

УДК: 502.52

## МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЭМИССИИ CO<sub>2</sub> ИЗ ПОЧВ ЛЕСОПАРКОВЫХ ЭКОСИСТЕМ КУРСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

**Н.П. Неведров**

*Курский государственный университет, ул. Радищева, 33,  
305000, Курск, Россия, email: [9202635354@mail.ru](mailto:9202635354@mail.ru)*

В работе приведены данные о многолетней и сезонной динамике почвенных потоков CO<sub>2</sub> из альфегумусовых песчаных и темно-серых типичных почв сосняков и дубрав Курской агломерации. Скорость почвенных потоков CO<sub>2</sub> измеряли камерным методом *in situ*. В исследуемые годы отмечена вариабельность гидроклиматических условий, которые определяли особенности временной динамики почвенных потоков CO<sub>2</sub>.

**Ключевые слова:** подзолы песчаные; темно-серые почвы; сосновый лес; дубрава; изменения климата.

Азональные альфегумусовые почвы (подзолы и дерново-подзолы песчаные) функционируют под сосновыми лесонасаждениями в надпойменных террасах рек лесостепной зоны. В Курской области насаждения сосны обыкновенной занимают площадь около 26 тыс. га, что составляет 11,9 % облесенных территорий региона [4].

Темно-серые и серые почвы покрывают около 20% площади региона [2]. Значительная часть лесных экосистем функционирует на темно-серых и серых почвах.

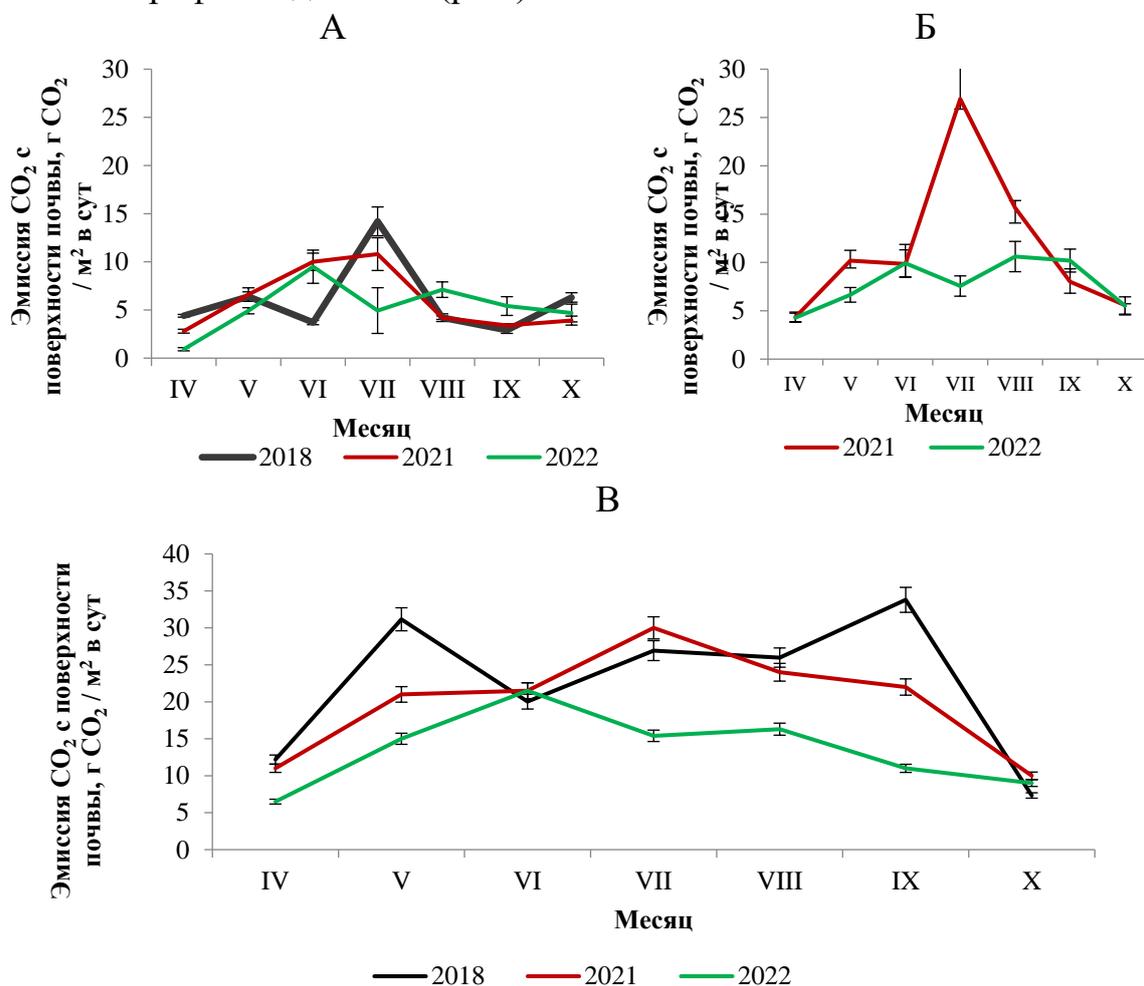
Для перехода экономики нашей страны на низкоуглеродный тренд весьма важно получить максимум экспериментальных данных, характеризующих почвенные потоки CO<sub>2</sub>, которые определяют до 90% экосистемной эмиссии [1, 3]. Экологическая оценка углеродного баланса в лесных экосистемах имеют крайне высокую значимость для количественной оценки углеродного цикла.

Цель работы экологическая оценка многолетней динамики потоков CO<sub>2</sub> с поверхности альфегумусовых песчаных почв и темно-серых почв сосновых лесов и дубрав Курской агломерации.

Почвенный экологический мониторинг проводился в трех экосистемах (сосняк мохово-лишайниковый, дубрава и дубрава снытьевая по 5 репрезентативным участкам в каждой экосистеме) расположенных в урочище «Горелый лес» на востоке Курска и урочище Шуклинка в северной части Курска. Почвенный покров сосняка представлен подзолами иллювиально-железистыми песчаными, дубравы – дерново-подзолами иллювиально-железистыми песчаными, дубравы снытьевой – темно-серыми типичными

почвами [1]. Скорость потоков диоксида углерода с поверхности почв определялась *in situ* камерным методом с использованием портативного инфракрасного газоанализатора CO<sub>2</sub>. Методика замеров скорости потока CO<sub>2</sub> подробно описана в работе [1]. Измерения осуществлялись ежемесячно с апреля по октябрь в 2018, 2021 и 2022 годах. Измерения проводились один раз в сутки с 9.00 до 13.00 часов. Параллельно с эмиссией CO<sub>2</sub> в каждой точке измеряли температуру и влажность почвы в трех повторениях, а также температура воздуха.

Полученные результаты о скорости потоков CO<sub>2</sub> указывают на значимые изменения этого показателя в течение вегетационного сезона. Минимальные значения эмиссии для подзолов и дерново-подзолов фиксировались в апреле, для темно-серых почв в апреле и октябре, что обусловлено фенологическими аспектами вегетации растений, т.е. низкой интенсивностью автотрофного дыхания (рис.).



Сезонная динамика эмиссии CO<sub>2</sub> из подзолов иллювиально-железистых песчаных (А), дерново-подзолов иллювиально-железистых песчаных (Б), темно-серых типичных почв лесопарковых систем Курской агломерации (вегетационные сезоны 2018, 2021 и 2022 годов)

Максимальная скорость потока диоксида углерода из подзолов и дерново-подзолов отмечалась в июле, что объясняется пиком вегетационной и микробиологической активности. У темно-серых почв максимальные значения показателя эмиссии наблюдались в июне-июле. Исключением стал 2018 год, когда максимумы эмиссии приходились на май и октябрь, что обусловлено совокупностью климатических факторов.

Конфигурации кривых сезонного хода эмиссии  $\text{CO}_2$  из исследуемых подзолов песчаных в 2018 и 2021 годах, в целом, схожи. В 2022 году скорость эмиссии в июле значительно снижалась, что связано с засухой в июне и первой половине июля. Кривые сезонного хода эмиссии  $\text{CO}_2$  с поверхности темно-серых почв имели сопоставимые тенденции в 2021 и 2022 годах. В условиях летней засухи в 2022 году аномального снижения скорости эмиссии у темно-серых почв не отмечалось, по-видимому, из-за большей влагоемкости по сравнению с песчаными подзолами и дерново-подзолами.

Усредненные за вегетационные сезоны скорости эмиссии  $\text{CO}_2$  из подзолов составляли около  $6 \text{ г CO}_2/\text{м}^2$  в сутки как для 2018 года, так и для 2021-2022 годов. Существенными различиями характеризовались усредненные за вегетационный сезон значения эмиссии  $\text{CO}_2$  с поверхности дерново-подзолов. В 2021 году дерново-подзолы в среднем эмитировали в атмосферу  $11,5 \text{ г CO}_2/\text{м}^2$  в сутки, тогда как в 2022 году только  $7,8 \text{ г CO}_2/\text{м}^2$  в сутки. Для темно-серых почв средняя за вегетационный сезон скорость эмиссии колебалась в диапазоне от  $16,6$  до  $22,5 \text{ г CO}_2/\text{м}^2$  в сутки.

Суммарное количество эмитированного диоксида углерода подзолами песчаными в исследуемые годы, в целом, сопоставимо –  $1,3 \text{ кг CO}_2/\text{м}^2$  за сезон в 2018 году,  $1,2 \text{ кг CO}_2/\text{м}^2$  за сезон в 2021 году и  $1,1 \text{ кг CO}_2/\text{м}^2$  за сезон в 2022 году. Суммарное количество эмитированного диоксида углерода из дерново-подзолов сильно отличалось в 2021 и 2022 годах и составляло  $2,5 \text{ кг CO}_2/\text{м}^2$  за сезон в 2021 году и  $1,7 \text{ кг CO}_2/\text{м}^2$  за сезон в 2022 году. Темно-серые почвы дубравы снытьевой эмитировали  $4,8 \text{ кг CO}_2/\text{м}^2$  в 2018 году,  $4,3 \text{ кг CO}_2/\text{м}^2$  в 2021 году и  $3,6 \text{ кг CO}_2/\text{м}^2$  в 2022 году.

По отдельным месяцам наблюдались существенные различия показателя эмиссии, что определено связано с количеством выпадающих осадков, которое значимо разнилось в рассматриваемых нами годах (табл.).

**Количество осадков, выпавших в Курской агломерации  
в исследуемые вегетационные сезоны 2018, 2021-2022 годов**

Месяц	Количество осадков, мм		
	2018	2021	2022
IV	13,7	64	119,8
V	43,7	91,2	93,2
VI	23,7	63,9	10,1
VII	176,9	64	67,7
VIII	2,8	40,4	25,5
IX	41,6	75,7	142
X	43,5	4,2	80,5
Σ	345,9	403,4	538,8

Меньшее количество эмитированного диоксида углерода всеми исследуемыми почвами в 2022 году обусловлено относительно низкой скоростью эмиссии в период летней засухи. В 2021 году скорость эмиссии из дерново-подзолов была выше практически во все месяцы наблюдений, в то время как в 2022 году различия скоростей эмиссии CO<sub>2</sub> были менее контрастными. У темно-серых почв, несмотря на меньшее суммарное количество осадков, в 2018 году скорость эмиссии CO<sub>2</sub> была выше практически во все месяцы, чем в 2021 и 2022 годах. Вероятно, определяющим фактором была температура почвы, о чем свидетельствует самое высокое значение коэффициента корреляции между этими показателями.

Суммарное количество осадков с апреля по октябрь в 2018 году составило 345,9 мм, в 2021 году – 403,4 мм, а в 2022 году - 538,8 мм. Однако в летние месяцы сумма осадков в 2022 году была значительно ниже – 103,3 мм, против 168,3 мм – в 2021 году и 203,4 мм в 2018 году.

Коэффициент корреляции между скоростью потока диоксида углерода и количеством осадков для подзолов песчаных лесостепи составил 0,28, для дерново-подзолов –  $r = -0,13$ , для темно-серых –  $r = -0,10$ .

Установлена корреляция показателей влажности почв и скорости эмиссии CO<sub>2</sub> из почв –  $r = 0,49$  (подзолы песчаные),  $r = -0,45$  (дерново-подзолы песчаные) и  $r = -0,60$  (темно-серые почвы). Температура почвы в исследуемые годы в большинстве месяцев вегетационного сезона имела близкие среднемесячные значения. Средний уровень корреляции между температурой почв и скоростью эмиссии CO<sub>2</sub> с их поверхности отмечали у дерново-подзолов ( $r = 0,58$ ) в то время как у подзолов значение коэффициента корреляции было ниже –  $r = 0,48$ . Наиболее высокие значения коэффициента корреляции между температурой почвы и влажностью отмечались для темно-серых почв –  $r = 0,66$ .

Усредненная скорость эмиссии CO<sub>2</sub> и суммарная эмиссия CO<sub>2</sub> из подзолов иллювиально-железистых песчаных Курской агломерации в вегетационные сезоны с 2018 по 2022 годы имели сопоставимые значения несмотря на отмеченные значимые различия водного режима почв. В то время как у дерново-подзолов и темно-серых почв эти показатели сильно различались в 2021 и 2022 годах, что, по-видимому, обусловлено большей чувствительностью этих типов почв к изменениям климатического режима.

### Библиографические ссылки

1. Кудеяров В. Н. Роль почв в круговороте углерода // Почвоведение. 2015. № 8. С. 915–923.
2. Муха В. Д., Сулима А. Ф., Чаплыгин В. И. Почвы Курской области: учеб. пособие для студентов, обучающихся по агроном. специальностям. Курск : Изд-во Курс. гос. с.-х. акад., 2006. 119 с.
3. Национальный атлас почв Российской Федерации. М.: Астрель, АСТ, 2011. 632 с.
4. Неведров Н. П., Саржанов Д. А., Проценко Е. П., Васенев И. И. Пространственно-временная изменчивость эмиссии CO<sub>2</sub> из альфегумусовых песчаных почв лесостепной зоны на примере г. Курска // Почвоведение. 2022. № 11. С. 1366–1377.