

ИЗМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВ

Ю. С. Давидович ¹⁾, Г. С. Литвинович ²⁾, Ф. Е. Шалькевич ³⁾

¹⁾ Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, seg98001@gmail.com

²⁾ НИУ «Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко БГУ», отдел аэрокосмических исследований, г. Минск, Беларусь, litvinovichgs@yandex.by

³⁾ Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

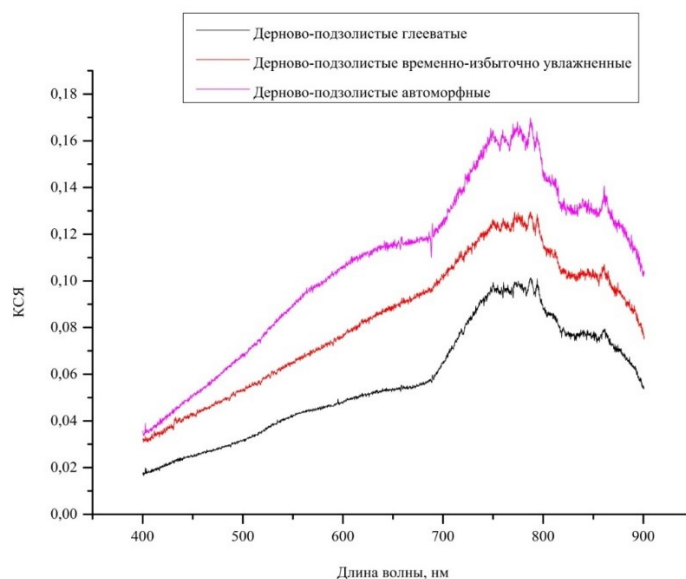
В статье изложены результаты исследований по изучению спектральной отражательной способности сельскохозяйственных культур со степенью увлажненности почв и изображением их на материалах дистанционных съемок. Выполнен сравнительный анализ коэффициентов спектральной яркости ячменя и нормализованного разностного вегетационного индекса NDVI в зависимости от фенологической фазы развития и степени увлажненности почв.

Ключевые слова: материалы дистанционных съемок; спектральная отражательная способность; коэффициенты спектральной яркости; сельскохозяйственные культуры; увлажненность почв; нормализованный вегетационный индекс.

Введение. Методы дистанционного зондирования основаны на получении информации о земной поверхности путем регистрации приходящего от нее электромагнитного излучения, отраженного или собственного, в различных частях спектрального диапазона. Возможность распознавания различных объектов и определения их характеристик дистанционными методами обусловлена тем, что поглощение, рассеяние, отражение и излучение электромагнитной энергии в различных зонах спектра специфичны для каждого участка земной поверхности. Анализ спектральных характеристик объектов, структурных и текстурных особенностей изображений позволяет получать информацию для их последующего дешифрирования и интерпретации [1]. Одним из сложнейших природных объектов для дешифрирования является почва, особенно если она скрыта культурной растительностью. В данном случае почва будет дешифрироваться через спектральную отражательную способность растительности, на которую кроме технических факторов также влияет содержание пигментов (хлорофилл и др.) [2], фенологическая фаза развития растений [3, 4, 5], подверженность болезням [6], и др. Однако для изучения почв и определения оптимальных сроков дистанционных съемок наибольший интерес представляет взаимосвязь спектральной отражательной способности зерновых культур со свойствами почв и в частности со степенью увлажненности. Объектом исследования послужил посев ячменя различных стадий вегетации. Предметом – спектрометрический метод исследования. Цель исследования заключалась в выявлении изменения спектральной отражательной способности ячменя в зависимости от произрастания на почвах различной степени увлажнения.

Основная часть. Исследования проводились на ключевом участке «Що-мыслица» площадью 43 га, с однородными по гранулометрическому составу почвами (лессовидными суглинками). Полевые и лабораторные спектрометрические исследования проводились на технической базе отдела аэрокосмических исследований НИУ «Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко БГУ». Спектрометрирование ячменя проводилось в фенофазу колошения и созревания с использованием спектрометра ССП-600Н. Исследования проводились на ключевом участке с однородными по гранулометрическому составу почвообразующими и подстилаемыми породами (лессовидные суглинки). Соответственно почвы различались только по степени увлажнения. Как уже было отмечено, цель исследования заключалась в выявлении изменения спектральной отражательной способности ячменя в зависимости от произрастания на почвах различной степени увлажнения. Для этого было выполнено полевое спектрометрирование посева ячменя на автоморфных, слабоглееватых и глееватых почвах в фенологическую фазу колошения (7 июля) и созревания (26 июля). На глеевых почвах спектрометрирование не проводилось, так как из-за вымочки растительность на них отсутствовала. С использованием многозональных снимков Sentinel 2 на территорию ключевого участка были построены карты вегетационных индексов для различных стадий вегетации. Анализ изображения космического снимка, почвенной карты и карты NDVI показал, что растительность визуально на космическом снимке в период колошения дифференцируется недостаточно. Однако контуры вегетационных индексов со значениями от 0,2 до 0,6 согласуются с отдельными контурами ячменя на почвах с различной степенью увлажнения. Для автоморфных соответствует вегетационный индекс 0,2, слабоглееватых – 0,4 и глееватых – 0,6. Более контрастные значения коэффициентов спектральной яркости и вегетационных индексов для ячменя на различных почвах в период созревания наглядно иллюстрируют данные таблицы и кривые спектральной яркости ячменя на различных по степени увлажнения почвах (рис.).

На карте вегетационных индексов довольно контрастно выделяются контуры посевов ячменя на слабоглееватых почвах с индексом 0,15 и глееватых – 0,4. На космическом снимке ложбинообразные понижения с слабоглееватыми почвами изображаются серым тоном изображения, а глееватые приуроченные к замкнутым понижениям – темно-серым. Это объясняется тем, что на повышенных элементах рельефа созревание зерновых культур происходит раньше, чем на пониженных с переувлажненными почвами. Соответственно изменяется и окраска растений, что в свою очередь влияет на их спектральную отражательную способность.



Кривые коэффициента спектральной яркости ячменя в фенологическую фазу созревания на почвах различной степени увлажнения

Коэффициенты спектральной яркости ячменя и NDVI в фенологическую фазу созревания на почвах различной степени увлажненности

Почва	Область спектра, мкм								Вегетационный индекс NDVI
	0,40 – 0,45	0,45 – 0,48	0,48 – 0,50	0,50 – 0,56	0,56 – 0,59	0,59 – 0,62	0,62 – 0,75	0,75 – 0,90	
Автоморфная	4,2%	5,6%	6,5%	8,1%	9,9%	10,7%	12,7%	13,8%	– 0,1
Средне-глееватая	3,7%	4,6%	5,1%	6,0%	7,1%	7,8%	6,6%	10,7%	0,15
Глееватая	2,1%	2,7%	3,0%	3,8%	4,5%	4,9%	6,6%	8,1%	0,4

Заключение. Результаты исследований позволяют сделать вывод, что коэффициенты спектральной яркости и вегетационные индексы позволяют судить не только о состоянии зерновых культур в различные стадии вегетации, но и о почвах на которых они произрастают.

Период фенологической фазы созревания зерновых культур является наиболее оптимальным для дистанционного зондирования почв в летний период.

Библиографические ссылки

1. Козодеров В. В., Дмитриев Е. В. Аэрокосмическое зондирование почвенно-растительного покрова: модели, алгоритмическое и программное обеспечение, наземная валидация. Исследование Земли из космоса. Москва: Президиум РАН, 2010, №1. С. 69–86.

2. Blackburn G. A. Hyperspectral remote sensing of plant pigments // J. Exp. Botany, 2007, v. 58, №4. – P. 855–867.
3. Выгодская И. Н., Горшкова И. И. Теория и эксперимент в дистанционных исследованиях растительности. Москва: Гидрометиздат, 1987. – 246 с.
4. Сидько А. Ф. Угловое распределение отражательных характеристик агроценозов по наземным дистанционным измерениям / А. Ф. Сидько, И. Ю. Ботвич, Т. И. Письман, А. П. Шевырнов // Журнал Сибирского федерального университета. Инженерия и технологии. 2014. №7. С. 665–673.
5. Franke J. Spatiometral dynamiks of stress factors in wheat analysed by multisensoral remote sensing and geostatistics: Ph. D. Diss: Universitaets and Landesbibliatnek Bonn. Nothematisch, Naturwissenschaftliche Facultaet. Bonn, Germany, 2007. 150 p.
6. Steddom K., Jones D., Rush C. A picture is worth a thousand words // Am. Phytopathol. Soc. Saint Pol. USA, 2005. 7 p.

УДК 528.88:630*5

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ПОРОГОВОЙ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАНЫМ СВЕРХВЫСОКОГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ

А. Д. Никитина, С. В. Князева, Н. В. Королева, Е. А. Гаврилюк, С. П. Эйдлинка

ФГБУН Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН,
г. Москва, Россия, nikitina.al.dm@gmail.com

В исследовании представлены результаты применения метода пороговой сегментации изображений сверхвысокого пространственного разрешения спутника Ресурс-П1 (Геотон-Л1) и дана оценка тесноты связей между биометрическими и морфоструктурными параметрами лесных фитоценозов сосны обыкновенной и ольхи черной национального парка «Куршская коса» и дешифровочными признаками на космических снимках на основе регрессионных моделей.

Ключевые слова: биометрические параметры лесной растительности; морфоструктура древесного полога; спутниковые данные сверхвысокого пространственного разрешения; пороговая сегментация изображений; Куршская коса.

Введение. В настоящее время существует множество алгоритмов обработки спутниковых данных дистанционного зондирования (ДЗЗ) сверхвысокого пространственного разрешения [1]. Одним из них является метод пороговой сегментации, который, несмотря на простоту реализации, позволяет с достаточно высокой точностью выявлять взаимосвязи яркостных параметров изображений с характеристиками лесных фитоценозов [2, 3].

Основная часть. В данном исследовании метод пороговой сегментации применен для выявления и оценки тесноты связей между биометрическими и морфоструктурными параметрами лесных фитоценозов сосны обыкновенной и ольхи черной национального парка «Куршская коса» и дешифровочными