

# О возможности создания климатических проектов на Дальнем Востоке России<sup>1</sup>

Ольга Нестерова

Дальневосточный федеральный университет,  
г. Владивосток, Россия

## Информация о статье

Поступила в редакцию:

06.11.2023

Принята

к опубликованию:

29.12.2023

УДК 338.28, 631.8 (571.63)

JEL E71, O13, O44, P48,  
Q01, Q16, Q54

## Ключевые слова:

углеродное регулирование,  
климатический проект, био-  
уголь, секвестрация.

## Keywords:

carbon regulation, climate  
project, biochar, sequestration.

## Аннотация

На основании положительных результатов многолетнего полевого эксперимента по внесению биоугля под овощные культуры в Приморском крае на почвах тяжёлого гранулометрического состава были доказаны его секвестрационный эффект и положительное влияние на водно-физические свойства почв. Используя положительный опыт применения биоугля в аграрном секторе Приморского края, возможно разработать климатический проект на основе переработки штормовых выбросов в пиролизный продукт. Основой для разработки климатического проекта с применением биоугля может быть новый стандарт VM0044 Methodology for Biochar Usage in Soil and Non-Soil Applications, разработанный компанией Verra в 2023 г.

## The Opportunities of Climate Projects in the Russian Far East

Olga V. Nesterova

## Abstract

Based on the positive results of a long-term field experiment on the introduction of biochar for vegetable crops in the Primorsky Territory on soils of heavy chemical composition, its sequestration effect and positive effect on the water-physical properties of soils were proved. Using the positive experience of using biochar in the agricultural

DOI: <https://dx.doi.org/10.24866/2311-2271/2023-4/71-75>.

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № FZNS-2023-0019 “Оценка секвестрационного потенциала прибрежно-морских экосистем”.

*sector of Primorsky region, it is possible to develop a climate project based on the processing of storm emissions into a pyrolysis product. The new VM0044 standard "Methodology for Biochar Usage in Soil and Non-Soil Applications" developed by Verra in 2023 can be the basis for the development of a climate project using biochar.*

Внедрение низкоуглеродных технологий в сельское хозяйство России и сохранение почвенного плодородия становится всё более актуальным, особенно с учётом мирового запроса на декарбонизацию. Поиск решений, при которых обработка почвы минимальна, а усвоение углерода и азота внутри почвенных циклов становится более полным, выходит на первый план современных агроэкологических прикладных исследований. В связи с этим необходимо создание отечественных климатических проектов для участия России как на внутренних, так и внешних аграрных рынках.

Большинство почв Дальневосточного региона являются тяжёлыми по гранулометрическому составу и при механической обработке они теряют агрономически ценную структуру, за счёт чего идёт потеря почвенного плодородия, включая потерю почвенного углерода и ухудшение водно-воздушного режима [1]. Особенно это касается овощных культур, урожай которых зависит не только от количества питательных элементов, но и от их доступности для растений за счёт оптимальных условий в пахотном горизонте почв. Поиск экологически чистых и недорогих структуров почвы, внедрение их в агроэкосистемы, оценка противозерозионной устойчивости и эмиссии парниковых газов, расчёт углеродного следа при сельскохозяйственном производстве являются новыми исследовательскими задачами для внедрения низкоуглеродных технологий в Дальневосточном регионе.

Несмотря на то, что биоуголь становится достаточно популярной технологией в мировой практике, используемой для улучшения качества почв и утилизации органических отходов, количество публикаций, оценивающих эффекты биоугля в разных почвенно-климатических условиях, остаётся недостаточным [2, 3]. Несмотря на всю привлекательность использования биоугля в качестве улучшителя почв и высокую эффективность от применения в некоторых экспериментах, важно понимать, что почвенно-климатические условия являются основными факторами, определяющими как экологические, так и экономические эффекты от внесения биоугля.

Самый большой вопрос, возникающий при оценке эффективности биоугля — срок действия этого продукта в почве [4]. Пористая структура биоугля считается важным фактором для улучшения водно-физических свойств почвы и увеличения её водоудерживающей способности [5].

Для оценки эффективности использования биоугля как низкоуглеродной технологии нами был заложен многолетний вегетационный полевой эксперимент. Он поведился на территории Приморской овощной

опытной станции филиала ФНЦО (с. Суражевка, Приморский край) в течение весенне-осеннего периодов 2018 и 2019 гг. [1, 6, 7].

Наибольший секвестрационный эффект был получен при внесении  $3 \text{ кг/м}^2$  при выращивании капусты на бездренажном участке за первый вегетационный период. Для поля площадью 1 га, засеянного капустой на недренированных подбелах темногумусовых, при схожих климатических условиях и внесении древесного биоугля в дозе  $3 \text{ кг/м}^2$  за вегетационный период (5 месяцев) можно сократить выбросы примерно 23 т  $\text{CO}_2$ . Однако, следует учесть, что смена культур, почвенно-климатических условий, вида биоугля может дать совершенно другие результаты, а значит, необходима региональная адаптация технологии депонирования углерода в почвы с помощью биоугля.

Какие же сырьевые источники можно использовать в ДВ регионе кроме древесных остатков?

В августе 2023 г. на участке побережья бухты Киевка оценивали значение потоков парниковых газов из прибрежных почв, находящихся под влиянием морских прибрежных выбросов макрофитов, а также степени снижения выбросов ПГ путём создания климатических проектов на основе технологии биоуголь.

На сегодняшний день в научной литературе оценке выбросов парниковых газов морскими макрофитами с береговых территорий прямыми методами измерения отводится не большое внимание. Лишь несколько исследований рассматривают выбросы морских макрофитов в лабораторных условиях [8, 9], а информации о полевых измерениях нами не было найдено. Наиболее близким было исследование [8], где при помощи портативного газоанализатора Los Gatos Research model 915-0011 в лабораторных условиях оценён поток  $\text{CO}_2$  при разложении морских водорослей в течение 90 суток инкубации [8].

В ходе исследования была получена существенная разница потоков  $\text{CO}_2$  между участками с наличием морских макрофитов и без них. В среднем поток на участках с наличием морских макрофитов (и влажных и сухих) был в 23 раза больше, чем на участках с отсутствием морских макрофитов. Несмотря на существенную разницу в полученных потоках мы не можем проецировать их на длительные временные периоды. Данное исследование являлось первоначальным этапом оценки потенциальной возможности создания климатического проекта с использованием береговых выбросов макрофитов на территории Приморского края (Дальнего Востока) РФ за счёт переработки штормовых выбросов в биоуголь.

В 2023 г. Verra выпустила VM0044 Methodology for Biochar Usage in Soil and Non-Soil Applications, версия v1.0, в которой изложены процедуры количественной оценки сокращения выбросов парниковых газов (ПГ) в результате производства биоугля и его использования в одобренных почвенных и непочвенных применениях [10]. Согласно Специальному отчёту Межправительственной группы экспертов по изменению климата за 2019 г., биоуголь может обеспечить потенциал смягче-

ния последствий в размере 1 Гт CO<sub>2</sub> в год к 2050 г. (консервативная оценка) [10].

Таким образом можно утверждать, что применение биоугля из различных сырьевых источников может стать основой для климатических проектов и создания собственных углеродных рынков в аграрном секторе РФ.

#### *Список источников*

1. Нестерова О.В., Семаль В.А., Бовсун М.А. [и др.]. Изменение свойств агропочв юга Дальнего Востока России при внесении биочара // *Агротехнический вестник*. 2021. № 5. С 18–23. — DOI 10.24412/1029-2551-2021-5-004. — EDN WBHNDQ.
2. Zhang D., Yan M., Niu Y. [et al.]. As current biochar research addressing global soil constraints for sus-tainable agriculture? // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2016. Vol. 226. P. 25–32. — DOI 10.1016/j.agee.2016.04.010.
3. Angst T.E., Six J., Reay D.S. [et al.]. Impact of pine chip biochar on trace greenhouse gas emissions and soil nutrient dynamics in an annual ryegrass system in California // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 2014. Vol. 191. P. 17–26. — DOI 10.1016/j.agee.2014.03.009.
4. Ding, Y., Liu Y., Liu S. [et al.]. Biochar to improve soil fertility // *Agronomy for Sustainable Development*. 2016. Vol. 36. — DOI 10.1007/s13593-016-0372-z.
5. Brassard P., Godbout S., Raghavan V. (2016). Soil biochar amendment as a climate change mitigation tool: Key parameters and mechanisms involved // *Journal of Environmental Management*. 2016. Vol. 181. P. 484–497. — DOI 10.1016/j.jenvman.2016.06.063.
6. Bovsun, M.A., Castaldi, S., Nesterova, O.V. [et al.]. Effect of Biochar on Soil CO<sub>2</sub> Fluxes from Agricultural Field Experiments in Russian Far East // *Agronomy*. 2021. Vol. 11. No. 8. — DOI 10.3390/agronomy11081559. — EDN BXVFPR.
7. Бовсун М.А., Нестерова О.В., Семаль В.А. [и др.]. Влияние внесения биоугля на минеральный азот почвы, потоки N<sub>2</sub>O и NH<sub>3</sub> из агротемногумусовых подбелов // *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2023. № 62. С. 6–28. — DOI 10.17223/19988591/62/1. — EDN OPEUON.
8. Liu S., Trevathan-Tackett S. M., Lewis C. J. E. [et al.]. Beach-cast seagrass wrack contributes substantially to global greenhouse gas emissions // *Journal of Environmental Management*. 2019. № 231. P. 329–335. — DOI 10.1016/j.jenvman.2018.10.047.
9. Guo H., Gu J., Wang X. [et al.]. Microbial driven reduction of N<sub>2</sub>O and NH<sub>3</sub> emissions during composting: Effects of bamboo charcoal and bamboo vinegar // *Journal of Hazardous Materials*. 2020. Vol. 390:121292. — DOI 10.1016/j.jhazmat.2019.121292.
10. VM0044 Methodology for Biochar Usage in Soil and Non-Soil Applications, V1.1. 2023. 56 p. — URL: <https://verra.org/methodologies/vm0044-methodology-for-biochar-utilization-in-soil-and-non-soil-applications/>.

#### **Сведения об авторах / About authors**

**Нестерова Ольга Владимировна**, кандидат биологических наук, доцент кафедры почвоведения, Институт мирового океана, Дальневосточный федеральный университет. 690922

Россия, г. Владивосток, о-в Русский, кампус ДВФУ, корпус L, каб. L782. ORCID: 0000-0002-3463-0962. E-mail: *nesterova.ov@dvfu.ru*.

*Olga V. Nesterova*, Ph.D. in Biology, Associate Professor of the Department of Soil Science, the Institute of the World Ocean, Far Eastern Federal University. Office 782, Building L, FEFU campus, Russky Island, Vladivostok 690922, Russia. ORCID: 0000-0002-3463-0962. E-mail: *nesterova.ov@dvfu.ru*.