

Редакционная коллегия:

канд. биол. наук *Е. М. Литвинова*,

докт. биол. наук *В. И. Николаев*

П77 Природный, культурно-исторический и туристический потенциал Валдайской возвышенности, его охрана и использование: Материалы межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 20-летию Национального парка «Валдайский». г. Валдай, 14–17 апреля 2010 г. — СПб., 2010. — 328 с.

В сборнике представлены доклады, заявленные авторами на конференцию, посвященную 20-летию Национального парка «Валдайский». Центральными темами конференции стали ценность природных комплексов Валдайской возвышенности в целом, вопросы межрегиональных подходов в организации охраны природы, оценка состояния природных компонентов, биологическое разнообразие в регионе, а также практические аспекты туризма и экологического образования.

Сборник представляет интерес для широкого круга специалистов в области охраны природы, практиков и ученых — географов, гидрологов, биологов, историков, а также будет полезен краоведам и учащимся.

УДК 502/504
ББК 20.1

Материалы публикуются в авторской редакции

© Коллектив авторов, 2010
© ФГУ «Национальный парк
«Валдайский»
© ИПЦ СПГУТД, 2010

КОМПЛЕКСНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРИРОДНО-КУЛЬТУРНЫХ ЛАНДШАФТАХ ВАЛДАЙСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Д. Г. Замолотчиков¹, Д. В. Карелин²

*¹Центр по проблемам экологии и продуктивности
лесов Российской академии наук, г. Москва*

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

Поглощение углерода лесами Валдайского национального парка и перспективы его реализации в рамках климатических соглашений

Современное глобальное потепление климата вызвало стремительный рост научных исследований, посвященных проблеме оценки и прогноза углеродного цикла и других климатообразующих функций лесного покрова. Наиболее очевидным звеном, связывающим лес и атмосферные процессы, является углекислый газ. Рост концентрации этого газа при сжигании ископаемого топлива считается ныне основной причиной климатических изменений (Изменение климата, 2008). Леса планеты сохраняют значительные количества углерода, связанного в органическом веществе фитомассы и мертвой древесины. Бореальные леса, к тому же, обладают значительными запасами углерода в подстилке и почве. Растущие лесные насаждения увеличивают запасы углерода во всех пулах экосистемы, за счет этого поглощают углекислый газ из атмосферы, сокращая парниковый эффект. В то же время истощительное лесопользование либо сведение лесов при изменении типа землепользования сопровождается эмиссиями углекислого газа в атмосферу, усиливая потепления.

Функции лесов как важного регулятора климата признаны Рамочной конвенцией ООН об изменении климата и Киотским протоколом. Согласно этим документам, страны-участницы должны стремиться к усилению стоков парниковых газов за счет лесовосстановления и управления лесами, а так же снижать эмиссии от обезлесивания. Углеродный бюджет управляемых лесов может учитываться развитыми странами

в национальных кадастрах стоков и источников парниковых газов, тем самым способствуя выполнению обязательств этих стран по сокращению выбросов парниковых газов. Использование формирующегося при лесоуправлении поглотительного потенциала лесов для целей выполнения национальных обязательств по РКИК ООН и Киотскому протоколу было официально подтверждено Российской Федерацией (Национальный доклад..., 2007).

Задача смягчения климатических изменений способствовала росту интереса к осуществлению проектов по совершенствованию управления лесами в целях усиления поглощения углерода. При разработке планов таких проектов встает задача оценки поглощения углерода различными пулами лесной экосистемы. Авторами доклада в предыдущие годы были разработаны методические подходы, обеспечивающие успешное решение указанной задачи. Для облегчения практического использования этих методик был организован научно-образовательный веб-портал «Методы оценки и прогноза углеродного бюджета лесных систем» (<http://www.cepl.rssi.ru/carbon.htm>). На указанном веб-портале в числе прочих материалов представлено программное обеспечение для информационно-аналитической оценки углеродного бюджета лесов на региональном пространственном уровне.

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 веб-порталу. 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 (Замолодчиков и др., 2003, Замолодчиков, 2009), оценка запасов углерода подстилки и почвы ведется через эталонные средние значения этих пулов (Честных и др., 2004, 2007) и величины площадей различных учетных категорий. Возрастная структура насаждений, задаваемая в учетных материалах группами возраста, служит основой для расчета пополнения углеродных пулов. Потери углерода лесами оцениваются по площадям вырубок и гарей с учетом времени их застания.

Приведенные ниже оценки запасов и потоков углерода в лесах Валдайского национального парка получены с использованием программного обеспечения регионального расчета. Исходными данными служили материалы государственного учета лесного фонда по состоянию на 1 января 2007 г., в свою очередь, основанные на лесоустройстве 2002 г. Согласно

этой информации, общая площадь Валдайского национального парка составляет 158,5 тыс. га, из которых 133,07 тыс. га приходятся на покрытые лесом земли.

Запасы углерода на покрытых лесом землях Валдайского национального парка с дифференциацией по преобладающим древесным породам представлены в *табл. 1*. Суммарный запас углерода лесных насаждений равен 23966,27 тыс. т С ($180,1 \text{ т С га}^{-1}$). 43,0% углерода приходится на пул фитомассы, 10,2% на мертвую древесину, 4,6% на подстилку, 42,2% на органическое вещество почвы в слое 0–30 см. По суммарному запасу углерода доминируют насаждения ели (41,8%), березы (28,2%), сосны (17,4%), что близко к вкладу данных древесных пород в общую площадь покрытых лесом земель.

Таблица 1. Запасы углерода в лесных насаждениях Валдайского национального парка

Преобладающая порода	Площадь, тыс. га	Запас углерода, тыс. т С				
		фитомасса	мертвая древесина	подстилка	почва	всего
Сосна	24,39	1749,09	461,87	218,64	1744,40	4174,00
Ель	46,47	4515,02	1316,88	503,09	3674,81	10009,79
Прочие хвойные	0,06	2,57	0,28	0,30	4,17	7,32
Итого хвойные	70,92	6266,68	1779,04	722,03	5423,38	14191,12
Клен	0,09	4,83	0,86	0,49	4,50	10,69
Прочие твердолиственные	0,02	1,76	0,23	0,10	0,93	3,02
Итого твердолиственные	0,11	6,59	1,09	0,60	5,43	13,71
Береза	39,84	2754,60	454,06	244,48	3316,06	6769,19
Осина	3,76	310,88	47,19	18,10	256,81	632,98
Прочие мягколиственные	18,43	960,29	154,44	122,66	1121,67	2359,05
Итого мягколиственные	62,04	4025,76	655,69	385,23	4694,54	9761,22
Итого покрытых лесом земель	133,07	10299,04	2435,82	1107,86	10123,55	23966,27

Суммарное депонирование углерода на покрытых лесом землях Валдайского национального парка (*табл. 2*) составляет 185,62 тыс. т С год⁻¹ ($1,39 \text{ т С год}^{-1} \text{ га}^{-1}$). Поясним, что под депонированием понимаются изменения углеродных пулов за счет естественного прироста. В суммарную величину депонирования максимальный вклад дают фитомасса (69,4%) и мертвая древесина (29,1). Вклад в депонирование пулов подстилки и почвы существенно снижается по сравнению с их долями в суммарном

запасе углерода и равен 0,4 и 1,2% соответственно. Из древесных пород в суммарном депонировании преобладают ель (50,1%), береза (27,6%) и сосна (10,7%). В расчете на единицу площади депонирование углерода максимально в насаждениях ели (2,00 т С год⁻¹ га⁻¹), клена (1,80 С год⁻¹ га⁻¹) и березы (1,29 т С год⁻¹ га⁻¹).

Таблица 2. Депонирование углерода в лесах Валдайского национального парка

Преобладающая порода	Площадь	Бюджет углерода, тыс. т С год ⁻¹				
		фитомасса	мертвая древесина	подстилка	почва	всего
Сосна	24,39	11,75	7,98	0,02	0,04	19,79
Ель	46,47	54,96	36,35	0,46	1,17	92,94
Прочие хвойные	0,06	0,08	0,02	0,00	0,00	0,10
Итого хвойные	70,92	66,79	44,35	0,48	1,22	112,84
Клен	0,09	0,14	0,03	0,00	0,00	0,17
Прочие твердолиственные	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02
Итого твердолиственные	0,11	0,15	0,03	0,00	0,00	0,18
Береза	39,84	41,77	8,72	0,13	0,62	51,25
Осина	3,76	3,45	— 0,44	0,02	0,08	3,10
Прочие мягколиственные	18,43	16,65	1,31	0,07	0,22	18,25
Итого мягколиственные	62,04	61,87	9,58	0,22	0,93	72,60
Итого покрытых лесом земель	133,07	128,82	53,96	0,69	2,15	185,62

Средние величины депонирования в первую очередь зависят от возраста лесного насаждения. Молодые растущие насаждения активно увеличивают запасы углерода в пулах подстилки и мертвой древесины, происходит пополнение пулов подстилки и почвы. По мере старения древостоя депонирование уменьшается вплоть до полной стабилизации запасов углерода при формировании устойчивых разновозрастных лесов. Согласно учетным данным, на средневозрастные насаждения приходится около 69,9% покрытой лесом площади Валдайского национального парка, в то время как на возрастные группы спелых и перестойных лишь 13,0% (рис. 1). Вклад средневозрастных насаждений в суммарное депонирование углерода составляет 80,3%, а спелых и перестойных — лишь 5,6%. Преобладание в возрастной структуре лесов парка средневозрастных насаждений обуславливает высокие и относительно устойчивые во времени отношения величины депонирования углерода.



Рис. 1. Вклад различных возрастных групп лесных насаждений в запас и депонирование углерода лесов Валдайского национального парка

Для полной оценки бюджета углерода лесов необходимо учесть его потери, вызываемые различными видами нарушающих воздействий, в частности, рубками и пожарами. Поскольку Валдайские национальный парк является особо охраняемой природной территорией, нарушающие воздействия в нем сведены к минимуму. Согласно учетным данным, на территории парка отсутствуют гари и погибшие насаждения, а площадь вырубок составляет лишь 230 га, и, скорее всего, относится к лесопользованию, предшествовавшему установлению охрannого режима. Допуская сохранение ограниченного масштаба рубок, потери углерода лесами при их осуществлении можно оценить в $4,3 \text{ тыс. т С год}^{-1}$, а итоговое поглощение углерода лесами Валдайского национального парка в $181,3 \text{ тыс. т С год}^{-1}$.

Рассмотрим перспективы реализации поглощения углерода лесами Валдайского национального парка в рамках существующих международных соглашений. Принятие Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) и Киотского протокола поначалу вызвало большой энтузиазм, связанный с возможностью учета стоков парниковых газов в лесах России. Предполагалось, что рациональное управление лесами, в числе прочих видов деятельности включающее и установление охранных режимов, будет активно использоваться в финансовых механизмах Киотского протокола и тем самым обеспечит значительный приток средств с международного углеродного рынка.

Недавно стартовал третий год выполнения обязательств по Киотскому протоколу, время достаточное, чтобы подвести некоторые итоги. Один из финансовых механизмов Киотского протокола представлен проектами совместного осуществления (ПСО). ПСО проводятся между развитыми странами-участниками Киотского протокола. Проект осуществляется в принимающей стране, а сторона-инвестор получает права на сокращения выбросов. На веб-сайте РКИК ООН (www.unfccc.int) приведена полная информация по всем ныне действующим ПСО. Общее число проектов равно 147, по числу принятых проектов лидируют Чехия (44%), Украина (13%), Польша (9%). Российской Федерацией не принято ни одного проекта. Добавим, что лишь 1 проект относится к сектору землепользования и лесного хозяйства («Облесение деградированных сельскохозяйственных земель в Румынии»), все остальные ПСО проводятся в энергетике и других индустриальных секторах экономики. Можно констатировать а) полный провал деятельности по приему ПСО в России и б) наличие проблем с развитием ПСО в области землепользования и лесного хозяйства.

Еще один механизм Киотского протокола представлен торговлей квотами. По результатам выполнения первого периода обязательств развитые страны, имеющие излишки квот на выбросы, могут продать их тем странам, которые с сокращениями не справились. В механизм торговли квотами включаются и стоки, полученные в результате управления лесами. Решениями Совещаний сторон Киотского протокола установлены лимиты на зачет, и, соответственно, возможную продажу лесных стоков. Для России этот лимит равен 33 млн т С в год, что дает 605 млн т CO_2 -экв. за 5 лет первого периода выполнения обязательств. Величина достаточно большая, однако, ее финансовое наполнение будет зависеть от стоимости квот на выбросы. Вполне естественно, что стоимость квот на выбросе в киотской системе торговли будет определяться балансом спроса и предложения. После отказа США от ратификации Киотского протокола величина дефицита квот в развитых странах не столь уж высока и составляет по разным оценкам от 800 до 2300 млн т CO_2 -экв. Необходимо учесть, что, помимо ПСО и торговли квотами, существует еще один механизм Киотского протокола — чистое развитие (МЧР). Проекты МЧР осуществляются между развитой страной (инвестором) и развивающейся страной, принимающей проект. В настоящее время действуют 2055 проектов МЧР, обеспечивающих квоты на выбросы в размере 1730 млн т CO_2 -экв. на период выполнения обязательств. Ожидается, что к 2012 г. число проектов МЧР достигнет 4200, а суммарный объем сокращений составит 2900 млн т CO_2 -экв. Эта величина существенно превышает

даже максимальные оценки дефицита квот. Следовательно, успешность будущей торговли квотами оказывается проблематичной.

Существующие механизмы Киотского протокола, таким образом, не допускают адекватного учета углеродопоглощающей функции лесов России и не способны обеспечить приток сколь-нибудь значительных средств для совершенствования управления лесами. Из хода переговорного процесса по выработке нового климатического соглашения следует, что и от него вряд ли стоит ожидать значительного прогресса по отношению к лесам развитых стран. Позиция развивающихся стран, представляющих большинство участников Киотского протокола, состоит в том, что учет лесных стоков в развитых странах лишь позволяет последним «уходить» от выполнения реальных обязательств. Иначе говоря, дискриминация лесного сектора развитых стран имеет системный характер.

Единственным выходом из сложившейся ситуации видится организация национального углеродного рынка с включением в него на полноправной основе лесных проектов. Национальные либо региональные углеродные рынки являются эффективным инструментом современной климатической экономики, достаточно вспомнить примеры Европейской системы торговли квотами и Чикагской климатической биржи. Российский углеродный рынок, с одной стороны, мог бы способствовать достижению поставленных высшим руководством страны целей по энергоэффективности и энергосбережению в индустриальных секторах экономики, с другой стороны, привел бы к развитию экономических механизмов в области оценки и компенсации экосистемных услуг, предоставляемых лесами, в том числе и на особо охраняемых природных территориях.

Работа осуществлена при поддержке проекта ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (проблема «Оценка и прогноз изменения климатообразующих функций бореальных лесов») и РФФИ (08-04-01619).

Список литературы

Замолодчиков Д. Г. Пул углерода крупных древесных остатков в лесах России: учет влияния пожаров и рубок // Лесоведение. 2009. № 4. С. 3–15.

Замолодчиков Д. Г., Уткин А. И., Честных О. В. Коэффициенты конверсии запасов насаждений в фитомассу основных лесообразующих пород России // Лесная таксация и лесоустройство. 2003. Вып. 1 (32). С. 119–127.

Изменение климата, 2007 г.: обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II и III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Под ред. Р. К. Пачаури, А. Райзингер. Женева: МГЭИК, 2008. 104 с.

Национальный доклад Российской Федерации об установленном количестве выбросов. Москва, 2007. 40 с.

Честных О. В., Замолодчиков Д. Г., Уткин А. И. Общие запасы биологического углерода и азота в почвах лесного фонда России // Лесоведение. 2004. № 4. С. 30–42.

Честных О. В., Лыжин В. А., Кокшарова А. В. Запасы углерода в подстилках лесов России // Лесоведение. 2007. № 6. С. 114–121.

Ю. Н. Бондарь, В. В. Сысуев

*Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова, г. Москва*

Ландшафты краевой зоны Валдайского оледенения — как фактор экологической ценности и биоразнообразия Валдайского региона

Исследуемая территория расположена в северной части Валдайской возвышенности, которая входит в состав конечно-моренного пояса северо-запада Русской равнины, сформировавшегося в ходе последнего валдайского оледенения. Особенность ледникового рельефа территории заключается в том, что здесь на сравнительно небольшом пространстве в пределах полосы шириной всего 50–70 км последовательно с северо-запада на юго-восток сменяются краевые образования четырех стадий деградации валдайского оледенения: крестецкой — наиболее поздней, вепсовской, едровской и бологовской — максимальной. Каждая последующая стадия оледенения трансформировала и разрушала ледниковые формы аккумуляции, созданные предыдущими стадиями оледенения, создавая параллельно при этом новые формы рельефа ледниковой аккумуляции. Такое «наслоение» в отложениях и рельефе не могло не сказаться на пестроте и разнообразии природных ландшафтов на территории национального парка «Валдайский», сохранившего следы 4 стадий оледенения.

При этом каждый из стадийальных конечно-моренных комплексов окаймлен приледниковыми (водно- и озерно-ледниковыми) образованиями, которые после дегляциации к тому же испытали воздействие других экзодинамических процессов (оторфовывание котловин, криогенез, дефляция, карст и др.).

На основе составления ландшафтной карты на ключевой участок к востоку от Валдайского озера нельзя говорить о наличии на каждой