

УДК 502.7(069)

## ЭМИССИЯ УГЛЕРОДА УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ПОЧВЕННЫМ ПОКРОВОМ БАШКОРТОСТАНА

*Р.Ш. Кашипов*

### Аннотация

Рассмотрены результаты исследования эмиссии углекислого газа ( $C-CO_2$ ) почвами Башкортостана. Интенсивность эмиссии изменяется в соответствии с законом горизонтальной и вертикальной зональности ландшафтов.

**Ключевые слова:** эмиссия, углерод, горизонтальная и вертикальная зональность ландшафтов.

---

### Введение

Поток углекислоты, выделяющейся из почв в атмосферу, – эмиссия [1] – возвращает в атмосферу углерод, изъятый в процессе фотосинтеза. Последний обозначается термином «сток углерода». Сток оценивается годичной биопродуктивностью растительности [2]. Теоретически в глобальном масштабе при условии гомеостатичной биосферы сток и эмиссия должны быть равными по величине [2, 3]. В конкретных регионах такого равенства может и не быть.

В связи с предполагаемым глобальным антропогенным нарушением баланса изучение биогеохимического цикла углерода, отдельных его секторов – стока, эмиссии, запасов в резервуарах – представляет большой интерес и является сложнейшей научной проблемой. Наряду с этим важное значение имеет изучение региональных балансов  $CO_2$ , особенно в промышленно развитых странах [2].

В России исследования углеродного цикла активизировались в связи с подписанием Киотского протокола (г. Киото, 1997). В настоящее время опубликовано значительное число работ, посвящённых этой тематике [1, 2, 4–6]. В результате исследований были сделаны некоторые важные выводы.

В частности установлена интенсивность продукции  $CO_2$  с поверхности наиболее распространённых почв России [1, 2]; выявлена принципиально важная закономерность, согласно которой общая эмиссия углекислоты с поверхности почв в большей степени зависит от длительности вегетативного периода, чем от других факторов [2].

Этот вывод сильно облегчает изучение эмиссии, так как длительность вегетативного периода как параметр климата есть величина весьма постоянная, не зависящая от колебаний местных факторов. Поэтому отпадает необходимость учёта таких в высшей степени изменчивых величин, как свойства самих почв.

Картосхемы эмиссии, впервые составленные для территории Российской Федерации (РФ) [1, 2], дали возможность выявить пространственную картину выделения углекислого газа почвенным покровом страны. Они дают генерали-

зованное представление об этом явлении. Такие карты не могут, да и не должны, отражать особенности, присущие отдельным регионам. Поэтому общую картину необходимо дополнить аналогичными исследованиями на уровне регионов – субъектов федерации.

Данная статья является результатом попытки осуществления анализа на примере природно-хозяйственной системы Республики Башкортостан (П-ХС РБ).

Почвенный покров Башкортостана изучен достаточно подробно и разнообразно. Наиболее полное обобщение результатов исследований осуществлено в относительно недавно вышедших крупных работах [7, 8]. Составлена картосхема запасов гумуса в почвах региона [8].

Однако, за исключением отдельных публикаций [9–12], роль почв в связи с исследованиями по проблеме круговорота углерода на территории П-ХС РБ ещё никем не рассматривалась.

Исходя из этого сформулирована цель: изучить эмиссию углерода углекислого газа ( $C-CO_2$ ) почвенным покровом Башкортостана и выявить её основные пространственно-временные закономерности.

Для этого требовалось охарактеризовать особенности почвенного дыхания в зависимости от структуры почвенного покрова и составить картосхему его распределения. «Дыхание почв» – суммарная продукция углекислого газа корневыми системами растений, почвенными микроорганизмами и животными [1].

### Материалы и методика

Опубликованных данных исследований дыхания почв Башкортостана найти не удалось. Поэтому в работе использованы имеющиеся в литературе материалы по эмиссии наиболее распространёнными почвами других регионов Российской Федерации [1]. Такие почвы, как чернозёмы, серые лесные почвы, горно-лесные почвы, для которых в цитированной работе приводятся оценки удельной эмиссии, являются преобладающими в почвенном покрове Башкортостана: на их долю приходится 32, 28 и 13% площади почвенного покрова соответственно [7, 13].

С учётом удельных эмиссий эти почвы распределили в четыре группы [12]. Все другие почвы, для которых величины эмиссии в цитированном источнике не указаны (солонцы, солончаки, аллювиальные, неполноразвитые и неопределённая группа под общим названием «прочие»), отнесены к той или иной группе с учётом положения в почвенной классификации республики [12]. По данным таблицы составлена картосхема эмиссии  $C-CO_2$  почвами РБ (рис. 1).

### Обсуждение результатов

Как видно из картосхемы, расположение групп отражает горизонтально-зональную и вертикально-зональную ландшафтные структуры территории Башкортостана.

Южный Урал, включая восточные и западные предгорья, лесистые Уфимское плато и Зилаирское плато [14], с занимающими здесь обширные площади горно-лесными, дерново-карбонатными и неполноразвитыми почвами [13] выделяется как обширная зона пониженной эмиссии  $C-CO_2$  от 1.7 до 2.2–3.0 т/га/год.

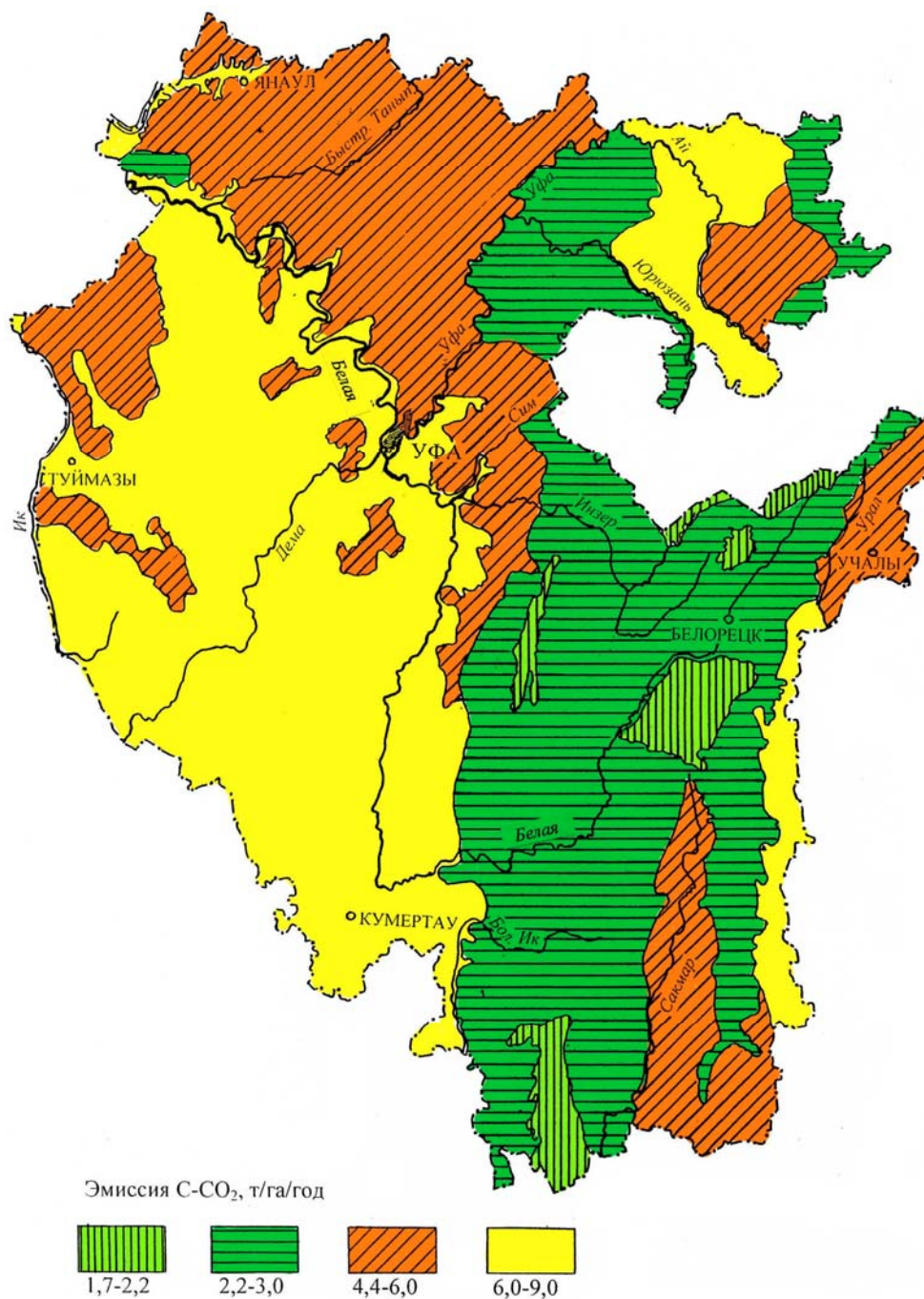


Рис. 1. Эмиссия углерода углекислого газа почвами Башкортостана

В эту группу включены также солонцы, солончаки, переувлажнённые почвы и неопределённая группа – «прочие».

В Западном Башкортостане в междуречье рек Уфа и Белая, северной части Бугульминско-Белебеевской возвышенности, а также в Зауралье, выделяются три массива с средними значениями эмиссии в 4.4–6.0 т/га/год углерода угле-

кислого газа. Здесь преобладают серые лесные почвы, а светлосерые и темносерые лесные почвы, особенно вторые, занимают подчинённое положение. В отмеченной части Бугульминско-Белебеевской возвышенности в целом тоже преобладают серые лесные почвы, но при этом и темносерые лесные почвы занимают достаточно большие площади.

В южной части Зауральского пенеблена, включая и Сакмарскую межгорную долину, господствуют чернозёмы обыкновенные и южные и их засоленные варианты.

Обширные равнинные и возвышенные территории на западе Башкортостана и на востоке в Зауралье, выделяются наиболее высокими в условиях П-ХС РБ значениями эмиссии – от 6.0 до 9.0 т/га/год углерода.

В Западном Башкортостане сюда относится вся левобережная часть Камско-Бельского увалистого понижения, часть Бугульминско-Белебеевской платообразной возвышенности, грядово-холмистая возвышенность Приуральского Общего Сырта с господствующими в почвенном покрове выщелоченными и типичными чернозёмами, большая часть Юрюзано-Айского холмистогрядового понижения (исключая его восточную окраину) с темносерыми лесными почвами, оподзоленными чернозёмами.

На востоке к этой зоне относится узкая полоса Зауральского пенеблена с господством обыкновенных и выщелоченных (с участием также типичных) чернозёмов.

К сказанному добавим следующее. Помимо дыхания почв в атмосферу также выделяется некоторое количество углекислоты в результате выщелачивания почвенных карбонатов. Это явление сейчас практически не изучено, имеются лишь общие оценки.

Считается, что доля углерода, поступающего в атмосферу при выщелачивании карбонатов из 2-метрового слоя почвенно-грунтовой толщи составляет примерно 3% от массы углерода, эмитируемой за счет дыхания почвенным покровом РФ [1]. Для территории Башкортостана это дает величину порядка  $(1796-2558) \cdot 10^3$  т/год углерода.

### Выводы

Таким образом, в интенсивности эмиссии углерода почвами проявляются особенности, обусловленные горизонтальной и вертикальной зональностью ландшафтов. Горные территории и лесистые плато выделяются как зоны пониженной, равнины и возвышенности – как зоны повышенной эмиссии.

Как было отмечено выше, по причине отсутствия данных исследования дыхания почв РБ в работе использованы значения удельных эмиссий почв других физико-географических регионов. Поэтому возможно, что по абсолютной величине этот показатель для почв Башкортостана несколько отличается от использованных нами. Однако порядок величин несомненно не изменится, и полученная пространственная картина эмиссии С–СО<sub>2</sub> сохранится. Очевидно, что она адекватно отражает пространственные закономерности этого процесса в регионе, и полученные результаты вполне возможно использовать в качестве ориентира в исследованиях баланса углерода на территории Башкортостана.

### Summary

*R.Sh. Kashapov.* Carbon Emission of Carbon Dioxide by the Soil Cover of Bashkortostan.

The results of research on carbon emission of carbon dioxide (C–CO<sub>2</sub>) from soils of Bashkortostan are considered. Emission intensity is stated to change according to the law of horizontal and altitudinal zonality of Bashkortostan landscapes.

**Key words:** emission, carbon, horizontal and altitudinal zonality of landscapes.

### Литература

1. *Кудеяров В.Н.* Почвенные источники углекислого газа на территории России // Круговорот углерода на территории России. – М., 1999. – С. 165–201.
2. *Мокроносов А.Т., Кудеяров В.Н.* Сток и эмиссия углерода на территории России. Государственная научно-техническая программа России // Глобальные изменения природной среды и климата. Избранные научные труды / Под общ. ред. акад. Н.П. Лаверова. – М., 1997. – С. 292–306.
3. *Берлянд М.Е.* Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 440 с.
4. *Базилевич Н.И.* Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. – М.: Наука, 1993. – 295 с.
5. *Вомперский С.Э., Цыганова О.П., Ковалев А.Г., Глухова Т.В., Валеева Н.А.* Заболоченность территории России как фактор связывания атмосферного углерода // Круговорот углерода на территории России. – М., 1999. – С. 124–145.
6. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России / Отв. ред. Г.А. Заварзин. – М.: Наука, 2007. – 315 с.
7. Почвы Башкортостана: в 2 т. – Уфа: Гилем, 1995; 1997.
8. *Мукатанов А.Х.* Вопросы эволюции и районирования почвенного покрова Республики Башкортостан. – Уфа: Гилем, 1999. – 226 с.
9. *Кашапов Р.Ш.* О балансе органического углерода в природно-хозяйственной системе Башкортостана // Изв. РГО. – 2002. – Т. 134. Вып. 3. – С. 39–42.
10. *Кашапов Р.Ш.* Место почв в круговороте углерода в Башкортостане // Природные ресурсы Республики Башкортостан: Межвуз. сб. науч. ст., посв. 30-летию естеств.-географ. фак. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2003. – С. 7–9.
11. *Kashapov R.Sh.* The quantitative estimation of the antropogenical transformation on the basis of the theory of biological regulation of environment // Роль естественно-научного образования в свете социальных и экономических перемен в странах Центральной и Восточной Европы. IV симпозиум стран Центральной и Восточной Европы 18–21 июня. – Курск: Изд-во КГУ, 2003. – С. 257–260.
12. *Кашапов Р.Ш.* Оценка бюджета общего углерода на региональном уровне (на примере Республики Башкортостан) // Изв. РГО. – 2004. – Т. 136. Вып. 1. – С. 75–80.
13. Почвенная карта Башкирской АССР. На 2-х листах. М 1: 600000. – М: Гл. упр. геодезии и картографии, 1990.
14. Атлас Республики Башкортостан. – М., 1992. – 40 с.

Поступила в редакцию  
16.05.08

---

**Кашапов Револьт Шаймухаметович** – кандидат биологических наук, профессор кафедры физической географии, экологии и природопользования Башкирского государственного педагогического университета, г. Уфа.

E-mail: [geo.egf.bspu@mail.ru](mailto:geo.egf.bspu@mail.ru)