

*И. С. Ковенько¹**

Методика обработки данных гиперспектральной космической съемки с помощью открытого программного обеспечения

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск,
Российская Федерация
* e-mail: kovenkoila@gmail.com

Аннотация. Развитие современных средств дистанционного зондирования Земли из космоса характеризуется не только повышением разрешающей способности и периодичности съемки, но увеличением количества спектральных каналов, что позволяет выявлять даже незначительные различия в спектральных кривых, которые могли бы остаться незамеченными в более широких диапазонах. В последние годы отмечается значительный рост запусков космических аппаратов с возможностью гиперспектральной съемки, а также появление программного обеспечения, в том числе открытого, для обработки данных. В статье рассматривается методика обработки данных гиперспектральной космической съемки со спутника EnMAP с использованием открытого программного обеспечения на основе QGIS. В работе рассматриваются основные этапы обработки данных, необходимые для создания спектральных библиотек и выполнения классификации. Результаты свидетельствуют о высокой достоверности классификации водных объектов и растительности.

Ключевые слова: гиперспектральные данные, спектральная библиотека, классификация enMap-Box

*I. S. Kovenko¹**

The Methodology of Hyperspectral Space Imagery Data Processing Using Open-Source Software

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: kovenkoila@gmail.com

Abstract. The development of modern tools for remote sensing from space is characterized not only by increasing of spatial and time resolution, but also a large number of spectral channels, which makes it possible to identify even small differences in spectral curves, which could not be identified in wider ranges. In recent years, there has been a significant increase in launches of spacecrafts with the possibility of hyperspectral survey, as well as the development of software, including open source, for data processing. The article discusses the EnMAP hyperspectral space survey data processing technique using open source software based on QGIS. The paper discusses the main data processing steps required to create spectral libraries and perform classification. The results indicate a high reliability of the classification of water bodies and vegetation

Keywords: hyperspectral data, spectral library, classification, enMap-Box

Введение

С развитием технологий дистанционного зондирования Земли из космоса и появлением разнообразных космических съемочных систем возрос интерес к ис-

пользованию гиперспектральных данных для мониторинга и исследования земной поверхности. Гиперспектральные снимки предоставляют более полную информацию о составе и структуре объектов земной поверхности за счет большего количества узких спектральных диапазонов, чем у мультиспектральных снимков. Это обеспечивает улучшение делимости объектов по классам и повышение точности классификации. Существует ряд программных продуктов, предназначенных для обработки космических снимков, в том числе гиперспектральных, но поскольку большинство из них является зарубежными, доступ к ним в настоящее время может быть ограничен. Альтернативой является применение свободно распространяемого открытого программного обеспечения, одним из которых является плагин EnMAP-Vox [1]. Это бесплатный плагин с открытым исходным кодом для программы QGIS, специально разработанный для обработки гиперспектральных данных, полученных со спутника EnMAP.

Целью данной работы является описание и изучение особенностей работы плагина EnMAP-Vox для программы QGIS, разработка методики обработки гиперспектральных данных, полученных с помощью космической съемки, с использованием открытого программного обеспечения.

Методы и материалы

В качестве исходных материалов использован набор данных, полученных с помощью спутниковой миссии картографирования и анализа окружающей среды EnMAP, запущенной в 2022 году. Съёмочная система использует спектральный диапазон от 430 до 2450 нм, разделенный на 228 каналов. Пространственное разрешение на местности составляет 30 м, а максимальная ширина полосы обзора 30 км, что позволяет считать эти данные сопоставимыми с Landsat 8, 9 [2].

Для обработки и анализа данных EnMAP специально разработан инструмент EnMAP-Vox, интегрированный в свободно-распространяемую систему QGIS, что повышает возможность обмена и распространения алгоритмов и методов среди ученых и потенциальных пользователей. EnMAP-Vox разрабатывается в университете Гумбольдта в Берлине и является частью научной группы EnMAP [1].

Данный программный продукт обладает следующими преимуществами:

- интеграция с популярной геоинформационной системой, что позволяет использовать все ее возможности;
- наличие графического интерфейса позволяет пользователю с минимальным опытом программирования удобно и эффективно использовать все возможности плагина;
- широкий спектр функциональных возможностей для анализа данных;
- доступ к исходному коду, что позволяет пользователям вносить изменения и улучшать плагин.

Одним из ключевых методов обработки гиперспектральных данных является классификация. Она используется для автоматического разделения изображения на различные классы или категории на основе их спектральных характе-

ристик [3 – 6]. В данном исследовании в качестве исходных данных использовался снимок на территорию южной части Берлина. Данный снимок имеет 177 спектральных каналов и пространственное разрешение 30 м. На рис. 1 представлен исходный снимок.

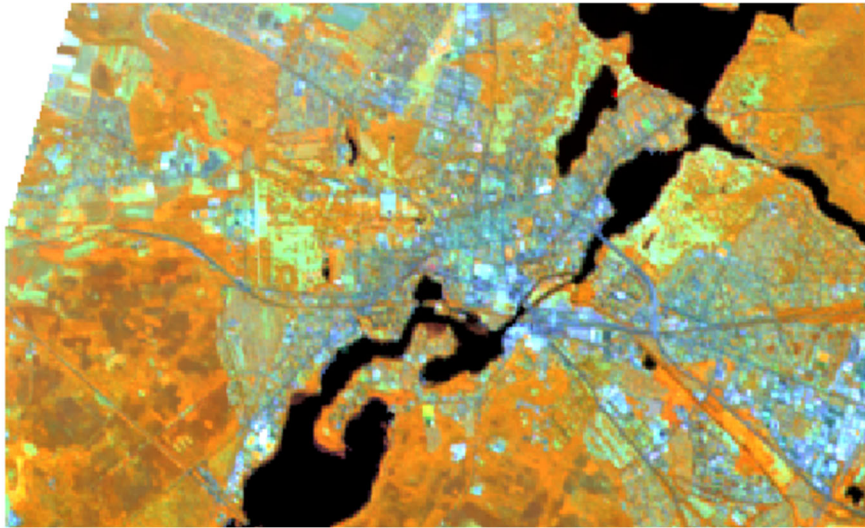


Рис. 1. Исходный снимок

Перед выполнением классификации необходимо создать спектральную библиотеку, чтобы обучить классификатор различать классы объектов на основе спектральных характеристик. Затем необходимо собрать спектральные данные объектов и загрузить их в спектральную библиотеку, где каждый образец будет представлен своим спектром. Спектральная библиотека представлена на рис. 2.

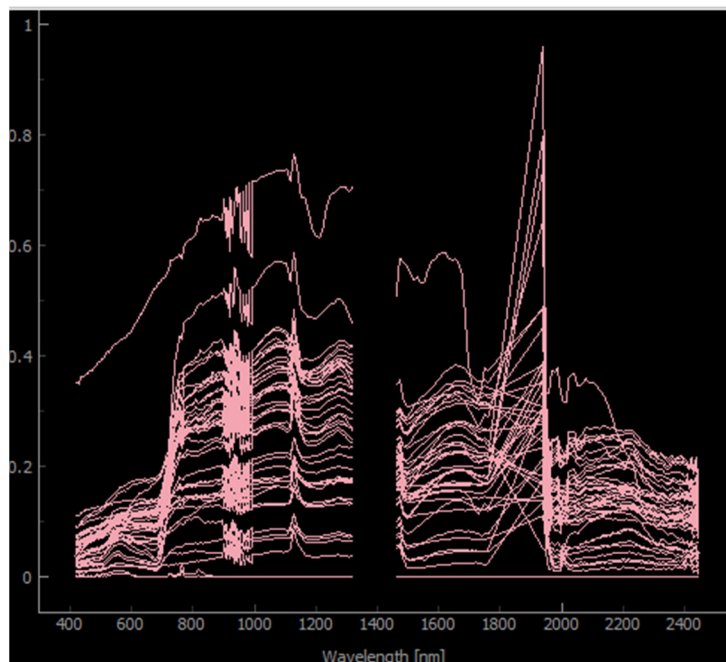


Рис. 2. Спектральная библиотека

Следующим этапом является выполнение классификации на основе созданного классификационного набора данных. Этот шаг позволяет применить обученную модель автоматически определить классы объектов. Результат выполнения классификации представлен на рис. 3.

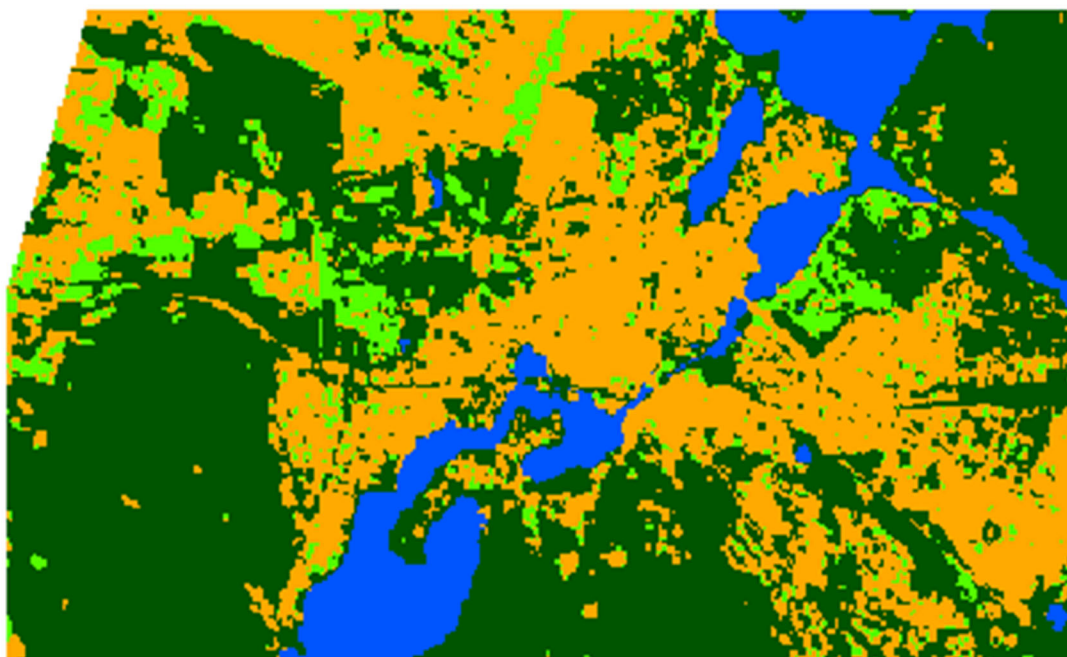






Рис. 3. Результат классификации

Для оценки достоверности выполненной классификации необходимо выполнить оценку точности. В ходе выполнения работы спектральные характеристики собирались в соответствии со следующими классами: населенные пункты, низкая растительность, гидрография, деревья. Оценка точности выполнялась с использованием гиперспектрального снимка высокого разрешения, полученного на ту же территорию. Результат оценки точности представлен в табл. 1.

Таблица 1

Оценка точности

Класс объекта	Цвет	Оценка точности, %
Населенные пункты		65
Низкая растительность		80
Гидрография		90
Деревья		80

Результаты

Исходя из результата оценки точности можно сделать вывод, что объекты гидрографии классифицировались лучше всего. Это связано с тем, что они

имеют уникальные спектральные характеристики, которые легче распознать и классифицировать при использовании различных методов обработки данных. А населенные пункты имеют разнообразные формы и текстуры, что усложняет их классификацию.

Для дальнейшего улучшения качества классификации необходимо использовать более разнообразные обучающие данные. Это поможет увеличить точность классификации и получить более надежные результаты.

Заключение

В процессе исследования было установлено, что плагин EnMAP-Box представляет собой мощный инструмент для обработки гиперспектральных данных в среде QGIS. Он обеспечивает широкий спектр функций, включая визуализацию, классификацию, анализ спектральных характеристик и многое другое. Этот плагин значительно облегчает процесс обработки и анализа гиперспектральных данных, делая его доступным для широкого круга пользователей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. EnMAP-Box. – Текст: электронный // [сайт]. – 2024. – URL: https://enmap-box.readthedocs.io/en/latest/usr_section/usr_cookbook/classification.html (дата обращения: 20.04.2024).
2. Бучнев А. А., Пяткин В. П. Классификация гиперспектральных данных дистанционного зондирования земли. Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. – 2019. – Т. 12, № 5. – С. 536–541.
3. Макаренков А. А. Алгоритмы предварительной обработки информации гиперспектральной съемки земли: автореферат дис. ... канд. техн. наук. – Рязань, 2015. – 22 с.
4. Бондур В. Г. Современные подходы к обработке больших потоков гиперспектральной информации // Исследование Земли из космоса. – 2014. – № 1. – С. 4-17.
5. Фролов И. И., Перцев Д. Ю., Куприянова Д. В. Сравнительный анализ алгоритмов предварительной обработки для сжатия больших объемов гиперспектральных данных. BIG DATA и анализ высокого уровня: сб. материалов VI Междунар. науч. - практ. конф., Минск, 20 - 21 мая 2020 года: в 3 ч. Ч. 2. – Минск : Бестпринт, 2020. – С. 398–403.
6. Use of hyperspectral remote sensing to estimate water quality. – Текст: электронный // intechopen [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.intechopen.com/chapters/69219> (дата обращения: 21.04.2024).

© И. С. Ковенько, 2024