

МЕТОДЫ АНАЛИЗА СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ, РЕГИСТРИРУЕМЫХ АППАРАТУРОЙ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

В. С. Федосеев

*Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4,
220030, г. Минск, Беларусь, rct.fedoseevVS@bsu.by
Научный руководитель — А. О. Мартинов, кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник*

В данной статье рассматриваются такие понятия как дистанционное зондирование Земли, спектральные отражательные характеристики объектов и их представление в задаче определения усыхания деревьев, а также приводятся основные методы анализа спектральных характеристик объектов, регистрируемых аппаратурой дистанционного зондирования Земли в рамках этой задачи.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли; спектральные характеристики; вегетационные индексы; машинное обучение.

ВВЕДЕНИЕ

Дистанционное зондирование Земли (далее – ДЗЗ) определяется как метод измерения свойств объектов на земной поверхности, в котором используются данные, полученные с помощью различных летательных аппаратов или искусственных спутников Земли [1]. Аппаратура ДЗЗ позволяет проводить периодическую съёмку земной поверхности и таким образом наблюдать за изменениями окружающей среды и влияния на неё человека, и, тем самым, реагировать на значительные отклонения и предпринимать необходимые действия по отношению к факторам, вызвавшие данные отклонения.

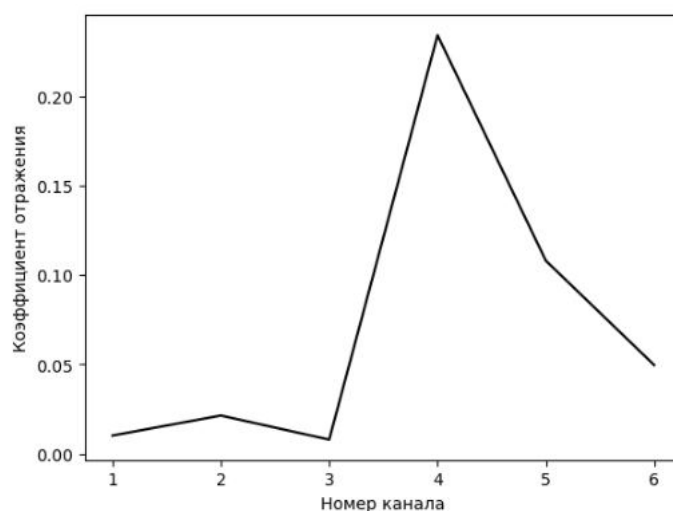
Ввиду широкой области применения ДЗЗ, существует множество систем, с помощью которых изучают пространственные, спектральные и временные характеристики самых разнообразных объектов.

С целью извлечения информации для проведения комплексных, взаимосвязанных исследований природной среды, используются специальные методы, называемые тематической обработкой. Она включает в себя такие процедуры как анализ изображений, классификация объектов и т.д. Результаты тематической обработки могут быть представлены в виде серий тематических карт, отражающих пространственное размещение, качественные и количественные характеристики природных и хозяйственных объектов соответствующей территории [2].

В рамках данной работы, из-за специфики имеющихся задач, касающихся определения усыхания деревьев, спектральные отражательные характеристики представляют собой особый интерес, так как они отличаются высокой информативностью, достоверностью и оперативной доступностью.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ОТРАЖАТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЪЕКТОВ

Любой объект имеет свою индивидуальную отражательную характеристику, которая напрямую связана с его свойствами[3]. Спектральный коэффициент отражения – это зависимость коэффициента отражения от длины волны, которая позволяет увидеть, как изменяется коэффициент отражения в разных диапазонах длин волн. На рисунке ниже приведены такие данные для пикселя изображения с лесистой местностью с разрешением $10 \div 20$ м, а в таблице ниже – их расшифровка. В качестве данных может выступать как единственный пиксел изображения, так и их совокупность, на основе которых можно проводить последующий анализ.



Спектральный коэффициент отражения

Описание каналов

Номер канала	Диапазон	Центральная длина волны, нм	Коэффициент отражения, 10^{-4}
1	Синий	490	101
2	Зелёный	560	213
3	Красный	665	78
4	Ближний инфракрасный	842	2471
5	Коротковолновый инфракрасный	1610	1079
6	Коротковолновый инфракрасный	2190	495

МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Для анализа спектральных данных используются различные методы, которые позволяют получить более полное представление о свойствах объекта. В рамках области задач определения усыхания деревьев, эти методы можно разделить на две основные группы: основанные на использовании пороговых значений вегетационных индексов и машинного обучения.

Методы, основанные на использовании пороговых значений вегетационных индексов

Существует огромное множество вегетационных индексов, которые рассчитываются на основе спектральных отражательных характеристик объектов, например [4]:

- нормализованный относительный индекс растительности (NDVI);
- модифицированный индекс коэффициента поглощения хлорофилла (MCARI);
- модифицированный треугольный индекс растительности (MTVI);
- фотохимический индекс отражения (PRI).

При помощи вегетационных индексов можно проанализировать различные аспекты земной поверхности, например, количество фотосинтетически активной биомассы из земной поверхности, стресс растительности, содержание хлорофилла, количество угнетенной и стареющей растительности и др.

Методы, на основе использования машинного обучения

Машинное обучение – это одна из форм искусственного интеллекта, использующая математические модели данных, которые помогают компьютеру обучаться без непосредственных инструкций. При машинном обучении с помощью различных алгоритмов выявляются закономерности в данных. На основе их создаётся модель данных для прогнозирования [5].

Поиск закономерностей, описывающих спектральные особенности объектов каждого из классов, на которые разбивается все множество спектральной информации по всем возможным классам объектов, может осуществляться самыми разнообразными методами: например, при помощи регрессионного, факторного анализов; интерполяции, аппроксимации; методов снижения размерности, нейронных сетей и т.д.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, основные методы анализа спектральных характеристик объектов, регистрируемых аппаратурой ДЗЗ, заключаются в использовании вегетационных индексов, а также различных методов машинного обучения.

Библиографические ссылки

1. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. М. : Техносфера, 2010. 560 с.

2. Тематическая обработка [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://gis-terra.kz/tematicheskaya-obrabotka>. – Дата доступа: 15.05.2024.
3. Тематический и спектральный анализ космических снимков высокого разрешения для решения прогнозно-поисковых задач геологии [Электронный ресурс]. URL: <https://innoter.com/articles/tematicheskij-i-spektralnyy-analiz-kosmicheskikh-snimkov-vysokogo-razresheniya-dlya-resheniya-progno>. – Дата доступа: 15.05.2024.
4. Методика обнаружения патологий хвойных лесных насаждений по данным многоуровневых оптических измерений: отчет о НИР / Ин-т приклад. физ. проблем им. А. Н. Севченко Белорус. гос. ун-та : рук. Л.В. Катковский. – Минск, 2020. – 669с.
5. *ТраскЭ.* Грокаемглубокое обучение. – Спб. : Питер, 2019. – 352 с.