

9 bacteria Proteobacteria, Acidobacteria, Actinobacteria, Verrucomicrobia, Bacteroidetes, Chloroflexi, Planctomycetes, Gemmatimonadetes and Firmicutes, other bacteria present in the soil occupy small proportions in the total amount ... In the soil structure, the main link of the microbial community is of decisive importance - the main components influencing the functioning of soil properties are the number of microorganisms. These results provide a comparison of the taxonomic composition of soil microorganisms of different types of soils with different agricultural uses and make it possible to evaluate them on a quantitative basis, plan promising measures and outline the necessary measures for soil fertility.

МРНТИ 87.51.00

Нагиева А. Г.<sup>1</sup>, доктор PhD., и.о. доцента

Сергалиев Н. Х.<sup>2</sup>, кандидат биологических наук, ассоциированный профессор

<sup>1</sup>Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск

<sup>2</sup>Западно-Казахстанский Государственный университет им. М.Утемисова, г. Уральск,

## ЭМИССИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ИЗ СУХОСТЕПНОЙ ПОЧВЫ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

### Аннотация

Актуальность нашего исследования имеет большую научную значимость и связана с усилением антропогенного воздействия, которое в настоящее время недооценено. Особый интерес представляют сельскохозяйственные экосистемы. Динамика почвенного дыхания зависит от типа экосистемы и зоны, определяющие биологическую активность и термодинамические условия пояса протекания процесса оценкой потоков углерода в почвах сухостепной зоны в условиях резкоконтинентального климата.

Результаты наших исследований показали зависимость эмиссии CO<sub>2</sub> из почвы от типа экосистемы и климатических условий. Так, при критичной температуре и дефиците осадков в летний сезон эмиссия диоксида углерода увеличивалась, сравнительно с наблюдаемыми сезонами.

В ходе исследования проведены измерения сезонной и годовой динамики потоков CO<sub>2</sub> из темно-каштановых почв различных экосистем. Базируясь на еженедельных измерениях рассчитаны среднемесячные, среднесезонные и среднегодовые потоки CO<sub>2</sub> изучаемых почв. Для всех исследуемых экосистем был характерен «классический» для резкоконтинентальной зоны характер изменения месячных потоков CO<sub>2</sub> из почв: с минимальными величинами - в позднесенний и зимний периоды, и с максимальными – поздневесенние и летние месяцы, когда складываются наиболее благоприятные (в среднем) погодные условия для функционирования микробных сообществ и имеет место активный дыхательный процесс корневых систем высших растений. Эмиссия CO<sub>2</sub> не прекращается в зимнее время года даже в примерзшей почве, что является стабильным показателем, характеризующим особенности эмиссии CO<sub>2</sub> из почв. Последующее оттаивание почв инициирует значительный по величине всплеск эмиссии CO<sub>2</sub> в весенний период. Непрерывный мониторинг за эмиссией CO<sub>2</sub> показал результаты ежемесячных, сезонных и годовых потоков CO<sub>2</sub> из темно-каштановой почвы. Влияние типа землепользования сказывалось как на ежемесячных, сезонных и годовых величинах эмиссии CO<sub>2</sub> из почв, так и между отдельными сезонами года, где одним из основных причин обнаруженных различий в эмиссионной чувствительности почв летних периодов по годам заключается в дефиците осадков в текущем году, также в указанном ряду почв убывает количество тонких корней, которые дают более заметный отклик на повышение температуры по сравнению с массой почвы без корней.

*Ключевые слова:* почва, эмиссия, углекислый газ, поток, влажность, температура почвы.

Введение. Землепользование – основной фактор, который определяет эмиссию парниковых газов в наземных экосистемах [1]. В зависимости от типа землепользования и климатических условий почвы могут быть источником и стоком парниковых газов [2,3].

Проведение оценки эмиссии парниковых газов из сельскохозяйственных почв связан с главной ролью почвы в образовании CO<sub>2</sub> [4].

Изучение эмиссии CO<sub>2</sub> сельскохозяйственных почв, имеет большую научную значимость в связи с усилением антропогенного воздействия и недостаточной изученностью вопроса в почвах сухостепной зоны Западного Казахстана, что дает необходимость в количественной оценке эмиссии парниковых газов, а также в изучении ее зависимости от факторов среды в различных условиях [5]. Исследуемая работа направлена на решение фундаментальных проблем почвоведения, связанных с оценкой потоков углерода в почвах сухостепной зоны в условиях резкоконтинентального климата.

Результаты наших исследований показали зависимость эмиссии CO<sub>2</sub> из почвы от типа экосистемы и климатических условий. Так, при критичной температуре и дефиците осадков в летний сезон эмиссия диоксида углерода увеличивалась, сравнительно с наблюдаемыми сезонами.

Целью работы является изучение эмиссии углекислого газа из сухостепной почвы Западного Казахстана.

Исследования проводятся с 2017 года в Западно-Казахстанской области. Объектами исследований являлись темно-каштановые тяжелосуглинистые почвы под различными типами землепользования (целина, пастбище, пашня). Замеры эмиссии диоксида углерода из почвы производили ежемесячно, которые далее усреднялись по сезонам и годам.

Методы исследования. Скорость потока CO<sub>2</sub> с поверхности почвы измеряли по стандартному варианту закрытого динамического камерного метода (Closed dynamic chamber method (CDC)) с использованием полевого респирометра Li-8100A (Li-Cor/biosciences, США). Измерения влажности и температуры проводили в точке измерения дыхания на глубине 5 см.

Результаты и обсуждения. Климат Западно-Казахстанской области характеризуется резкой континентальностью, возрастая с северо-запада на юго-восток, проявляется в резких температурных контрастах дня и ночи, зимы и лета, в быстром переходе от зимы к лету. Характерны неустойчивость и дефицитность атмосферных осадков, малоснежье и сильное сдувание снега с полей, большая сухость воздуха и почвы, интенсивность процессов испарения и обилие прямого солнечного освещения в течение всего вегетационного периода. Дефицит количества выпадающих осадков объясняется тем, что доля летних осадков составляет более трети годовой суммы, а долю осенних и зимних - меньшую часть их, в связи с этим земледелие области находится в критичном состоянии. Летние месяцы отличаются резко выраженной сухостью воздуха, особенно в июле и августе.

Содержания и запасы гумуса в 100 см слое в исследуемых почвах низкие, характеризуются малогумусированностью. По обеспеченности питательными элементами - азотом и фосфором – низкая, калием – высокая [5].

В ходе исследования проведены измерения сезонной и годовой динамики потоков CO<sub>2</sub> из темно-каштановых почв различных экосистем. Базируясь на еженедельных измерениях рассчитаны среднемесячные, среднесезонные и среднегодовые потоки CO<sub>2</sub> изучаемых почв. Для всех исследуемых экосистем был характерен «классический» для резкоконтинентальной зоны характер изменения месячных потоков CO<sub>2</sub> из почв: с минимальными величинами - в позднеосенний и зимний периоды, и с максимальными – поздневесенние и летние месяцы, когда складываются наиболее благоприятные (в среднем) погодные условия для функционирования микробных сообществ и имеет место активный дыхательный процесс корневых систем высших растений [6]. Именно в этом месяце были зарегистрированы самые высокие средние значения суммы осадков и самая высокая температура воздуха (рисунок 1).

В 2019 году сравнительно весенние измерения эмиссии зафиксировали различные значения по угодьям, так пастбищный участок превысил пахотный, но ниже чем целинный.

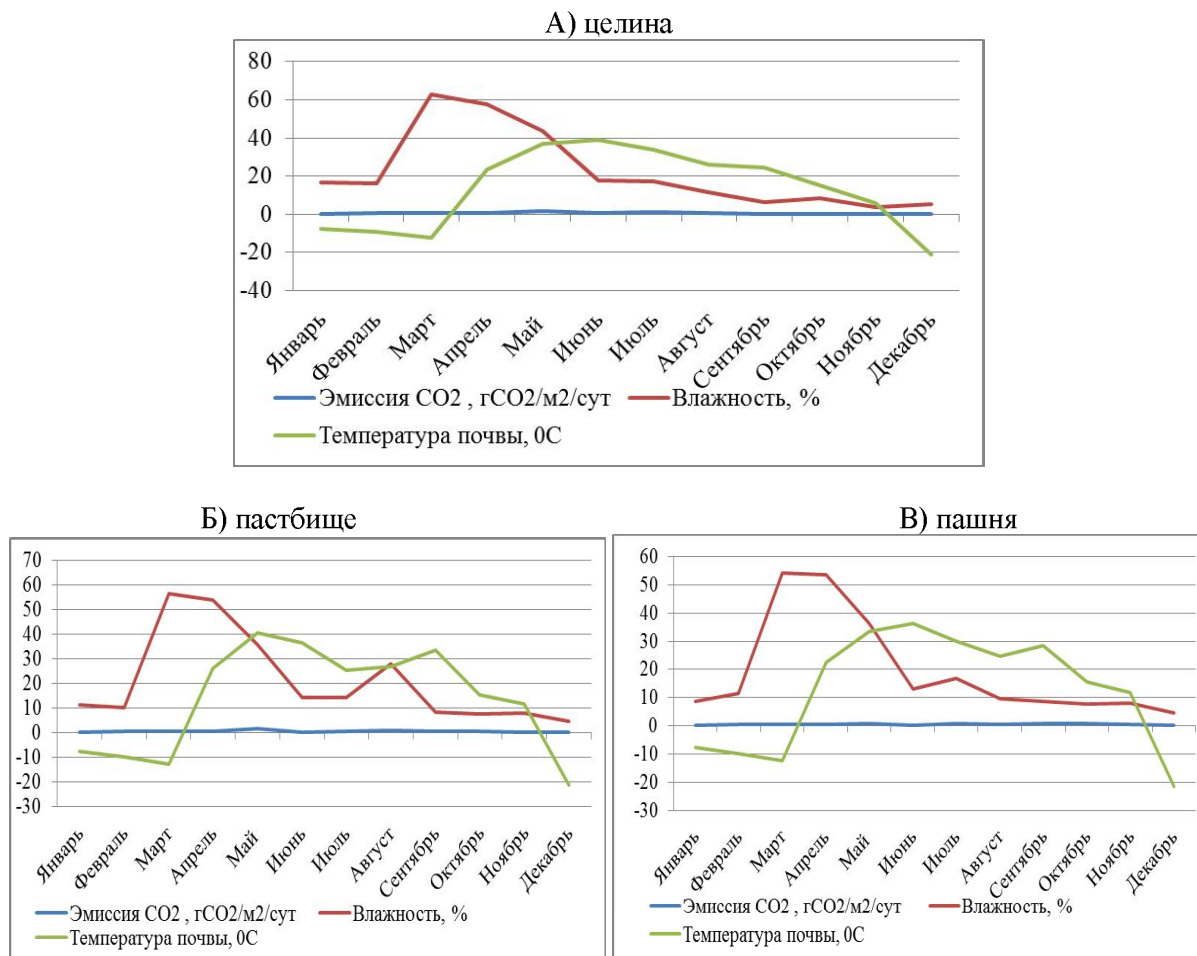
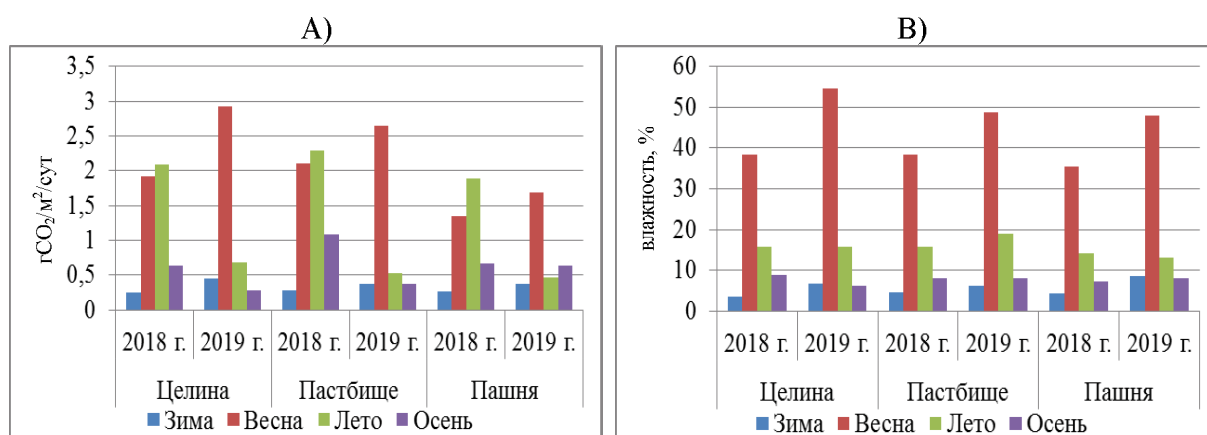
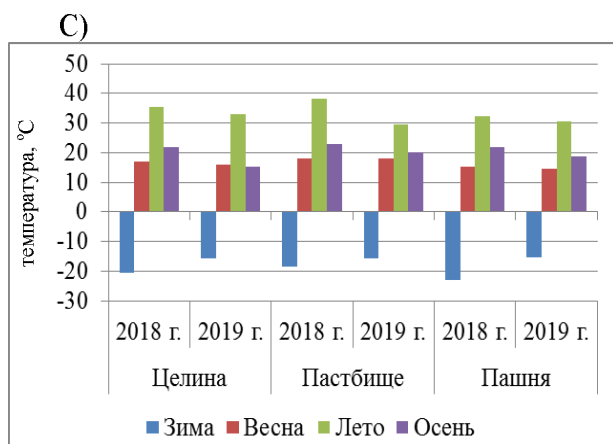


Рисунок 1 – Динамика измерений эмиссии диоксида углерода из исследуемых угодий

В весенний сезон 2019 года пик наблюдался в мае месяце на целине - 1,66, пастбище - 1,64 и пашне – 0,93 гСО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>/сут. Летние месяцы 2019 года характеризовались низкой эмиссией СО<sub>2</sub>, так на целине в июне месяце составила 0,56 гСО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>/сут, июле – 0,95 и август – 0,54; на пастбище - 0,32; 0,52; 0,76 гСО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>/сут и пашне 0,13; 0,74; 0,51 гСО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>/сут соответственно по месяцам.

Сравнивая между собой величины месячных потоков СО<sub>2</sub> из почв различных экосистем 2018-2019 г.г. (таблица 1, рисунок 2), можно заключить, что их значения убывали в следующей последовательности: *весна > лето > осень > зима*.





Аналогичными сезонными показателями эмиссии диоксида углерода характеризовался пастбищный участок. Пахотный участок в целом сохранил такую же тенденцию, как и сравнительные ценозы, однако в весенний сезон эмиссия в два и более раза меньше, чем целина и пастбище. Благоприятный пик эмиссии диоксида углерода в 2018 году отмечен с начала весеннего периода: на целине – 1,92; 2,11 на пастбищном и 1,35 гСО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>/сут на пахотном угодье.

Рисунок 2 – Сравнительная сезонная динамика эмиссии СО<sub>2</sub>

Таблица 1 – Сезонная динамика эмиссии СО<sub>2</sub>, гСО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>/сут

| Сезоны | Целина  |         | Пастбище |         | Пашня   |         |
|--------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|
|        | 2018 г. | 2019 г. | 2018 г.  | 2019 г. | 2018 г. | 2019 г. |
| Зима   | 0,25    | 0,45    | 0,28     | 0,37    | 0,26    | 0,38    |
| Весна  | 1,92    | 2,93    | 2,11     | 2,65    | 1,35    | 1,68    |
| Лето   | 2,09    | 0,68    | 2,29     | 0,53    | 1,88    | 0,46    |
| Осень  | 0,64    | 0,28    | 0,40     | 0,38    | 0,67    | 0,63    |

Немаловажными факторами исследований являются температура и влажность почвы, от которой напрямую зависит и поведение диоксида углерода. Сезонные данные показали следующее: в 2019 году на целине наибольшая эмиссия - весенний период (2,93 гСО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>/сут) в сравнении с 2018 годом (1,92 гСО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>/сут), наименьший показатель – летний период (0,68 гСО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>/сут), когда в предшествующем году самым пиковым из всех сезонов (2,09 гСО<sub>2</sub>/м<sup>2</sup>/сут); в целом низкая эмиссия диоксида углерода на целинном участке отмечена в осенний и зимний сезоны.

Сезонная динамика выявила максимальную влажность в весенний период во всех ценозах, причиной чего является наибольшая влажность почвы талыми водами и потеплением погодных условий, вследствие чего и прогревание почвы. Температура почвы на пике в летний период, также отмечается в 2019 году в сравнении с предыдущим годом дефицит осадков, вследствие чего и наблюдалось засушливость почв, впоследствии снижение эмиссии диоксида углерода. Максимальное значение эмиссии СО<sub>2</sub> весеннего периода объясняется теплыми погодными условиями и достаточной влажностью; однако летний жаркий период, отличаясь густотой и видовым составом растительного покрова, состоянием растений и микробных сообществ характеризовался минимальным значением эмиссии диоксида углерода, практически не отличаясь от холодных периодов обусловленного охлаждением и промерзанием почв. Первостепенной причиной низкой эмиссии диоксида углерода из исследуемых участков являлась дефицит осадков в летний период, что напрямую влияет на эмиссию СО<sub>2</sub> из почвы, также возможно повлияла смена культуры на пахотном участке, низкое проективное покрытие растительности на пастбище, при том, что шло активное формирование корневой массы растений и вклад корней в общий поток СО<sub>2</sub> из почвы был максимальным. Кроме того, разница почвенных температур и влажности достигала максимальных значений, также в указанном ряду почв убывает количество тонких корней, которые дают более заметный отклик на повышение температуры по сравнению с массой почвы без корней.

Таким образом, непрерывный мониторинг за эмиссией СО<sub>2</sub> показал результаты ежемесячных, сезонных и годовых потоков СО<sub>2</sub> из темно-каштановой почвы. Влияние типа землепользования сказывалось как на ежемесячных, сезонных и годовых величинах эмиссии СО<sub>2</sub> из почв, так и между отдельными сезонами года, где одним из основных причин обнаруженных различий в эмиссионной чувствительности почв летних периодов по годам заключается в дефиците осадков в текущем году, также в указанном ряду почв убывает количество тонких корней, которые дают более заметный отклик на повышение температуры по сравнению с массой почвы без корней. Эмиссия СО<sub>2</sub> не прекращается в зимнее время года даже в примерзшей почве, что является стабильным показателем, характеризующим

особенности эмиссии CO<sub>2</sub> из почв. Последующее оттаивание почв инициирует значительный по величине всплеск эмиссии CO<sub>2</sub> в весенний период. Проведенные исследования показывают значительную специфику почвенных потоков CO<sub>2</sub> в темно-каштановых почвах по видам угодий, имеющие выраженную сезонную динамику с одинаковыми трендами между угодьями, но разными внутри угодий, а также их зависимость от измеряемых режимных параметров, что необходимо учитывать при анализе их современных и прогнозируемых региональных балансов.

Источник финансирования. Финансирование научных исследований осуществлялась за счет грантового проекта Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан по теме: «Изучение запасов углерода и эмиссии диоксида углерода темно-каштановых почв в зависимости от типа землепользования в агроценозах Приуралья РК».

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Svirejeva-Hopkins A., Schellnhuber H.J. and Pomaz V.L. 2004. Urbanized territories as a specific component of the Global Carbon Cycle Ecological Modeling. pp. 295-312.
2. Vasenev I.I. et al. Comparative analysis of principal factors of spatial-temporal variability of CO<sub>2</sub> emission from Moscow urban soils with various levels of anthropogenic impact // Izvestia of Timiryazev Agricultural Academy. – 2012. - Special Issue. - P. 43-54.
3. Vasenev V.I., Stoorvogel J.J. and Vasenev I.I. Urban soil organic carbon and its spatial heterogeneity in comparison with natural and agricultural areas in Moscow region // Catena. – 2013. – V. 107. – P.96-102.
4. Кудеяров В. Н. и др. Потоки и пулы углерода в наземных экосистемах России. - М.: Наука, 2007. – 315 с.
5. Sergaliyev N.Kh., Nagiyeva A.G. and Zhiengaliyev A.T. The change in CO<sub>2</sub> emissions in the dark chestnut soil of the Urals. «IOP Conference Series: Earth and Environmental Science». Uрга. – 2019. 1-9p.
6. Sergaliyev N.Kh., Nagiyeva A.G., Tlepov A.S. and Zhiengaliyev A.T. Emission of Carbon Dioxide from the Dark Chestnut Soil in West Kazakhstan. // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). - 2019. - P. 6676-6680.

#### **ТҮЙІН**

Зерттеудің өзектілігі үлкен ғылыми маңызға ие және қазіргі уақытта толық бағаланбаған антропогендік әсерді күшейтумен байланысты. Ауыл шаруашылығы экожүйелері ерекше қызығушылық тудырады. Топырақтық тыныс алу динамикасы экожүйенің түріне және процестің өту белдеуінің биологиялық белсенділігі мен термодинамикалық шарттарын анықтайтын аймаққа байланысты. Апта сайынғы өлшемдерге негізделі отырып, зерттелетін зерттеу топырақтарының CO<sub>2</sub> орташа айлық, орташа маусымдық және орташа жылдық ағындары есептелген. CO<sub>2</sub> эмиссиясы жылдың қыс мезгілінде тіпті қатып қалған топырақта да тоқтатылмайды, бұл топырақтан CO<sub>2</sub> эмиссиясының ерекшеліктерін сипаттайтын тұрақты көрсеткіш болып табылады. Топырақтың ерві көктемгі кезеңде CO<sub>2</sub> эмиссиясының көлемі бойынша елеулі көбеюіне бастамашылық етеді. Жүргізілген зерттеулер жердің типтері бойынша қара каштан топырақтарындағы топырақтың CO<sub>2</sub> ағындарының едәуір ерекшелігін көрсетеді, олар жердің бірдей тенденцияларымен айқын маусымдық динамикасы бар, бірақ жер аумағында әр түрлі, сондай-ақ олардың өлшенген режим параметрлеріне тәуелділігі, олардың ағымдық және жобаланған жағдайларын талдау кезінде ескеру қажет аймақтық баланстар.

#### **RESUME**

The relevance of our research is of great scientific significance and is associated with the increased anthropogenic impact, which is currently underestimated. Agricultural ecosystems are of particular interest. The dynamics of soil respiration depends on the type of ecosystem and the zone that determines the biological activity and thermodynamic conditions of the process zone. Based on weekly measurements, the average monthly, average seasonal and average annual CO<sub>2</sub> flows of the studied soils are calculated. CO<sub>2</sub> emissions do not stop in winter, even in frozen soil, which is a stable indicator that characterizes the features of CO<sub>2</sub> emissions from soils. The subsequent thawing of the soil initiates a significant spike in CO<sub>2</sub> emissions in the spring. The studies carried out show a significant specificity of soil CO<sub>2</sub> fluxes in dark chestnut soils by types of land, which have a pronounced seasonal dynamics with the same trends between the land, but different within the land, as well as their dependence on the measured regime parameters, which must be taken into account when analyzing their current and projected regional balances