

Спектральные библиотеки - источники данных по спектрам

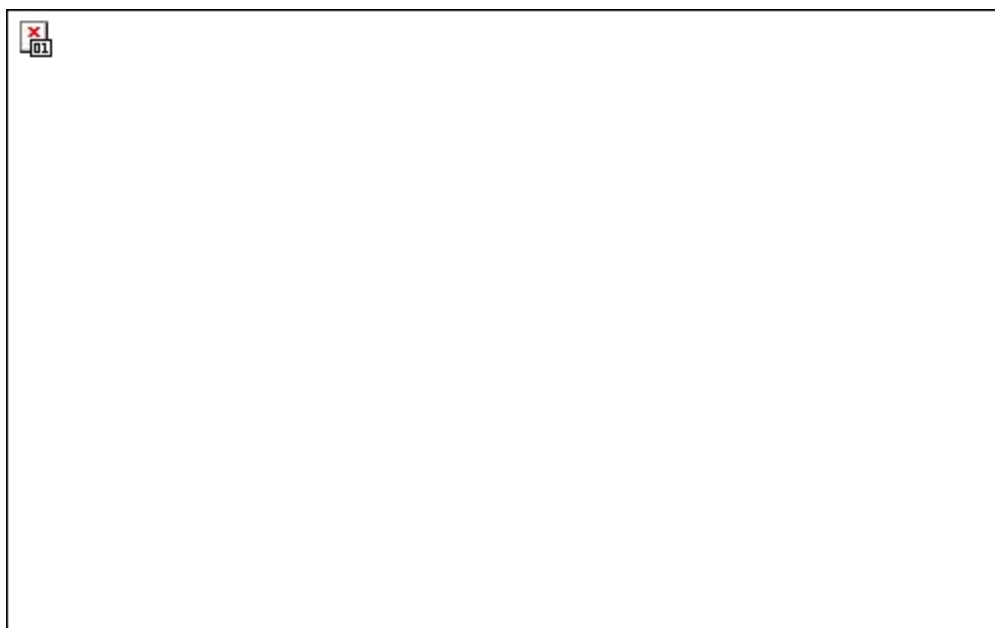
Общая информация по основным спектральным библиотекам

[Обсудить в форуме](#) Комментариев — 2

Спектральные библиотеки представляют собой наборы графиков-кривых спектральной отражательной способности объектов, полученные многоканальными спектрометрами в полевых или лабораторных условиях. Последний вариант создания библиотек встречается наиболее часто.

График спектральной кривой (далее спектральная кривая) представляет из себя графическое отображение связи между длиной волны и значениями коэффициентов отражения у анализируемого объекта. По оси X – значения длин волн, в которых проводились измерения коэффициентов отражения, как правило, указываются в микрометрах или нанометрах. По оси Y – значения коэффициентов отражения в рассматриваемых зонах спектра, измеряемых, как правило, в долях единицы.

Рассмотрим график спектральной кривой характерный для любой фотосинтезирующей растительности.



Спектральная кривая отражает все характерные черты присущие анализируемому объекту. Главными факторами, влияющим на спектральные характеристики растений являются пигментация, особенности внутреннего строения листьев, общее содержание влаги. В синей и красной зоне спектра отражательная способность растений очень низкая. Обусловлено это тем, что хлорофилл, содержащийся в листе, поглощает большую часть падающей энергии в этих диапазонах длин волн, расположенных приблизительно около 0,44 и 0,66 мкм. В зеленой зоне энергии отражается больше, поэтому мы и видим растительность зеленой. В ближнем инфракрасном диапазоне наблюдаются максимальные значения коэффициентов отражения для растительности. Обусловлены они особенностями внутреннего строения листьев и связанными с ним очень высокой пропускной и отражательной способностью, при очень низком поглощении энергии. Яркость, многослойность, высокая биомасса приводят к высоким значениям коэффициентов отражения. Низкие значения коэффициентов отражения в синей и красной зонах спектра и высокие в зеленой и ближней ИК являются характерной особенностью спектральных кривых растительности. В среднем инфракрасном диапазоне сильное влияние на форму спектральной кривой оказывают полосы поглощения воды в длинах волн 1,4, 1,9 и 2,7 мкм. Большая часть падающей энергии поглощается водой, имеющейся в листе, а оставшаяся ее часть отражается.

Дополнительную информацию по спектральным свойствам различных природных объектов можно найти в:

- Дейвис Ш.М., Ландгребе Д.А., Филипс Т.Л. и др. Дистанционное зондирование: количественный

подход. М.: Недра, 1983, 415 с. ([скачать](#), TIF, рус., 27Mb);

- Выгодская И.Н, Горшкова И.И. Теория и эксперимент в дистанционных исследованиях растительности. М.: Гидрометеиздат, 1987, 246 с. ([скачать](#), PDF, 72Mb);
- Jensen J.R. Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, NJ., Prentice Hall, 2000, p. 544.

Основное назначение спектральных библиотек – визуальное или автоматическое сравнение кривых спектральной отражательной способности различных объектов для выявления характерных зон поглощения/отражения энергии и использование полученной информации при проведении спектрального анализа. Такое сравнение может производиться как между спектральными кривыми различных объектов, так и между кривой снятой спектрометром и со снимка.

Использование данных спектральных библиотек в качестве эталонов при проведении спектрального анализа для выявления объектов на конкретном снимке требует соблюдения ряда обязательных требований.

1. Одинаковые единицы измерения. Поскольку спектральные библиотеки содержат информацию о значениях коэффициентов отражения на поверхности земли, выражаемых, как правило, в долях единицы, яркости пикселей должны быть приведены к такому же виду. То есть должен быть выполнен пересчет яркостей пикселей в коэффициент отражения (значения 0-1) и устранено влияние атмосферы.
2. Одинаковый спектральный диапазон и разрешение данных. Спектральный диапазон и разрешение библиотек соответствуют характеристикам спектрометра. Спектральный диапазон большинства библиотек спектров от 0,2-0,4 до 14-25 микрометров с разрешением от 1 до нескольких нанометров. То есть, в библиотеке может содержаться несколько сотен, а то и тысяч точек для построения одной кривой. Спектральное разрешение многозональных съемочных систем не сопоставимо с такими данными. Например, Landsat7/ETM+ 1,2,3,4,5,7 каналы, диапазон 0,45-2,35 микрометра, разрешение 65-270 нанометров. Поэтому необходим пересчет диапазона и разрешения спектральной библиотеки под конкретную съемочную систему. Эту процедуру необходимо выполнять и при работе с гиперспектральными снимками.

Прообразом современных спектральных библиотек можно считать Атлас спектральных кривых отражения природных образований, составленный Криновым Л. Е. в 1938 году. Опубликованная в 1947 году работа содержит данные по спектральной отражательной способности лесных насаждений, кустарников, травяного покрова, мхов, полевых и огородных культур, грунтов и почв, искусственных материалов в разных природных зонах (Кринов, Е.Л. Спектральная отражательная способность природных образований. М.-Л. Изд-во АН СССР. 1947 ([скачать](#), PDF, 72Mb)).

На сегодняшний день существует несколько общедоступных спектральных библиотек:

USGS Digital Spectral Library

Библиотека создана в USGS Spectroscopy Lab's (текущая версия splib06a - сентябрь, 2007). Содержит данные о спектральной отражательной способности минералов, горных пород, грунтов, жидкостей, летучих соединений, замороженных летучих соединений, растительности, искусственных материалов в диапазоне от 0,2 до 150 микрометров. Всего более 1300 спектральных кривых. Библиотека находится по адресу: <http://speclab.cr.usgs.gov/spectral-lib.html>. Подробное описание библиотеки <http://speclab.cr.usgs.gov/spectral.lib06/ds231/index.html#ASCIIID> и содержание библиотеки <http://speclab.cr.usgs.gov/spectral.lib06/ds231/datatable.html>. Данные могут быть скачены по следующей ссылке: <http://speclab.cr.usgs.gov/spectral.lib06/>.

Часть библиотеки включена в поставку ENVI:

```
\IDL**\products\envi**\spec_lib\usgs_min\  
\IDL**\products\envi**\spec_lib\veg_lib\
```

Название файла	Описание	Количество спектров
usgs_min.sli	USGS Mineral Spectral Library	481

JPL (Jet Propulsion Lab) spectral library

Библиотека включает в себя кривые спектральной отражательной способности для 160 минералов в диапазоне от 0.4 до 2.5 микрометров. Для 135 минералов выполнены измерения при разных размерах зерна минерала (размер частиц минерала) – 125-500 микрометров, 45-125 микрометров и < 45 микрометров. Основное назначение библиотеки – показать влияние размера зерна на спектрально отражательную способность минералов.

Описание библиотеки находится по адресу: http://speclib.jpl.nasa.gov/documents/jpl_desc.

Библиотека включена в поставку ENVI:

\IDL**\products\envi**\spec_lib\jpl_lib\

Название файла	Описание	Количество спектров
jpl1.sli	JPL Mineral Spectral library with <45 micrometers grainsize	160
jpl2.sli	JPL Mineral Spectral library with 45-125 micrometers grainsize	135
jpl3.sli	JPL Mineral Spectral library with 125-500 micrometers grainsize	135

Johns Hopkins University Spectral Library

Была создана под руководством John W. (Jack) Salisbury в университете Джона Хопкинса. Библиотека включает в себя кривые спектральной отражательной способности для минералов, горных пород, почв, метеоритов, лунного грунта, искусственных материалов, снега, льда, растительности в диапазоне от 0.4 до 14 микрометров. Описание библиотеки находится по адресу: http://speclib.jpl.nasa.gov/documents/jhu_desc.

Библиотека включена в поставку ENVI:

\IDL**\products\envi**\spec_lib\jhu_lib\

Название файла	Описание	Количество спектров
ign_crs.sli	Igneous Rocks - Coarse (0.4-14 micrometers)	34
ign_fn.sli	Igneous Rocks - Fine (0.4-14 micrometers)	33
lunar.sli	Lunar Materials (2.08-14 micrometers)	17
manmade1.sli	Man Made Materials (0.42-14 micrometers)	14
manmade2.sli	Man Made Materials (0.3-12.5 micrometers)	19

meta_crs.sli	Metamorphic Rocks - Coarse (0.4-14.98 micrometers)	25
meta_fn.sli	Metamorphic Rocks - Fine (0.4-14.98 micrometers)	29
meteor.sli	Meteorites (2.08-25 micrometers)	59
minerals.sli	Minerals (2.08-25 micrometers)	324
sed_crs.sli	Sedimentary Rocks - Coarse (0.4-14 micrometers)	15
sed_fn.sli	Sedimentary Rocks - Fine (0.4-14.98 micrometers)	13
snow.sli	Snow (0.3-14 micrometers)	4
soils.sli	Soils (0.42-14 micrometers)	25
veg.sli	Vegetation (0.3-14 micrometers)	3
water.sli	Water (2.08-14 micrometers)	3

ASTER spectral library

ASTER spectral library (текущая версия 2.0 - декабрь, 2008) была создана для поддержки использования снимков Terra/ASTER и содержит данные из перечисленных выше спектральных библиотек. Всего в ней содержится более 2400 спектральных кривых естественных и искусственных материалов в диапазоне от 0,4 до 15,4 микрометров. Библиотека находится по адресу: <http://speclib.jpl.nasa.gov/search-1>. Описание библиотеки: http://speclib.jpl.nasa.gov/downloads/RSE_D_08_00553.pdf.

IGCP264 Spectral Library

Спектральная библиотека была создана в 1990 году в рамках проекта IGCP 264. Она включает в себя измерения 5 различных спектрометров для 27 хорошо изученных минералов. Основное назначение библиотеки – показать влияние спектрального разрешения и спектрального диапазона при изучении спектральной кривой.

Библиотека включена в поставку ENVI:

`\IDL**\products\envi**\spec_lib\ igcp264\`

Название файла	Спектрометр	Количество спектров
IGCP-1.SLI	CSES Beckman Spectrometer	27
IGCP-2.SLI	Brown University Relab Spectrometer	27
IGCP-3.SLI	CSES SIRIS (GER) Spectrometer	27

IGCP-4.SLI USGS Denver Beckman Spectrometer 27

IGCP-5.SLI CSES PIMA Spectrometer 27

Кроме этого в ENVI включены 2 спектральные библиотеки, содержащие информацию о спектральной отражательной способности растительности. Их автор - Chris Elvidge:

\\IDL**\products\envi**\spec_lib\veg_lib\

Название файла	Описание	Количество спектров
veg_1dry.sli	Published Dry Plant Material Spectra	74
veg_2grn.sli	Jasper Ridge Spectral Library for Green Vegetation, Dry Vegetation, and Rocks Jasper Ridge Biological Reserve	25

Как видим, существующие библиотеки содержат, в основном, кривые для различных минералов и горных пород и применяются они для картирования минералов, горных пород поиска месторождений. Отсутствие подробных общедоступных спектральных библиотек для растительности связано не столько с их ненужностью, сколько со сложностью их создания. Главная причина возникновения этой сложности – изменение спектральной отражательной способности растительности как в пространстве, так и во времени. Изменение спектральной отражательной способности во времени обусловлено тем, что растительность постоянно изменяется. На протяжении вегетационного периода меняется содержания хлорофилла, изменяется структура листа, увеличивается биомасса и т.д. Эти изменения для одного и того же вида растений могут произойти в разное время в зависимости от метеорологических условий района произрастания (то есть в зависимости от их географического положения). Всё это приводит к необходимости иметь в библиотеке множество кривых для одного и того же объекта.

[Обсудить в форуме](#) Комментариев — 2

Ссылки по теме

- [Спектры отражения природных объектов - база данных](#)

Последнее обновление: September 28 2010

Дата создания: 27.08.2009

Автор(ы): [Александр Черепанов](#)