

География продуктивности и биогеохимического круговорота наземных ландшафтов: к 100-летию профессора Н.И. Базилевич. Под ред.: Г.В. Добровольского, В.Н. Кудеярова, А.А. Тишкова. Мат-лы конф., (Пушино, Московская область, 19–22 апреля 2010 г.). М.: Институт географии РАН, 2010. В 2-х частях. 670 с. (с CD).

В книге представлены материалы конференции, посвященной 100-летию выдающегося ученого – почвоведа, биогеохимика, географа и эколога, представителя плеяды российских исследователей-энциклопедистов XX в., внесшего заметный вклад в становление отечественной науки и в изучение природы России и сопредельных стран НАТАЛИИ ИВАНОВНЫ БАЗИЛЕВИЧ. Ее научное наследие велико, а ученики и последователи трудятся во многих институтах и университетах Москвы и других городов России, близкого и дальнего зарубежья. В первой части книги содержатся статьи, подготовленные коллегами, учениками и последователями ученого. В них даны материалы о жизни Н.И. Базилевич, ее научном наследии, результаты современных исследований и библиография. Вторая часть книги, представленная на CD, включает материалы докладов, заявленных на конференцию. Настоящая публикация, несомненно, будет встречена с большим интересом учеными разных направлений, как в свое время встречались все без исключения публикации самой Н.И. Базилевич.

Редактор-составитель: к.б.н. Н.Г. Царевская

Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 10-05-06007-г),
Отделения наук о Земле РАН и Отделения биологических наук РАН

УГЛЕРОДНЫЙ БЮДЖЕТ ЛЕСОВ РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ*

CARBON BUDGET OF RUSSIAN FORESTS: PROBLEMS AND POTENTIAL SOLUTIONS*

Д.Г. Замолодчиков¹, Г.Н. Краев¹, Д.Г. Шмелев²
D.G. Zamolodchikov¹, G.N. Kraev¹, D.G. Shmelev²

¹ Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва, dzamolod@cepl.rssi.ru

² Географический ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Современное глобальное потепление климата вызвало стремительный рост научных исследований, посвященных проблеме оценки и прогноза углеродного цикла и других климатообразующих функций лесного покрова. Функции лесов как важного регулятора климата признаны Рамочной конвенцией ООН об изменении климата и Киотским протоколом. В условиях столь повышенного внимания к углеродному бюджету лесов, проблема его научной оценки, казалось бы, должна быть давно решена. Однако по отношению к лесам России этого не произошло. Опубликованные в последние годы оценки стока углерода в леса России варьируют от 100 до 500 Мт С в год (Ваганов и др., 2005; Замолодчиков и др., 2007, Моисеев, Филипчук, 2009, Shvidenko, Nilsson, 2002 и др.). Более того, обобщения данных инструментальных измерений потоков углекислого газа в лесах по методу вихревой ковариации лишь для одних лиственных лесов Сибири привели к величине годового стока 1 Гт С (Максимов, 2007). Серьезные расхождения оценок углеродного бюджета лесов в недавних публикациях при наличии тенденции к усилению разногласий могут привести к выводу, что современный уровень научного знания не позволяет с достаточной точностью определить реальные величины бюджета. Встав на такую точку зрения, все имеющиеся оценки следует считать гипотетическими, а их расхождения связывать с различием методических подходов, отсутствием адекватности базовых допущений и недостаточной репрезентативностью использованных выборок натуральных данных.

Авторы настоящей работы не полностью пессимистичны в оценке ближайших перспектив данного научного направления и полагают, что получение реальных, а не гипотетических оценок может быть обеспечено: 1) сопоставимостью величин, полученных на основе различных методических подходах; 2) полнотой и прозрачностью описания использованных средств получения оценок, допускающих их применение независимыми научными группами; 3) согласованием величин и тенденций с иными, совершенно независимыми источниками информации. Остановимся чуть более подробно на условии 2. Вполне очевидно, что стандартный объем журнальной публикации недостаточен для полного алгоритмического описания даже простейшей системы оценки углеродного бюджета лесов. Публикация монографий тоже не в полной мере способствует прозрачности – алгоритмизация и программная реализация являются трудоемким делом. Выходом в данном случае является организация доступа через сеть Интернет к программным процедурам

* Работа осуществлена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» и РФФИ (08-04-01619).

расчета, снабженным руководствами по использованию. Именно таким путем пошли авторы настоящей работы, разработав программное обеспечение оценки бюджета углерода лесов на региональном уровне и разместив его по адресу <http://www.cepl.rssi.ru/carbon.htm>.

Программное обеспечение регионального расчета бюджета углерода снабжено инструкцией по использованию и текстовым описанием алгоритмов и численных параметров расчета, в этой связи за детальной информацией отсылаем к указанному выше сайту. Здесь отметим, что исходными данными служат материалы государственных учетов лесного фонда либо Государственного лесного реестра. Расчеты запасов углерода фитомассы и мертвой древесины ведутся на основе конверсии из запасов древесины, оценка запасов углерода подстилки и почвы ведется через эталонные средние значения этих пулов и величины площадей различных учетных категорий. Возрастная структура насаждений, задаваемая в учетных материалах группами возраста, служит основой для расчета пополнения углеродных пулов. Потери с рубками и пожарами оцениваются по площадям вырубок и гарей с учетом времени их зарастания.

Программное обеспечение было применено к информации государственного учета лесного фонда по состоянию на 1988 г. и Государственного лесного реестра по состоянию на 2008 г., касающейся лесов, находившихся ранее в ведении Рослесхоза. Далее мы будем говорить об этих землях как о лесах России, хотя они и не включают заповедников и лесов, находившихся ранее в ведении Минсельхоза, Минобразования и Минобороны. В данные 2008 г. были внесены коррекции, связанные с выводом из состава Рослесхоза национальных парков в 2001 г. и вводом части бывших сельскохозяйственных лесов в 2007 г. Таким образом, использованные исходные данные очищены от несогласований, связанных с перераспределением полномочий по управлению лесами, и отражают реальные изменения лесного покрова. Расчеты осуществляли по субъектам РФ (областям, республикам, автономным округам).

По состоянию на 1988 г., площадь покрытых лесом земель составляла 714 млн. га, при этом они поглощали из атмосферы $66.0 \text{ Мт С год}^{-1}$. К 2008 г. площадь лесов увеличилась до 742 млн. га за счет сокращения временно не покрытых лесом земель (вырубки, гари) и некоторых категорий нелесных земель лесного фонда (пастбища, прочие земли). Поглощение углерода при этом возросло до $202.8 \text{ Мт С год}^{-1}$. При рассмотрении пространственного распределения бюджета углерода можно отметить, что в 1988 г. (рис. 1А) почти вся территория Сибири и Дальнего Востока была источником углерода. К 2008 г. эта территория стала небольшим стоком углерода, за исключением Тувы, Магаданской области и лесной части Чукотского АО.

Объяснение выявленных временных и пространственных тенденций бюджета углерода лесов лежит в динамике лесопользования как ключевого управляющего воздействия на леса России. В 1960–1990 гг. годовой объем лесопользования составлял около 350 млн. м^3 . В период социально-экономических реформ (1991–1998 гг.) объемы лесопользования упали до 130 млн. м^3 . Снижение деструктивной нагрузки на леса привело к снижению доли временно не покрытых лесом территорий и увеличению средних запасов углерода в лесных насаждениях, тем самым определив усиление стока углерода.

Для объемов лесозаготовок в Европейско-Уральской части России (рис. 2) характерна небольшая тенденция к снижению в 1970–1990 гг. К 1970 г. лесные ресурсы Европейско-Уральской части были во многом исчерпаны, спелые насаждения в результате рубок и последующего лесовосстановления замещены подрастающими молодняками. Эти насаждения обеспечили сток углерода в данном регионе как в 1988, так и в 2008 г. Снижение европейских лесозаготовок компенсировалось ростом сибирских и дальне-

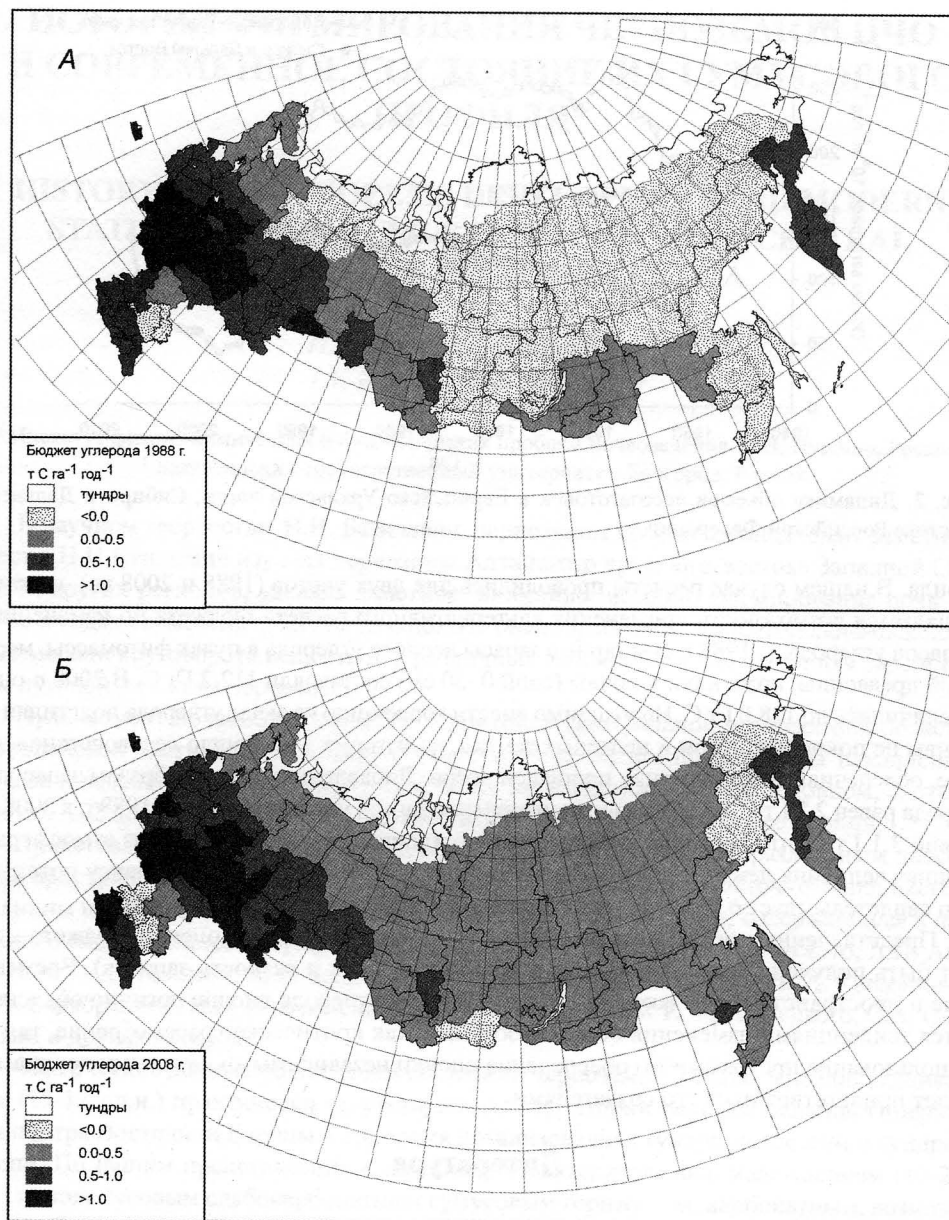


Рис. 1. Пространственное распределение по субъектам РФ средних для покрытой лесом площади величин бюджета углерода в 1988 (А) и 2008 (Б) гг.

восточных, потому здесь (рис. 2) присутствует рост лесопользования вплоть до 1990 г. Нарастание лесозаготовок в Сибири и Дальнем Востоке привело к потерям углерода лесов в 1988 г. Лишь падение заготовок в период реформ превратило леса Сибири и Дальнего Востока в сток углерода.

Разработанная системы оценки базируется на расчете бюджета углерода по балансу потоков, именно поэтому она может быть применена даже к однократному учету лесного

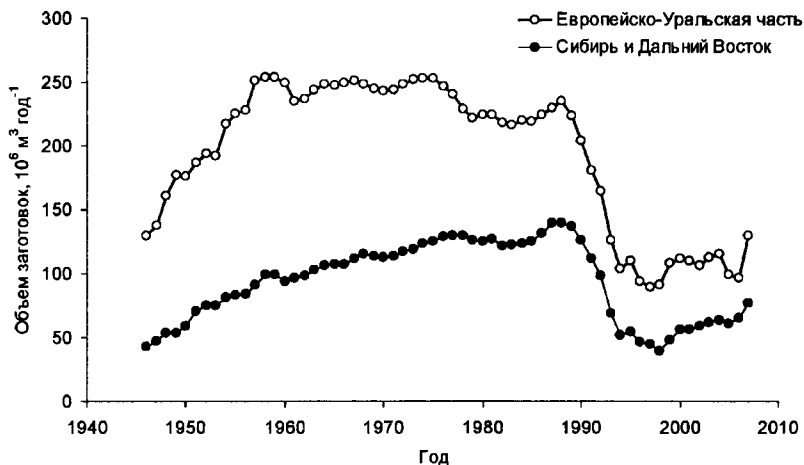


Рис. 2. Динамика объемов лесозаготовок в Европейско-Уральской части, Сибири и Дальнем Востоке Российской Федерации.

фонда. В нашем случае расчеты проводились для двух учетов (1988 и 2008 гг.), потому появляется возможность применения альтернативного расчета бюджета по изменению запасов углерода. В 1988 г. суммарные запасы лесного углерода в пулах фитомассы, мертвой древесины, подстилки и почвы (слой 0–30 см) составляли 112.2 Гт С. В 2008 г. они увеличились до 118.0 Гт С. Необходимо внести коррекцию на запас углерода подстилки и почвы не покрытых лесом и нелесных земель, на которых произошло лесовосстановление, обеспечившее возрастание площадей лесов. Добавленный таким образом запас углерода равен 2.7 Гт С. За его вычетом, изменение запаса углерода лесов от 1988 г. к 2008 г. равно 3.1 Гт С, что соответствует среднему поглощению $156.7 \text{ Мт год}^{-1}$ из атмосферы. Данная величина лежит между значениями стока в 1988 и 2008 гг. по балансу потоков, что свидетельствует о хорошем согласовании обоих методов расчета бюджета.

Представленные результаты показывают, что согласующиеся оценки бюджета могут быть получены разными методами (баланс потоков и разность запасов). Временные и пространственные закономерности бюджета углерода вполне логично объясняются тенденциями изменения лесопользования. Как критическое рассмотрение, так и использование программного обеспечения оценки независимыми научными группами будет приветствоваться его создателями.

Литература

1. Ваганов Е.А., Ведрова Э.Ф., Верховец С.В., Ефремов С.П., Ефремова Т.Т., Круглов В.Б., Онушин А.А., Сухинин А.И., Шибистова О.Б. Леса и болота Сибири в глобальном цикле углерода. Сибирский экологический журнал. 2005. № 2. С. 631–649.
2. Замолдчиков Д.Г., Коровин Г.Н., Гитарский М.Л. Бюджет углерода управляемых лесов Российской Федерации. Лесоведение. 2007. № 6. С. 23–34.
3. Максимов Т.Х. Круговорот углерода в лиственных лесах Якутского сектора криолитозоны. Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. доктора биол. наук. Красноярск, 2007. 46 с.
4. Моисеев Б.Н., Филиппук А.Н. Методика МГЭИК для расчета годичного депонирования углерода и оценка ее применимости для лесов России. Лесное хозяйство. 2009. № 4. С. 11–13.
5. Shvidenko A.Z., Nilsson S. Dynamics of the Russian forests and the carbon budget in 1961–1998: an assessment based on long-term forest inventory data. Climatic Change. 2002. V. 55. P. 5–37.