

Оригинальная статья / Original article

УДК: 504.7/ 631.92/ 631.95

DOI: 10.18470/1992-1098-2023-3-153-160



Мониторинг выбросов парниковых газов на карбоновом полигоне «WAY CARBON» методом регенеративного животноводства

Рашия Х. Бекмурзаева, Нуржаган М. Булаева

Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, Грозный, Россия

Контактное лицо

Рашия Х. Бекмурзаева, кандидат экономических наук, доцент, кафедра экологии и природопользования, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова»; 364024, г. Грозный, ул. А. Шерипова, 32. Тел. +79290005504

Email raya.bek@mail.ruORCID <https://orcid.org/0000-0001-5936-7235>

Формат цитирования

Бекмурзаева Р.Х., Булаева Н.М. Мониторинг выбросов парниковых газов на карбоновом полигоне «WAY CARBON» методом регенеративного животноводства // Юг России: экология, развитие. 2023. Т.18, N 3. С. 153-160. DOI: 10.18470/1992-1098-2023-3-153-160

Получена 30 мая 2023 г.

Прошла рецензирование 23 июня 2023 г.

Принята 10 августа 2023 г.

Резюме

Цель работы заключалась в мониторинге потоков климатически активных газов на карбоновом полигоне ЧГУ им. А.А. Кадырова посредством регенеративного животноводства.

Материал и методы. Исследования территории северного склона Хойско-Макожойской котловины, выделенной под пастбищные участки, проводились нами с апреля 2022 г. по настоящее время. Проведены рекогносцировочные и полевые исследования, сбор, обработка данных на ключевых участках по оценке сезонной динамики эмиссии CO₂, температуры и влажности почв ключевых участков. Использовались сведения, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет.

Результаты. В статье описана территория карбонового полигона, которая составляет на момент написания статьи 1054 га. Территория разделена на участки: эталонный, умеренный и интенсивный выпас (ЕТ, УМ, ИН – соответственно). Проведен проблемно-ориентированный комплексный мониторинг участков карбонового полигона ЧГА им. А.А. Кадырова. Получены экспериментальные данные с участков полигона: основных парниковых газов, температуры и влажности почвы, микробиологических и химических анализов почвы.

Выводы. Исследования, начатые в 2022 году, позволили разработать методические основы для системного сопряженного мониторинга выбросов парниковых газов на карбоновом полигоне методом регенеративного животноводства.

Ключевые слова

Карбоновый полигон, парниковые газы, регенеративное животноводство, почва, эмиссия, исследования.

Monitoring greenhouse gas emissions at the WAY CARBON carbonic polygon through regenerative animal husbandry

Rashia H. Bekmurzaeva and Nurzhagan M. Bulaeva

A.A. Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russia

Principal contact

Rashia H. Bekmurzaeva, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Ecology and Nature Management, A.A. Kadyrov Chechen State University; 32a Sheripova St, Grozny, 364024 Russia. Tel. +79290005504

Email rasha.bek@mail.ru

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5936-7235>

How to cite this article

Bekmurzaeva R.H., Bulaeva N.M. Monitoring greenhouse gas emissions at the WAY CARBON carbonic polygon through regenerative animal husbandry. *South of Russia: ecology, development*. 2023, vol. 18, no. 3, pp. 153-160. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2023-3-153-160

Received 30 May 2023

Revised 23 June 2023

Accepted 10 August 2023

Abstract

Aim. To monitor the flows of climatically active gases at the carboxylic range of the A.A. Kadyrov Chechen State University through regenerative animal husbandry.

Material and Methods. We have been studying the territory of the northern slope of the Khoysko-Makozhoy depression allocated for pasture areas from April 2022 to the present. Reconnaissance and field studies were carried out, data were collected and processed in key areas to assess the seasonal dynamics of CO₂ emissions, temperature and soil moisture in key areas. Information that is freely available on the Internet was used.

Results. The article describes the territory of the carbon polygon, which is 1054 hectares in extent at the time of writing. The territory is divided into sections: reference, moderate and intensive grazing (ET, UM, IN - respectively). Experimental data were obtained from landfill sites; the main greenhouse gases, soil temperature and moisture, microbiological and chemical analyzes of the soil.

Conclusions. The studies initiated in 2022 have made it possible to develop methodological foundations for systemic conjugate monitoring of greenhouse gas emissions at a carbon landfill using regenerative animal husbandry.

Key Words

Carbon landfill, greenhouse gases, regenerative animal husbandry, soil, emission, researches.

ВВЕДЕНИЕ

Выбросы парниковых газов являются результатом различных видов деятельности человека, которые способствуют изменению климата, главным образом из-за их влияния на атмосферу Земли. Парниковый газ состоит в основном из выбросов CO₂, закиси азота и метана.

Регенеративное животноводство – это система принципов и методов ведения животноводства, которые увеличивают биоразнообразие, создают и обогащают почву, улучшают водосборные бассейны и улучшают экосистемные услуги [1]. Это также увеличивает накопление углерода в почве, что является буфером против изменения климата и может уменьшить опасное количество углерода в атмосфере.

Методы ведения сельского хозяйства эксплуатируют, извлекают и уничтожают экологические активы – почву, воду, биоразнообразие и людей – которые являются основой его способности производить продукты питания. Крайне важно, чтобы сельскохозяйственные системы были перестроены таким образом, чтобы имитировать регенеративную силу природы, если мир хочет иметь возможность прокормить растущее население перед лицом неопределенности изменения климата.

Цитируя почвенного ученого Элейн Ингхэм можно сказать, правильно управляемое животноводство может быть ключом к улавливанию углерода для смягчения последствий изменения климата [2]. Исследование, проведенное Университетом штата Мичиган, также подтверждает идею о том, что целостные методы, такие как адаптивный выпас в нескольких загонах, «могут способствовать смягчению последствий изменения климата за счет секвестрации SOC [почвенного органического углерода]» [3].

Карбоновый полигон ЧГУ им. А.А. Кадырова стал площадкой для исследования методов регенеративного животноводства, направленные на сокращение выбросов парниковых газов, защиту почвы, биоразнообразия и способствующие максимальному поглощению климатически активных газов [4].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основными методами сбора данных послужили полевые, камеральные, дистанционные наблюдения.

Полевые исследования входили такие работы: рекогносцировка местности, отбор проб почв, подземной и надземной фитомассы, эмиссии парниковых газов. Камеральным методом пользовались для обработки полученной информации и занесением в базу данных [5]. Дистанционные методы наблюдения использовались при получении информации с метеостанций, БЛА и вышка Eddy Covariance, оснащенная измерительным оборудованием для определения потоков климатически опасных газов.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Участки карбонового полигона под регенеративное животноводство расположены на склоне Хойско-Макажойской (Чеберлойской) котловины в Веденском районе на высотах 1500–1900 м над уровнем моря [6].

Ландшафтная структура Макажойской котловины представлена пятью типами и одиннадцатью группами

ландшафтов. Горно-луговые, субальпийские, остепненные ландшафты занимают наиболее высокие этажи на обрамляющих котловину горных склонах. Долговременный выпас сильно изменил облик лугов, которые представлены разнотравно-злаковыми сообществами в той или иной степени дигрессии. Горно-лесные ландшафты представлены тремя группами ландшафтов, которые занимают относительно труднодоступные для отгонного животноводства участки крутых склонов и ущелий. Снижение интенсивности выпаса привело к тому, что и выположенные участки начинают активно зарастать сосной и березой. Горно-лесолуговостепные ландшафты – продукт долговременной деятельности и окультуривания почв, изменения рельефа (террасирование склонов) [7]. Доминирующий тип почв – горно-луговые черноземовидные на карбонатных породах.

Площадь участка, отведенного под регенеративное животноводство, составляет 1054 га. На террасах склона северной экспозиции были выбраны исследовательские площадки: эталонный участок, умеренный и интенсивный выпас, загон, участки для высадки травосмесей (рис. 1). На основании мобильного приложения «Smart Protractor» установлена крутизна склона исследуемых участков горно-луговых экосистем, составила от 0,5° до 10°.

Эталонный участок – это один из участков, отведенных под регенеративное животноводство, но на данном участке выпаса овец не предполагается. Эталонный участок предназначен для постоянных замеров CO₂, CH₄ и водяных паров. Эталонный участок будет основой, от которой предлагается отталкиваться при сравнительном анализе.

Участки умеренного выпаса предназначены для выпаса овец. С определенной периодичностью пастух будет перегонять овец с клетки на клетку (1 особь на 1 га). Таких участков необходимо четыре, чтобы периодичность выпаса была реже и дать возможность разрастанию фитомассы, для наблюдения за эмиссией и секвестрационной способностью CO₂.

Участки интенсивного выпаса. Таких участков на данной территории два. Эти участки также, как и участки умеренного выпаса, предназначены для выпаса овец, но с более частым выпасом (2 особи на 1 га). Но при исследованиях надо обратить внимание и на CH₄, т.к. метан является одним из основных парниковых газов, который выделяется жвачными животными, в том числе овцами [8].

Т.к. местность горная и высотность разная, мы старались выбирать высоту примерно одинаковую для проведения замеров эмиссии парниковых газов камерным методом. Эталонный участок расположен на высоте 1970–2024 м н.у.м., умеренный выпас находится на высоте 1943–1986 м н.у.м., интенсивный – 1958–1994 м н.у.м.

Измерения дыхания почвы широко используются для количественной оценки потоков углерода и определения биологических свойств почвы, связанных с микробиологической экологией почвы и здоровьем почвы, однако современные методы измерения дыхания почвы [9].

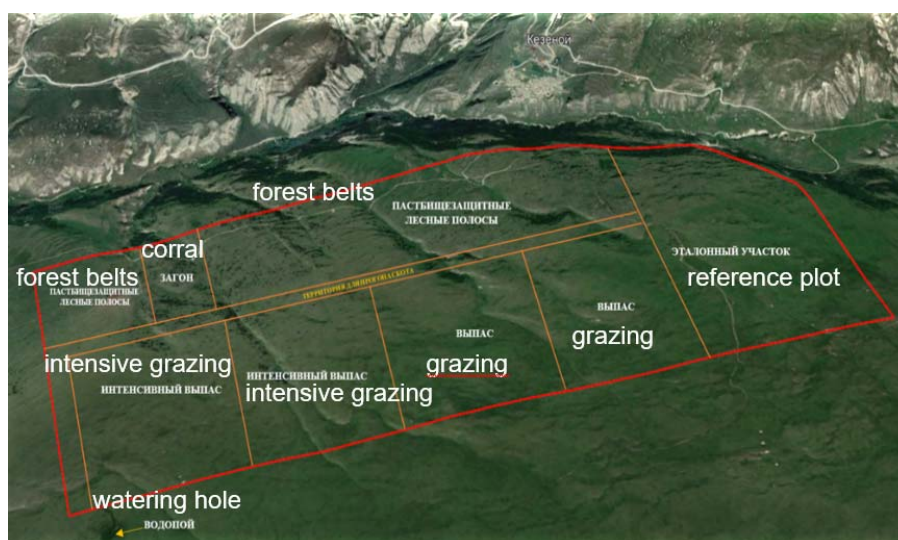


Рисунок 1. Схема организации пастбищной территории на участках регенеративного животноводства на 2022 г.

Figure 1. Scheme of organization of pasture territory in the areas of regenerative animal husbandry for 2022

Для измерений камерным методом на карбоновом полигоне использовали газоанализатор Li-Cor 7810 (рис. 2а). На каждом из участков (эталонный, умеренный и интенсивный) заложено по 10 оснований из ПВХ, диаметром по 200 мм, высотой 12 мм врезали на глубину

2–3 см (рис. 2б). Дыхание почвы на экспериментальных участках начали проводить с 21 апреля 2022 г. по октябрь 2022 г. Овцы завезены на пастбищные участки 22 мая 2022 г. В 2023 г. исследования начали проводить с 28 апреля.



a



b

Рисунок 2. а) газоанализатор Li-Cor 7810, б) основание под газоанализатор

Figure 2. a) Li-Cor 7810 gas analyzer, b) base for gas analyzer

Перед измерениями внутри основания всю фитомассу срезали. Измерения потоков CO_2 , метана и водяных паров проводились в два повтора с периодичностью 30 секунд. Результаты, полученные с газоанализатора, обрабатывались в программе SoilFluxPro. Среди участков пастбища, более высокая эмиссия CO_2 показана для эталонного участка (среднее значение - $1,19 \text{ ммоль м}^{-2}\text{с}^{-1}$ по сравнению с участками под выпасом, а для участка с интенсивным выпасом (среднее значение - $1,05 \text{ ммоль м}^{-2}\text{с}^{-1}$) – по сравнению с умеренными выпасом (среднее значение - $0,95 \text{ ммоль м}^{-2}\text{с}^{-1}$). Эталонный ненарушенный участок также является наиболее крупным стоком метана (несмотря на более высокую влажность). Сток метана на участке с умеренным выпасом был ниже эталонного участка в 5 раз, а участка с интенсивным выпасом – в 3 раза (рис. 3-6).

Параллельно с измерениями потоков парниковых газов проводили отбор надземной и подземной фитомассы. Надземная фитомасса отбиралась на расстоянии 500 мм от оснований. Площадь отбора составляла 250000 мм^2 . Подземная фитомасса также отбиралась на расстоянии 500 мм от оснований,

площадью 22500 мм^2 , на глубине 10 см. Отбор надземной и подземной фитомассы чередовались, частота отбора каждого вида составляет один раз в месяц.

С верхнего слоя почвы 0–10 см были отобраны образцы для микробиологических и химических анализов. Почвенные образцы, предназначенные для микробиологического анализа, не высушивают, предварительно удалив корни, просеивают через сито, диаметром ячеек 2–3 мм. Чтобы избежать избыточности CO_2 перед анализом образцы предынкубируют, т.е. увлажняют 72 ч при $t=25^\circ\text{C}$ до 55–60 % от полной влагоемкости [10].

Почвы всех изученных участков характеризуются нейтральной, слабощелочной и щелочной реакцией среды, что характерно для черноземных и горно-луговых почв и объясняется карбонатными почвообразующими породами и непромывным водным режимом [11–12]. На пастбище значения pH почв ненарушенного объекта (эталонный) были на 0,5 и 1,0 единицы меньше по сравнению с умеренным и интенсивным выпасом соответственно ($7,5 \pm 0,5$) (рис. 5).

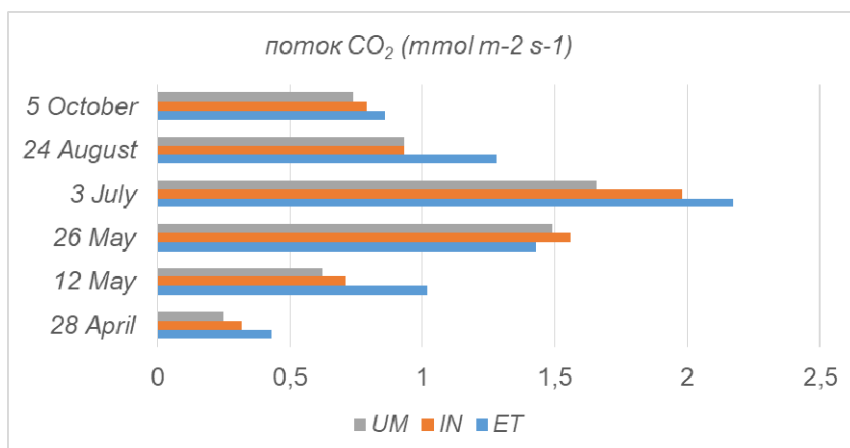


Рисунок 3. Измерение потоков CO₂ (среднее значение с апреля по октябрь 2022 г.)

Figure 3. Measurement of CO₂ fluxes (average from April to October 2022)

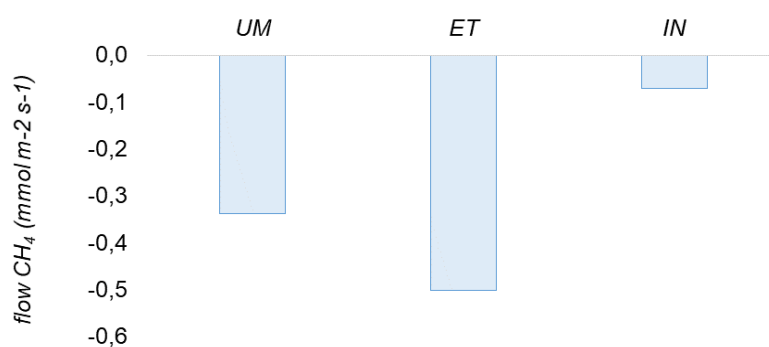


Рисунок 4. Эмиссия CH₄ на мониторинговых участках (среднее значение за апрель–июнь)

Figure 4. CH₄ emissions at monitored sites (April–June average)

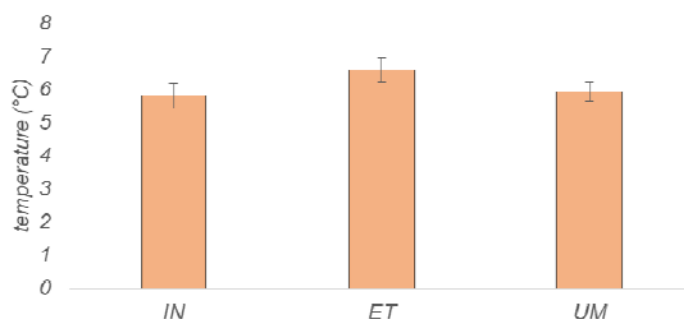


Рисунок 5. Среднегодовая температура почвы (0–10 см) на мониторинговых участках

Figure 5. Average annual soil temperature (0–10 cm) in the monitoring plots

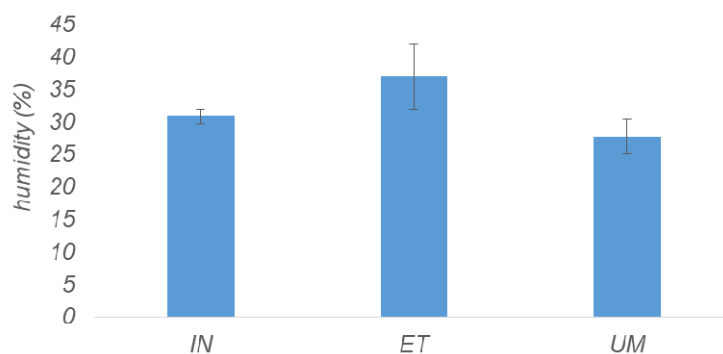


Рисунок 6. Влажность почвы (0–10 см) на мониторинговых участках (среднее за апрель–июнь 2022г.)

Figure 6. Soil moisture (0–10 cm) at the monitoring sites (average for April–June 2022)

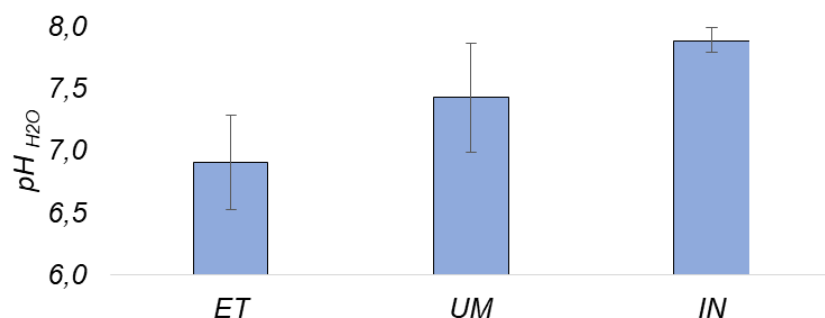


Рисунок 7. Реакция среды (pH_{H2O}) почв участков мониторинга
Figure 7. Environment reaction (pH_{H2O}) of soils of monitoring sites

В апреле 2023 года исследования продолжились. Но после съемок с беспилотного летательного аппарата (DJI Mavic 2 Enterprise Advan) пастбищных территорий, было принято решение перенести место для загона. Как мы видим на снимке место загона подвержено деградации, в последующем опустыниванию (рис. 8). Т.к.

наша цель не только провести мониторинг эмиссии парниковых газов, но и сохранение экосистем, на землях подверженных опустыниванию, высажены травосмеси с высокой поглотительной способностью. Для уменьшения нагрузки овец на пастбище увеличили участки умеренного и интенсивного выпаса (рис. 9).

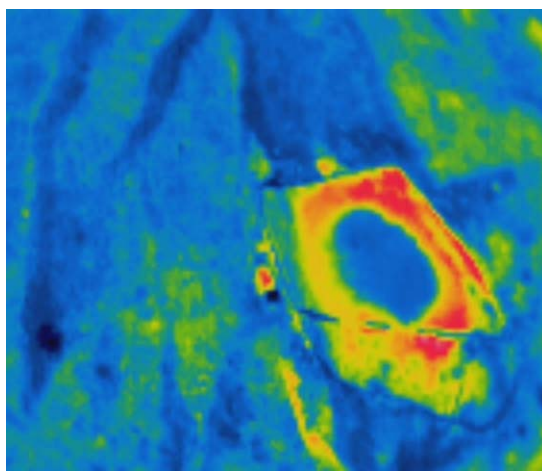


Рисунок 8. Съемки с беспилотного летательного аппарата (DJI Mavic 2 Enterprise Advan) пастбищных угодий (загон для овец)

Figure 8. Filming from an unmanned aerial vehicle (DJI Mavic 2 Enterprise Advan) of pasture areas (sheep pen)

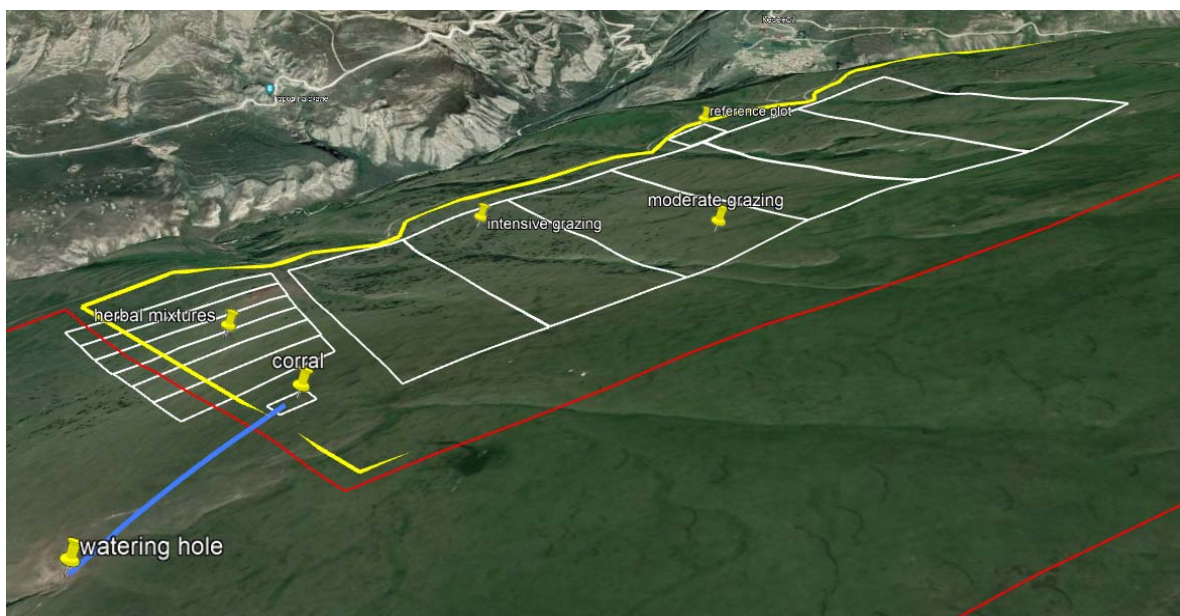


Рисунок 9. Схема организации пастбищных территорий на участках регенеративного животноводства на 2023 г.
Figure 9. Scheme of organization of pasture territory in the areas of regenerative animal husbandry for 2023

ВЫВОДЫ

Территорию под регенеративное животноводство разделили на участки: эталонный, умеренный и интенсивный выпас. В 2022 году получены следующие результаты:

1. В экосистемах горных территорий реакция среды почв была $7,5 \pm 0,5$, что характерно для черноземных и горно-луговых почв.
2. Среди участков пастбища, более высокая эмиссия CO_2 показана для эталонного ненарушенного участка по сравнению с участками под выпасом, а для участка с интенсивным выпасом – по сравнению с умеренными выпасом.
3. Эталонный ненарушенный участок также является наиболее крупным стоком метана (несмотря на более высокую влажность).
4. Для сохранения и восстановления биологической продуктивности исследуемых участков проведен посев травосмесей.

Ключом к целостному управлению и регенеративному сельскому хозяйству является здоровая почва. Плохие методы ведения сельского хозяйства и скотоводства, которые доминируют в традиционном сельском хозяйстве, такие как вспашка, оставление почвы голой, чрезмерный выпас скота, использование химикатов, отсутствие покровных культур и т. д. уничтожают полезные почвенные микроорганизмы, которые являются ключом к круговороту питательных веществ. Сегодня в большинстве традиционно обрабатываемых почв отсутствуют ключевые питательные вещества, необходимые для оптимального здоровья растений и человека.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Исследования проводились в рамках реализации государственного задания FEGS-2023-0008.

ACKNOWLEDGMENT

The research was carried out as part of the implementation of the state assignment FEGS-2023-0008.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Mathews G. 10 тенденций сельского хозяйства и агробизнеса, формирующих наш мир // Агробизнес. 2020. URL: <https://agbz.ru/news/10-tendentsiy-selskogo-khozyaystva-i-agrobiznesa/> (дата обращения: 19.05.2023)
2. Havlík P., Valin H., Herrero M., Obersteiner M., Schmid E., Rufino M.C., Mosnier A., Thornton P.K., Böttcher H., Conant R.T., Frank S., Fritz S., Fuss S., Kraxner F., Notenbaert A. Climate change mitigation through livestock system transitions // *PNAS*. 2014. V. 111. N 10. P. 3709–3714. <https://doi.org/10.1073/pnas.1308044111>
3. Sommer R., Bossio D. Dynamics and climate change mitigation potential of soil organic carbon sequestration // *J Environ Manage*. 2014. V. 144. P. 83–87. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman>
4. В ЧР будут изучать потенциал пастбищ по поглощению углеродного следа. URL: <https://www.grozny-inform.ru/news/society/129632/> (дата обращения: 20.05.2023)
5. Полевые и камеральные работы. URL: https://studopedia.ru/10_250190_polevie-i-kameralnie-raboti.html?ysclid=1hz1ncjf4x62534682 (дата обращения: 20.05.2023)
6. Магомаева Д. Хой: история и современность // Наша школа. 2022. [http://nasha-](http://nasha-shkola.info/index.php/home/obshchestvo/1941-khoj-istoriya-i-sovremennost?ysclid=li9s9vzapv573083425)

[shkola.info/index.php/home/obshchestvo/1941-khoj-istoriya-i-sovremennost?ysclid=li9s9vzapv573083425](http://nasha-shkola.info/index.php/home/obshchestvo/1941-khoj-istoriya-i-sovremennost?ysclid=li9s9vzapv573083425) (дата обращения: 21.05.2023)

7. Гуня А.Н., Гакаев Р.А. Ландшафтная структура как основа для оценки динамики углерода в горах (на примере Макажойской котловины) // III. Геоэкология. Устойчивое развитие. 2022. С. 132–139. <https://doi.org/10.34708/GSTOU.2021.46.95.054>
8. Анофелес С. Коровы и метан «Химии и жизни». 2019. N 6. С. 13 <https://hij.ru/read/22365/#~:text=Это%20метан%20—%20парниковый%20газ%2C,—%20560%20граммов%20углекислого%20газа>
9. Gyawali A.J., Lester B.J., Stewart R.D. Talking SMAAC: A New Tool to Measure Soil Respiration and Microbial Activity // *Frontiers in Earth Science*. 2019. V. 7. <https://doi.org/10.3389/feart.2019.00138>
10. Jones R.J.A., Verheijen F.G.A., Reuter H.I., Jones A.R. (eds.) *Environmental Assessment of Soil for Monitoring // Procedures & Protocols*. Office for the Official Publications of the European Communities, Luxembourg. 2008. p. 165. <https://doi.org/10.2788/94366>
11. Демина С.А., Васенев В.И., Махиня К.И., Ромзайкина О.Н., Истомина И.И., Павлова М.Е., Довлетярова Э.А. Комплексный анализ почв и зеленых насаждений в парках Новой Москвы, образованных на месте бывших сельскохозяйственных территорий и леса // *Вестник Российского университета дружбы народов*. 2022. Т. 17. N 3. С. 341–349. <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2022-17-3-331-349>
12. Ананьева Н.Д., Иващенко К.В., Сүшко С.В. Микробные показатели городских почв и их роль в оценке экосистемных сервисов (обзор) // *Почвоведение*. 2021. N 10. С. 1231–1246. <https://doi.org/10.31857/S0032180X21100038>

REFERENCES

1. *10 tendencij sel'skogo hozjajstva i agrobiznesa, formirujushih nash mir* [10 trends of agriculture and agribusiness shaping our world]. Agribusiness, 2020. Available at: <https://agbz.ru/news/10-tendentsiy-selskogo-khozyaystva-i-agrobiznesa/> (accessed 19.05.2023)
2. Havlík P., Valin H., Herrero M., Obersteiner M., Schmid E., Rufino M.C., Mosnier A., Thornton P.K., Böttcher H., Conant R.T., Frank S., Fritz S., Fuss S., Kraxner F., Notenbaert A. Climate change mitigation through livestock system transitions. *PNAS*, 2014, vol. 111, no. 10, pp. 3709–3714. <https://doi.org/10.1073/pnas.1308044111>
3. Sommer R., Bossio D. Dynamics and climate change mitigation potential of soil organic carbon sequestration. *J Environ Manage*, 2014, vol. 144, pp. 83–87. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman>
4. *V ChR budut izuchat' potencial pastbishh po pogloshheniju uglerodnogo sleda* [The potential of pastures for carbon footprint absorption will be studied in the Chechen Republic]. Available at: <https://www.grozny-inform.ru/news/society/129632/> (accessed 20.05.2023)
5. *Polevyje i kameral'nye raboty* [Field and office work]. Available at: https://studopedia.ru/10_250190_polevie-i-kameralnie-raboti.html?ysclid=1hz1ncjf4x62534682 (accessed 20.05.2023)
6. Magomaeva D. Khoi: istoriya i sovremennost' [Khoi: history and modernity]. 2022. Available at: <http://nasha-shkola.info/index.php/home/obshchestvo/1941-khoj-istoriya-i-sovremennost> (accessed 21.05.2023)
7. Gunya A.N., Gakaev R.A. Landscape structure as a basis for assessing carbon dynamics in mountains (on the example of the Makazhoy depression). III. *Geoecology. Sustainable development*. pp. 132–139. (In Russian) <https://doi.org/10.34708/GSTOU.2021.46.95.054>

8. Anofeles S. *Korovy i metan «Himii i zhizni»* [Cows and methane "Chemistry and Life"]. 2019, no. 6, 13 p. Available at: <https://hij.ru/read/22365/#:~:text=Это%20метан%20—%20парниковый%20газ%2C,—%20560%20граммов%20углекислого%20газа>
9. Gyawali A.J., Lester B.J., Stewart R.D. Talking SMAAC: A New Tool to Measure Soil Respiration and Microbial Activity. *Frontiers in Earth Science*, 2019, vol. 7. <https://doi.org/10.3389/feart.2019.00138>
10. Jones R.J.A., Verheijen F.G.A., Reuter H.I., Jones A.R. (eds.) Environmental Assessment of Soil for Monitoring. *Procedures & Protocols*. Office for the Official Publications of the European Communities, Luxembourg. 2008, 165 p. <https://doi.org/10.2788/94366>
11. Demina S.A., Vasenev V.I., Makhinya K.I., Romzaikina O.N., Istomina I.I., Pavlova M.E., Dovletyarova E.A. Comprehensive analysis of soils and green spaces in the parks of New Moscow, formed on the site of former agricultural enterprises and forests. *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia*, 2022, vol. 17, no. 3, pp. 341–349. (In Russian) <https://doi.org/10.22363/2312-797X-2022-17-3-331-349>
12. Anan'eva N.D., Ivashchenko K.V., Sushko S.V. Microbial indicators of urban soils and their role in the assessment of ecosystem services (review). *Eurasian Soil Science*, 2021, no. 10, pp. 1231–1246. (In Russian) <https://doi.org/10.31857/S0032180X21100038>

КРИТЕРИИ АВТОРСТВА

Рашия Х. Бекмурзаева и Нуржиган М. Булаева в равной степени участвовали в написании рукописи и несут ответственность при обнаружении плагиата, самоплагиата или других неэтических проблем.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Rashia H. Bekmurzaeva and Nurzhagan M. Bulaeva are equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism, self-plagiarism and other ethical transgressions.

NO CONFLICT OF INTEREST DECLARATION

The authors declare no conflict of interest.

ORCID

Рашия Х. Бекмурзаева / Rashia H. Bekmurzaeva <https://orcid.org/0000-0001-5936-7235>
Нуржиган М. Булаева / Nurzhagan M. Bulaeva <https://orcid.org/0000-0001-8630-2963>