

УДК 001.6; 528.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕОДАНЫХ

**Кудж С. А.**, д.т.н., ректор МГТУ МИРЭА, Москва, Россия  
E-mail: mirearec1@yandex.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены технологии организации геоданных. Геоданные являются основой обработки и решения прикладных задач в геоинформатике. Показаны основные классы геоданных. Раскрыта сущность интеграции геоданных. Раскрыта сущность стратификации геоданных – как инструмента снижающего информационную нагрузку на пользователя.

**Ключевые слова:** Геоинформатика, геоинформационные технологии, геоданные, интеграция, стратификация.

## ORGANIZATION GEODATA

**Kudzh S.A.**, D.of Sci., Rector of MSTU MIREA, Moscow, Russia  
E-mail: mirearec1@yandex.ru

**Abstract.** The article describes the technology organization geodatabase. Geodata are the basis for handling and solving applied problems in geoinformatics. The basic classes of geodata. The essence of the integration of geodata. Essence stratification geodata - as a tool for reducing the burden on the user information

**Keywords** Geoinformatics, GIS technology, geodata integration, stratification

Геоданными называют обобщенные данные о Земле, которые включают как основу пространственную информацию [1]. На эту основу нанизывают разнообразные данные для последующего пространственного, экономического, регионального и других видов анализа. Геоданные являются не просто данными, а представляют собой систему данных и информационный ресурс [2]. Одной из особенностей геоданных является то, что они отражают реально существующие пространственные отношения [3].

Множество геоданных собирается с помощью разных технологий и систем [4]. Данные отражают различные характеристики и свойства. Они могут иметь различные размерности – разное количество значащих цифр, разное число разрядов, разную точность и т.д. Собранные данные могут храниться в виде наборов или файлов. Кроме того, при сборе данные могут организовываться связанные совокупности, называемые моделями [5]. Для того чтобы разнородные данные и модели можно было обрабатывать в одной системе они должны быть упорядочены и сведены к единой информационной модели, в которой они будут дополнять друг друга.

*Организацией данных* (рис.1) называется процедура сведения разнородных данных и моделей в единую непротиворечивую информационную модель, которую в

дальнейшем можно будет эффективно применять в различных технологиях анализа и управления. Эту особую информационную модель называют информационной основой.

Результатом организации данных является создание только такой информационной модели, которая позволяет организовать хранение в базе данных[6]. Следовательно, организация геоданных дает возможности создания для БД и возможность их автоматизированной обработки.

Геоданные для их использования должны быть классифицированы, унифицированы, интегрированы и стратифицированы. Последовательность этих процедур показана на рисунке 1.

Первым этапом является сбор информации. Он формирует так называемые первичные данные. Исходная первичная информация включает множество параметров, многие из которых дублируют друг друга. Уменьшение числа данных о реальных объектах достигается применением разных моделей, сохраняющих основные свойства объектов исследования и не содержащих второстепенных свойств.



Рис.1. Общая схема организации геоданных

Одной из особенностей сбора данных в геоинформатике является то, что исходные данные могут иметь не только разные размерности, но и измеряться в разных шкалах измерений. Организация геоданных направлена на объединение данных разных размерностей и шкал измерений в единую систему данных для их хранения и последующей обработки. Именно это создает возможность комплексного анализа данных [7], при работе с разнородными исходными данными, измеренными в разных шкалах измерений.

Поэтому следующим этапом является классификация собранной информации, которая служит основой дальнейших действий. Классификация данных позволяет соотносит различные модели и их характеристики к разным классам, подклассам и типам, что дает возможность систематизировать исходные наборы данных и

использовать свойства классов при анализе конкретных данных. Как дополнительный этап классификации геоданных в геоинформатике присутствует процедура локализации данных [8].

После того, как данные классифицированы, осуществляется их унификация. Разнообразие технологий и методов сбора данных порождает разнообразие типов данных, которые впоследствии необходимо обрабатывать. Обрабатывать множество различных данных неудобно и неэффективно. Для упрощения процесса обработки, хранения и обмена разнородные данные приводят к единому структурному виду, который используется при последующей обработке информации. Такие данные называют унифицированными.

Процедура сведения разнородных видов и структур данных к единому виду и структуре называется унификацией. В ходе унификации данных осуществляется построение единой формы данных.

После этих процедур возможно построение интегрированной модели. Унификация не создает систему данных, преобразует исходную совокупность разнородных и несогласованных данных в другую, но уже более согласованную и менее разнородную.

Для обработки по единой технологической системе и в единой информационной среде модели должны быть объединены на основе правила или метода, отвечающего требованиям оптимального хранения и обработки. Таким объединяющим методом является интеграция данных. интеграция данных и создает систему данных вместо совокупности данных

Необходимо отметить, что геоданные образуют естественную информационную систему данных [9]. Это обусловлено тем, что они отображают реальные объекты и явления земной поверхности, которые расположены не произвольно, а организовано и имеют объективные связи друг с другом. Можно говорить, что информация об объектах и явлениях земной поверхности образует некую систему. Отдельные модели или данные являются элементами такой системы.

Интеграцией называют восстановление и (или) повышение качественного уровня взаимосвязей между элементами системы, а также процесс создания из нескольких разнородных систем единой системы, с целью исключения (до технически необходимого минимума) функциональной и структурной избыточности и повышения общей эффективности функционирования [10].

Таким образом, интеграция данных приводит к установлению дополнительных связей между данными и эти связи можно назвать системными. Можно сказать, что именно интеграция данных приводит к появлению геоданных как системы. Можно

также сказать, что интеграция данных создает интегрированную модель геоданных.

Интегрированная модель не является просто суммой информационных частей ее образующих. Она, как правило, имеет меньший объем физической памяти при сохранении информационной емкости по сравнению с информационными моделями, ее составляющими, хотя включает данные о связях и дополнительную служебную информацию. Кроме того, она включает дополнительные связи между исходными данными, что создает синергетический эффект. Как следствие появляется возможность решения большего количества задач, в частности комплексного анализа данных и коррелятивного анализа [11, 12].

В реальности многие модели можно отнести к интегрированным. Поэтому говорят о степени интеграции, однако другим важным параметром является критерий или аспект интеграции. Он служит основой объединения данных в интегрированную модель.

Важным свойством интеграции является то, что интеграция это не просто объединение данных, а приобретение этой моделью дополнительных свойств. В результате интеграции данных создается модель, обладающая дополнительными свойствами или, говоря языком синергетики, имеющая синергетический эффект.

Интегрированная модель является развитием информационной модели. Она более сложная, но по этой причине не только описывает информационные свойства объекта, но позволяет проводить эффективную обработку данных, относящихся к исследуемому объекту. В этом преимущество интегрированной модели.

Аспект интеграции связан с выбором устойчивого критерия интеграции. В геоинформатике имеется особенность аспекта интеграции данных. Она заключается в том, что геоданные рассматривают с учетом трех аспектов: пространственного, временного и тематического. Это означает, что данные, собираемые и хранимые в базе геоданных (БГД), группируют по трем характеристикам: “место”, “время”, “тема”.

Данные, которые выбирают для интеграции, должны быть наиболее устойчивыми или наименее изменяющимися. Временные данные по определению изменяющиеся и поэтому не могут служить основой интеграции. Тематические данные также изменчивы, они могут меняться могут исчезать или появляться в новых видах, поэтому и они не могут служить основой интеграции.

Пространственные данные - наиболее устойчивые и наименее меняющиеся, поэтому в этой группе следует искать основу для интеграции. Среди пространственных данных наиболее устойчивыми (наименее изменчивыми) являются координаты. Именно они являются основой для объединения различных данных, т.е. основой для интеграции.

Характеристика “место” является наиболее устойчивой в системе координат земной поверхности, в то время как характеристики “время” и “тема” являются изменчивыми от объекта к объекту. Глобальная устойчивость характеристики “место” и послужила основой интеграции других видов информации на этой основе.

Таким образом, если локализация создает *совокупность* данных с вертикальными связями, то интеграция создает *систему* унифицированных данных с вертикальными и горизонтальными связями. Именно системность организации данных на основе интеграции обеспечивает эффективность анализа и обработки геоданных как в геоинформатике, так и в других научных направлениях.

В результате интеграции получается некая система данных напоминающая таблицу или "универсальное отношение" из теории реляционных баз данных. Работать с такой одной таблицей неудобно и как следует из теории баз данных, ее разбивают, используя процедуры нормализации.

Другими словами, в полученной системе геоданных целесообразно задать некую структуру для удобства анализа и обработки. Для структуризации системы геоданных применяю процесс называемый стратификацией. Стратификация означает разбиение совокупности или системы на части, называемые стратами или слоями.

Стратификация координатных данных основана на важной функции координатных моделей отображать пространственные свойства объектов. Пространственные объекты характерны тем, что имеют графическую форму представления.

На рис. 2. показан процесс стратификации. Верхний уровень или слой относится к континенту. Следующий слой соотносит геоданные со страной. Следующий слой определяет регион. Под регионом находится объект. Это может быть б город, поселок, городской район, промышленное или транспортное предприятие.

Далее слои группируются в соответствии с задаваемыми темами, которые соответствуют объектам. Группировка может быть по некой теме, например "транспорт" или "подземные коммуникации".

Самый нижний слой называют элементным [13]. Он разбивает геоданные на три пространственных типа. Это данные ареальные - А, линейные -Л, точечные Т. Далее слои группируются в соответствии с задаваемыми темами, которые соответствуют объектам.

Таким образом, стратификация это не просто структуризация геоданных, а создание инструмента анализа и обобщения данных на разных территориальных или административно-территориальных уровнях.



Рис.2 Стратификация геоданных

Кроме того, стратификация превращает геоданные в уникальный информационный ресурс. В целом геоданные можно рассматривать как систему данных. Но на нижнем уровне стратификации геоданные предстают в виде информационных единиц [14]. Это дает возможность организации геоинформационного моделирования [15] с уровня информационных единиц на глобальный уровень [16].

Особенностью геоданных является наличие динамической связи между графическими данными и атрибутивными данными. Изменение атрибутивных данных влечет автоматическую замену графической информации. Это создает хорошую основу для пространственного анализа и управления.

Геоданные организуют с учетом семиотического подхода, а именно в виде семантической, синтаксической и прагматической частей.

*Семантическая часть* содержит информацию об объектах и способ ее кодирования. *Синтаксическая часть* включает правила построения моделей объектов и способ их отнесения к классу известных моделей. *Прагматическая часть* определяет ценность информации или дает возможность ее оценить. При отсутствии любой из этих трех частей информационная модель геоданных не пригодна для использования.

Таким образом геоданные являются одним из многих универсальных средств анализа пространственных объектов и явления и инструментом познания окружающего мира. Они применяются не только в геоинформатике, но и в других научных направлениях [17], включая искусственный интеллект [18].

Проблема организации геоданных сводится к решению ряда проблем. Однако организация геоданных приводит к созданию интегрированной системы данных, включающей систему моделей и систему информационных единиц. Это определяет геоданные как уникальный информационный ресурс который применяют в науке образовании и на производстве.

### Список литературы

1. Цветков В.Я. Модель геоданных для управления транспортом //Успехи современного естествознания. –2009. – №4. – с. 50-51.
2. Соловьев И.В., Цветков В.Я. О содержании и взаимосвязях категорий «информация», «информационные ресурсы», «знания» // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2011. - №6 (48) - с.11-21.
3. Цветков В.Я. Пространственные отношения в геоинформатике// Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле». Выпуск 01-2012.- с.59-61.
4. Кудж С.А. Добыча геоданных // Науки о Земле № 2-3, 2013 – с 82-84.
5. Прикладная информатика Поляков А.А., Цветков В.Я.: Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальности «прикладная информатика» (по областям) и другим междисциплинарным специальностям: В 2-х частях: / Поляков А.А., Цветков В.Я.; Под общ.ред. А.Н. Тихонова- М.: МАКС Пресс. 2008.
6. Майоров А.А., Соловьёв И.В., Кудж С.А. О новом подходе к доступу и хранению электронных аэрокосмических снимков и планов // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2011. № 6. С. 80-84.
7. S. A. Kudzh Geoinformation Analysis // European Researcher, 2013, Vol.(60), № 10-1 , p.2358- 2365.
8. Цветков В.Я. Информатизация, инновационные процессы и геоинформационные технологии. // Геодезия и аэрофотосъемка - 2006.- №4 с. 112-118.
9. Соловьев И.В. Об информационном объекте и субъекте Дистанционное и виртуальное обучение. 2012. № 05. С. 80-84.
10. Соловьев И.В. Применение модели информационной ситуации в геоинформатике Науки о Земле. 2012. № 01. С. 54-58
11. Кудж С.А. Коррелятивный анализ как метод познания // Перспективы науки и образования- 2013. -№5. – с9 -13.
12. V. Ya. Tsvetkov. Framework of Correlative Analysis // European Researcher, 2012, Vol.(23), № 6-1, p.839- 844.
13. S. A. Kudzh, I. V. Solovjev, V. Y. Tsvetkov System Elements Heterogeneity // European Researcher, 2013, Vol.(60), № 10-1 , p.2366- 2373.
14. Цветков В. Я. Информационные единицы сообщений // Фундаментальные исследования. - 2007, - №12. - с.123 – 124.
15. Цветков В.Я. Геоинформационное моделирование // Информационные технологии, 1999, №3. с. 23- 27.
16. V. Ya. Tsvetkov. Global Monitoring // European Researcher, 2012, Vol.(33), № 11-1, p.1843- 1851.
17. Соловьев И.В., Кудж С.А., Дедегкаев З.Н. Об использовании универсального ключа хранения и поиска электронных аэрокосмических снимков и планов // Инженерные изыскания. 2010. № 9. С. 62-65
18. Савиных В.П., Цветков В.Я. Развитие методов искусственного интеллекта в геоинформатике // Транспорт Российской Федерации. – 2010. –№ 5. – с.41-43.