

Комплексирование каналов для повышения отличий хвойной и лиственной растительности по космоснимкам

С.М. Зраенко¹

¹Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, Мира 19, Екатеринбург, Россия, 620002

Аннотация

Представлены результаты по комплексированию каналов Landsat-7 для формирования векторов спектральных яркостей и углов между ними используемых в качестве классификационных признаков хвойной и лиственной растительности. При этом по 6 снимкам разных месяцев года для исследуемой территории общее количество признаков увеличилось с 14 до 283 при использовании отличий по яркости, а также добавилось 238 признаков, основанных на вычислении спектрального угла. Найдены наилучшие комбинации каналов при формировании классификационных признаков для каждого сезона.

Ключевые слова

Хвойная и лиственная растительность, снимки Landsat-7, спектральная яркость, спектральный угол, комплексирование каналов

1. Введение

Классификация лесной растительности по многозональным спутниковым снимкам осуществляется на основании спектрального коэффициента яркости [1]. Различия в отражениях от растительности зависят от ее состава, фенологических фаз и состояния, определяемого погодными условиями. На значения этого параметра также влияют пространственное, радиометрическое и спектральное разрешение съемочной аппаратуры; время и сезон съемки (изменения азимута и высоты Солнца); экспозиция и крутизна поверхности; характеристики прозрачности атмосферы.

Целью исследования является повышение информативности спектральной яркости при комплексировании спектральных каналов многозональных снимков для выделения хвойной и лиственной растительности. Актуальность данной проблемы подтверждается активными исследованиями по формированию спектральных библиотек растительных и природных объектов на основе спутниковых снимков [2–4], а также мониторингу состояния этих объектов и их классификацией по мультиспектральным и гиперспектральным данным [5,6].

2. Результаты исследования

При анализе характеристик отражения от лесной растительности, использовался представленный в работе [7] специализированный каталог природных объектов. В исследовании для каждого спектрального канала вычислялось расстояние по яркости между каждым лиственным и каждым хвойным пикселями. Отличие по яркости между породами при этом определялось математическим ожиданием этого расстояния из которого вычиталось его удвоенное СКО. Отрицательные числа в результатах соответствовали перекрытию значений яркости лиственной и хвойной растительности. Количество информативных каналов в данном эксперименте оказалось 14 из 36 возможных по 6 снимкам разных месяцев года.

Для увеличения количества яркостных информативных признаков, осуществлено комплексирование шести спектральных каналов Landsat-7 с одинаковым пространственным разрешением 30 метров [8] посредством всех возможных вариантов их объединения.

Следует отметить, что используемые спектральные каналы не образуют ортогональный базис. Тем не менее, при их объединении между векторами, сформированными координатами

спектральных яркостей вычислялось евклидово расстояние. Такой подход позволил определить некоторое условное расстояние между векторами яркостей анализируемых пород. В результате использования того же критерия отличия что и для одного канала оценена целесообразность объединения каналов для повышения различимости хвойной и лиственной растительности. При этом, например, наибольшее отличие пород по яркости зафиксированное в одном (четвертом) спектральном канале июльского снимка увеличилось более, чем на 35% при добавлении к нему оставшихся пяти каналов.

Вместе с яркостным исследован также такой признак, как спектральный угол между векторами яркостей, образуемыми этими породами в пространстве имеющихся каналов. Он определялся с использованием скалярного произведения в этом же n -мерном условно ортогональном базисе векторов спектральных яркостей. Результирующее отличие пород определялось так же, как и в предыдущих случаях. При этом для анализируемого участка комплексирование спектральных каналов позволило увеличить количество признаков отличающих хвойную растительность от лиственной с 14 до 283 при использовании отличий по яркости и ещё на 238 для спектрального угла по используемым шести снимкам.

3. Заключение

Осуществлено комплексирование спектральных каналов Landsat-7. Получены наилучшие их комбинации при формировании признаков для различных сезонов года отличающих хвойную и лиственную растительность на исследуемой территории более, чем на 35%. При этом по 6 снимкам разных месяцев года общее количество признаков увеличилось при использовании отличий по яркости с 14 до 283, а также добавилось 238 признаков, основанных на вычислении спектрального угла.

4. Благодарности

Работа была поддержана РФФИ, контракт № 19-29-09022.

5. Литература

- [1] Книжников, Ю.Ф. Спектральная яркость [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0132521> (11.01.2021).
- [2] Касимов, Н.С. Библиотека спектральных характеристик географических объектов в структуре геопортала МГУ имени М.В. Ломоносова / Н.С. Касимов, Е.И. Голубева, И.К. Лурье // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5: География. – 2015. – № 5. – С. 3-8.
- [3] ECOSTRESS spectral library – Version 1.0 [Electronic resource]. – Access mode: <https://speclib.jpl.nasa.gov> (11.01.2021).
- [4] Zomer, R.J. Building spectral libraries for wetlands land cover classification and hyperspectral remote sensing / R.J. Zomer, A. Trabucco, S.L. Ustin // J. Environ. Management. – 2009. – Vol. 90. – P. 2170-2177.
- [5] Варламова, А.А. Информационная технология обработки данных ДЗЗ для оценки ареалов растений / А.А. Варламова, А.Ю. Денисова, В.В. Сергеев // Компьютерная оптика. – 2018. – Т. 42, № 5. – С. 864-876. DOI: 10.18287/2412-6179-2018-42-5-864-876.
- [6] Борзов, С.М. Исследование эффективности классификации трудноразличимых типов растительности по гиперспектральным изображениям / С.М. Борзов, М.А. Гурьянов, О.И. Потатуркин // Компьютерная оптика. – 2019. – Т. 43, № 3. – С. 464-473. DOI: 10.18287/2412-6179-2019-43-3-464-473.
- [7] Zraenko, S.M. A system for satellite images database management for the study of algorithms for natural objects monitoring / S.M. Zraenko // CEUR Workshop Proc. – 2017. – Vol. 2005. – P. 162-171.
- [8] Landsat 7 Bands [Electronic resource]. – Access mode: <https://eos.com/landsat-7> (12.01.2021).