

УДК 502.7 (069)

ОПЫТ ОЦЕНКИ СТОКА АТМОСФЕРНОГО УГЛЕРОДА В БАШКОРТОСТАНЕ (РБ)

© 2008 Р.Ш. Кашапов, А.А. Кулагин

Башкирский государственный педагогический университет, г. Уфа

В работе приводятся некоторые результаты количественной оценки стока углерода на территории РБ и участия лесов ГЛФ в его формировании. На долю лесов приходится немногим менее 50% стока этого элемента. Статистически достоверной зависимости приведенного стока углерода в геосистемы и его годичного связывания лесами от географических условий не установлено.

Введение

В формировании углеродного баланса страны обычно оценивают роль таёжных и тундровых экосистем [1, 4, 5, 7, 24, 21] являющихся главными поглотителями углерода.

Рассматривая аспекты Киотского протокола [21] авторы отмечают, что при изучении «углеродного состояния» территорий нельзя ограничиваться только потоками техногенной углекислоты (на что, собственно, он и ориентирует), обязательно должны учитываться общие региональные балансы, которые по причине разнообразия природных условий территорий сильно различаются. Поэтому значение имеет детальная оценка балансов на уровне экосистем, ландшафтов, территорий государств.

Здесь можно было бы упомянуть также и субъектов федерации, учесть балансы углерода которых также важно по тем же причинам. Как нам представляется, в конечном счете в формировании общего баланса углерода государства существенное значение имеют частные балансы, суммой которых является техногенный поток углерода страны. Он (техногенный поток углерода) является результатом хозяйственной деятельности в регионах.

На уровне регионов очевидно необходимо учитывать все леса, имеющиеся на их территориях. Так же как согласно условиям Киотского протокола Россия, как страна подписавшая его, обязана составить баланс углерода на своей территории, принимать меры по сокращению выбросов, увеличению стоков,

сохранению его резервуаров и не превышать уровень выбросов 1990 года, т.е. контролировать «углеродное состояние», так и регионам необходимо планировать и осуществлять меры на своей территории, способствующие решению общей задачи: выявить основные резервуары и потоки углерода, оценить его запасы, составить баланс.

Рассматривая вопрос применительно к нашей республике отметим следующее. Ее особенностью является, с одной стороны, наличие сравнительно большого массива (они занимают 38%, а с учетом древесно-кустарниковой растительности более 40% территории) достаточно хорошо сохранившихся лесов. С другой стороны, по причине большого разнообразия природных условий, неравномерности их распределения, РБ характеризуется значительными различиями в уровне экономического развития и хозяйственной специализации регионов [8], большим разнообразием в степени трансформированности ландшафтов, отрицательным балансом углерода [12, 13, 14].

В связи с этим мы попытались выяснить вопрос о приходной части баланса в условиях РБ: общем стоке атмосферного углерода в геосистемы, в том числе и в лесную растительность и географических особенностях данного процесса.

Для этого требовалось выявить структуру земельных угодий и площади растительных формаций выделенных нами ранее 14 естественных районов – геосистем [12, 14] и на

этой основе рассчитать сток углерода (общий и приведенные стоки), его годичное связывание и суммарный сток в леса Гослесфонда (ГЛФ) в пределах геосистем, рассмотреть пространственные особенности их распределения.

Некоторые количественные данные о стоке углерода в леса РБ можно найти в работах В.А. Алексеева, Р.А. Бердси [1], А.С. Исаева, Г.Н. Коровина [7]. Более подробно рассмотрен этот вопрос О.В. Канунниковой [9]. В целом, изучению роли лесов в круговороте углерода придается большое значение, поскольку лесные экосистемы на достаточно длительный срок переводят углерод атмосферы в неактивное состояние, выводят из круговорота [21].

В работе использованы термины: биомасса [4, 22], геосистема [23, эмиссия углекислого газа ([16], резервуар углерода [6], сток углерода [19], годичное связывание углерода в ботанико-географических формациях (типах растительных ассоциаций) [17, 18] приведенный сток – это частное от деления общего (фактического) стока в геосистему на ее площадь.

Материалы и методика

Использованы данные о структуре земельных угодий, их площадях и распределении из фондов Госкомитета РБ по земельным ресурсам и землеустройству, Агентства (бывшего) по лесному хозяйству РБ, Государственного унитарного предприятия «Башземоценка», Госкомитета по статистике РБ, также некоторые результаты, полученные автором ранее [10, 11, 12, 14].

Расчет количества углерода, связываемого лесной растительностью и растительностью других ботанико-географических формаций, произведен по показателю годичного связывания углерода [17, 18].

Рассчитаны масса поглощенного растительными сообществами атмосферного углерода в расчете на единицу площади геосистемы в тС/га/год (приведенный сток) и показатель годичного связывания углерода лесной растительностью – представляет (частное от деления суммы стоков в хвойные и листвен-

ные леса данной геосистемы на их общую площадь в этой же геосистеме).

Схема расчета стока атмосферного углерода по-Мокроносову проста, требуются лишь данные о величине площади. Однако в некоторых случаях процедура их (площадей) определения достаточно сложна по той причине, что границы природных районов не увязываются с административными границами лесхозов, а в составе геосистем, помимо тех, которые полностью «вписываются» в них, есть территории (районы, лесхозы) «пограничные», части которых относятся к разным геосистемам. Соответственно, возникает проблема выделения этих участков, измерения их площадей, причем, для земель лесхозов требуется дифференцировать также еще и хвойные и лиственные леса.

Без особых сложностей задача решается при подобном размежевании сельскохозяйственных земель, поскольку имеющиеся картографические и статистические материалы о внутрирайонном (по землепользованиям и землепользователям) распределении площадей сосредоточены в районных администрациях и республиканских организациях в компетенцию которых входит учет и контроль использования земель.

Имеются также и данные Государственного учета лесного фонда (ГУЛФ) для низшего звена в лесохозяйственном комплексе страны – лесничеств. Однако их наличие в фондах Агентства по лесному хозяйству не предусмотрено, они есть только непосредственно в лесничествах. Учитывая, что в Башкортостане в настоящее время насчитывается более 220 лесничеств, получить необходимые данные на местах в современных условиях практически невозможно. По этой причине вопрос о распределении лесных земель были вынуждены решить по упрощенной схеме, с долей субъективизма, на основе сопоставления и анализа картографических материалов: картосхемы «Структура лесных хозяйств» М 1:500 000 [3], карты лесов Башкирской АССР М 1:250 000 [2]. При этом картосхему «Структура лесных хозяйств» сопоставили с сеткой границ разработанного нами [13] геоэкологического районирования РБ. Часть лесхозов

целиком “вписывается” в границы геосистем. Территории лесхозов, занимающих “пограничное” положение, оказались разделенными на несколько участков. В последующем оценили долю каждого фрагмента глазомерно (в % от площади лесхоза) и, переведя их на абсолютные числа – гектары, получили

приблизительные значения площади лесов, необходимые для расчетов. Поскольку для расчета стока углерода требуется отдельно определять площади хвойных и лиственных лесов, глазомерно дифференцировали данные ГУЛФ об их площадях. Результаты расчетов приведены (табл.).

Таблица. Сток углерода в геосистемы Башкортостана

№ геосистемы	Площадь геосистемы, тыс. га	Площадь ботанико-географических формаций, тыс. га	Фактический сток, тыс. т	Приведенный сток, тС/га/год	Площадь леса, тыс. га	Сток углерода, тыс.га	Годичное связывание углерода тС/га/год
2	767,5	504,641	2495,733	3,25	616,5	2959,21	4,8
10	2651,0	2078,24	10018,863	3,78	2014,23	9589,48	4,76
11	1144,0	712,037	3330,837	3,12	607,29	2920,13	4,81
12	519,0	340,935	1345,83	2,59	166,38	789,25	4,74
6	433,0	397,242	1681,27	3,88	226,75	1121,84	4,95
7	421,0	370,755	1463,424	3,48	132,76	661,24	4,98
9	257,0	246,287	889,11	3,46	33,89	169,73	5,0
1	1885,0	1783,119	6908,899	3,67	528,35	2523,48	4,8
3	816,5	727,124	2696,663	3,3	156,18	763,61	4,89
4	1637,0	1569,467	5998,728	3,66	335,7	1644,49	4,9
5	2486,5	2361,493	8979,049	3,61	297,7	1475,14	4,96
8	353,0	339,596	1245,066	3,53	57,45	285,74	4,97
13	195,0	181,758	737,348	3,8	6,26	30,41	4,86
14	794,5	766,687	3024,383	3,81	34,48	174,12	5,05

Группы геосистем, их номера и названия: низко-, среднегорья и плато: 2 - Уфимское плато; 10 - средне-низкогорья Южного Урала; 11 - Зилаирское плато; 12 - низкогорья восточных краевых хребтов. Предгорий: 6 - Уфа-Инзерская увалисто-предгорная; 7 - Инзер-Зиганская предгорная; 9 - Нугуш-Икская предгорная. Равнин и возвышенностей: 1 - Уфа-Агидельской увалистой равнины; 3 - Юрюзано-Айского холмисто-грядового понижения; 4 - Белебеевской платообразной возвышенности; 5 - Средне-нижне-Агидельского волнисто-равнинного левобережья; 8 - грядово-холмистой возвышенности Приуральского Общего Сырта; 13 - Сакмарской межгорной долины; 14 - Зауральского пенеплена.

Для выяснения вопроса о географических особенностях распределения приведенного стока ([13, 14], геосистемы сгруппировали в три совокупности: низко-, среднегорий и плато (№№ 2, 10, 11, 12), предгорий (№№ 6, 7, 9), равнин и возвышенностей (№№ 1, 3, 4, 5, 8, 13, 14). С целью выявления сходства или различий между ними в каждой группе были рассчитаны средние значения этих показателей, произведена оценка разницы [20]. Результаты расчетов приводятся (табл.); график иллюстрирует их пространственные изменения и тренды (рис.).

Обсуждение результатов

Сравнение результатов расчетов средних

значений приведенных стоков в группы геосистем (табл.) показало отсутствие статистически достоверных различий по первому уровню вероятности безошибочных прогнозов между всеми тремя совокупностями: их доверительные интервалы перекрываются: они составляют для гор 2,5-3,87; предгорий – 3,47-3,77; для равнин – 3,07-3,33 тС/га, соответственно. Следовательно мы можем констатировать, что по приведенному стоку географические различия между геосистемами не проявляются. Как видно из табл., величины годового связывания углерода в лесах ГЛФ не выходят за пределы еще более узкого, чем приведенный сток, диапазона значений – от 4,74 до 5,05 тС/га/год. И в данном

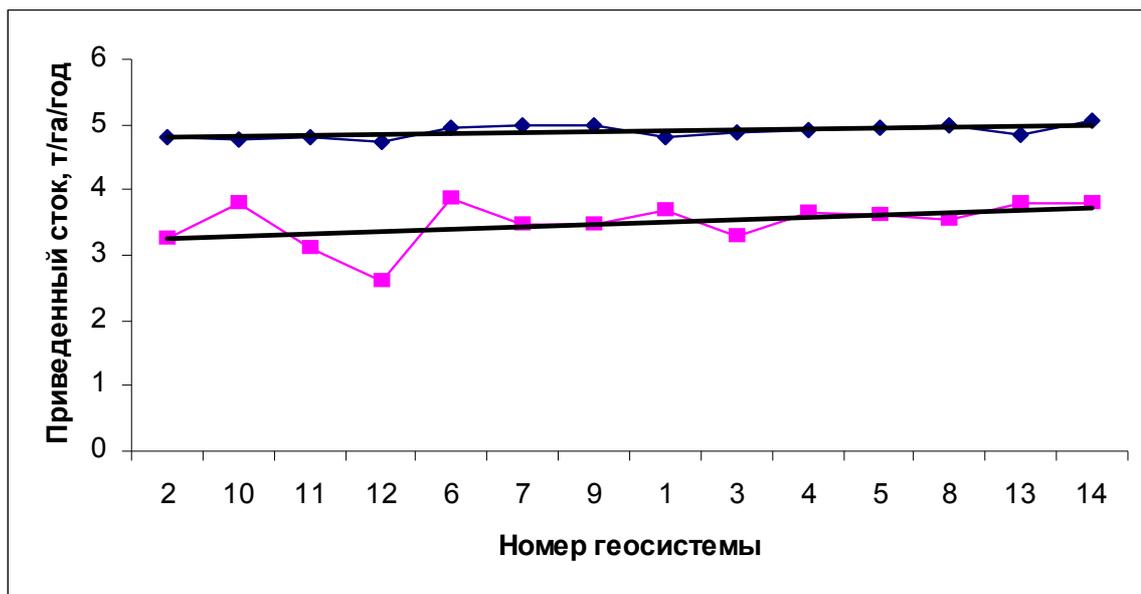


Рис. Тренды стока атмосферного углерода на территории Башкортостана: верхняя кривая – приведенный сток углерода в экосистемы лесов; нижняя кривая – приведенный сток углерода на единицу площади геосистемы

случае также статистически достоверные различия не выявлены. Таким образом, как и в примере с приведенным стоком, на варьирование стока в расчете на единицу площади леса, различия природных условий в пределах РБ существенного влияния не выявлено. Тем не менее, тренды и приведенного стока, и годового связывания углерода в лесных сообществах, вполне определенно указывают на их возрастание от гор и плато к экосистемам равнин и возвышенностей (рис.).

Суммарный сток в геосистемы РБ составляет 51055×10^3 тС/год, сток в леса, найденный разными способами колеблется в интервале от 23395×10^3 [15] до 24495×10^3 тС/год, или 46-48%, соответственно. Леса, занимая 38% площади РБ формируют около полови-

ны массы стока углерода на ее территорию.

Заключение

В результате произведенных расчетов, на уровне доступной в данном случае точности, установлено:

1. В пределах Башкортостана на приведенный сток углерода в геосистемы и на его годовое связывание в экосистемах лесов, особенности природных условий статистически достоверного влияния не оказывают.
2. Судя по трендам, проявляется тенденция возрастания стоков углерода от горных геосистем к равнинным.
3. На долю лесной растительности ГЛФ приходится немногим менее половины суммарного стока углерода на территории РБ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.А., Бердси Р.А. Углерод в экосистемах лесов и болот России. Красноярск: ВЦ СО РАН, 1994.
2. Атлас лесов СССР. – М.: ГУГК, 1973.
3. Атлас Республики Башкортостан. Роскартография. ФГУП «Омская картографическая фабрика», 2005.
4. Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.:

Наука, 1993.

5. Добровольский Г.В., Трофимов С.Я., Седов С.Н. Углерод в почвах и ландшафтах Северной Евразии //Круговорот углерода на территории России / Под ред. Н.П. Лаврова и Г.А. Заварзина. – М. 1999. (НТП «Глобальные изменения природной среды и климата»: Избр. науч. тр.).
6. Заварзин Г.А. Предисловие // Дыхание почвы. Сборник научных трудов /Отв. ред.: чл.-корр. РАН Г.А. Заварзин, д-р биол. наук,

- проф. В.Н. Кудеяров. Пушино: Пушинский научный центр, 1993.
7. *Исаев А.С., Коровин Г.Н.* Углерод в лесах Северной Евразии //Круговорот углерода на территории России. М., 1999. С
 8. *Исянбаев М.Н., Баймуратова Х.Г., Габитов Х.Ш., Хайруллина В.Г., Юмагужина С.М.* Экономические подрайоны Республики Башкортостан: проблемы формирования и развития. Уфа. 1995.
 9. *Канунникова О.В.* Оценка запасов и годовичного депонирования углерода в фитомассе лесов Свердловской области и Башкирии. Автореф. кан...дис...сельхоз.наук. Екатеринбург, 2007.
 10. *Кашапов Р.Ш.* Оценка состояния природной среды Башкортостана //Межвуз. сборн. науч. тр. Ч. 1. Уфа, 2001.
 11. *Кашапов Р.Ш.* О балансе органического углерода в природно-хозяйственной системе Башкортостана //Известия РГО. 2002. Вып. 3.
 12. *Кашапов Р.Ш.* Оценка бюджета общего углерода на региональном уровне (на примере Республики Башкортостан //Изв. РГО. 2004. Вып. 1.
 13. *Кашапов Р.Ш.* Районирование Республики Башкортостан (РБ) по степени трансформированности естественных ландшафтов //П-я Всероссийская научно-практическая конференция «Геоэкология Южного Урала». Т.1. Оренбург, 2005.
 14. *Кашапов Р.Ш.* Геосистемы Республики Башкортостан. – Деп. в ВИНТИ 28. 02. 2006. № 210 – В. 2006.
 15. *Кашапов Р.Ш.* Углерод в биомассе лесных геосистем Башкортостана //Известия Самарского научного центра РАН. 2007. № 1.
 16. *Кудеяров В.А.* Почвенные источники углекислого газа на территории России // Круговорот углерода на территории России. М.,1999.
 17. *Мокроносов А.Т.* Фотосинтез и изменение содержания CO₂ в атмосфере // Природа. 1994. № 7.
 18. *Мокроносов А.Т.* Глобальный фотосинтез и биоразнообразии растительности // Круговорот углерода на территории России. М.; 1999.
 19. *Мокроносов А.Т., Кудеяров В.Н.* Сток и эмиссия углекислого газа на территории России // Государственная научно-техническая программа России. Глобальные изменения природной среды и климата. Избранные научные труды. Под общей редакцией акад. Н.П. Лаверова. М., 1997.
 20. *Плохинский Н.А.* Биометрия. 2-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1970.
 21. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России /В.Н. Кудеяров, Г.А.Заварзин, С.А. Благодатский и др.; [отв. ред. Г.А.Заварзин] ; Ин-т физ.-хим. и биол. проблем почвоведения РАН. – М.: Наука, 2007.
 22. *Родин Л.И., Базилевич Н.И.* Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности. М.-Л.: Наука, 1965.
 23. *Сочава В.Б.* Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978.
 24. *Швиденко А.З., Нильссон С., Столбовой В.С., Щепаченко Д.Г., Рожков В.А.* Опыт агрегированной оценки основных показателей биопродукционного процесса и углеродного бюджета наземных экосистем России. 1. Запасы растительной органической массы // Экология. 2000. № 6.

EXPERIENCE OF AN ESTIMATION OF A DRAIN OF ATMOSPHERIC CARBON IN BASHKORTOSTAN (RB)

© 2008 R.Sh. Kashapov, A.A. Kulagin
The Bashkir state pedagogical university, Ufa

In job some results of a quantitative estimation of a drain of carbon in territory RB and participation of woods GLF in its formation are resulted. On a share of woods it is necessary little less than 50 % of a drain of this element. Statistically authentic dependence of the given drain of carbon in geosystems and its year linkage by woods from geographical conditions is not established.