарный доход.

Рис. 2. Соотношение расходов и доходов в двух рассматриваемых вариантах «киотского леса»

Естественно предположить, что первоначальные затраты во втором варианте «киотского леса» (высокая начальная густота) составляют большую величину (линия 2), чем в первом варианте («оптимальная» начальная густота), так как используется больше посадочного материала и, соответственно, увеличиваются трудозатраты. Высокая скорость роста массы во втором варианте приводит к тому, что объем ежегодно возвращаемых затрат быстро снижается, однако их общая сумма может оказаться выше, чем в первом варианте (линия 1), так как она будет расти пропорционально затратам в начальный момент времени.

Следовательно, первоначальные затраты представляют собой элемент, регулирующий сравнительную выгодность первого и второго вариантов организации «киотского леса». Если при нулевых первоначальных затратах преимущество в краткосрочной перспективе имеет второй вариант, то с ростом разницы в первоначальных затратах баланс сдвигается в сторону первого варианта.

Другие регулирующие элементы «киотского леса» – период, в течение которого происходит возврат сделанных первоначальных затрат, и размер вознаграждения за единицу углерода. Эти параметры связаны друг с другом, и увеличение размера вознаграждения приводит к сокращению периода возврата. Далее, при прочих равных условиях сокращение периода возврата неизбежно ведет к уменьшению общей суммы возвращаемых затрат, что уравнивает начальные условия двух рассматриваемых вариантов «киотского леса». Рост вознаграждения оказывает тот же эффект, что и снижение первоначальных затрат, т.е. с чисто экономической точки зрения высокий уровень делает второй вариант (высокая начальная густота) более привлекательным.

На основе приведенного анализа можно сделать несколько практических выводов о лесохозяйствовании в сибирских условиях. Во-первых, создание «киотских лесов» и управление ими выгодно путем самосева или загущенного посева раннесукцессионными (переходными) породами – такими, как береза и осина. Со временем они сменятся коренными хвойными (и более ценными) породами, что увеличит будущие доходы. Такое управление ле-

сами резко отличается от ориентации хозяйства на древесину, когда выгодно сразу сажать хвойные породы.

Во-вторых, владельцам не возделываемых бывших сельскохозяйственных земель, производство на которых нерентабельно, было бы выгодно стимулировать естественное или недорогое искусственное облесение с тем, чтобы заложить основы будущих доходов для себя и наследников.

* * *

«Киотские леса» представляют собой разновидность эколого-экономических проектов, основную рабочую часть которых составляют биологические объекты. Другими аналогичными проектами являются выращивание сельскохозяйственных культур, а также плантационное лесоразведение. В отличие от них, «киотский лес» как способ хозяйствования не опирается на существующий рынок потребностей в продуктах питания или древесине. Он имеет основой восприятие людьми своего места в экологической системе планеты и своей ответственности перед пока доступными и «бесплатными» ресурсами воздушной среды. Иногда такие психологические процессы приводят к принятию политических решений, в том числе международного масштаба.

Рынки экологических услуг, на которые нацелены «киотские леса», существуют далеко не везде, однако в некоторых регионах они начинают играть заметную роль (Западная Европа, Япония). С этой точки зрения представляется важным развитие комплексных исследований того, как экологическая среда «киотских лесов» может быть встроена в экономическую среду существования человека. Каждая из них имеет свои законы и не может произвольно меняться волей отдельного индивида. Исследования по экономике лесного хозяйства насчитывают более сотни лет и доведены до практически инженерного состояния¹⁴. Так или иначе, приближение к этому уровню следует рассматривать в качестве актуальной цели ближайшей экологической и экономической повестки.

¹⁴ Уиллиамс М.Р.В. Рациональное использование лесных ресурсов (организация и управление) / Пер. с англ. – М.: Экология, 1991.