

Секция 3. Актуальные проблемы сохранения биоразнообразия в условиях климатических изменений

DOI: 10.58168/FFYS2024_118-122

УДК 631.445.4:630.231(470.324)

ВЛИЯНИЕ ПОЛЕЗАЩИТНОЙ ЛЕСНОЙ ПОЛОСЫ НА ЭМИССИЮ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В УСЛОВИЯХ КАМЕННОЙ СТЕПИ

Бахтин Андрей Михайлович

*аспирант лесного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, РФ*

e-mail: bakhtin_2019@inbox.ru

INFLUENCE OF FOREST SHELTER BELTS ON CARBON DIOXIDE EMISSIONS IN KAMENNAYA STEPPE CONDITIONS

Bakhtin Andrey Mikhailovich

*Postgraduate student, Forestry faculty, Voronezh State University of Forestry and
Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia*

Аннотация. В данной работе исследовано влияние полезащитной лесной полосы на эмиссию углекислого газа на территории Государственного природного заказника Каменная степь. Исследования эмиссии углекислого газа проводились методом закрытых камер с использованием портативной системы измерения почвенного газообмена LI-870SC (CO₂/H₂O). Средние показатели эмиссии углерода на участке защитных лесных полос примерно в 1,4 раза выше, чем на почвах пашни. Очевидно, что защитные лесные насаждения активно участвуют в регулировании углеродного баланса экосистемы не только за счёт поглощения углекислого газа в ходе фотосинтеза, но и способствуют увеличению эмиссии CO₂ из черноземов.

Abstract. In this paper, the influence of a protective forest strip on carbon dioxide emissions in the territory of the Kamennaya Steppe State Nature Reserve is investigated. Studies of carbon dioxide emissions were carried out using the closed chamber method using a portable soil gas exchange measurement system LI-870SC (CO₂/H₂O). The average carbon emissions in the area of protective forest strips are about 1.4 times higher than in arable soils. It is obvious that protective forest stands are actively involved in regulating the carbon balance of the ecosystem not only by absorbing carbon dioxide during photosynthesis, but also contribute to an increase in CO₂ emissions from chernozems.

Ключевые слова: полезащитная лесная полоса, эмиссия диоксида углерода, пашня, чернозёмы.

Keywords: forest shelterbelt, carbon dioxide emission, arable land, chernozems.

ВВЕДЕНИЕ

Вследствие постоянно усиливающейся антропогенной нагрузки, климат планеты изменяется в сторону потепления. Важнейшими агентами глобального потепления климата являются парниковые газы. Сельское хозяйство является источником около 30-50 % выбросов парниковых газов, оказывая колоссальное влияние на климат планеты [3]. Большая часть черноземных почв лесостепи активно используется в целях ведения сельского хозяйства. Это связано с их высоким содержанием органического вещества,

оптимальными химическими, физическими, физико-химическими свойствами и, как следствие, высокой степенью плодородия. Однако активное использование этих почв в целях ведения сельского хозяйства, привело к увеличению минерализации гумуса и потери из них углерода [4]. Создание на землях пашни полезащитных лесных полос является одним из наиболее эффективных приемов не только по борьбе с эрозией, но и регулирования микроклимата путем перевода агроландшафта в агролесной ландшафт, что, несомненно, отражается и на биохимических процессах, протекающих в почвах [2]. Для изучения влияния защитных лесных полос на изменчивость потоков парниковых газов в агроландшафте были начаты натурные исследования на участке агроэкосистемы карбонового полигона в Воронежской области в Каменная степь в 2024 году. Цель настоящей работы состояла в сравнительном анализе эмиссии углекислого газа из чернозёмов, долгое время используемых под пашню и чернозёмов под длительно функционирующей полезащитной лесной полосой.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования эмиссии углекислого газа проводились ежемесячно с апреля до сентября 2024 года методом закрытых камер с использованием портативной системы измерения почвенного газообмена LI-870SC ($\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$) (рис. 1) на территории Государственного природного заказника Каменная степь.



Рисунок 1 – Измерение потока углекислого газа на участке полезащитной лесополосы

Эмиссия углекислого газа измерялась на пробных площадках на участке полезащитной лесной полосы №43 и граничащей с ней пашней. Лесополоса была создана по инициативе Г.Ф. Морозова в 1899 году [1]. В состав древостоя входит преимущественно дуб черешчатый, а также клен остролистный и вяз обыкновенный. Травянистого яруса практически нет. Поверхность почвы покрывает мощный слой лесной подстилки. Почвы представлены черноземами и агрочерноземами миграционно-мицелярными карбонатсодержащими среднесуглинистыми на покровных карбонатных суглинках. Пашня расположена восточнее лесополосы. Основным методом обработки являлась вспашка плугом на 20 см. В последние годы возделывались преимущественно зерновые и пропашные культуры. На момент проведения исследований поле было засеяно озимой пшеницей.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В течение вегетационного сезона 2024 года были получены данные о температуре почвы, влажности и эмиссии диоксида углерода из чернозёмов в лесной полосе и на пашне, результаты статистического анализа которых представлены на диаграммах (рис. 2).

Диаграмма А

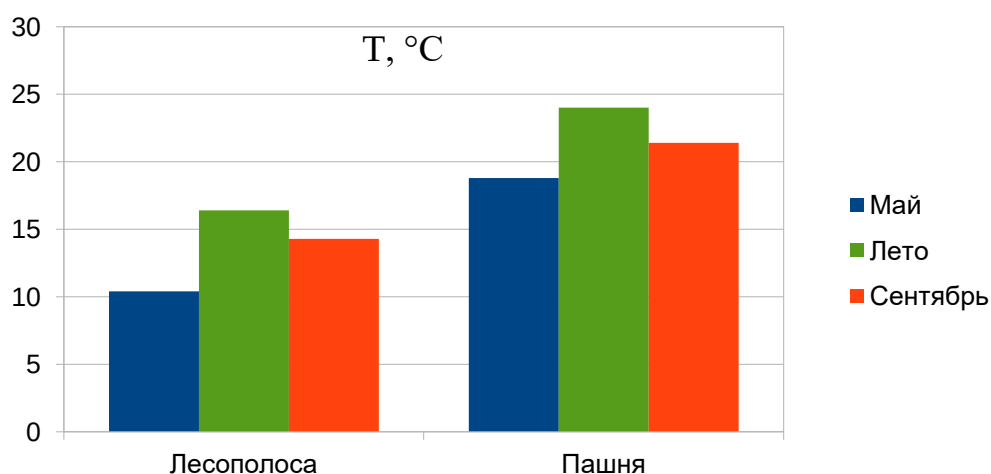


Диаграмма Б

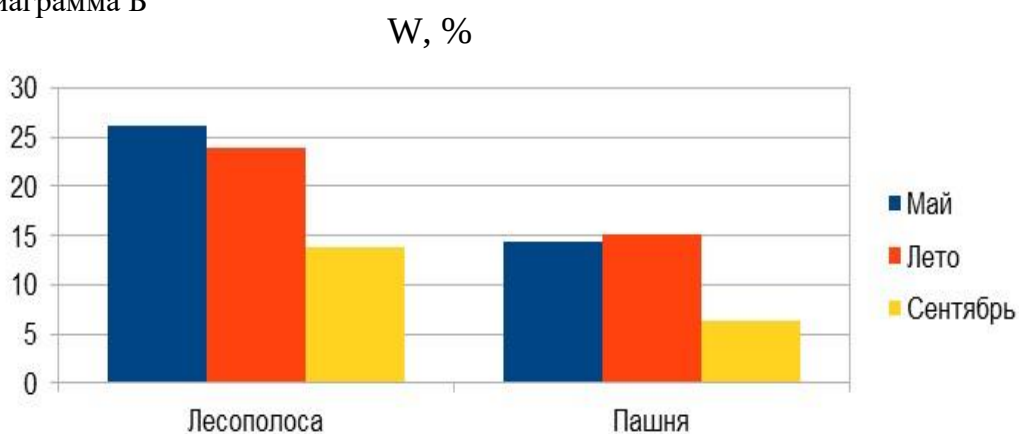


Диаграмма В

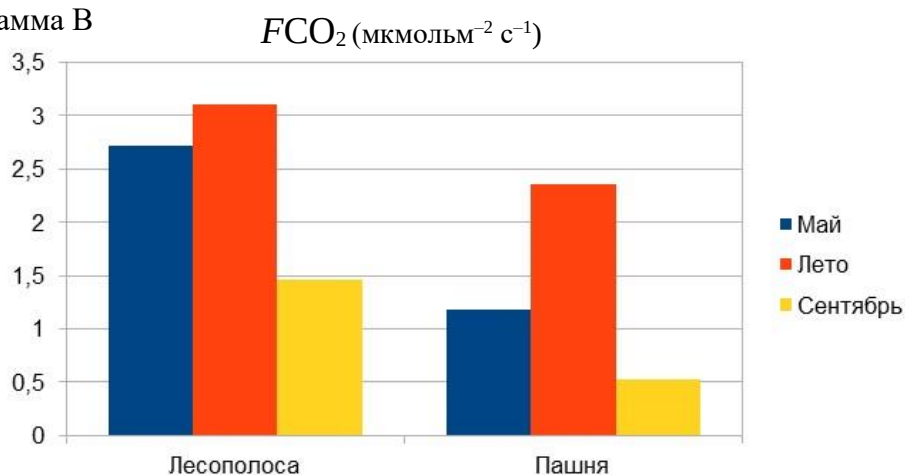


Рисунок 2. Сравнительная характеристика почв лесополосы и пашни по показателям: T – температура почвы на глубине 10 см, W – влажность почвы на глубине до 10 см, FCO_2 – скорость эмиссии диоксида углерода из почвы

Как видно из диаграмм, лесная полоса оказывает прямое влияние на температуру и влажность почв. Средняя температура почвы на глубине 10 см в лесной полосе характеризуется более стабильными и менее резкими колебаниями в сравнении с почвами пашни. Так, летом средняя температура почв на участке лесной полосы составила 16,4°C, а на пашне 24,0°C. Схожая тенденция наблюдается и в запасах влаги. Так, содержание влаги летом на участке лесной полосы составило 23,9 %, в то же время как на пашне – 15,2%, что более чем в 1,5 раза меньше. Как следствие, можно сделать вывод, что лесная полоса в значительной степени влияет на среднегодовую температуру почвы, понижая ее в жаркое время года, и так же оказывает влияние на содержание влаги в почве, сохраняя и удерживая большее количество влаги, в сравнении с почвами пашни в жаркие засушливые периоды года.

Эмиссия углекислого газа из почвы так же в значительной степени отличалась на почвах исследуемой лесополосы от почв пашни.

В среднем, за пять месяце наблюдений, чернозем под лесной полосой характеризуется скоростью потока углекислого газа $2,43 \pm 0,54$ мкмоль $\text{CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$, варьируя от минимальных значений в сентябре – 1,46 мкмоль $\text{CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$, до максимальных величин в летний период, достигающих в отдельных измерениях 6,05 мкмоль $\text{CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$. Эмиссия углерода плавно возрастала от мая к июню (когда и достигла максимума), а затем равномерно убывала. Показатели скорости эмиссии на пашне варьировались значительно сильнее: в среднем от 0,53 в сентябре до 2,36 (с максимальным показателем в 6,25 мкмоль $\text{CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$) в летний период года. Более резкие колебания эмиссии углекислого газа отражали схожие тенденции по запасам влаги в почвах за исследуемый период. Как видно из таблицы, эмиссия углекислого газа в большей степени зависит от показателей влажности почвы, нежели температуры. Так, разница в температурных показателях летнего периода в сравнении с сентябрем на почвах лесной полосы составила всего 2,1 °C, а влажность почвы различалась почти в два раза (23,9% летом и 13,8% в сентябре). Эмиссия углекислого газа за данный временной период изменилась более чем в два раза: с 3,10 мкмоль $\text{CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ в условиях лесной полосы до 1,46 мкмоль $\text{CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ в паше, что указывает на прямую корреляцию между влажностью почвы и эмиссией углекислого газа. Схожие корреляционные признаки мы видим и в условиях пашни.

Очевидно, что эмиссия CO_2 в первую очередь связана с влажностью почвы и мало зависит от температуры почвы, при этом как на пашне ($r = 0,787$, $p < 0,0001$), так и в лесной полосе ($r = 0,861$, $p < 0,0001$) наблюдается прямая зависимость скорости эмиссии с поверхности почвы от её влажности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полезащитные лесные полосы способны влиять на микроклимат того участка территории, на которых они расположены. Почвы на участке полезной лесной полосы, в сравнении с почвами пашни, характеризуются более благоприятными гидротермическими условиями для жизнедеятельности микроорганизмов и, как следствие, более высокой интенсивностью эмиссии CO_2 . Важнейшим лимитирующим фактором в динамике эмиссии углекислого газа из почв является их влажность. Температура почвы оказала значительное влияние на эмиссию углекислого газа только в период майских заморозков, когда температурный режим был неблагоприятным для микробиологической активности. Таким образом, защитные лесные насаждения активно участвуют в регулировании углеродного баланса экосистемы не только за счёт поглощения углекислого газа в ходе фотосинтеза, но и способствуют увеличению эмиссии CO_2 из черноземов.

Список литературы

1. Кулакова Е. Н. [и др.]. Тенденции смены породного состава лесомелиоративных насаждений Каменной степи (на примере вековой лесной полосы Г.Ф. Морозова) // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2023. (192). С. 69–82.
2. Amadi C. C., Van Rees K. C. J., Farrell R. E. Soil–atmosphere exchange of carbon dioxide, methane and nitrous oxide in shelterbelts compared with adjacent cropped fields // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2016. (223). С. 123–134.
3. Bergh S. G. van den [и др.]. Soil aggregate stability governs field greenhouse gas fluxes in agricultural soils // *Soil Biology and Biochemistry*. 2024. (191). С. 109354.
4. Lisetskii F. N. [и др.]. Features of Soil Organic Carbon Transformations in the Southern Area of the East European Plain // *Geosciences*. 2023. № 9 (13). С. 278.

References

1. Kulakova E. N. [et al.]. Trends in the change of species composition of forest ameliorative plantations of the Kamennaya Steppe (on the example of the century-old forest belt of G.F. Morozov) // *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2023. (192). P. 69-82.
2. Amadi C. C., Van Rees K. C. J., Farrell R. E. Soil–atmosphere exchange of carbon dioxide, methane and nitrous oxide in shelterbelts compared with adjacent cropped fields // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2016. (223). P. 123–134.
3. Bergh S. G. van den [et al.]. Soil aggregate stability governs field greenhouse gas fluxes in agricultural soils // *Soil Biology and Biochemistry*. 2024. (191). P. 109354.
4. Lisetskii F. N. [et al.]. Features of Soil Organic Carbon Transformations in the Southern Area of the East European Plain // *Geosciences*. 2023. № 9 (13). P. 278.