DOI: 10.17117/na.2016.02.03.241

Поступила (Received): 24.02.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.02.03.241.pdf>

Федин А.Н., Шаяхметов М.Р., Березин Л.В., Сергеева А.Ю. Применение геоинформационных технологий в вопросах изучения динамики углерода лесных биогеоценозов

Fedin A.N., Shayakhmetov M.R., Berezin L.V., Sergeeva A.Yu.
Using of geoinformation technologies in studying of forest
biogeocenoses carbon dynamics

В работе представлены материалы исследования динамики выделения углекислоты почвами лесных биогеоценозов парка ФГБОУ ВО «Омский ГАУ», показывающие отсутствие влияния древесных пород на вклад в общую эмиссию CO₂ из почв. По параметрам древостоя определялся объем фитомассы, влияющий на отражательную способность растений. В работе представлены данные, посвященные изучению возможности применения космических снимков высокого разрешения КА WorldView-2, для целей дешифрирования древесных пород лесостепной зоны Западной Сибири

Ключевые слова: эмиссия углекислоты, лесные парцеллы, дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)

The work presents research materials of the dynamics of carbon dioxide exhalation by soils of forest biogeocenoses of the park of the Omsk Agricultural University, showing absence of the influence of tree species on the contribution to the total emission of CO₂ from the soil. According to the main parameters of the timber stand the amount of biomass was determined, that affects the reflectivity of plant facilities. This work presents first data devoted to studying of the possibility of high spatial resolution satellite images using KA WorldView-2, for decrypting the coniferous and deciduous species of Western Siberia forest-steppe zone

Key words: emission of carbon dioxide, the forest parcels, Earth remote sensing (ERS)

Федин Александр Николаевич

Аспирант

Омский государственный аграрный университет
г. Омск, Институтская площадь, 1

Fedin Alexandr Nikolaevich

Graduate

Omsk state agrarian university
Omsk, Institutskaya sq., 1

Шаяхметов Марат Рахимбердыевич

Ассистент

Омский государственный аграрный университет
г. Омск, Институтская площадь, 1

Shayakhmetov Marat Rakhimberdyevich

Assistant

Omsk state agricultural university
Omsk, Institutskaya sq., 1

Березин Леонид Владимирович

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Омский государственный аграрный университет
г. Омск, Институтская площадь, 1

Berezin Leonid Vladimirovich

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Omsk state agricultural university
Omsk, Institutskaya sq., 1

Сергеева Анастасия Юрьевна

Преподаватель

Омский автобронетанковый инженерный институт
г. Омск, 14 военный городок, 119

Sergeeva Anastasia Yuryevna

Teacher

Omsk tank-automotive engineering institute
Omsk, 14 military town, 119

Введение. Актуальной проблемой современности является обоснование гипотезы глобального потепления климата Планеты и связь ее с выделением CO_2 в атмосферу [1, 2]. С другой стороны в настоящее время для познания закономерностей природных явлений широко используются результаты дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), однако, крайне мало работ связанных с изучением породного состава лесных насаждений. Среди них можно считать наиболее информативными исследования в работах А. Marx и R. Griesbach (2012 г.) изучавших спектральные характеристики различных лесных пород [3].

Исходя из анализа современных проблем лесного хозяйства, нами была поставлена цель исследования: «Изучить факторы, определяющие динамику выделения эмиссии углекислоты почвами лесных насаждений для оценки поглощения ими солнечной радиации».

Объекты и методы. Определение выделившегося CO_2 из почв проводилось по методу изучения «дыхания почвы» В.И. Штатнова (1952 г.), который заключается в поглощении щелочью углекислого газа, и последующем связывании его BaCl_2 и титровании избытка щелочи HCl на изолированных микроплощадках. Учетная, изолируемая от окружающей среды емкость поглощения CO_2 помещалась в устройство [4].

Спектральные характеристики лесных парцелл измерялись на основе дешифрирования мультиспектрального снимка сверхвысокого разрешения WorldView-2, США. Привязка изучаемых объектов на местности при установке вешки проводилась с помощью навигатора Garmin E-Trex.

Результаты исследований. Исследования проводились в лесопарке ФГБОУ ВО «Омский ГАУ», поскольку здесь в идентичных условиях с 1926 г. произрастают различные по биологическим лесохозяйственным качествам древесные породы: липа (*Tilia cordata* Mill.), береза (*Betula pendula* Roth.), сосна (*Pinus sylvestris* L.), лиственница (*Larix sibirica* Ledeb.).

Определение CO_2 проводилось в 2 срока (1 срок – 23, 24 мая; 2 срок – 25, 26 сентября) с измерением факторов температуры (рис. 1) и влажности (рис. 2).

Рис. 1. Влияние температуры почвы и вида лесной породы на выделение углекислого газа

В первом сроке (23-24 мая) наблюдений существенных различий эмиссии CO_2 почвами не наблюдается. Во втором сроке (25-26 сентября) при понижении

температуры окружающей среды выделение CO_2 из почвы существенно снизилось, но и в этом сроке не проявилось заметных различий в динамике углекислого газа в различных лесных парцеллах. В данном случае температурный фактор оказывает существенное влияния на «дыхание почвы», поскольку при падении температуры во втором сроке произошло резкое падение интенсивности выделения углекислоты почвами лесных парцелл на 36-40 %.

Рис. 2. Влияние влажности почвы и вида лесной породы на выделение углекислого газа

Фактор влажности не оказал существенного влияния, как в 1, так и во 2 сроках, однако в сезонной динамике при падении влажности, также уменьшается выделение углекислого газа из почв в лесных парцеллах.

Рис. 3. Синтезированный мультиспектральный снимок ИСЗ WorldView-2, США (пространственное разрешение 0,5 м в пикселе), территории ФГБОУ ВО «Омский ГАУ» с географическими координатами измерения светотражения изученных лесных парцелл (1 – лиственница; 2 – липа; 3 – сосна; 4 – береза)

Для проверки данных, полученных в процессе измерения древесных пород, были построены диаграммы взаимосвязи высоты и диаметра деревьев различных пород (Лиственница – $R=0,93$; Береза – $R=0,97$; Сосна – $R=0,97$; Липа – $R=0,95$), которые свидетельствуют о высокой достоверности полученных данных.

При камеральной обработке проводился синтез изображения (рис. 3). Были выбраны следующие варианты: Red-Green-Blue (синтез естественных цветов); NiR-edge-Red-Blue (синтез длинноволновой и коротковолновой спектра солнечной радиации). Спектральные характеристики объектов проводились в пятикратной повторности для выявления среднего значения светотражения по каждому варианту синтеза.

Таблица 1. Разница светотражения древесных пород с учетом биомассы

Порода	Среднее светотражение			Среднее светотражение			Биомасса, т/га
	Red	Green	Blue	NiR-edge	Red	Blue	
Лиственница	38	50,8	40,8	151,6	34,4	40,6	187,4
Береза	42,4	55	47,8	159	22,2	28	188,6
Липа	46,8	61,6	45,2	244	47,4	50,4	57,8
Сосна	16,6	26,2	23,6	118,2	30,8	36,6	244,6

Из полученных результатов, приведенных в (табл. 1) видно, что при анализе спектральных характеристик древесных пород в видимом диапазоне съемки особых различий не наблюдалось, за исключением сосны. В данном случае выявить различия пород при синтезе естественных цветов не удастся, таким образом, при проведении космического мониторинга лесных насаждений для выявления породного состава нельзя использовать данные, находящиеся в свободном доступе в интернет ресурсах. При анализе с учетом инфракрасных диапазонов спектра, было установлено, что лиственница и береза имея приблизительно равную биомассу, практически не отличаются на снимке, возможно в результате того, что одинаково поглощают энергию солнечной радиации для произрастания. Сосна, имея наибольшую биомассу, поглощает меньше солнечной радиации. На мультиспектральном снимке с учетом инфракрасного диапазона спектра возможно выделение данной породы в целях мониторинга. Наименьшее поглощение солнечной радиации возможно связано с возрастом породы, так как нет необходимости накапливать фитомассу. При анализе данных спектральных характеристик липы, нужно сказать следующее: 1) имея наименьшую биомассу, липа поглощает наибольшее количество солнечной энергии в инфракрасном диапазоне, так как требуется больше энергии для роста; 2) При мониторинге с использованием данных ДЗЗ, возможно выделение данной породы, так как она хорошо различается на мультиспектральных снимках с использованием длинноволновой части спектра.

Выводы. Согласно общим принципам дешифрирования лесных насаждений известно, что на тон и цвет изображения изучаемых лесных насаждений

оказывают свое влияние много факторов, в том числе и выделение CO₂ из растительных объектов. Нами не установлено влияние древесных пород на эмиссию углекислоты из почв, однако при этом, учитывая объем фитомассы различных пород, используя данные ДЗЗ, возможно установить различия в поглощении солнечной радиации и тем самым давая возможность мониторинга экосистем в лесном хозяйстве лесостепной зоны Западной Сибири.

Список используемых источников:

1. Федин А.Н. Изучение «Дыхания почв» в лесных парцеллах южной лесостепи Западной Сибири. Томск 2015. С. 137-142.
2. Федин А.Н. Определение выделения CO₂ – в лесных парцеллах южной лесостепи Западной Сибири // Омский научный вестник. Омск. 2015. С. 187-190.
3. Шаяхметов М.Р., Березин Л.В., Гиндемит А.М., Сергеева А.Ю. Изучение взаимосвязи урожайности яровой твердой пшеницы с вегетационным индексом NDVI степной зоны Омской области на основе данных дистанционного зондирования земли // Вестник омского государственного аграрного университета. 2015. №2 (18). С. 34-38.
4. Федин А.Н., Березин Л.В., Миклашевич В.Л. Патент – 157289 РФ, МПК G01F 1/76. Устройство для измерения эмиссии углекислого газа из почвы. № 2015123933; Заяв. 19.06.2015; Оpubл. 27.11.2015, Бюл. №33.

© 2016, Федин А.Н., Шаяхметов М.Р., Березин Л.В., Сергеева А.Ю.

Применение геоинформационных технологий в вопросах изучения динамики углерода лесных биогеоценозов

© 2016, Fedin A.N., Shayakhmetov M.R., Berezin L.V., Sergeeva A.Yu.

Using of geoinformation technologies in studying of forest biogeocenoses carbon dynamics