

ЭКОНОМИКА

УДК 332.14

М.П. Воронов, В.П. Часовских

Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург

**МЕТОДИКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ
СРЕДОФОРМИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ ЛЕСА**

Аннотация. В статье представлена методика экономической оценки средоформирующих функций леса: кислородопroduцирующей, углерододепонирующей, водоохранно-регулирующей, водоочистительной, климатообразующей, облакообразующей, ресурсно-резервационной, почвообразующей, почвозащитной. Методика может быть использована при проектировании информационно-коммуникационных систем муниципальных образований, позволяющих проводить оценку и менеджмент хозяйственной деятельности, не нарушая экологического баланса и используя лесные ресурсы с максимальной эффективностью.

Ключевые слова. Экономическая оценка, средоформирующие функции леса, муниципальные образования, информационная система.

*M.P. Voronov, V.P. Chasovskykh***A METHOD OF ECONOMIC EVALUATION OF ENVIRONMENT
FORMING FOREST FUNCTIONS**

Abstract. Within the article the method of economic evaluation of such environment forming forest functions as maintenance of air, carbon deposition, water protecting and regulating, water purifying, climate forming, clouds forming, resources reservation, soil forming and soil protecting is considered. The method can be used at designing of municipalities information and communication systems, which allow to evaluate and force the economic activity without disrupting the ecological balance and using forest resources with maximum efficiency.

Keywords. Economic evaluation, environment forming forest functions, municipalities, information system.

Стоимость функции поддержания состава воздуха можно рассчитать на основе стоимости производства кислорода в объеме, который производят леса на оцениваемом участке:

$$CW_1 = \sum_{k=1}^v \sum_{i=1}^n OE_{ki} \cdot S_{ki} \cdot C_{ok} \quad (1)$$

где OE_{ki} – эмиссия кислорода деревьями i -й породы, за k -й год, т/год;

S_{ki} – площадь, занимаемая i -й породой в k -й год, га;

C_{ok} – стоимость производства 1 тонны кислорода в k -м году, руб./т.

Учитывая устойчивое отношение количества углерода к общей фитомассе растений (0,5), а также устойчивым отношением количества кислорода, выделяемого при депонировании 1 единицы CO_2 , формулу для расчета функции поддержания состава воздуха может быть записана в следующем виде:

$$CW_1 = 0,5 \cdot 0,727 \cdot \sum_{k=1}^v \sum_{i=1}^n TZ_{ki} \cdot S_{ki} \cdot C_{ok} = 0,364 \cdot \sum_{k=1}^v \sum_{i=1}^n TZ_{ki} \cdot S_{ki} \cdot C_{ok} \quad (2)$$

где v – количество лет жизни лесной экосистемы, лет;

TZ_{ik} – прирост общей фитомассы i -й породы за k -й год, т/га;

S_{ik} – площадь, занимаемая i -й породой в k -м году, га;

C_{ok} – стоимость производства 1 тонны кислорода в k -м году, руб./т.

Стоимость воздухоочистительной функции леса можем определить по формуле:

$$CW_2 = \sum_{k=1}^v \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \gamma_{kij} \cdot S_{ki} \cdot C_{kj} \quad (3)$$

где γ_{kij} – количество j -го загрязнителя, улавливаемого деревьями i -й породы за k -й год, т/га) (по Смирнову с соавторами (1981), 1 га хвойных лесов задерживает 40 тонн пыли, 400 кг сернистого ангидрида, 100 кг хлоридов, 20-25 кг фторидов в год);

S_{ki} – площадь, занимаемая древостоем i -й породы, га;

C_{kj} – стоимость очистки воздуха от 1 тонны j -го загрязнителя в k -м году, руб./т (табл. 1).

Стоимость углерододепонирующей способности лесов зависит от продолжительности существования лесной экосистемы и от климатических условий в каждый отдельный год существования экосистемы. Можно использовать формулу:

$$CW_3 = 0,5 \cdot \sum_{k=1}^v \sum_{i=1}^n TZ_{ik} \cdot S_{ik} \cdot C_{ck} \quad (4)$$

где v – количество лет жизни лесной экосистемы, лет;

TZ_{ik} – прирост общей фитомассы i -й породы за k -й год, т/га;

S_{ik} – площадь, занимаемая i -й породой в k -й год, га;

C_{ck} – стоимость 1 тонны депонируемого углерода за k -й год, руб./т.

Таблица 1 - Оценка стоимости 1 тонны-эквивалента CO₂

№	Источник	Стоимость CO ₂	Год прогноза или оценки
1	2	3	4
1.	Бобылев и др., 1999 (по данным экспертов и проекта Joint Implementation)	10-50 \$	1999
2.	Ильинский, 2003	1-50 euro	2003
3.	Корр. ИТАР-ТАСС Виталий Макарчев (по данным контракта, заключенного между фирмами Shell и BHT.Billiton)	8,4 euro	2005
4.	Climate Change Global Service	11-12 euro	2011
5.	Thomson Reuters Point Carbon (www.pointcarbon.com)	7-12 euro	2011
6.	Thomson Reuters Point Carbon (www.pointcarbon.com)	8,4 euro	январь 2012
7.	Thomson, 2011	85 \$	2100

В настоящее время CO₂ становится объектом торгов на рынке, поэтому регулярно оценивается его как текущая, так и прогнозная стоимость. В таблице 1 показаны различные оценки стоимости 1 тонны-эквивалента CO₂.

Водоохранно-регулирующая функция лесов может быть описана совокупностью следующих свойств:

1. Аккумуляция воды в лесных почвах, и, как следствие, защита территорий от наводнений и увлажнение почв.
2. Защита берегов от волновых размывов.
3. В зависимости от средней годовой температуры – увеличение стока речной воды. При сравнительно низкой температуре воздуха леса увеличивают сток, при высокой леса начинают испарять влагу в атмосферу, и таким образом функция увеличения стока прекращается, и происходит активация облакообразующей функции.
4. Увеличение интенсивности формирования грунтовых вод.

Взаимосвязь лесистости и модуля стока показана в работе Г.Н. Лагутина и Г.К. Николаева (1989) на примере р. Судость.

Таким образом, стоимость водоохранно-регулирующей функции лесов может быть определена по формуле:

$$\begin{aligned}
 CW_4 = & (2l_r + l_l) \cdot (C_{p1} + C_{p2}) + \\
 & + \sum_{k=1}^v \left[RC_k + (\Delta q_{1k} \cdot (C_w + T_k) + S_k \cdot Q_k) \cdot t_{1k} + \right. \\
 & \left. + \sum_{j=1}^n \left(\frac{(M_{\max jk} - M_{\min jk}) \cdot (L_{jk} - L_{\min jk})}{L_{\max jk} - L_{\min jk}} \right) \cdot t_{2k} \cdot l_{rj} \cdot C_w + \Delta q_{2k} \cdot C_w \right] \quad (5)
 \end{aligned}$$

где l_r – общая длина рек в лесном массиве, м;

l_l – общая длина береговой линии водоемов в лесном массиве, м;

C_{p1} – себестоимость строительства 1 м заградительных сооружений по берегам рек для защиты от разливов, руб./м;

C_{p2} – себестоимость строительства 1 м защитных сооружений по берегам рек для защиты от волновых размывов берегов рек, руб./м;

n – количество лет жизни лесной экосистемы, лет;

RC_k – годовые затраты на ремонты и профилактику заградительных сооружений для защиты от разливов и волновых размывов берегов за k -й год, руб.;

Δq_{1k} – количество воды, необходимой для орошения в теплый период k -го года обеслесенных территорий для сохранения того уровня влаги в почве, который обеспечивают занимающие оцениваемый участок леса, м³/мес.;

C_w – стоимость 1 м³ воды, руб./м³;

T_k – транспортные издержки за k -й год по доставке 1 м³ воды к месту орошения, руб./м³;

S_k – среднемесячная заработная плата одного работника занятого для орошения почв за k -й год, руб./мес.;

Q_k – количество работников, необходимых для осуществления в k -й год орошения почв в объеме Δq_{1k} , чел.;

t_{1k} – количество месяцев в теплом периоде k -го года, мес.;

M_{minjk} – минимальное значение модуля водостока за k -й год для j -й реки, протекающей в оцениваемом лесном массиве (при нулевой или минимальной лесистости), м³/(день*км²);

M_{maxjk} – максимальное значение модуля водостока за k -й год для j -й реки, протекающей в оцениваемом лесном массиве (при максимальной лесистости, наблюдаемой в оцениваемом лесном массиве), м³/(день*км²);

L_{jk} – лесистость j -й реки в месте оцениваемого участка леса за k -й год;

L_{maxjk} – максимальное значение лесистости j -й реки, наблюдаемая в оцениваемом лесном массиве за k -й год;

L_{minjk} – минимальное значение лесистости j -й реки, наблюдаемая в оцениваемом лесном массиве за k -й год;

l_{rj} – протяженность j -й реки, км;

t_{2k} – количество дней за k -й год в теплом периоде, дневная температура которых ниже 20⁰С, дней;

Δq_{2k} – количество грунтовых k -го года на оцениваемом участке леса, м³/год.

Для оценки водоочистительной функции леса можно воспользоваться формулой:

$$CW_5 = \sum_{k=1}^v \sum_{i=1}^n q_k \cdot k_{ki} \cdot S_{ki} \cdot PC_{ki} + \sum_{k=1}^v V_k \cdot RC_k \quad (6)$$

где v – количество лет жизни лесной экосистемы, лет;

q_k – количество выпавших осадков за k -й год, т/га;

k_k – коэффициент просачиваемости воды в почву на участке произрастания i -й породы за k -й год;

S_k – площадь участка произрастания i -й породы за k -й год, га;

PC_k – стоимость очистки 1 тонны воды промышленным способом до концентрации взвесей, соответствующей фильтрующей способности лесных почв очищать воду, поступающую в виде осадков на участке произрастания i -й породы за k -й год, руб./т;

V_k – поток речной воды, проходящей через лес на оцениваемом участке за k -й год, т/год;

RC_k – стоимость очистки 1 тонны воды промышленным способом до концентрации взвесей, соответствующей концентрации в речной воде после ее прохождения через лес на оцениваемом участке за k -й год, руб./т.

Сложность оценки климатообразующей функции леса обусловлена двумя факторами.

1. Необходимо рассматривать изменения на планетарном уровне, т.к. невозможно описать климатические изменения в рамках только одного локального участка, пусть даже очень большого. Поэтому, оценивая климатообразующую функцию отдельной экосистемы, мы можем говорить только о вкладе экосистемы, ее роли в биосфере, формирующей климат в масштабах планеты.

2. Мы не можем напрямую оценить стоимость того или иного климата, а можем судить о стоимости климатообразующей функции только на основе изменений ежегодной стоимости ущерба, нанесенного природными катаклизмами, вызванными определенными изменениями климата, или стоимости ликвидации их последствий. Принимая во внимание, что наблюдается устойчивая тенденция к сокращению растительного покрова планеты и увеличению ежегодных затрат на ликвидацию ущерба, нанесенного природными катаклизмами, оценку текущей стоимости климатообразующей функции леса на оцениваемом участке предполагается производить на основе отношения изменения этих затрат к величине сокращения общей фитомассы растений на планете. И т.к. является необходимой оценка изменений за существенный период времени (10 лет или более), предполагается сравнение текущего уровня затрат с дисконтированной стоимостью затрат прошлых периодов.

С каждым годом экономический ущерб, вызванный природными катаклизмами и стихийными бедствиями увеличивается. Согласно результатов исследования Кондратьева К.Я. и др. (2005), экономический ущерб, вызванный природными катастрофами в 90-х гг. более чем в 3 раза превышает уровень 80-х гг. (табл. 2).

Согласно работам ряда авторов (Khalilov, 2010; Samedzade, Khalilov, 2011), в период с 2000 по 2009 суммарный экономический ущерб составил более 930 млрд. долларов, за один только 2010 год – 222 млрд. долларов, и за 9 месяцев 2011 года – более 550 млрд. долларов. Оценки сокращения площади лесных земель на планете различны – от 7 млн. га до 19-23 млн. га в год.

Таблица 2 - Статистика крупнейших природных катастроф

Десятилетие	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999
Число природных катастроф	20	27	47	63	91
Экономические потери млрд. долларов	42.1	75.5	138.4	213.9	659.9

При экономической оценке природные катаклизмы можно условно разделить на:

- стихийные бедствия (приносящие прямой экономический ущерб):

- наводнения (C_1);
- землетрясения (C_2);
- вулканическая активность (C_3);
- цунами (C_4);
- повышение уровня моря (C_5);
- штормами и ураганами (C_6);
- торнадо (C_7);
- лесные пожары (C_8);

- аномальные явления и природные катаклизмы, ущерб от которых не может быть оценен экономически, но оказывающие влияние на состояние экосистем на планете, в том числе на частоту и масштабы стихийных бедствий (такие явления, как смещение магнитных полюсов, земной оси, и т.п.).

Таким, образом, в предлагаемой модели оценивается только стоимость экономического ущерба от стихийных бедствий:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + C_8 \quad (7)$$

Принимая во внимание очевидный рост экономического ущерба при перманентном сокращении площади лесов на планете, можно сделать вывод, что стоимость вырубки каждой последующей части лесов увеличивает размер экономического ущерба от природных катаклизмов. Поэтому расчет стоимости климатообразующей функции предлагается рассчитывать на основе отношения изменения стоимости экономического ущерба за последнее десятилетие по сравнению с предыдущим к величине фитомассы вырубленных лесов за последнее десятилетие.

Для расчета стоимости климатообразующей функции можно воспользоваться формулой:

$$CW_6 = \frac{C_t - C_0(1+i \cdot t)}{\Delta Q} \cdot q \cdot vk \quad (8)$$

где C_t – стоимость экономического ущерба от природных катаклизмов за последнее десятилетие, руб.;

C_0 – стоимость экономического ущерба от природных катаклизмов за предыдущее десятилетие, руб.;

i – ставка дисконтирования;
 t – временной шаг (10 лет), лет;
 ΔQ – фитомасса вырубленных лесов на планете за последнее десятилетие, тонн;
 q – общая фитомасса всех фракций на оцениваемом участке, тонн;
 vk – удельный вес вклада лесной растительности на формирование климата.

К числу основных факторов, влияющих на формирование климата традиционно относят:

- изменение размеров, рельефа и взаимного расположения материков и океанов;
- изменение светимости солнца и солнечной радиации;
- изменения параметров орбиты и оси Земли;
- изменение прозрачности атмосферы и ее состава в результате изменений вулканической активности Земли;
- изменение концентрации парниковых газов (CO_2 и CH_4) в атмосфере;
- изменение отражательной способности поверхности Земли (альбедо);
- изменение количества тепла, имеющегося в глубинах океана.

О.Г. Сорохтин (2007) выделяет в качестве наиболее значимых величину солнечной радиации и давление и теплоёмкость земной атмосферы, однако, большинство вышеперечисленных факторов являются взаимозависимыми и одни факторы не могут рассматриваться изолированно, без учета влияния других. И растительность, в силу влияния на состав и теплоёмкость атмосферы так или иначе влияет на все факторы, что обуславливает сложность определения ее вклада при формировании климата. Для выявления вклада каждого из факторов необходимо отдельное исследование, в рамках же данной работы, условно примем удельный вес вклада лесной растительности на формирование климата равным 0,05.

Экономическая стоимость влияния изменений, произведенных на оцениваемом участке леса за определенный период (увеличение или уменьшение числа деревьев) на формирование климата на планете можно рассчитать по формуле:

$$CW_6 = \sum_{k=1}^v \frac{C_{tk} - C_{0k}}{\Delta Q_k} \cdot \Delta q_k \cdot vk \quad (9)$$

где v – количество лет жизни лесной экосистемы, лет;

C_{tk} – стоимость суммарного экономического ущерба от природных катаклизмов за k -й год, руб.;

C_{0k} – стоимость суммарного экономического ущерба от природных катаклизмов за год, предшествующий k -му, руб.;

ΔQ – фитомасса вырубленных лесов за k -й год, тонн;

Δq_k – изменение общей фитомассы всех фракций на оцениваемом участке, тонн;

vk – удельный вес вклада лесной растительности на формирование климата.

Облакообразующая функция включает:

1. Способность лесов испарять влагу – непосредственно, облакообразующая функция. Интенсивность испарения зависит от многих факторов: возраст, тип леса, температура и влажность воздуха, скорость ветра, интенсивность света. Зависимость интенсивности испарений от типа леса, и его возраста была показана А.А. Молчановым (1961, 1962). Согласно его исследованиям, годовой расход влаги на транспирацию и испарение с крон при 556 мм осадков составляет в сосняке мшистом соответственно 173 и 80 мм, в сосняке-брусничнике - 195 и 86 мм, в сосняке сфагновом - 119 и 80 мм. Оценку данной способности леса предлагаем осуществлять на основе стоимости количества испаряемой ежегодно воды. Следует также учитывать, что интенсивность испарений возрастает при повышении температуры в теплый период, что сказывается на уменьшении уровня речного стока.
2. Способность лесов влиять на движение облаков. Благодаря данной способности происходит также движение облаков, образуемых над поверхностью мирового океана в сторону суши. Оценку этой способности можно произвести по затратам на орошение участка водой, в количестве, равном среднегодовому уровню осадков.

Таким образом, оценку облакообразующей функции можно произвести по формуле:

$$CW_7 = \sum_{k=1}^v \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (P_{ijk} \cdot \frac{(t_k - t_{0k} + t_{2k})}{t_k} + P'_{ijk} \cdot \frac{(t_{0k} - t_{2k})}{t_k}) \cdot S_{ij} \cdot C_w + q_{ijk} \cdot S_{ij} \cdot (T + S) \right) \quad (10)$$

где v – количество лет жизни лесной экосистемы, лет;

C_w – стоимость 1 м³ воды, руб./м³;

P_{ijk} – среднегодовой расход влаги на транспирацию и испарение в лесу j -го типа, i -го возраста в k -м году, м³/га;

P'_{ijk} – расход влаги на транспирацию и испарение в лесу j -го типа, i -го возраста при теплой и жаркой погоде (температура выше 20⁰С) в k -м году, м³/га;

t_k – количество дней в k -м году, дней;

t_{0k} – количество дней в теплом периоде k -го года, дней;

t_{2k} – количество дней в теплом периоде k -го года, дневная температура которых ниже 20⁰С, дней;

S_{ij} – площадь участка, занимаемого лесом j -го типа, i -го возраста, га;

q_{ijk} – среднегодовое количество осадков в регионе, м³/га;

T – удельные транспортные издержки по доставке 1 м³ воды к месту орошения, руб./м³;

S – удельная заработная плата по доставке 1 м³ воды к месту и орошению, руб./м³.

Ресурсорезервационная функция леса, как способность экосистемы воспроизводить древесные и недревесные лесные ресурсы и восполнять ими ресурсы, используемые в хозяйственной деятельности, может быть оценена по таким показателям, как бонитет (5 классов), породный состав (5 классов), класс спелости, жизнеустойчивость (4 класса), фитонцидность (5

классов), газоустойчивость (5 классов), коэффициент совершенства недревесных ресурсов, воссоздаваемых экосистемой:

$$CW_8 = \sum_{i=1}^p CT_i \cdot \frac{(6 - BC_i) + (6 - CC_i) + AC_i + (5 - LC_i) + (6 - PC_i) + (6 - GC_i) + NTC_i}{7}, \quad (11)$$

где CT_i – стоимость древесных ресурсов на i -м участке, руб.;

BC_i – класс бонитета древостоя на i -м участке;

CC_i – класс состава древостоя на i -м участке;

AC_i – класс спелости на i -м участке;

LC_i – класс жизнеустойчивости на i -м участке;

PC_i – класс фитонцидности на i -м участке;

GC_i – класс газоустойчивости на i -м участке;

NTC_i – коэффициент, отражающий количество видов недревесных ресурсов, воспроизводимых экосистемой.

Класс спелости определяется:

$$\begin{cases} \exists c \leq k : AC_i = c \\ \exists c > k : AC_i = n - c \end{cases} \quad (12)$$

где c – класс возраста на i -м участке;

k – класс возраста спелости, принятый для характеристики возрастной структуры древостоя;

n – количество классов возраста, принятых для характеристики возрастной структуры древостоя.

Хвойные породы, как правило, обладают большей фитонцидностью, чем лиственные. Согласно В.А.Рогову (2000), в среднем наибольшей фитонцидностью обладает кедр, затем в порядке снижения фитонцидных свойств – сосна, ель, пихта, лиственница. Таким образом определяем класс фитонцидности в соответствии с преобладанием в насаждениях тех или иных хвойных пород.

В свою очередь, лиственные породы обладают большей степенью газоустойчивости, чем хвойные.

Коэффициент совершенства недревесных ресурсов, воссоздаваемых экосистемой, оценивается аналогичным способом:

$$NTC_i = \frac{\sum_{j=1}^m (5 - C_{ij})}{m} \quad (13)$$

где C_{ij} – класс недревесного ресурса на i -м участке по 4-х бальной шкале (учитывается до 12 видов недревесных ресурсов – $CNT_2, CNT_3, CNT_5, CNT_6, CNT_7, CNT_8, CNT_{10}, CNT_{11}, CNT_{12}, CNT_{13}, CNT_{15}, CNT_{23}$); m – количество видов древесных ресурсов, учитываемых при оценке i -го участка.

В.В. Докучаев (1899) выделил пять факторов почвообразования – климат, почвообразующие породы, живые и отмершие организмы, возраст и рельеф местности. При этом главенствующую роль в почвообразовании он отдавал высшим растениям.

Принимая во внимание, что стоимость уже всех слоев существующей подстилки (включая опад, полуразложившиеся остатки и гумус) учитыва-

ется при оценке величины CNT_{22} , представляется целесообразным оценивать почвообразующую функцию леса по количеству гумуса производимой экосистемой за 1 год с учетом типов почв, образуемых различными типами леса на оцениваемом участке. Классификация типов и методы диагностики почв представлены в работе Л.Л. Шишова с соавторами (2004).

Таким образом, можем воспользоваться следующей формулой для оценки почвообразующей функции лесов:

$$CW_9 = \sum_{k=1}^v \sum_{i=1}^n \Delta q_{ik} \cdot S_{ik} \cdot C_{ik} \quad (14)$$

где v – количество лет жизни лесной экосистемы, лет;

Δq_{ik} – годичный прирост гумуса в почве i -го типа за k -й год, т/га;

S_{ik} – площадь, занимаемая почвой i -го типа за k -й год, га;

C_{ik} – стоимость 1 тонны гумуса i -го типа (в настоящее время доходит до 6000 руб за тонну), руб.

В основе оценки стоимости почвозащитной функции леса лежит предположение, что снижая эрозию почв, леса тем самым снижают недобор урожая. Стоимость почвозащитной функции лесов может быть рассчитана как:

$$CW_{10} = \sum_{k=1}^v \sum_{i=1}^n \frac{H_{ik} \cdot C_{ik} \cdot S_{ik}}{S_{ik}} \cdot S_k \cdot k_S \cdot k_H \cdot p \quad (15)$$

где v – количество лет жизни лесной экосистемы, лет;

H_{ik} – урожайность i -й культуры за k -й год на сельскохозяйственных землях, прилегающих к оцениваемому участку леса, т/га;

C_{ik} – стоимость 1 тонны i -й культуры за k -й год, руб./т;

S_{ik} – площадь занимаемая посадками i -й культуры в k -м году на сельскохозяйственных землях, прилегающих к оцениваемому участку леса, га;

S_{ik} – общая площадь сельскохозяйственных земель, прилегающих к оцениваемому участку леса, занятых всеми культурами в k -м году, га;

S_k – площадь лесов на оцениваемом участке в k -м году, га;

k_S – коэффициент предотвращения площади эрозии сельскохозяйственных почв за счет 1 га лесных земель;

k_H – коэффициент недобора урожая на эрозийных почвах;

p – вероятность предотвращения эрозии почв лесами до уровня k_S .

Список использованной литературы

Бобылев С.Н., Медведева О.Е., Сидоренко В.Н., Соловьева С.В., Стеценко А.В., Жушев А.В. Экономическая оценка биоразнообразия / Под. ред. С.Н. Бобылева и А.А. Тишкова. М.: ЦПРП, Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия», 1999. 112 с.

Докучаев В.В. К учению о зонах природы: Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны. СПб.: Тип. Санкт-Петербургского градоначальства, 1899. 28 с.

Ильинский А.А. Мировой опыт углеродного рынка и устойчивое развитие российских регионов // Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы». 2003. № 1. http://esco-ecosys.narod.ru/2003_1/art10.htm

Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Потанов И.И. Статистика природных катастроф // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов: Обзорная информация. 2005. № 5. С. 57-76.

Лагутин Г.Н., Николаев Г.К. Лесистость и речной сток // Современные леса Брянской области и рациональное лесопользование. М.: МФГО, 1989. С. 35-40.

Молчанов А.А. Лес и климат. М.: Наука, 1961. 280 с.

Молчанов А.А. Гидрологическая роль полейзащитных полос и методика ее изучения. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 188 с.

Рогов В.А. Использование летучих терпеноидов сосновых лесов в оздоровлении воздушной среды замкнутых объемов помещений // Химия растительного сырья. 2000. № 2. С. 67-72.

Смирнов В.И., Кожевников В.С., Гаврилов Г.М. Охрана окружающей среды при проектировании городов. Л.: Стройиздат, 1981. 168 с.

Сорохтин О.Г. Эволюция климатов Земли // Физика. 2007. № 9 (832). <http://fiz.1september.ru/article.php?ID=200700907>

Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

Khalilov E.N. Global Changes of the Environment: Threatening the Progress of Civilization. GEOCHANGE: Problems of Global Changes of the Geological Environment. Vol. 1. London, 2010. P. 54-220.

Samedzade Z.A., Khalilov E.N. Natural cataclysms as a global factor of influence on the world economy // Natural Cataclysms and Global Problems of the Modern Civilization. Book of abstracts of the World Forum - International Congress, September 19-21, Istanbul, Turkey. London: SWB, 2011. 19 p..

Thomson A.M., Calvin K.V., Smith S.J., Kyle G.P., Volke A., Patel P., Delgado-Arias S., Bond-Lamberty B., Wise M.A., Clarke L.E., Edmonds J.A. RCP4.5: a pathway for stabilization of radiative forcing by 2100 // Climatic Change. 2011. Vol.109. № 1-2. P. 1-18.