

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И ЧЕРНОГО УГЛЕРОДА ОТ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ В ТУНДРАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В.Н. Коротков  
[korotkovv@list.ru](mailto:korotkovv@list.ru)

Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля,  
 г. Москва  
<http://www.igce.ru>

Площади пожаров в тундрах, тыс. га



Рис. 1. Динамика площадей тундровых пожаров по данным ИСДМ-Рослесхоз

Суммарные выбросы парниковых газов (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O), тыс. т CO<sub>2</sub>-экв.



Рис. 2. Динамика суммарных выбросов парниковых газов (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) от тундровых пожаров в тундрах

Выбросы черного углерода, тыс. т



Рис. 3. Динамика суммарных выбросов черного углерода от тундровых пожаров

**Введение:** Тундры представляют собой обширную природную зону, расположенную севернее пояса бореальных лесов и южнее зоны вечных арктических льдов. Тундры на территории Российской Федерации занимают площадь 258,5 млн га, что составляет около 30 % всех тундр Земли [1]. Происходящие климатические изменения могут привести к увеличению частоты и площадей пожаров в тундрах, что приведет к дополнительным выбросам парниковых газов [5]. Потери углерода при пожарах в тундрах могут достигать более 2 кг C·м<sup>-2</sup> [5].

**Исходные данные:** Информационная система дистанционного мониторинга Рослесхоза (ИСДМ-Рослесхоз) - [https://nffc.aviales.ru/main\\_pages/index.shtml](https://nffc.aviales.ru/main_pages/index.shtml) [2]

Площади пожаров в тундрах были оценены по площадям пожаров на непокрытых лесом землях иных категорий в субъектах Российской Федерации, входящих в арктическую зону. Сделано допущение, что пожары на этих землях происходят в основном в тундрах.

**Методика:** Оценку выбросов каждого парникового газа и черного углерода (BC) от пожаров разных типов рассчитывали по формуле [3]:

$$L_{\text{пожар}} = A \cdot MB \cdot Cf \cdot Gef \cdot 10^{-3}$$

где:  $L_{\text{пожар}}$  – выброс от пожара, тонн;

$A$  – площадь пожара, га;

$MB$  – масса доступного для горения топлива, тонн/га ;

$Cf$  – коэффициент сгорания; без размерности [3];

$Gef$  – коэффициент выбросов, г/кг сжигаемого сухого вещества [4].

Для расчетов принято значение  $MB \cdot Cf = 25$  т/га для всех регионов (средние значения из работ [3] и [5]).

**Результаты:** Основной вклад в общую площадь тундровых пожаров вносят Республика Саха (Якутия), Чукотский АО, Ямало-Ненецкий АО и Таймырский Долгано-Ненецкий р-н (в составе Красноярского края). Средняя площадь тундровых пожаров за 2016-2019 гг. увеличилась более чем в 5 раз по сравнению с предыдущим периодом (2009-2015 гг.). Если в 2009-2015 гг. средние ежегодные площади пожарных нарушений составляли 0,08 млн га (от 0,04 до 0,13 млн га), то в 2016-2019 гг. – 0,41 млн га (от 0,24 до 0,58 млн га).

Выбросы CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O и BC варьируют в зависимости от площади, пройденной пожарами за рассматриваемый год. В целом за последнее десятилетие (2010-2019) по предварительным оценкам пожарами пройдено около 2 млн га, что составляет менее 1% площади тундр нашей страны. В последние годы наблюдается тенденция к увеличению площади пожаров и соответственно выбросов парниковых газов и BC. Соответственно средние выбросы парниковых газов и BC за рассматриваемые периоды увеличились более чем в 5 раз (таблица 1).

Периоды лет	Выбросы парниковых газов (средние, минимальные и максимальные значения за период), тыс т·год <sup>-1</sup>			Выбросы черного углерода, тыс т·год <sup>-1</sup>
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	BC
2009-2015	3112 (1536-5163)	4,4 (2,2-7,4)	0,4 (0,2-0,7)	1,4 (0,7-2,4)
2016-2019	16455 (9733-23468)	23,5 (13,9-33,5)	2,1 (1,3-3,1)	7,7 (4,5-10,9)

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Прослежена тенденция к увеличению в 5 раз площадей тундровых пожаров и соответствующих выбросов парниковых газов в 2016-2019 гг. по сравнению с предыдущим периодом. Полученные оценки носят предварительный характер, что связано с недостаточными сведениями о коэффициентах выбросов и сгорания, а также о региональных значениях запасов доступного для горения органического вещества. Актуальными представляются исследования послепожарных выбросов и баланса парниковых газов при послепожарном восстановлении тундровой растительности

#### ЛИТЕРАТУРА

- Карелин Д.В., Замолотчиков Д.Г. 2008. Углеродный обмен в криогенных экосистемах. – М., Наука, 344 с.
- Информационная система дистанционного мониторинга Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ – Рослесхоз). Интернет-ресурс: URL: [https://nffc.aviales.ru/main\\_pages/index.shtml](https://nffc.aviales.ru/main_pages/index.shtml) (дата обращения: 06.11.2020)
- МГЭИК. 2006. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. Т. 4. – <https://www.ipcc.ch/report/2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>
- Akagi S.K., Yokelson R.J., Wiedinmyer C., Alvarado M.J., Reid J.S., Karl T., Crouse J.D., and Wennberg P.O. Emission factors for open and domestic biomass burning for use in atmospheric models // Atmos. Chem. Phys. – 2011. – 11. – P. 4039–4072. – doi:10.5194/acp-11-4039-2011
- Hu, F.S., P.E. Higuera, P. Duffy, M.L. Chipman, A.V. Rocha, A.M. Young, R. Kelly, and M.C. Dietze. 2015. Tundra fires in the Arctic: Natural Variability and Responses to Climate Change. – Frontiers in Ecology and the Environment, 13(7), p. 369-377. – doi:10.1890/150063

#### Благодарности:

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта грант № 18-05-60183