

Общее число диагностируемых пожаров на исследуемых участках варьировало от трех до одиннадцати. Учитывая, что межпожарный интервал в среднетаежных сосняках составляет несколько десятков лет, можно предположить, что угли и другие составляющие «пирогенного» углерода, которые в большинстве сосредоточены в нижней части подстилки, могут подвергаться вторичному воздействию пожаров. В связи с этим, последствия наиболее «старых» пожаров будут нивелироваться. Поэтому для анализа пирогенной истории был использован временной интервал исследований, начиная с 1800 года (около 220 лет). Выявлено, что участки 1CS, 23CS и 45CS за предыдущие 220 лет были пройдены пожарами 5–8 раз, участки 50CS, 79CS, 113EN, 131EN – от 2 до 4 раз. На участках с большей частотой пожаров запасы углерода в 1 метре почв составляли от 8,7 до 9,7 кг С/м². На участках 50CS, 79CS, 113EN, 131EN они изменялись от 6,4 до 7,6, т.е. на 2–3 кг С/м² меньше. Несколько выбивается из данной тенденции участок 109EN, в котором выявлены высокие запасы углерода при четырех выявленных пирогенных событиях. Но при этом, данный подзол развивается на достаточно крутом склоне, что вероятно оказывает определяющее действие на запасы углерода в рассматриваемой почве и делает его несравнимым с другими исследуемыми участками, которые располагались на выровненных участках.

Основываясь на полученных данных, можно предположить, что более частые пожары в сосновых лесах могут способствовать накоплению углерода в почвах. Вероятно, это определяется, в том числе и меньшей интенсивностью более частых пожаров. При этом, как было выявлено ранее, пожары при низких температурах приводят в большей степени к обугливанию, в составе пирогенного остаточного материала может возрасти концентрация общего углерода. На основании полученных данных, выдвинуто предположение, что большее число (низкоинтенсивных) пожаров за предыдущие два столетия может приводить к возрастанию запасов углерода, сосредоточенного в почвах.

Благодарности

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 19-29-05111 мк

Литература

- Бескоровайная И.Н., Тарасов П.А., Иванова Г.А., Богородская А.В., Краснощекова Е.Н. Азотный фонд песчаных подзолов после контролируемых выжиганий сосняков средней Сибири // Почвоведение. 2007. №6. С. 775–783.
- Воздействие пожаров на компоненты экосистемы среднетаежных сосняков Сибири / Г.А. Иванова, С.Г. Конард, Д.Д. Макрае и др. Новосибирск: Наука, 2014. 232 с.
- Дымов А.А. Почвенные сукцессии в бореальных лесах Республики Коми. М.: ГЕОС, 2020. 336 с. <https://doi.org/10.34756/GEOS.2020.10.37828>
- Dymov A.A., Startsev V.V., Milanovsky E.Yu., Valdes-Korovkin I.A., Farkhodov Yu.R., Yudina A.V., Donnerhack O., Guggenberger G. Soils and soil organic matter transformations during the two years after a low-intensity surface fire (Subpolar Ural, Russia) // Geoderma. 2021. V. 404. P. 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115278>.
- Hiederer R., Kochy M. Global Soil Organic Carbon Estimates and the Harmonized World Soil Database, Publ. Office of the European Union. 2011. 79 p.
- Madany M.N., Swetnam T.W., West N.E. Comparison of two approaches for determining fire dates from tree scars // Forest Science. 1982. V. 28. No. 4. P. 856–861.
- Osipov A.F., Bobkova K.S., Dymov A.A. Carbon stocks of soils under forest in the Komi Republic of Russia // Geoderma Regional. 2021. V. 27. DOI:10.1016/j.geodrs.2021.e00427

ДВАДЦАТИЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПРЯМЫХ ПИРОГЕННЫХ ЭМИССИЙ УГЛЕРОДА В ЛЕСАХ РОССИИ В 21 ВЕКЕ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА

Ершов Д.В., Сочилова Е.Н.

Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва, Россия

TWENTY-YEAR DYNAMICS OF DIRECT PIROGENIC CARBON EMISSIONS IN FORESTS OF RUSSIA IN THE 21ST CENTURY BASED ON REMOTE SENSING MONITORING DATA

Ershov D.V., Sochilova E.N.

Center for Forest Ecology and Productivity RAS, Moscow, Russia

Corresponding e-mail: ershov@ifi.rssi.ru

Ключевые слова: лесные пожары, пирогенные эмиссии, углерод, дистанционный мониторинг, лесные горючие материалы.

Keywords: Forest fires, pyrogenic emissions, carbon, remote sensing monitoring, forest fuels.

Исследование и оценка масштабов прямых выбросов углерода и других парниковых газов от лесных пожаров остается по-прежнему важной научной задачей, так как эта информация используется для определения потоков углерода и его бюджета в лесных экосистемах на разных пространственных уровнях. Данные дистанционного мониторинга из космоса являются основой для определения площадей лесных пожаров (Лупян и др., 2021), а также степени повреждения огнем лесной растительности (Стыценко и др., 2013).

Расчеты размеров выбросов углерода от пожаров базируются на методе оценки расходов ЛГМ и объемов углерода (Ершов и др., 2009), а также других парниковых газов, выделяющихся в процессе горения на всей территории России. В методе используются геопространственные базы данных допожарных проводников горения лесных горючих материалов (Сочилова и др., 2009), спутниковых продуктов растительности наземных экосистем (Уваров и др., 2008), данных о площади лесного пожара и степени повреждения древостоев, на основе которых определяются тип пожара и его интенсивность. Данные о пожарах и масштабах нарушений лесов поступают из ЦКП «ИКИ-Мониторинг» (Лупян и др., 2019). Оценка прямых пирогенных выбросов углерода выполняется на основе пространственного анализа карт типов пожаров, их интенсивности и допожарных запасов ЛГМ (Isaev et al., 2002). Это позволяет получать ежегодную оценку выбросов на разных пространственных уровнях лесных экосистем России. В докладе представлена многолетняя статистика количества углерода в результате действия крупных пожаров в лесах России с использованием данных дистанционного мониторинга. В 2021 году площадь поврежденных лесов от пожаров составила около 9,3 млн га, а размеры выбросов углерода более 66,4 МтС. Предыдущий пожароопасный год в России, как мы и прогнозировали (Ершов, Сочилова, 2020), стал аномальным по размерам пирогенных выбросов. Мы третий раз наблюдаем в 21 веке с интервалом в девять лет аномальную горимость лесов в 2021 году, которая по своим размерам повреждений лесов пожарами сопоставима с 2003 и 2012 пожароопасными сезонами. Мы обнаружили также, что увеличение ежегодных размеров выбросов углерода от пожаров после 2012 года в 1,4 раза привело к снижению абсолютных значений выбросов в аномальные годы с 127 МтС (2003 г.) до 66 МтС (2021 г.). Возможно, это связано с увеличением интенсивности пожаров в регионах с высокой пожарной опасностью, в результате чего накопление лесных горючих материалов в процессе естественного отпада и отпада мертвой биомассы в лесных экосистемах снизилось. В докладе также приводится анализ динамики пирогенных эмиссий углерода для основных лесообразующих древесных пород, произрастающих на территории России.

Благодарности

Статистическая оценка размеров пирогенных эмиссий углерода выполнена в рамках государственного задания ЦЭПЛ РАН АААА-А18-118052590019-7, создание и анализ

спутниковых продуктов и геоинформационных карт выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект №19-77-30015).

Литература

- Ершов Д.В., Ковганко К.А., Сочилова Е.Н. ГИС-технология оценки пирогенных эмиссий углерода по данным Terra-MODIS и государственного учета лесов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2009. Выпуск 6. Том II. С. 365–372.
- Ершов Д.В., Сочилова Е.Н. Оценка прямых пирогенных эмиссий углерода в лесах России за 2020 год по данным дистанционного мониторинга // Вопросы лесной науки. 2020. Т. 3. №4. DOI 10.31509/2658-607x-2020-3-4-1-8
- Лупян Е.А., Стыценко Ф.В., Сенько К.С., Балашов И.В., Мазуров А.А. Оценка площадей пожаров на основе детектирования активного горения с использованием данных шестой коллекции приборов MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. №4. С. 178–192. DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-4-178-192.
- Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А., Кашницкий А.В., Балашов И.В., Барталев С.А., Константинова А.М., Кобец Д.А., Мазуров А.А., Марченков В.В., Матвеев А.М., Радченко М.В., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А. Опыт эксплуатации и развития центра коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных (ЦКП «ИКИ-Мониторинг») // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. №3. С. 151–170. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-151-170.
- Сочилова Е.Н., Ершов Д.В., Коровин Г.Н. Методы создания карт запасов лесных горючих материалов низкого пространственного разрешения // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2009. Вып. 6. Том II. С. 441–449.
- Стыценко Ф.В., Барталев С.А., Егоров В.А., Лупян Е.А. Метод оценки степени повреждения лесов пожарами на основе спутниковых данных MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2013. Т.10. №1. С. 254–266.
- Уваров И.А., Барталев С.А., Егоров В.А., Медведева М.А. Возможности картографирования наземных экосистем Северной Евразии на основе данных MODIS с использованием метода локально-адаптивной обучаемой классификации // Тезисы докладов. Шестая открытая всероссийская конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 2008
- Isaev A.S., Korovin G.N., Bartalev S.A., Ershov D.V., Janetos A., Kasishke E., Sugart H., French N., Orlick B., Murphy T. Using remote sensing for assessment of forest wildfire carbon emissions // Climate Change. 2002. V. 55 P. 235–249.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПИРОЛОГИЧЕСКИХ ЭМИССИЙ НА ЛЕСНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

Жаринов С.Н.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

CHARACTERISTICS OF PYROLOGIC EMISSIONS IN THE FOREST TERRITORIES OF THE TVER REGION

Zharinov S.N.

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Corresponding e-mail: snzharinov@mail.ru

Ключевые слова: лесные пожары, пирологические эмиссии, Тверская область.

Keywords: forest fires, fires emissions, Tver region.

Пожары являются основным фактором, который провоцирует деструктивные процессы на лесных территориях Российской Федерации. Огонь наносит существенный ущерб, который не ограничивается потерями древесины. Пирологическое воздействие помимо всего прочего сказывается на биосферной функции лесных территорий, которая заключается в связывании и