

Сравнительное исследование влияния климата и адаптации к нему бореальных и тропических лесов в Восточной Азии

© Б. О. Гомбоев¹, Ж. Цогтбаатар², С. Донг³,
С. Д. Пунцукова¹, Д. Цендурен², Ф. Ли³

¹Байкальский институт природопользования Сибирского отделения РАН,
г. Улан-Удэ, РФ

²Институт географии-геоэкологии АН Монголии, г. Улан-Батор, Монголия

³Институт географии и природных ресурсов АН КНР, г. Пекин, КНР

*bgom@binm.ru

Проведена сравнительная оценка различных биомов леса в Восточной Азии для определения их вклада в смягчение глобального изменения климата и разработки мер (стратегий) по сокращению выбросов и увеличению поглощения углерода лесами. Исследование проводилось на четырех ключевых участках в трех странах: район бассейна реки Селенга в Бурятии, Россия; район бассейна реки Селенга в Монголии; район дельты реки Желтой и области тропических лесов в Китае. В рамках исследования были разработаны общие подходы и методы для оценки бюджета углерода, издержек и преимуществ инструментов адаптации к глобальному изменению климата, а также рекомендации по эффективному использованию адаптационного потенциала на исследуемых территориях.

Ключевые слова: бореальные леса; оценка углеродного баланса; изменение климата; экосистемные услуги.

В соответствии с целью исследований определены методологические подходы к оценке углеродного баланса и разработке стратегии адаптации лесных экосистем к изменению климата.

Для оценки бюджета углерода была использована региональная оценка бюджета лесного углерода [1]. Этот метод оценивает бюджет лесного углерода для определения баланса потоков, т. е. разницы между поглощением углерода с увеличением его пулов в растущих лесных насаждениях и потерями, связанными с нарушениями лесов (лесозаготовки, пожары и другие случаи уничтожения лесов). Плата за балансовые потоки является одним из двух основных подходов, разрешенных руководящими принципами Межправительственной группы экспертов по изменению климата [2]. (IPCC, 2007). Второй подход основан на определении различия в запасах углерода в подсчете последующих лет.

В международной практике для оценки экосистем используются различные подходы для разработки адаптационных мер к изменению климата. Поэтому для определения мер по смягчению и адаптации к этому изменению необходима единая логика исследований по этой проблеме:

- В начале следует представить структурированный обзор имеющейся информации о текущем состоянии лесных ресурсов в регионе, осуществляемой лесохозяйственной деятельности, социально-экономическом положении исследуемой территории, системой управления лесами, текущем состоянии и планировании развития лесного сектора в контексте изменения климата.

- Для разработки адаптационных мер необходимо оценить влияние изменения климата на лесные экосистемы и ее услуги. В рамках проведенных исследований были приняты подходы в соответствии с «Оценкой экосистем на пороге тысячелетия», 2005 г. [3] и другими международными проектами для анализа и оценки

лесных экосистемных услуг. Согласно данной «Оценки...», услуги, предоставляемые экосистемой, классифицируются по функциям и делятся на следующие категории: обеспечение, регулирование, культурная и поддержка. Эти категории показывают, каким образом экосистемы способствуют повышению благосостояния человека.

- Возможные пути и меры по адаптации к изменению климата. Адаптация к изменению климата — динамический процесс, расширенный во времени. Аналогично процессу развития он должен быть ориентирован на постоянное совершенствование системы адаптивного потенциала (естественной или антропогенной), и ее цель заключается в уменьшении уязвимости к изменению климата.

В последнее время все чаще используется новый адаптивный подход, называемый «адаптация на основе экосистем». Этот подход определяется как использование экосистемных услуг в рамках общей стратегии адаптации, чтобы помочь людям адаптироваться к негативным последствиям изменения климата [4, 5] (Секретариат Конвенции о биологическом разнообразии, 2009 год, Всемирный банк, 2010 год).

Ниже приводятся результаты по российской части территории исследований. Аналогичная работа проделана для территории Монголии и Китая.

Расчеты углеродного бюджета лесов на территории российской части бассейна были произведены в двух вариантах:

- 1) согласно отчету о состоянии лесного фонда по нарушенным районам вследствие лесозаготовок, лесных пожаров и вредителей — ROBUL1;

- 2) согласно официальной статистике по районам вырубки и лесных пожаров в год — ROBUL2.

Расчеты баланса углерода в лесах бассейна реки Селенги по ROBUL1 показали тенденцию к увеличению поглощения углерода в лесах с $2,77 \text{ Mt C yr}^{-1}$ в 1988 году до $3,59 \text{ Mt C yr}^{-1}$ в 2013 г. Эта тенденция связана с сокращением лесозаготовок за эти годы.

При расчете ROBUL2 размер бюджета варьируется от 2,83 (1998) до 3,84 Mt C yr^{-1} (2013). Среднее значение бюджета лесного углерода на 1988-2013 гг. по ROBUL1 составляет $3,18 \text{ Mt C yr}^{-1}$ по ROBUL2 — $3,15 \text{ Mt C yr}^{-1}$. Близость этих значений подтверждает корректность расчетов.

Экосистемные услуги лесов играют решающую роль в смягчении последствий изменения климата и адаптации к этим изменениям. Результаты расчетов оценки услуг лесных экосистем показаны в табл. 1.

Расчеты показывают реальную возможность получения значительных доходов от использования лесной экосистемы бассейна реки Селенга. Планы экономического развития региона и глобальная тенденция роста цен на природные ресурсы свидетельствуют о том, что стоимость экосистемных услуг будет продолжать расти, а их роль в процессе адаптации к изменению климата возрастает.

Планирование адаптации: разработка стратегии. Идея заключается в том, что планирование лесохозяйственных и лесозаготовительных операций должно осуществляться с учетом текущих и будущих климатических ситуаций. Могут быть предложены следующие меры, способствующие большей абсорбции и улавливанию углерода лесами и адаптации управления лесами к изменению климата (табл. 2).

Таблица 1

Экономические оценки и тенденции развития экосистемных услуг леса российской части БРС в связи с изменением климата (в текущих ценах)

Экосистемная услуга	Предоставление услуги из-за изменения климата	Спрос на услугу из-за изменения климата	Ценность потока (<i>flow</i>) услуг за год, млн долл. США	Ценность лесного капитала (<i>stock</i>), млн долл. США	%
Обеспечение древесиной и дровами	+/-	+/-	20,6	1030,3	9,4
Обеспечение продуктами леса	-	+	7,3	363,05	3,3
Обеспечение продуктами охоты	-	+	2,3	114,0	1,0
Депонирование углерода	+/-	+	78,3	3913,1	35,7
Фильтрационные функции болотных угодий	-	+	29,4	1471,25	13,4
Водорегулирующая функция лесной экосистемы	-	+	52,1	2605,6	23,8
Культурно-рекреационные услуги	+/-	+/-	24,3	1217,4	11,1
Сохранение естественных условий для биоразнообразия	-	+	4,8	238,6	2,2

Примечание: тенденции: — снижение; + повышение; + — без изменений

Таблица 2

Комплекс мер, способствующих усилению поглощения углерода лесами и адаптации управления лесами и лесопользованием к изменению климата

	Мероприятия
Совершенствование управления лесами с целью сдерживания потепления климата	1. Сохранение старовозрастных (малонарушенных) лесов, расширение площади лесных ООПТ
	2. Усиление деятельности по лесовосстановлению на вырубках и гарях, обеспечивающее формирование продуктивных насаждений для увеличения биомассы и поглощения углерода, использование климатически- и пожароустойчивых древесных породы сортов
	3. Лесовосстановление на безлесных территориях, в том числе на выведенных из оборота сельскохозяйственных землях, создание противоэрозионных и полезащитных лесных насаждений в малолесных районах
	4. При проведении инвентаризации лесов, формировании лесного регистра, составлении лесных планов проводить оценку степени климатической устойчивости лесных насаждений
	5. Усиление профилактики и борьбы с лесными пожарами, вредителями и болезнями леса

Совершенствование управления эксплуатационной частью лесного фонда	1. Внедрение технологий рубок для предотвращения потерь углерода подстилкой и почвой
	2. Переход от сплошных рубок к выборочным
	3. Более полная утилизация заготавливаемой древесины, в том числе использование ветвей и прочих порубочных остатков для производства биотоплива
	4. Развитие добровольной лесной сертификации по системе FSC

Перечисленные мероприятия нельзя считать принципиально новыми — они хорошо вписываются в российскую систему лесного хозяйства и управления лесами. Данные меры могут быть призваны улучшить структуру и породы деревьев, устойчивых к изменению климата, лесным пожарам, способным увеличить биомассу и улавливание углерода, а также развитие добровольной сертификации лесов «FSC».

Литература

1. ROBUL, <http://www.cepl.rssi.ru/carbon.htm>
2. IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
3. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being // Synthesis Report. — Island Press, WashingtonDC, 2005, 160 p
4. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. (2009). Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change. (Technical Series No. 41) (p. 126). Montreal.
5. World Bank. (2010). Convenient Solutions to an Inconvenient Truth: Ecosystem-based Approaches to Climate Change. Environment and Development. World Bank. Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2686>

Boreal and tropical forest in East Asia: a comparative study on climate impacts and adaptation

**B. O. Gomboev¹, J. Tsogtbaatar², S. Dong³,
S. D. Puntsukova¹, D. Tsendsuren², F. Li³**

¹*Baikal Institute for Nature Management of Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russia*

²*Institute of Geography-Geoecology of Mongolian Academy of Sciences,
Ulaanbaatar, Mongolia*

³*Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research
of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China*

*bgom@binm.ru

The research focuses on comparative assessment of the contribution of different forest biomes to mitigate global climate change, and development of measures (strategies) to reduce emissions and increase carbon sequestration by forests. The research is done in four study locations in three countries: SelengaRiver basin area in Buryatia, Russia; SelengaRiver basin area in Mongolia; and Yellow River delta area and tropical forest area in China. The investigations developed common approaches and methods to assess the carbon budget, costs and benefits of adaptation measures, and recommendations for the effective use of the adaptive capacity of the study areas.

Keywords: boreal forests; carbon balance assessment; climate change; ecosystem services.