

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРЕДАЧИ СПУТНИКОВЫХ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Г. Минск, Республика Беларусь

Галкин А. И., Юницкая А. А.

Новицкий В. В. – аспирант каф. СиУТ

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) – это одна из наиболее быстро развивающихся областей космической деятельности, использующая передовые научно-технические достижения. [Космические аппараты](#) дистанционного зондирования Земли используются для изучения [природных ресурсов Земли](#) и решения задач [метеорологии](#).

Одним из наиболее часто используемых методов является спектральный анализ. Спектральный анализ – физический метод определения состава вещества, основанный на получении и исследовании его спектров. Материалы имеют спектры поглощения, которые определяются их химическим составом.

Различия между материалами поверхности или состоянием материалов описываются с помощью значений спектрального коэффициента отражения и объясняются электронными резонансами материалов.

Для получения гиперспектральных данных используются специальные гиперспектральные системы (камеры).

Особенностью гиперспектральных данных является возможность одновременного анализа пространственного распределения и спектральных характеристик наблюдаемых объектов, процессов и явлений. Гиперспектральные данные можно представить как «гиперкуб» - трехмерный массив данных, где каждой точке изображения соответствует спектр, полученный в этой точке снимаемого объекта. При гиперспектральном формировании изображений собирается и обрабатывается информация со всего электромагнитного спектра.

Центральной частью гиперспектральной системы является сенсор, преобразующий оптические яркости земной поверхности в цифровой массив, который формирует гиперкуб.

Гиперспектральная система данных обладает малой шириной спектральных полос и большим количеством регистрируемых каналов. На основе этого, разработаны многочисленные подходы, реализующие анализ тонкой структуры спектров пикселей изображений и их классификацию путем сравнения с эталонными спектральными кривыми (спектральная кривая характеризует связь между значениями коэффициентов отражения и длиной волны).

Особенности гиперспектральных систем:

1. Гиперспектральная система должна иметь сотни спектральных диапазонов;
2. Гиперспектральные системы обычно имеют спектральное разрешение (отношение значения центральной длины волны интервала и ширины интервала) порядка 100;
3. Спектральные диапазоны занимают непрерывную область и регулярно распределены, что позволяет построить непрерывный спектр для каждого пикселя.

Поскольку дистанционная спектрометрия имеет дело со спектрами, которые были получены для смеси самых разных материалов и к тому же искажены при прохождении излучения через атмосферу, связь материала с его спектром не однозначна и может использоваться только как теоретическая основа спектральных дистанционных методов.

Проходя через атмосферу, форма и величина исследуемого спектра отраженного излучения изменяются в соответствии с величинами рассеяния и поглощения существующих в атмосфере газов и твердых частиц, что должно учитываться гиперспектральным сенсором. А в определенных условиях эти помехи могут доминировать над спектром исследуемого материала.

Другой важный эффект, который делает обработку гиперспектральных данных неоднозначной, - это смешивание излучения, пришедшего от разных материалов, представленных в области, соответствующей данному пикселю.

Для дистанционной спектрометрии обычно предполагается, что яркости, отвечающие различным материалам, комбинируются линейно.

Получаемые гиперспектральные данные при зондировании необходимы для наблюдения и исследования изменений природной среды и хозяйственной деятельности под воздействием естественных и антропогенных факторов, мониторинга природных ресурсов, инженерной и транспортной инфраструктуры, предупреждения, оценки и минимизации последствий чрезвычайных ситуаций, повышения эффективности управления экономическими процессами и т.д.

Широкому применению гиперспектральных изображений для аэрокосмического мониторинга препятствуют отсутствие достаточного количества спутников и воздушных носителей, оборудованных гиперспектрометрами с требуемыми характеристиками, а также сложности, связанные с обработкой и интерпретацией больших потоков информации, формируемой этими приборами. В связи с этим, для эффективного использования гиперспектральных данных, поступающих при аэрокосмическом мониторинге, требуется разработка и применение эффективных методов, технологий, программных и высокопроизводительных технических средств обработки информации. В последние годы в

области создания и развития средств и технологий дистанционного зондирования Земли наблюдается стремительный прогресс.

При передаче гиперспектральных изображений необходимо эффективно решать следующие проблемы:

1. Объем данных. Гиперспектральные данные трехмерны, причем “спектральный размер” данных часто составляет сотни спектральных компонент. При этом “пространственный размер” этих данных нередко достигает десятков тысяч пикселей.
2. Поток данных. Гиперспектральные данные могут формироваться со скоростью, превышающей возможности канала связи для передачи информации без сжатия.
3. Недостаток ресурсов. Системотехнические характеристики (объем памяти, вычислительная мощность) аппаратуры, которая хранит, передает и принимает данные, ограничены.
4. Канал связи. Цифровой канал связи имеет фиксированную пропускную способность, как правило, недостаточную для передачи несжатых данных.
5. Разрядность. Гиперспектральные данные часто имеют больший диапазон значений, требующий использования разрядности выше стандартных 8 бит на отсчет.
6. Уникальность данных. Часто повторное получение информации невозможно. Полный список задач, для решения которых она будет использована, неизвестен. Требования к качеству данных очень высокие.
7. Представление данных. “Гиперспектральный куб” в гиперспектральных системах формируется в “повернутом виде”.

Использование компрессии в таких условиях не имеет альтернативы. Перечисленные выше проблемы, возникающие при разработке передачи гиперспектральных данных, порождают следующие требования к методу компрессии в таких системах:

1. Стабилизация скорости формирования потока сжатых данных (управление коэффициентом сжатия).
2. Строгий контроль погрешности.
3. Обработка 16-битных данных.
4. Низкая вычислительная сложность.
5. Низкая структурная сложность.
6. Высокий коэффициент компрессии.

Список использованных источников:

1. Бондур В.Г., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. М: Научный мир, 2009. 692 с., 22 цв. ил.
2. Козодеров В.В., Кондранин Т.В., Дмитриев Е.В., Казанцев О.Ю., Персеев И.В., Щербаков М.В. Обработка данных гиперспектрального аэрокосмического зондирования // Исследование Земли из космоса, 2012, №5, С.3-11.
3. Райкунов Г.Г., Щербаков В. Л., Турченко С. И., Брусничкина Н. А. Гиперспектральное дистанционное зондирование в геологическом картировании / Под науч. ред. докт. техн. наук, проф. Г.Г. Райкунова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 136 с. – ISBN 978-5-9221-1533-9
4. Гашников, М.В. Бортовая обработка гиперспектральных данных в системах дистанционного зондирования Земли на основе иерархической компрессии / М.В. Гашников, Н.И. Глумов // Компьютерная оптика. – 2016. – Т. 40, №4. – С. 541. – DOI: 10.18287/2412-6179-2016-40-4-543-551.
5. Методы и технологии обработки мульти- и гиперспектральных данных дистанционного зондирования Земли высокого разрешения* О. И. Потатуркин , С. М. Борзов , А. О. Потатуркин , С. Б. Узилов (2013)
6. Gut N. Hyperspectral imaging // Spectroscopy. 1999. V.14. №3. P. 28-42.