

МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И СОЗДАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ГИС-ИНСТРУМЕНТОВ (НА ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ARCGIS)

© 2021 А. В. Линкина, Д. А. Петросов

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Москва, Россия)

В статье рассматриваются методы визуализации картографического изображения с помощью средств геоинформационной системы (на примере программного продукта ESRI-ArcGis). Приводится краткий теоретический материал основных принципов формирования GRID-файлов и их реализация на конкретном практическом примере. Показана методика использования полученных моделей для визуализации различных характеристик земель сельскохозяйственного назначения и значение этих характеристик для решения прикладных задач в данной отрасли.

Ключевые слова: геоинформационные системы, геоинформатика, GRID-файлы, форматы данных, 3D-модель рельефа земель сельскохозяйственного назначения.

Визуализация картографического материала, приведение изображения из 2D в 3D модели в настоящее время представляет широкий интерес для специалистов данной области. Кроме того, развитие современных цифровых инструментов позволяет использовать различные методы создания объемных изображений рельефа. С развитием геоинформационных систем активно применяются различные встроенные инструменты анализа картографического изображения и пространственных данных.

Как известно, визуализация представляет собой наглядное представление массивов различных данных. При этом стоит отметить различие между понятиями «*визуальная модель*» и «*карта*». Модель предназначена для отбора необходимых параметров создаваемой карты или для решения практических задач. Качественный результат визуализации обеспечивает восприятие представляемой картографической информации, делает ее интуитивно-понятной даже для специалистов смежных отраслей, не обладающих специальными картографическими навыками. ГОСТ 28441-99 дает следующее понятие цифровой (картографической) модели – «Логико-математическое представление в цифровой форме объектов картографирования и отношений между ними» [4].

Для решения задачи придания видимого объема проектируемой рабочей области необходимо иметь сведения о значениях простановки высот. Данный слой в ArcGis создается чаще всего в формате Grid. Данный формат представляет собой особый формат хранения данных, который имеет два типа:

- integer (целочисленный);
- float (с плавающей запятой).

К дискретным данным можно отнести здания, почвенные разности, категории земель, типы землепользований, виды угодий, экспозиция и т. п., а к непрерывным данным - изотермы, изобары, рельеф и т. п.

Первый тип используется для отрисовки дискретных объектов, а второй – для отображения стохастических величин [5].

В общем виде понятие Grid-модели можно определить как множество ячеек, которые имеют сопряженность и одинаковый размер, и упорядочены следующим образом (рис. 1):

Линкина Анна Вячеславовна – Воронежский институт высоких технологий, старший преподаватель, anna_linkina@rambler.ru.

Петросов Давид Арегович – Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, канд. техн. наук, доцент, доцент департамента анализа данных.

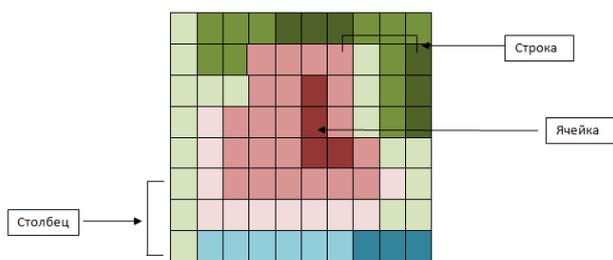


Рисунок 1. Способ организации пространственных данных в Grid-модели

В Grid-модели для хранения атрибутов используется так называемая таблица VAT-атрибутивная таблица значений. В этой таблице содержится от 2 полей и выше. Обязательные поля – уникальное значение VALUE (отдельный класс или группа ячеек) и количество таких ячеек COUNT. Например, для рисунка, представленного выше таблица VAT будет иметь следующий вид (рис. 2):

	VALUE	COUNT		
	1	6		
	2	3		
	3	18		
	4	11		
	5	6		
	6	11		
	7	21		
	8	4		

Рисунок 2. Таблица VAT

Стоит отметить, что только у целочисленных Grid есть таблицы VAT. Это объясняется тем, что ячейки имеют одинаковые характеристики, и поэтому относятся к одной зоне, которая как раз и формирует группы ячеек. Если ячейки имеют NoData, то в таблице VAT их не отображают. При этом следует помнить, что NoData и 0 (ноль) не являются эквивалентными, здесь 0 – это валидное значение. Именно поэтому ячейки при вычислении статистики в таблице STA Grid, содержащие NoData, не могут использоваться.

При визуализации и создании 3D-моделей рельефа земель сельскохозяйственного назначения основной интерес для нас будет представлять создание базового слоя, отображающего рельеф. Это может быть линейный слой горизонталей (представленный в векторном формате, например, с помощью программы Easy Trace) или непрерывное поле значений высот в таблице. Grid- файлы создаются по shape-файлам, по-

этому перед началом визуализации выполняются экспорт слоя с отображением рельефа в данный формат. Также стоит отметить преимущество точечного слоя перед линейным в данном случае. Если оцифровка горизонталей проводится в ручном режиме, то узлы, формирующие линию, строятся естественным образом. При сглаживании линий не стоит сильно оптимизировать получившиеся векторы, снижая тем самым количество узлов.

Полученные модели позволяют демонстрировать различные характеристики земель сельскохозяйственного назначения: рельеф, склоны, их крутизну и экспозицию.

Если ставится дополнительная задача создания трехмерной модели, то с использованием приложения ArcScene (из инструментов 3D Analyst) имеется возможность добавления слоя в проект ArcScene и далее привязка легенды из заранее сохраненной в ArcMap.

В качестве базовой поверхности выбираем ранее выполненный Grid и обязательно устанавливаем соотношение вертикального и горизонтального масштабов (т. н. Z-factor). Кроме того, можно выполнить при необходимости видео-обзор поверхности в 3D. Для этого используется инструмент Animation с дальнейшим экспортом видео в формат .avi.

Подводя итог отмеченному выше, отметим удобство и широкие возможности программного продукта ArcGis для визуализации и создания 3D-моделей рельефа земель сельскохозяйственного назначения. Это позволяет наглядно отображать рельеф земель, экспозицию, формы и типы склонов, а также решать различные практические задачи, такие как определение расстояний, высот; профилирование территории, проведение проектно-изыскательских работ (рекультивация, поверхностное и коренное улучшение пастбищ и т. д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Kurtener D. Development of methodology of multiplate assessment of landscape parcels on the base fuzzy models integrated into GIS environment / D. Kurtener, V. Yakushev, V. Badenko, E. Pourabbas // Санкт-Петербургский филиал международной исследовательской организации по обработке почв. – 1999. – В.1- 14 с.

2. Адрихин В. В. Оценка влияния компонентов агроландшафта на формирование урожайности зерновых культур в засуш-

ливые годы / В. В. Адерихин, А. Ю. Кондауров, А. В. Линкина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – №4. – С. 243-245

3. Воронин А. В. Классификация геообъектов в геoinформационной системе с использованием метаданных и математического аппарата теории нечетких множеств (нейронных сетей) / А. В. Воронин // Математическое моделирование и информационные технологии в инженерных и бизнес-приложениях. материалы Международной научной конференции. – 2018. – С. 189-195.

4. ГОСТ 28441-99 Картография цифровая. Термины и определения. [Электронный ресурс] // <https://docs.cntd.ru/document/1200009569> (дата обращения: 24.05.2021)

5. Линкина А. В. Математические методы и модели для решения прикладных за-

дач обеспечения геoinформационных систем / А.В. Линкина // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности. – 2020. – С. 234-236.

6. Львович Я. Е. Оптимизационная модель и алгоритм интеллектуальной поддержки процесса управления распределением ресурсного обеспечения в организационной системе / Я. Е. Львович, Б. А. Чернышов, О. Н. Чопоров // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2019. – Т. 7. – № 4. – С. 33-34.

7. Потудинский А. В. Модели для определения моментов контроля в многоуровневых организационных системах / А. В. Потудинский, А. П. Преображенский // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 2 (29). – С. 28-29.

METHODS FOR VISUALIZATION AND CREATION OF 3D-RELIEF MODELS AGRICULTURAL LAND USING GIS TOOLS (EXAMPLE USING ARCGIS SOFTWARE)

© 2021 A. V. Linkina, D. A. Petrosov

Voronezh institute of High Technologies (Voronezh, Russia)

The article discusses methods for visualizing a cartographic image using the means of a geographic information system (using the example of the ESRI-ArcGis software product). A brief theoretical material of the basic principles of the formation of GRID files and their implementation on a specific practical example is given. The technique of using the obtained models for visualization of various characteristics of agricultural lands and the significance of these characteristics for solving applied problems in this industry is shown.

Keywords: geographic information systems, geoinformatics, GRID files, data formats, 3D model of the relief of agricultural lands.