

Структура реляционной БД КСЯ основных типов ландшафта и ее программное обеспечение на базе ГИС

А.Г. Саидов

*Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского
197082 Санкт-Петербург, ул. Ждановская, 13
E-mail: mysnow@mail.ru*

В работе излагаются особенности создания базы данных коэффициентов спектральной яркости и программного обеспечения для управления и обработкой этих данных с использованием геоинформационных технологий. Описывается взаимосвязь базы данных с картой ландшафтной модели. Приведен алгоритм определения КСЯ с учетом параметров наблюдения: даты, времени, угла и азимута визирования, спектрального разрешения, начала и конца диапазона анализируемого спектра.

Ключевые слова: база данных, ГИС, геоинформационные технологии, программное обеспечение, коэффициент спектральной яркости, ландшафтная модель, фенология.

Введение

Актуальными задачами успешной обработки много- и гиперспектральных изображений являются вопросы создания и пополнения спектральных библиотек объектов подстилающей поверхности Земли. Информация, содержащаяся в подобных базах данных должна быть достоверной и обширной, позволяющей решать не только задачи обнаружения объектов, но и классификации изображений, поскольку результаты последних необходимо интерпретировать по заранее известным спектральным образам всего набора присутствующих на изображении объектов.

К сожалению, в настоящее время отечественные спектральные библиотеки классов разрознены, не систематизированы и представлены в основном в виде книжных каталогов на бумажных носителях. Существенным упущением будет не отметить интернет ресурсы, развиваемые в этом направлении за рубежом: ASTER Spectral Library, USGS Digital Spectral Library 06 и Vegetation Spectral Library, хотя часть из них содержит лишь лабораторные спектры образцов поверхностей, не позволяющих использовать их в полной мере в методах обработки аэрокосмических изображений.

Особенности разработки реляционной БД КСЯ основных типов ландшафта

В задаче обобщения и систематизации данных коэффициентов спектральной яркости (КСЯ) для различных объектов наземных и водных экосистем была разработана соответствующая реляционная база данных (БД). Частично структура и основные характеристики БД описаны в (Григорьева, Чапурский, 2012). Основными таблицами в базе данных являются:

- 1) таблица классов;
- 2) таблица, содержащая классификатор основных типов подстилающей поверхности;
- 3) таблица моделей индикатрис;
- 4) таблица значений КСЯ;
- 5) таблица наименований диапазонов для соответствующих значений КСЯ;
- 6) таблица, содержащая непосредственную информацию об объекте подстилающей поверхности.

Таблица классов содержит перечень основных классов (номер, наименование и количество объектов, содержащих КСЯ, к нему относящихся), на которые была разделена подстилающая поверхность.

Для БД КСЯ был разработан классификатор, учитывающий основные типы ландшафта. Классификатор представляет собой ссылку на номер класса, к которому относится объект классификатора, наименование типа объекта классификатора и его уникальный номер. Например, характерный для степи ковыль (*Stipa*) имеет наименование объекта классификатора «Ковыль», наименование типа объекта классификатора «степь», ссылку на класс «Травянистая растительность» и уникальный номер.

Таблица моделей индикатрис содержит соответствующий перечень, в котором в зависимости от азимута для конкретного диапазона волны указаны коэффициенты аппроксимации визирования.

Таблицы значений КСЯ и соответствующих наименований диапазонов связаны таким образом, что для каждой строки со значением КСЯ также указан соответствующий диапазон КСЯ и номер объекта, к которому они относятся.

Последняя таблица, содержащая непосредственную информацию об объекте подстилающей поверхности, включает в себя ссылку на классификатор, ссылку на модель индикатрисы, характерной для объекта, номер, связывающий со значениями КСЯ, номер фенологического периода, коэффициент аппроксимации КСЯ от высоты Солнца и наименование объекта.

Несмотря на то, что база данных оптимизирована для спектрального диапазона 400 – 2500 нм с минимальным разрешением 5 нм, возможно совершенствование БД до спектрального разрешения (СР) менее 5 нм, либо увеличение разрешения до размеров, соответствующих каналам многоспектральных систем.

Особенности разработки программного обеспечения на основе ГИС для базы данных КСЯ

Создание БД КСЯ позволяет решить только самые простые задачи, связанные с накоплением и получением данных. При решении более сложных задач требуется формировать выборку из определенных значений КСЯ и производить их обработку. В таком случае целесообразно использовать программное обеспечение (ПО), позволяющее выполнять подключение к БД и обработку получаемых данных. Однако поскольку в настоящее время отечественных систематизированных баз данных спектральных библиотек подстилающей поверхности в цифровом виде не существует, не имеется и ПО для их обработки.

Было разработано ПО для обеспечения управления БД КСЯ и обработки имеющихся в ней данных. Ключевой особенностью разработки ПО для БД КСЯ является использование ГИС-технологий, позволяющих совместить возможности ГИС с информационной насыщенностью БД.

В ГИС была создана цифровая карта основных видов подстилающих поверхностей – ландшафтная модель (ЛМ). На рис. 1 представлено окно ПО КСЯ и загруженная карта ЛМ. Карта состоит из тематических слоев, каждый из которых содержит набор пространственных объектов и относящуюся к этим объектам атрибутивную информацию. К атрибутивным данным относятся: наименование объекта и типа, к которому он относится, уникальный идентификационный номер (УИН), фенологические характеристики и комментарий. УИН однозначно идентифицирует объект, согласно классификатору основных типов ландшафта. Таким образом, ПО обеспечивает связь между БД КСЯ и картой ландшафтной модели, что позволяет выбрать на карте ЛМ объект и получить по нему информацию о КСЯ.

Взаимосвязь БД и ГИС позволила решить проблемы проблемы сезонных изменений КСЯ и пространственного распределения идентичных объектов ландшафта. Суть проблемы заключается в том, что некоторые объекты, имеющие один и тот же УИН в соответствии с классификатором, например, береза повислая (*Betula pendula*), имеют достаточно широкий ареал произрастания. В зависимости от географического положения и соответствующих

климатических условий фенологические периоды (ФП) для этого объекта различны – в Ленинградской области период вегетации березы повислой наступает позже, чем в Краснодарском крае. Проблема была решена созданием модели фенологических событий – в состав атрибутивных данных слоев ЛМ, характеризующихся ФП (леса, кустарники, сельскохозяйственные земли и т.п.), включены поля фенологических периодов. Максимальное количество таких полей – 8. В каждом таком поле указывается соответствующий ФП временной интервал. В результате данный подход позволил разграничить ФП для объектов с идентичными идентификационными номерами.

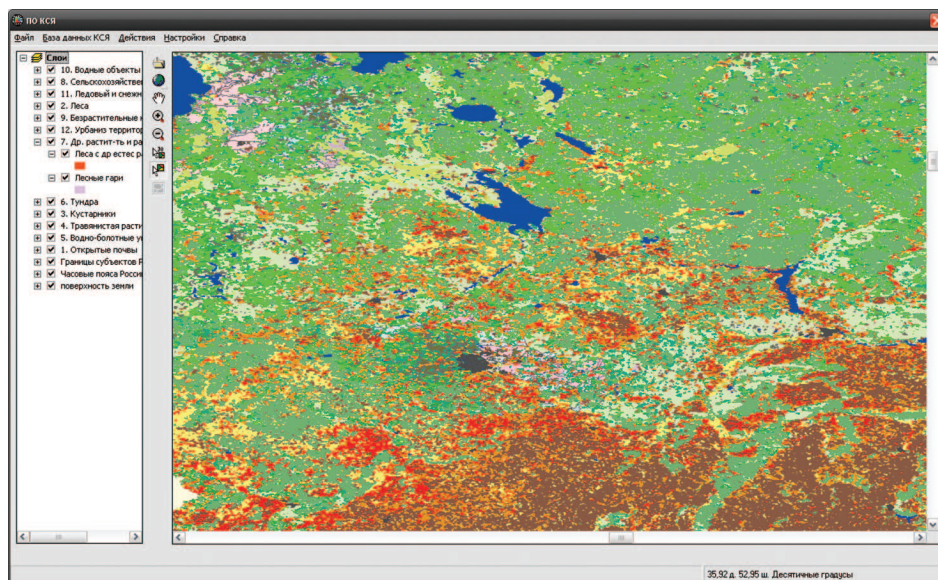


Рис. 1. Главное окно ПО КСЯ и загруженная карта ЛМ

Одним из инструментов ПО является определение КСЯ для заданной территории с учетом параметров наблюдения:

- 1) дата;
- 2) время;
- 3) угол визирования;
- 4) азимут визирования;
- 5) спектральное разрешение;
- 6) начало и конец диапазона анализируемого спектра.

На рис. 2 представлено окно ввода исходных данных, к которым относятся параметры наблюдения. Алгоритм обработки перечисленных параметров состоит из нескольких основных этапов. На первом этапе анализируются пространственные и атрибутивные характеристики выделенных объектов ЛМ, определяются УИН и фенологические периоды с учетом даты указанной пользователем.

На втором этапе производится расчет высоты солнца. В карту ЛМ включен тематический слой, содержащий границы и параметры часовых поясов. ПО автоматически определяет ближайший к центру области выделения объектов ЛМ часовой пояс и его параметры. Далее определяется высота солнца в градусах с учетом даты, времени, параметров часового пояса и географического положения центра области выделения (широта и долгота).

Третий этап заключается в подключении к БД и обработки запросов для определения КСЯ с учетом УИН и фенологического периода для соответствующих объектов ЛМ.

На четвертом этапе производится пересчет значений КСЯ с учетом моделей индикатрис, угла визирования, азимута, высоты Солнца и коэффициентов аппроксимации Солнца, а именно: определяется номер модели индикатрисы, после чего для каждого объекта пересчитываются значения КСЯ. При этом в ПО учтена особенность, связанная с пересчетом

значений коэффициентов аппроксимации визирования в зависимости от спектрального диапазона для полихроматических моделей.

На последнем этапе выводятся полученные значения КСЯ с учетом начала и конца диапазона анализируемого спектра и спектрального разрешения. Для этого полученные значения КСЯ ограничиваются заданным диапазоном, после чего они приводятся к указанному СР.

Ввод исходных данных

Выделенные элементы ландшафтной модели
Предполагаемое количество анализируемых объектов: 233

Координаты центра выделенной области
Широта: 29,2837817017478 Долгота: 59,5869798833536

Установить дату/время
День: 9 Месяц: июль Год: 2010 Часы: 13 Минуты: 30 Текущая дата

Установить угол визирования
10

Границы анализируемого участка спектрального диапазона
Начало спектра: 400
Конец спектра: 1000

Установить азимут визирования
 0 градусов 90 градусов 180 градусов

Установить спектральное разрешение
 5 нм 10 нм 15 нм 20 нм не учитывать

OK Отмена

Рис. 2. Окно ввода исходных данных

Выводы

В настоящее время не имеется отечественных систематизированных спектральных библиотек в цифровом виде и соответствующего программного обеспечения. В статье предложена структура реляционной базы данных коэффициентов спектральных яркостей для основных типов ландшафта. Предложено программное обеспечение для управления БД и обработки хранящейся в ней информации.

При разработке программного обеспечения для базы данных КСЯ решены задачи сезонных изменений КСЯ и пространственного распределения идентичных объектов ландшафта, определения КСЯ с учетом параметров наблюдения.

Предложенная БД и ПО являются мощным инструментом для обеспечения поддержки дешифровщика в процессе обработки и анализа гиперспектральных данных.

Литература

1. Григорьева О.В., Чатурский Л.И. Проблемы создания и информационного наполнения базы данных по коэффициентам спектральной яркости объектов наземных экосистем // Настоящий сборник

The structure of a relational database of SRC main types of landscape and its software-based GIS

A.G. Saidov

*Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky,
197082 Sankt-Petersburg, Zhdanovskaya str.13
E-mail: mysnow@mail.ru*

This paper describes features of a database of spectral radiance coefficients and software for managing and processing the data using GIS technology. Also describes the relationship of the database with a map of the landscape model. An algorithm for determining SRC within the parameters of the observation date, time, azimuth of sight, angle of sight, spectral resolution, the beginning and end of the range of the analyzed spectrum.

Keywords: database, GIS, geographic information technology, software, spectral radiance coefficient, landscape models, phenology.