

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КГУ им. АРАБАЕВА

Факультет географии, экологии и туризма

Кафедра экологии и туризма

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
д.г.н., профессор  
Чодураев. Т.М.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методический комплекс дисциплины

«ГИС в экологии» \_\_\_\_\_

(название дисциплины)

для специальности(стей)/направления(ний) \_\_\_520800 «Экология и природопользования»

(код и наименование специальности/направления)

УМК разработан \_\_ преп. Н.Э. Жумалиевым. \_\_\_\_\_

(уч. звание, уч. степень, ФИО автора, подпись)

Согласовано Председатель УМС факультета  Подпись председателя « ___ » _____ 20__ г.	Рекомендовано кафедрой Протокол № ___ от « ___ » _____ 20__ г. Заведующий кафедрой  фамилия, И.О заведующего, подпись
---	---

г. Бишкек

## **I. Аннотация**

### **1. ВИДЫ И ЗАДАЧИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В СООТВЕТСТВИИ С ГОС ВПО:**

Цель курса - приобретение практических навыков работы с основными геоинформационными пакетами и изучение возможностей их применения в экологических исследованиях.

Задачи дисциплины:

- сформировать у студентов системные знания о роли и месте геоинформатики в экологических исследованиях; о функциях географических информационных систем (ГИС);
- дать представление об основных идеях, принципах и методах использования ГИС в естественных и общественных науках;
- сформировать навыки работы с геоинформационными пакетами.

### **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Дисциплина «ГИС в экологии» является базовой частью профессиональной компетенции и базируется на таких дисциплинах как «Математика», «Информатика», «Топография с основами геодезии», «Картография».

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБУЧЕНИЯ**

В результате освоения ООП бакалавриата выпускник должен обладать следующими общенаучными компетенциями:

- иметь базовые знания в области информатики и современных геоинформационных технологий, владеть навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях, умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернета, владеть ГИС-технологиями; уметь работать с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач (ОК-6);

- быть способным к использованию знаний иностранного языка в профессиональной и межличностной коммуникации; обладать готовностью следовать легитимным этическим и правовым нормам; обладать толерантностью и способностью к социальной адаптации (ОК-9);

- владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-13);

- иметь профессионально профилированные знания и практические навыки в общей геологии, теоретической и практической географии, общего почвоведения и

обладать способностью их использовать в области экологии и природопользования (ПК-3).

#### **4. ПРОЕКТИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ, ВЛАДЕНИЯ)**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать:
  - теоретические основы геоинформатики как научной дисциплины, технологии и сферы производственной деятельности;
  - функции ГИС, возможности их интеграции с другими технологиями и методами практического применения в различных областях экологии и природопользования.
- Уметь:
  - применять ГИС в своей профессиональной деятельности,
  - обладать навыками работы с основными геоинформационными пакетами, уметь их правильно использовать при решении пространственных задач.
- Владеть:
  - навыками работы с основными профессиональными ГИС-пакетами,
  - технологиями и особенностями применения ГИС в различных отраслях экологии и природопользования,
  - возможностями адаптации новых технологий и методов в среду ГИС.

#### **5. МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ**

Дисциплина «ГИС в экологии» является базовой частью профессиональной компетенции и базируется на таких дисциплинах как «Математика», «Информатика», «Топография с основами геодезии», «Картография».

#### **6. ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ВИДАМ РАБОТ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 кредита, 120 часов. Аудиторных занятий – 60 часа, самостоятельная работа студентов – 60 часов, экзамен. Дисциплина читается в 4 семестре.

№	Виды работ	Количество часов
1	Лекции	34
2	Практические занятия	26
3	Самостоятельная работа	60
4	Курсовая работа	нет
5	Итоговый контроль	экзамен
6	Объем дисциплины	120

## II. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ КУРСА ПО ВИДАМ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ

### Для очной формы обучения

#### 1 МОДУЛЬ

№	Наименование темы	Общие к-во часов.	Аудиторные			СРС
			Всего	В том числе:		
				лекции	Практ.	
1	Определение ГИС. Классификация и структура ГИС.	4	2	2		2
2	Основные модели пространственных данных. Базы данных и их разновидности.	16	8	4	4	8
3	История развития ГИС.	8	2	2		6
4	Информационное обеспечение ГИС.	14	6	4	2	8
5	Анализ данных и моделирование.	17	9	3	6	8
	Всего:	59	27	15	12	32

#### 2 МОДУЛЬ

№	Наименование темы	Общие к-во часов.	Аудиторные			СРС
			Всего	В том числе:		
				лекции	Практ.	
1	Визуализация данных.	11	5	3	2	6
2	Разработка системного проекта ГИС. Краткий обзор средств и областей применения геоинформатики, перспективы развития.	22	14	6	8	8
3	Технологии искусственного интеллекта и экспертные системы. Системы поддержки принятия решений.	18	10	6	4	8
4	ГИС и Интернет. Инфраструктуры пространственных данных.	10	4	4		6
	Всего:	61	33	19	14	28
	<b>Итого:</b>	120	36	34	26	60

### Раздел III. Содержание дисциплины

#### Лекции

#### Геоинформационные системы: общие вопросы.

**Тема 1. Определение ГИС.** Классификация и структура ГИС. Классификации ГИС: по пространственному охвату, предметной области, проблемной ориентации, функциональности и уровню управления. Понятие об открытых системах.

**Тема 2. Основные модели пространственных данных. Базы данных и их разновидности.** Растровая модель. Регулярно-ячеистая (матричная) модель. Квадратомическая модель. Векторная - топологическая (линейно-узловая) и

нетопологическая модели. Преобразования типа "растр-вектор" и "вектор-растр". Базы географических данных. Системы управления базами данных. СУБД в архитектуре "клиент-сервер". Хранение данных и их защита.

### **Тема 3. История развития ГИС.**

#### **Функциональные возможности ГИС.**

**Тема 4. Информационное обеспечение ГИС.** Источники данных: картографические, статистические, аэрокосмические материалы, полевые исследования и съемки, литературные (текстовые) источники. Регистрация и ввод данных. Измерительно-наблюдательные системы и сети. Технологии ввода данных.

**Тема 5. Анализ данных и моделирование.** Общие аналитические операции и методы пространственно-временного моделирования. Функции - организации выбора объектов по тем или иным условиям, редактирования структуры и информации в базах данных, картометрические функции, построения буферных зон, анализа наложений (оверлея), сетевого анализа. Цифровое моделирование рельефа. Специализированный анализ. Методы моделирования геосистем.

**Тема 6. Визуализация данных.** Вывод и визуализация данных. Технические средства машинной графики. Методы и средства визуализации данных. Картографическая визуализация. Особенности создания компьютерных и электронных карт и атласов. Анаморфированные изображения. Виртуально-реальностные изображения. Отображение динамики географических объектов. Анимации.

#### **Прикладные аспекты ГИС.**

**Тема 7. Краткий обзор средств и областей применения геоинформатики, перспективы развития.** Проектирование и реализация ГИС. ГИС и дистанционное зондирование. ГИС и глобальные системы позиционирования

**Тема 8. Технологии искусственного интеллекта и экспертные системы. Системы поддержки принятия решений.** Данные, информация, знания: различия между ними. Базы знаний. Механизм логически выводов (машина вывода). Модуль приобретения знаний. Модуль советов и объяснений (система объяснений). Типы экспертных систем. Современное состояние и области использования систем поддержки принятия решений.

**Тема 9. ГИС и Интернет. Инфраструктуры пространственных данных.** Интеграция ГИС- и Интернет-технологий. Технологические стратегии Web-ГИС серверов. "Клиентосторонние" и "серверосторонние" стратегии. Интерактивный картографический интернет-сервис. Интеграция интерактивного картографического сервиса в интернет-

порталы. Мобильные системы. Стандартизация пространственных данных. Глобальная инфраструктура пространственных данных и ее национальные реализации (NSDI).

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

ТЕМА: Определение ГИС. Классификация и структура ГИС.

#### Практическая работа № 1

Знакомство с основными понятиями ГИС на примере MapInfo.

ТЕМА: Основные модели пространственных данных. Базы данных и их разновидности.

#### Практическая работа № 2

Изучение примеров, иллюстрирующих основные понятия ГИС

ТЕМА: Информационное обеспечение ГИС.

#### Практическая работа № 3

Ввод информации. Регистрация изображения. Оцифровка данных. Ввод атрибутивной информации. Редактирование геометрии и атрибутов пространственных объектов.

ТЕМА: Анализ данных и моделирование.

#### Практическая работа № 4

Выбор пространственных объектов.

#### Практическая работа № 5

Геокодирование. Пространственный анализ. Вычисление площадей, расчеты. Оверлейные операции. Буферные зоны.

ТЕМА: Визуализация данных.

#### Практическая работа № 6

Создание тематических карт на основе методов пространственного моделирования ГИС. Редактирование пространственных и атрибутивных данных. Использование картометрических функций.

#### Практическая работа № 7

Оформление и подготовка карты к печати.

ТЕМА: Краткий обзор средств и областей применения геоинформатики, перспективы развития. Проектирование и реализация ГИС.

#### Практическая работа № 8

ArcGIS 9.x. Базовые свойства трех приложений: ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox.

Работа с данными в ArcCatalog.

Практическая работа № 9

Работа со слоями и компоновками в ArcMap. Запросы.

Практическая работа № 10

Редактирование пространственных и атрибутивных данных в ArcGIS.

Практическая работа № 11

Оформление карты.

Практическая работа № 12

Привязка топографической карты по известным координатам. Регистрация изображения по векторным данным.

Практическая работа № 13

Создание ГИС – проекта административного района.

ТЕМА: Технологии искусственного интеллекта и экспертные системы. Системы поддержки принятия решений.

Практическая работа № 14

Разработка и создание базы данных ГИС. Пространственный анализ. Обмен данными между ArcGis и Mapinfo.

Планирование самостоятельной работы студентов

№	Модули и темы	Виды СРС		Неделя семестра	Объем часов	Кол-во баллов
		обязательные	дополнительные			
Модуль 1						
1	Определение ГИС. Классификация и структура ГИС.	Работа с литературой	подготовка сообщений	1	2	0-4
2	Основные модели пространственных данных. Базы данных и их разновидности.	Реферат	подготовка сообщений к докладу	3	8	0-5
3	История развития ГИС.	Работа с литературой	подготовка сообщений	5	6	0-1
4	Информационное обеспечение ГИС.	Реферат	подготовка сообщений к докладу	7	8	0-7

5	Анализ данных и моделирование.	Реферат	подготовка сообщений к докладу	9	8	0-8
Всего по модулю 1					32	
Модуль 2						
6	Визуализация данных.	Работа с литературой	исследовательская работа	11	6	0-4
7	Краткий обзор средств и областей применения геоинформатики, перспективы развития. Проектирование и реализация ГИС.	Работа с литературой	исследовательская работа	13	8	0-11
8	Технологии искусственного интеллекта и экспертные системы. Системы поддержки принятия решений.	Реферат	подготовка сообщений к докладу	15	8	0-6
9	Технологии искусственного интеллекта и экспертные системы. Системы поддержки принятия решений.	Реферат	подготовка сообщений к докладу	17	6	0-3
Всего по модулю 2:					22	0-20
ИТОГО:					60	0-49

#### **IV СПИСОК ТЕМ РЕФЕРАТИВНЫХ РАБОТ**

Не предусмотрено

#### ***V МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ***

В начале лекции необходимо изложить цель, задачи рассматриваемой темы, очертить круг проблемных вопросов.

Для рассмотрения большего объема материала в рамках отведенных часов и качественного усвоения материала рекомендуется читать лекции в режиме слайд-шоу.

В процессе преподавания дисциплины «ГИС в экологии» можно применять различные способы обучения: решение практических задач, дискуссии, ролевые игры, работа в малых группах и др. Выбор методов и способов обучения зависит от рассматриваемой темы дисциплины и технической возможности.

Практическое занятие желательно проводить с максимальным включением студентов в работу, отводя себе роль фасилитатора процесса. При необходимости давать пояснения по обсуждаемым вопросам и обязательно подводить итоги занятия.

Промежуточный контроль усвоения дисциплины целесообразно проводить с помощью тестирования.

В ходе оценивания результатов обучения рекомендуется применять следующие

а) Принципы оценивания результатов обучения:

1. Принцип целостности;
2. Принцип сосредоточения на личности обучаемого;
3. Принцип объективности;
4. Принцип научности;
5. Принцип гибкости;
6. Принцип прозрачности.

б) Критерии оценивания результатов обучения:

Результат обучения определяется итогом сдачи экзамена по дисциплине и оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка объявляется студенту сразу же по окончании им ответа и проставляется в экзаменационную ведомость. В зачетную книжку проставляются только положительные оценки.

Оценка «отлично» выставляется за глубокое знание, предусмотренного программой материала, содержащегося в основных и дополнительных рекомендованных литературных источниках, за умение четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы, за умение анализировать изучаемые явления в их взаимосвязи и диалектическом развитии, применять теоретические положения при решении практических задач.

Оценка «хорошо» - за твердое знание основного (программного) материала, включая расчеты, за грамотные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, за умение применять теоретические положения для решения практических задач.

Оценка «удовлетворительно» - за общее знание только основного материала, без особенностей, за ответы, содержащие неточности или мало аргументированные, с нарушением последовательности изложения материала, за слабое применение теоретических положений при решении практических задач.

Оценка «неудовлетворительно» - за незнание значительной части программного материала, за существенные ошибки в ответах на вопросы, за неумение ориентироваться в расчетах, за незнание основных сведений из дисциплины.

Таким образом, в каждом ответе слушателя преподаватель должен оценить уровень его знаний и умений (глубокие, твердые, общие) и, во-вторых, сопоставить свое заключение с соответствующим критерием оценки. Кроме того, преподаватель-

экзаменатор обязан проанализировать как содержание, так и форму ответов студентов при ответах на вопросы экзаменационных билетов.

## **VI МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Основным видом аудиторной работы студента при изучении дисциплины «ГИС в экологии» являются лекции. Студент не имеет права пропускать без уважительных причин аудиторские занятия. На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать лекционный материал. При необходимости студент имеет право задать вопрос в отношении изложенного материала во время, отведенное для этих целей преподавателем.

### **По подготовке к семинарским и практическим занятиям**

Во время практических занятий излагаются и разъясняются, практические проблемы, даются задания для самостоятельной работы. В ходе практического занятия студент должен внимательно слушать и выполнять практические задания. При необходимости студент имеет право задать вопрос в отношении изложенного материала во время, отведенное для этих целей преподавателем.

### **По организации самостоятельной работы**

Для студентов, обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа является **основным видом** работы по изучению дисциплины. Она включает

- изучение материала установочных занятий;
- работу с рекомендованной литературой и дополнительными источниками информации;
- выполнение контрольной работы;
- подготовку к сдаче экзамена.

Самостоятельную работу по изучению дисциплины целесообразно начинать с изучения рабочей программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям, навыкам обучаемых, ознакомления с разделами и темами.

## **VII Образовательные технологии**

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: доклады с презентацией, решение ситуационных задач, разбор конкретных ситуаций по следующим темам:

1. Определение ГИС. Классификация и структура ГИС.
2. Основные модели пространственных данных. Базы данных и их разновидности.
3. Информационное обеспечение ГИС.
4. Анализ данных и моделирование.
5. Визуализация данных.
6. Краткий обзор средств и областей применения геоинформатики, перспективы развития. Проектирование и реализация ГИС.

7. Технологии искусственного интеллекта и экспертные системы. Системы поддержки принятия решений.

8. ГИС и Интернет. Инфраструктуры пространственных данных.

Применяются такие типы лекций: вводная, обзорная, проблемная, лекция-презентация.

По большинству тем обязательным является компьютерный практикум.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины Источники**

#### **Список нормативно-правовых документов**

- Конституция Кыргызской Республики, конституционные законы Кыргызской Республики, законы Кыргызской Республики;
- **ЗАКОН КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ** от 30 апреля 2003 года N 92 **Об образовании** (В редакции Законов КР от 28 декабря 2006 года N 225, 31 июля 2007 года N 111, 31 июля 2007 года N 115, 20 января 2009 года N 10, 17 июня 2009 года N 185, 15 января 2010 года N 2)

#### **Основная литература:**

1. Берлянт А.М. Картография. - М.: Изд-во «КДУ», 2010. - 328 с.
2. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Под ред. А.М. Берлянта, А.В. Кошкарева, -М.: ГИС Ассоциация, 1999. -204 с.
3. ДеМерс М.Н. Географические Информационные Системы. Основы.: Пер. с англ. - М.: Дата+,1999. – 490с.
4. Добрякова В.А. Введение в ArcGIS: Учебное пособие. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2006. 160с.
5. Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика / Под ред. Д.В. Лисицкого. - М.: Изд-во Картгеоцентр-Геодезиздат, 1993. - 213 с.
6. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование.: Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. - М.: Изд-во «КДУ», 2008.- 424с.
7. Мусин О.Р., Сербенюк С.Н. Цифровые модели рельефа континуальных и дискретных полей / Банки географических данных для тематического картографирования. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. - С. 156-170.
6. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС. - М: ООО "Библион", 1997. - 160 с.
8. Сербенюк С.Н., Тикунов В.С. Автоматизация в тематической картографии. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. 112 с.
9. Сербенюк С.Н. Картография и геоинформатика - их взаимодействие / Под ред. В. А. Садовниченко. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. - 159 с.

### **Дополнительная литература:**

1. Автоматизированная картография и геоинформатика / Под ред. А.М. Берлянта, В.Т. Жукова // Материалы к науч. конференции, посвященной 50-летию проф. С.Н. Сербенюка -М., 1990.- 131 с.
2. Берлянт А.М., Мусин О.Р., Собчук Т.В. Картографическая генерализация и теория фракталов. -М.: 1998.- 136 с.
3. Берлянт А.М., Ушакова Л. А Картографические анимации. - М.: Научный мир, 2000. — 108 с.

### **Программное обеспечение и Интернет – ресурсы:**

1. \ Сайт ГИС – ассоциации России - <http://www.gisa.ru>
2. Сайт компании «Data+» - <http://www.dataplus.ru>
3. Сайт инженерно-технологического центра Сканекс – [www.scanex.ru](http://www.scanex.ru)
4. Сайт компании ESRI – [www.esri.com](http://www.esri.com)

### **Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для поведения лекционных занятий необходима аудитория, оборудованная мультимедийными средствами для работы в программе PowerPoint, а также для показа учебных видеофильмов. Компьютерный класс для проведения практических занятий.

ГИС, учебный фонд цифровых карт и снимков.

## **VIII МАТЕРИАЛЫ, УСТАНОВЛИВАЮЩИЕ СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ АТТЕСТАЦИЙ**

### **Тест**

1. **Какая из подсистем ГИС включает в себя такие аппаратные средства как сканер и геодезические приборы?**
  - система обработки и анализа
  - система ввода информации
  - система визуализации
  - система вывода информации
2. **Определение «геоинформационная система»?**
  - информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение данных о пространственно- координированных объектах, процессах, явлениях
  - одно из направлений тематического картографирования, в котором разрабатываются теория и методы создания синтетических карт на основе интеграции множества частных показателей
  - комплекс программ и языковых средств, предназначенных для создания, ведения и использования баз данных

- одно из научно-технических направлений картографии, включающее системное создание и использование картографических произведений как моделей геосистем
- 3. Определение «банк данных»?**
- информационная система централизованного хранения и коллективного использования данных
  - хранилище статистической информации представленной на бумажной основе
  - всемирная информационная сеть, совокупность различных сетей, построенных на базе протоколов ТСР/IP и объединенных межсетевыми шлюзами
  - сеть передачи данных, в узлах которой расположены ЭВМ
- 4. Определение «геокодирование» ?**
- преобразование растрового представления пространственных объектов в векторное представление
  - анализа графических изображений и отнесения их к определенному классу по отдельному отличительному признаку или совокупности признаков
  - заполнение семантической информации об объекте в базе данных
  - привязка к карте объектов, расположение которых в пространстве задается сведениями из таблиц баз данных
- 5. Определение «слой в ГИС»?**
- классификатор топографической информации
  - объекты в ГИС
  - реляционная таблица данных
  - совокупность однотипных (одной мерности) пространственных объектов, относящихся к одной теме (классу объектов) в пределах некоторой территории и в системе координат, общих для набора слоев
- 6. Планы и карты какого масштаба используют в земельно-информационных системах?**
- 1: 2 500 000 -1: 5 000 000
  - 1:50 000 -1:200 000
  - 1:500-1:10 000
  - 1:500 000 – 1:1 000 000
- 7. Назовите четыре основных модуля ГИС?**
- модуль сбора, обработки, анализа, решения
  - модуль растеризации, векторизации, трансформации, конвертации
  - модуль компоновки, рисовки, публикации
  - модуль геодезических измерений, дистанционного зондирования, цифровой регистрации данных, сканирования
- 8. Какое специальное требование выдвигает традиционная картография к цифровым моделям местности?**
- соблюдение топологических отношений
  - геокодирование объектов ЦММ
  - наличие у объекта атрибутивной базы данных
  - использование процедуры генерализации
- 9. Определение «геоинформатика»?**
- совокупность массивов информации (баз данных, банков данных и иных структурированных наборов данных), систем кодирования, классификации и соответствующей документации.
  - наука об общих свойствах и структуре научной информации, закономерностях ее создания, преобразования, накопления, передачи и использования.
  - аппаратно-программный человеко-машинный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку, отображение и распространение пространственно- координированных данных, интеграцию данных и знаний о территории.

- наука, технология и производственная деятельность по научному обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию географических информационных систем.

**10. Определение «автоматизированное картографирование»?**

- исследование свойств и качества картографических произведений, их пригодности для решения каких-либо задач.
- применение технических и аппаратно-программных средств, компьютерных технологий и логико-математического моделирования для составления картографических произведений
- обобщение позиционных и атрибутивных данных о пространственных объектах в ГИС в автоматическом или интерактивном режимах
- метод и процесс позиционирования пространственных объектов относительно некоторой системы координат и их атрибутивной информации

**11. Определение «цифровая топографическая карта»?**

- карта, отражающая какой-нибудь один сюжет (тему, объект, явление, отрасль) или сочетание сюжетов
- карта предназначенная для решения специальных задач или для определенного круга потребителей
- общегеографическая карта универсального назначения, подробно изображающая местность
- цифровая модель земной поверхности, сформированная с учетом законов картографической генерализации в принятых для карт проекции, разграфке, системе координат и высот

**12. Какая существует зависимость между СУБД и ГИС?**

- СУБД и ГИС взаимодействуют на равных условиях
- система управления базами данных (СУБД) входит в состав ГИС
- ГИС входит в состав СУБД
- ГИС и СУБД не взаимодействуют

**13. Назовите основную единицу пространства, изучаемую земельно-информационными системами?**

- почвенные ареалы
- земельные участки
- территориальные зоны
- лесные массивы

**14. Определение «автоматизированное картографирование»?**

- применение технических и аппаратно-программных средств, компьютерных технологий и логико-математического моделирования для составления картографических произведений
- обобщение позиционных и атрибутивных данных о пространственных объектах в ГИС в автоматическом или интерактивном режимах
- метод и процесс позиционирования пространственных объектов относительно некоторой системы координат и их атрибутивной информации
- исследование свойств и качества картографических произведений, их пригодности для решения каких-либо задач.

**15. Определение «Информатика»?**

- методика сбора, хранения и обработки информации.
- наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе.
- наука об общих свойствах и структуре научной информации, закономерностях ее создания, преобразования, накопления, передачи и использования.

- совокупность массивов информации (баз данных, банков данных и иных структурированных наборов данных), систем кодирования, классификации и соответствующей документации.
- 16. Определение «геокодирование» ?**
- привязка к карте объектов, расположение которых в пространстве задается сведениями из таблиц баз данных
  - анализа графических изображений и отнесения их к определенному классу по отдельному отличительному признаку или совокупности признаков
  - заполнение семантической информации об объекте в базе данных
  - преобразование растрового представления пространственных объектов в векторное представление
- 17. Для объектов какого характера локализации в ГИС может быть использован сетевой анализ?**
- площадной
  - точечный
  - линейный
  - в ГИС сетевой анализ не используется
- 18. Какие ГИС имеют самые широкие функциональные характеристики?**
- ГИС-векторизаторы
  - ГИС-вьюеры
  - справочно-картографические ГИС;
  - инструментальные ГИС
- 19. Назовите три основных варианта классификации ГИС?**
- вьюеры, инструментальные, справочно-картографические ГИС
  - территориальный охват, функциональные возможности, тематические характеристики
  - глобальные, региональные, местные
  - двумерные, трехмерные, четырехмерные ГИС
- 20. Определение «растровая модель данных»?**
- данные, полученные в результате дистанционного зондирования земли из космоса
  - представление точечных, линейных и полигональных пространственных объектов в виде набора координатных пар, с описанием только геометрии объектов
  - модель данных представленная в виде реляционной таблицы
  - цифровое представление пространственных объектов в виде совокупности ячеек растра (пикселей) с присвоенными им значениями класса объекта
- 21. Какое специальное требование выдвигает традиционная картография к цифровым моделям местности?**
- соблюдение топологических отношений
  - наличие у объекта атрибутивной базы данных
  - использование процедуры генерализации
  - геокодирование объектов ЦММ
- 22. Укажите основной формат данных, хранящийся в земельно- информационных системах?**
- Текстовый
  - Графический
  - Растровый
  - Векторный
- 23. Определение «слой в ГИС»?**
- совокупность однотипных (одной мерности) пространственных объектов, относящихся к одной теме (классу объектов) в пределах некоторой территории и в системе координат, общих для набора слоев
  - объекты в ГИС

- классификатор топографической информации
  - реляционная таблица данных
- 24. Определение «цифровая модель местности»?**
- искусственная действительность, во всех отношениях подобная подлинной и совершенно от нее неотличимая
  - часть территории, попавшая в поле зрения съемочной аппаратуры и регистрируемая ею в виде аналогового или цифрового изображения
  - графические символы, применяемые на картах для показа (обозначения) различных объектов и явлений
  - цифровое представление пространственных объектов, соответствующих объектовому составу топографических карт и планов
- 25. Определение «Информатика»?**
- наука об общих свойствах и структуре научной информации, закономерностях ее создания, преобразования, накопления, передачи и использования.
  - методика сбора, хранения и обработки информации.
  - наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в машинах, живых организмах и обществе.
  - совокупность массивов информации (баз данных, банков данных и иных структурированных наборов данных), систем кодирования, классификации и соответствующей документации.
- 26. Определение «база данных»?**
- минимальная единица количества информации в ЭВМ, равная одному двоичному разряду
  - совокупность знаний о некоторой предметной области, на основе которых можно производить рассуждения
  - классификатор цифровой топографической информации в ГИС
  - совокупность данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными
- 27. Определение «геоинформационная система»?**
- информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение данных о пространственно- координированных объектах, процессах, явлениях
  - комплекс программ и языковых средств, предназначенных для создания, ведения и использования баз данных
  - одно из направлений тематического картографирования, в котором разрабатываются теория и методы создания синтетических карт на основе интеграции множества частных показателей
  - одно из научно-технических направлений картографии, включающее системное создание и использование картографических произведений как моделей геосистем
- 28. Определение «Система управления базами данных»?**
- набор функций географических информационных систем и соответствующих им программных средств ГИС
  - информационная система централизованного хранения и коллективного использования данных
  - совокупность данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными
  - комплекс программ и языковых средств, предназначенных для создания, ведения и использования баз данных
- 29. Какая из подсистем ГИС включает в себя такие аппаратные средства как сканер и геодезические приборы?**

- система вывода информации
  - система визуализации
  - система обработки и анализа
  - система ввода информации
- 30. Какие ГИС имеют самые широкие функциональные характеристики?**
- ГИС-векторизаторы
  - инструментальные ГИС
  - ГИС-вьюеры
  - справочно-картографические ГИС;
- 31. Определение «цифровая модель местности»?**
- графические символы, применяемые на картах для показа (обозначения) различных объектов и явлений
  - цифровое представление пространственных объектов, соответствующих объектовому составу топографических карт и планов
  - часть территории, попавшая в поле зрения съемочной аппаратуры и регистрируемая ею в виде аналогового или цифрового изображения
  - искусственная действительность, во всех отношениях подобная подлинной и совершенно от нее неотличимая
- 32. Планы и карты какого масштаба используют в земельно-информационных системах?**
- 1:50 000 -1:200 000
  - 1: 2 500 000 -1: 5 000 000
  - 1:500 000 – 1:1 000 000
  - 1:500-1:10 000
- 33. Назовите три основные варианта классификации ГИС?**
- глобальные, региональные, местные
  - территориальный охват, функциональные возможности, тематические характеристики
  - двумерные, трехмерные, четырехмерные ГИС
  - вьюеры, инструментальные, справочно-картографические ГИС
- 34. Основной принцип работы с данными в динамической ГИС?**
- данные изменяются регулярно с определенным временным интервалом
  - данные изменяются, когда количество несоответствий достигает определенного значения
  - данные изменяются в реальном режиме времени
  - данные не изменяются
- 35. Назовите основную единицу пространства, изучаемую земельно-информационными системами?**
- земельные участки
  - лесные массивы
  - территориальные зоны
  - почвенные ареалы
- 36. Основной принцип работы с данными в динамической ГИС?**
- данные изменяются регулярно с определенным временным интервалом
  - данные изменяются в реальном режиме времени
  - данные изменяются, когда количество несоответствий достигает определенного значения
  - данные не изменяются
- 37. Определение «банк данных»?**
- сеть передачи данных, в узлах которой расположены ЭВМ
  - всемирная информационная сеть, совокупность различных сетей, построенных на базе протоколов ТСР/IP и объединенных межсетевыми шлюзами

- хранилище статистической информации представленной на бумажной основе
  - информационная система централизованного хранения и коллективного использования данных
- 38. Определение «растровая модель данных»?**
- представление точечных, линейных и полигональных пространственных объектов в виде набора координатных пар, с описанием только геометрии объектов
  - модель данных представленная в виде реляционной таблицы
  - цифровое представление пространственных объектов в виде совокупности ячеек растра (пикселей) с присвоенными им значениями класса объекта
  - данные, полученные в результате дистанционного зондирования земли из космоса
- 39. Определение «цифровая топографическая карта»?**
- карта предназначенная для решения специальных задач или для определенного круга потребителей
  - цифровая модель земной поверхности, сформированная с учетом законов картографической генерализации в принятых для карт проекции, разграфке, системе координат и высот
  - общегеографическая карта универсального назначения, подробно изображающая местность
  - карта, отражающая какой-нибудь один сюжет (тему, объект, явление, отрасль) или сочетание сюжетов
- 40. Для объектов какого характера локализации в ГИС может быть использован сетевой анализ?**
- площадной
  - в ГИС сетевой анализ не используется
  - линейный
  - точечный
- 41. Назовите четыре основных модуля ГИС?**
- модуль растеризации, векторизации, трансформации, конвертации
  - модуль компоновки, рисовки, публикации
  - модуль сбора, обработки, анализа, решения
  - модуль геодезических измерений, дистанционного зондирования, цифровой регистрации данных, сканирования
- 42. Определение «векторная модель данных»?**
- послойное представление пространственных объектов, процессов, явлений
  - модель данных представленная в виде реляционной таблицы
  - данные хранящиеся на электронном носителе информации
  - представление точечных, линейных и полигональных пространственных объектов в виде набора координатных пар, с описанием только геометрии объектов
- 43. Определение «геоинформатика»?**
- наука, технология и производственная деятельность по научному обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию географических информационных систем.
  - аппаратно-программный человеко-машинный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку, отображение и распространение пространственно- координированных данных, интеграцию данных и знаний о территории.
  - наука об общих свойствах и структуре научной информации, закономерностях ее создания, преобразования, накопления, передачи и использования.
  - совокупность массивов информации (баз данных, банков данных и иных структурированных наборов данных), систем кодирования, классификации и соответствующей документации.
- 44. Сформулируйте три основные компоненты данных хранящихся в ГИС?**
- координаты X, Y, H

- атрибутивные, пространственные и временные сведения
  - количественные, качественные и пространственные характеристики
  - дата создания, формат данных, тип объекта
- 45. Укажите основной формат данных, хранящийся в земельно-информационных системах?**
- Векторный
  - Текстовый
  - Растровый
  - Графический
- 46. Определение «база данных»?**
- минимальная единица количества информации в ЭВМ, равная одному двоичному разряду
  - классификатор цифровой топографической информации в ГИС
  - совокупность данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными
  - совокупность знаний о некоторой предметной области, на основе которых можно производить рассуждения
- 47. Определение «векторная модель данных»?**
- модель данных представленная в виде реляционной таблицы
  - послойное представление пространственных объектов, процессов, явлений
  - представление точечных, линейных и полигональных пространственных объектов в виде набора координатных пар, с описанием только геометрии объектов
  - данные хранящиеся на электронном носителе информации
- 48. Сформулируйте три основные компоненты данных хранящихся в ГИС?**
- дата создания, формат данных, тип объекта
  - атрибутивные, пространственные и временные сведения
  - координаты X, Y, H
  - количественные, качественные и пространственные характеристики
- 49. Определение «Система управления базами данных»?**
- комплекс программ и языковых средств, предназначенных для создания, ведения и использования баз данных
  - совокупность данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными
  - информационная система централизованного хранения и коллективного использования данных
  - набор функций географических информационных систем и соответствующих им программных средств ГИС
- 50. Какая существует зависимость между СУБД и ГИС?**
- ГИС и СУБД не взаимодействуют
  - система управления базами данных (СУБД) входит в состав ГИС
  - ГИС входит в состав СУБД
  - СУБД и ГИС взаимодействуют на равных условиях

#### **Вопросы для зачета**

1. Сформулируйте свое определение ГИС. Чем ГИС отличается от СУБД?
2. Назовите обобщенные функции ГИС-систем
3. Чем системы настольного картографирования отличаются от инструментальных ГИС?

4. Дайте определение БД
5. Чем сетевая модель БД отличается от иерархической?
6. Объясните реляционную форму организации БД.
7. Что такое пространственный объект?
8. Перечислите достоинства и недостатки растровой модели.
9. Опишите квадратомилическую модель данных (для чего разработана, рисунок).
10. Опишите в общих чертах векторную модель данных.
11. С какой целью используются векторные топологические модели в ГИС?
12. Что такое стандартные форматы пространственных данных?
13. Что такое пространственный анализ?
14. Исходя из функциональных возможностей какие классы ГИС можно выделить?
15. Дайте самое общее определение векторной модели информации; растровой модели.
16. Назовите технологии, связанные с ГИС.
17. Каковы основные (фундаментальные) компоненты географических данных?
18. Как связаны объекты на карте и их атрибуты?
19. Каким образом можно отобразить атрибуты таблицы на карте? В каком случае этого сделать нельзя?
20. Назовите обязательные функции географического анализа в ГИС.
21. Перечислите функции редактирования атрибутивной информации в MapInfo.
22. Что такое модель редактирования пространственных данных с использованием изменяемого объекта в MapInfo.
23. Поддержка топологии в MapInfo. Назовите доступные операции.
24. Что такое геокодирование?
25. Какие картометрические функции и как могут быть реализованы в MapInfo.
26. Что такое буфер?
27. Сущность оверлейных операций.
28. Приведите примеры постановки сетевых задач.
29. Проекционные преобразования в MapInfo.
30. Перечислите способы отображения пространственных данных в MapInfo.
31. Назовите модели представления рельефа.
32. Кратко опишите технологию построения 3-D карты в MapInfo.
33. Что такое TIN?
34. Объясните суть метода средневзвешенных с весами, обратно пропорционально расстоянию.

35. Объясните суть метода Делоне.
36. Для чего нужна программа «Универсальный транслятор»?
37. MapInfo: основные понятия, возможности, особенности работы.
38. MapInfo: ввод информации.
39. MapInfo: послойное картографирование.
40. Работа с атрибутивными данными в MapInfo. Основные команды.
41. Выборка. Способы выборки.
42. Методы построения тематических карт в MapInfo.
43. Растровое изображение в MapInfo. Регистрация растрового изображения.
44. Географический анализ данных в MapInfo.
45. Выполнение геокодирования в MapInfo.
46. Трехмерное моделирование в MapInfo. Операции с поверхностями.
47. MapInfo: вывод информации.
48. Обзор приложений ArcGIS.
49. Что такое карта в ArcGIS?
50. Что такое слой в ArcGIS?
51. Что такое шейп-файл?
52. Просмотр данных в ArcCatalog.
53. Подключение к каталогам в ArcCatalog.
54. Определение или изменение структуры таблиц в ArcCatalog.
55. Добавление слоя, покрытий, шейп-файлов, баз геоданных в ArcMap.
56. Операции со слоями в таблице содержания ArcMap.
57. Просмотр и установка свойств слоя в ArcMap.
58. Сохранение слоя на диске.
59. Восстановление разорванных связей с данными.
60. Что такое фрейм данных?
61. Добавление фрейма данных. Активизация фрейма данных.
62. Элементы таблицы. Изменение ширины столбца. Перестановка столбцов.
63. Как открыть таблицу атрибутов слоя?
64. Оформление таблиц, выбор цвета и размера шрифта, цвета выборки, форматирование числовых полей.
65. Поиск записей.
66. Сортировка записей по 1 и нескольким столбцам.
67. Интерактивный выбор записей.
68. Выбор записей по атрибутам.

69. Соединение таблиц и связывание таблиц.
70. Пространственные запросы.
71. Определение системы координат в ArcCatalog.
72. Определение системы координат в ArcMap.
73. Определение системы координат в ArcToolbox.
74. Перепроецирование шейп-файла в ArcToolbox.
75. Оцифровка в ArcMap.
76. Управление сеансом редактирования ArcMap. Редактирование пространственных данных.
77. Редактирование атрибутивных данных.
78. Создание новых объектов (шейп-файлов) в ArcCatalog.

### **Вопросы для экзамена**

1. Определение «геоинформатики» и «географических информационных систем».
2. Геоинформатика: определение, базовые понятия, методы и ее связь с другими науками.
3. Понятие о географических информационных системах, их назначение, структура и классификация.
4. Организация атрибутивной информации в ГИС. Реляционная модель данных.
5. История и перспективы развития геоинформатики.
6. Картографические источники данных, статистические материалы, текстовые материалы. Ввод и организация информации в ГИС.
7. Модели пространственных данных.
8. Цифрование исходных картографических материалов. Аппаратное и программное обеспечение.
9. Операции преобразования форматов. Стандартные форматы. Растрово-векторные преобразования.
10. Системы координат. Проекция и проекционные преобразования в ГИС. Создание цифровой картографической основы.
11. Операции и методы пространственно-временного моделирования.
12. Роль моделирования в среде ГИС. Операции моделирования.
13. Методы и средства визуализации данных. Анаморфированные изображения. Понятие о мультимедиа. Анимации.
14. Электронные карты: назначение, свойства, принципы и методы создания.
15. Обзор программ, работающих с пространственной информацией. Классификация ГИС по функциональным возможностям.
16. Интеллектуализация ГИС и экспертные системы.
17. Примеры реализации ГИС. Глобальные проекты, международные, национальные программы. Региональные ГИС. Локальные ГИС. Перспективы развития.
18. ГИС и Интернет.
19. Инфраструктуры пространственных данных.
20. MapInfo: основные понятия, возможности, особенности работы.

21. MapInfo: ввод информации.
22. MapInfo: послойное картографирование.
23. Работа с атрибутивными данными в MapInfo. Основные команды.
24. Выборка. Способы выборки.
25. Методы построения тематических карт в MapInfo.
26. Растровое изображение в MapInfo. Регистрация растрового изображения.
27. Географический анализ данных в MapInfo.
28. Трехмерное моделирование в MapInfo. Операции с поверхностями.
29. MapInfo: вывод информации.
30. Программные продукты ArcGIS. Основные технологии и понятия.
31. Форматы пространственных данных ArcGIS.
32. Отображение данных в ArcGIS. Компоновка карты. Слои, фреймы данных и элементы карты.
33. Работа со слоями и картами. Добавление данных. Управление таблицей содержания.
34. Редактирование данных в ArcMap.
35. Работа с таблицами, структура таблицы, типы данных, манипулирование с таблицами, связывание таблиц.
36. Работа с проекциями в ArcMap. Регистрация растрового изображения.
37. Выполнение пространственного анализа в ArcGIS. Запросы к базе данных.
38. Оформление карты в ArcGIS.
39. Работа в ArcCatalog. Основные операции. Создание нового класса объектов.
40. ArcToolbox: основные инструменты.

## ГЛОССАРИЙ

**Автоматизированное рабочее место, АРМ** (work station, workstation) син. **рабочая станция** ~ индивидуальный комплекс аппаратных и программных средств, предназначенный для автоматизации профессионального труда специалиста-картографа, проектировщика электронных схем, оператора системы дальнего радиолокационного обнаружения и пр. Обычно в АРМ входит персональный компьютер или рабочая станция с графическим и/или текстовым дисплеем, графопостроитель и др. периферийные устройства. А.р.м. работает в **составе** локальной или территориальной **сети** (networked workstation) или в **автономном режиме** (stand-alone workstation).

**Анализ сетей** (network analysis) ~ син. **сетевой анализ** ~ группа пространственно-аналитических операций, имеющих цель исследование топологических и геометрических свойств линейных пространственных объектов (линий), образующих древовидные или циклические сети (гидрографическая сеть, сети тальвегов или водоразделов, сети коммуникаций и т.п.), соответствующие **графам** (graph), как правило, планарным. Для реализации некоторых операций по **А.с.** требуется сегментирование дуг (возможность атрибутирования ее отдельных отрезков или наборов сегментов). А.с. основан на формализмах и алгоритмах теории графов и обычно включает поиск **наискратчайшего пути** (shortest path), или **выбор оптимального маршрута** между узлами линейной сети. То есть между вершинами соответствующего графа (selection of optimum routes, search of optimum path), **расчет маршрута движения с минимальными издержками** (least cost path problem), решение **задачи коммивояжера** (travelling salesman problem), **размещения ресурсов** (allocation of resources) в маркетинговых приложениях, для **диспетчеризации** процессов (dispathing) и т.п.

**Аппаратное обеспечение (hardware)** ~ син. аппаратные средства, аппаратура, технические средства

1) Собираемое понятие для обозначения физических компонентов компьютерной системы. В ГИС под это выражение подходит общая периферия от дигитайзера до экспонетра.

2) Техническое оборудование системы обработки информации (в отличие от программного обеспечения, процедур, правил и документации), включающее собственно компьютер и иные механические, магнитные, электрические, электронные и периферийные оптические устройства или аналогичные приборы, работающие под ее управлением или автономно. А также любые устройства, необходимые для функционирования системы (например, GPS-аппаратура, электронные картографические приборы и геодезические приборы). Общая организация взаимосвязи элементов А.о. вычислительных систем носит название архитектуры (architecture), совокупность функциональных частей ~ конфигурации (configuration) системы.

**АРМ** ~ см. автоматизированное рабочее место.

**Атомизация** - это выражение, используемое при структурировании тематических данных. Она исходит из теории реляционных систем банков данных. Атомизация вызывает строгое упорядочение имеющихся таблиц, так что в каждом столбце для каждой строки имеется только одно значение атрибута. Другое название атомизации - нормирование.

**Атрибут** (attribute) ~ син. **реквизит** ~ свойство, качественный или количественный признак, характеризующий пространственный объект (но не связанный с его местоуказанием) и ассоциированный с его уникальным номером, или идентификатором. **Наборы значений А.** (attribute value) обычно представляются в форме таблиц средствами реляционных СУБД; **классу А.** (attribute class) при этом соответствует имя **колонки**, или **столбца** (column) или **поля** таблицы (field). **Атрибутивные данные** (attribute data) упорядочиваются, хранятся и манипулируются в системах управления базами данных, как правило реляционного типа. В более широком смысле под А. понимается любое, пространственное и непространственное свойство объекта; в этом случае говорят о **пространственных А.** (spatial attribute) и **непространственных А.** (aspatial attribute). Процесс присвоения пространственным объектам А. или связывания объектов с А. носит название **атрибутирования** (attribute tagging, attribute matching).

**Атрибуты** - обозначают конкретное тематическое содержание пространственных объектов. См. Также "Тематические данные".

**База данных**, БД (data base, database, DB) ~ совокупность данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными. Хранение данных в БД обеспечивает централизованное управление, соблюдение стандартов, безопасность и целостность данных, сокращает избыточность и устраняет противоречивость данных. БД не зависит от прикладных программ. Создание БД и обращение к ней (по запросам) осуществляются с помощью системы управления базами данных (СУБД). Программное обеспечение локальных вычислительных сетей (ЛВС) первоначально поддерживало режим работы, при котором рабочие станции сети посылали запросы к БД, расположенной на обслуживающем их компьютере ~ файл-сервере (file server). Получали от него необходимые файлы, выполняли совокупность операций поиска, выборки и корректировки ~ транзакций (transaction) и отсылали файлы обратно. При другом режиме рабочие станции ЛВС выступают в роли клиентов, а сервер БД полностью обслуживает запросы (как правило, записанные на языке SQL) и отсылает клиентам результаты, реализуя технологию клиент-сервер (client/server). БД может быть размещена на нескольких компьютерах сети; в этом случае она называется распределенной БД, РБД (distributed database), как и управляющая ею СУБД ~ системой управления распределенными базами данных, СУРБД (distributed database management system). БД ГИС содержат наборы данных о пространственных объектах, образуя пространственные БД (spatial database); цифровая картографическая информация может организовываться в картографические базы данных (map database).

**База знаний** - обозначение системы базы знаний для банка данных. Здесь откладываются в памяти факты, интерференции и процедуры.

**Банк данных**, БнД (databank, data bank, DB) –

1) Обозначает центральный элемент ГИС. В нем упорядочиваются пространственные данные относительно их позиции, топологии и тематики, а система управления банком данных (DBMS) отвечает за непротиворечивость данных и защиту данных.

2) Информационная система централизованного хранения и коллективного использования данных. Содержит совокупность баз данных, СУБД и комплекс прикладных программ. БнД называют локальным (local databank), если он размещен в одном вычислительном центре (ВЦ) или на одном компьютере; распределенный БнД (distributed databank) ~ система объединенных под единым управлением и посредством компьютерной сети территориально разобщенных локальных БнД. Картографические БнД именуется банками цифровых карт, БЦК.

**Вектор** (vector) ~ 1. величина, характеризуемая числовым значением и направлением; 2. направленный сегмент; термин, служащий для образования производных терминов, связанных с векторными представлениями пространственных данных (см. векторное представление, векторнотопологическое представление, векторно-растровое преобразование, растрово-векторное преобразование, модель "спагетти"), векторными форматами (пространственных) данных, устройствами векторной машинной графики (векторный дисплей).

**Векторизатор** (vectorizer) ~ программное средство для выполнения растрово-векторного преобразования (векторизации) пространственных данных.

**Векторизация** (vectorization) ~ см. растрово-векторное преобразование.

**Векторная графика** - Самая ранняя форма компьютерной графики. Ее основные примитивы - точка (узел), линия (край) и плоскость. Поскольку точка и плоскость представляют собой особые случаи линии, часто говорят о векторной графике как о линейной графике.

**Векторная модель данных** (vector data model) ~ см. векторное представление.

**Векторное представление** (vector data structure, vector data model) ~ син. **векторная модель данных** ~ 1. цифровое представление точечных, линейных и полигональных пространственных объектов в виде набора координатных пар, с описанием только геометрии объектов, что соответствует нетопологическому В.п. линейных и полигональных объектов (см. модель "спагетти") или геометрию и топологические отношения (топологию) в виде векторно-топологического представления. В машинной реализации В.п. соответствует **векторный формат** пространственных данных (vector data format).

**Векторно-растровое преобразование** (rasterization, rasterisation, gridding, vector of raster conversion) ~ син. **растеризация** ~ преобразование (конвертирование) векторного представления пространственных объектов в растровое представление путем присваивания элементам растра значений, соответствующих принадлежности или непринадлежности к ним элементов векторных записей объектов.

**Географическая информационная система** (geographic(al) information system, GIS, spatial information system) ~ син. **геоинформационная система**, **ГИС** ~ информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных (пространственных данных). ГИС содержит данные о пространственных объектах в форме их цифровых представлений (векторных, растровых, квадратомиических и иных), включает соответствующий задачам набор функциональных возможностей ГИС, в которых реализуются операции **геоинформационных технологий**, или **ГИС-технологий** (GIS technology), поддерживается программным, аппаратным, информационным, нормативно-правовым, кадровым и организационным обеспечением. По территориальному охвату

различают **глобальные**, или **планетарные ГИС** (global GIS), субконтинентальные ГИС, национальные ГИС, зачастую имеющие статус государственных, **региональные ГИС** (regional GIS), субрегиональные ГИС и **локальные**, или **местные ГИС** (lokal GIS). ГИС различаются предметной областью информационного моделирования, к примеру, **городские ГИС**, или **муниципальные ГИС**, МГИС (urban GIS), **природоохранные ГИС** (environmental GIS) и т.п.; среди них особое наименование, как особо широко распространенные, получили земельные информационные системы. Проблемная ориентация ГИС определяется решаемыми в ней задачами (научными и прикладными), среди них инвентаризация ресурсов (в том числе кадастр), анализ, оценка, мониторинг, управление и планирование, поддержка принятия решений. **Интегрированные ГИС**, ИГИС (integrated GIS, IGIS) совмещают функциональные возможности ГИС и систем цифровой обработки изображений (материалов дистанционного зондирования) в единой интегрированной среде. **Полимасштабные**, или **масштабно-независимые ГИС** (multiscale GIS) основаны на **множественных**, или **полимасштабных представлениях** пространственных объектов (multiple representation, multiscale representation), обеспечивая графическое или картографическое воспроизведение данных на любом из избранных уровней масштабного ряда на основе единственного набора данных с наибольшим пространственным разрешением. **Пространственно-временные ГИС** (spatio-temporal GIS) оперируют пространственно-временными данными. Реализация **геоинформационных проектов** (GIS project), создание ГИС в широком смысле слова, включает этапы **предпроектных исследований** (feasibility study), в том числе изучение **требований пользователя** (user requirements) и функциональных возможностей используемых программных средств ГИС, технико-экономическое обоснование, оценку соотношения "**затраты/прибыль**" (costs/benefits); системное **проектирование ГИС** (GIS designing), включая стадию **пилот-проекта** (pilot-project), **разработку ГИС** (GIS development); ее тестирование на небольшом территориальном фрагменте, или **тестовом участке** (test area), прототипирование, или создание **опытного образца, прототипа** (prototype); **внедрение ГИС** (GIS implementation), эксплуатацию и использование. Научные, технические, технологические и прикладные аспекты проектирования, создания и использования ГИС изучаются геоинформатикой.

**Геодезия** (geodesy) ~ область науки, техники I и производства, разрабатывающая средства и методы измерений, а также методы вычислений взаимного и пространственного положения объектов, параметров Земли и ее объектов и изменения этих параметров во времени. Состоит из следующих дисциплин:

1) Теоретическая Г. (theoretical geodesy, physical geodesy) ~ занимается разработкой теорий и методов определений фигуры Земли (ее формы и размеров), внешнего гравитационного поля и их изменений во времени, используя астрономо-геодезические, гравиметрические, спутниковые и другие измерения высокой точности;

2) Сфероидическая Г. (spheroidal geodesy, geodesy on the ellipsoid) ~ изучает геометрию земного эллипсоида, методы решения геодезических задач на его поверхности и в трехмерном пространстве, теорию его отображения на сфере, а также отображения на плоскости с целью введения плоских прямоугольных координат,

3) Основные геодезические работы (basic geodetic survey) ~ изучает средства и методы высокоточных геодезических измерений. А также методы математической обработки результатов измерений с целью построения и закрепления на местности плановых и высотных государственных геодезических сетей (эти три дисциплины традиционно составляют содержание Высшей Г. ~ geodetic survey(ing), higher geodesy, higher survey(ing));

4) Космическая Г. (celestial geodesy, satellite geodesy, space geodesy), син. Спутниковая Г. ~ изучает вопросы использования наблюдений искусственных и естественных спутников Земли для решения научных и научно-технических задач Г.;

5) Топография (topography) ~ изучает средства и методы геодезических измерений с целью отображения земной поверхности на топографических планах и картах;

6) Морская Г. (marine geodesy) ~ решает задачи Г. в пределах Мирового океана;

7) Прикладная Г. (applied geodesy, engineering geodesy), син. Инженерная Г. ~ изучает методы геодезических измерений, выполняемых при изысканиях, проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных сооружений, монтаже оборудования, а также эксплуатации природных ресурсов;

8) Маркшейдерское дело (mining geodesy, mine-survey) ~ отрасль Г. в горной науке и технике, занимается пространственно-геометрическими измерениями в недрах Земли и их отображением на планах, картах и другой документации.

Свои задачи Г. решает в тесном сотрудничестве с астрономией и гравиметрией (разделы этих наук, разрабатывающие вопросы соответствующих измерений в интересах Г., называют геодезическими), тесно связана с картографией, ГИС, фотограмметрией, дистанционным зондированием, науками о Земле, математикой, физикой и др.

**Геодезическая сеть** (control net, geodetic control, geodetic net, network, frame, framework) ~ сеть **пунктов** (geodetic points), закрепленных на земной поверхности, положение которых определено в общей для них системе координат. Г.с. подразделяют на: **нивелирные Г.с.** (level control, leveling network, elevation control, vertical control, vertical net), син. высотные Г.с., построенные нивелированием при помощи нивелиров и др. геодезических приборов, каждый нивелирный **пункт** ~ репер (benchmark) хранит высоту, **плановые Г.с.** (plane control, horizontal control, horizontal net), син. опорные Г.с., созданные способами **триангуляции** (triangulation network) ~ измерением углов и некоторых сторон треугольников, **полигонометрии** (polygonal network, traverse network)- построением ходов, все стороны и углы поворота которых подлежат измерению, **трилатерации** (triangulation network) ~ измерением длин сторон треугольников и других геометрических фигур, комплексированием **линейно-угловых построений** (combined linearangular network) и применением систем спутникового позиционирования, каждый **пункт плановой сети** (centre, control point, station mark, survey mark) хранит геодезические широты и долготы и (или) плоские прямоугольные координаты, **пространственные г.с.** (spatial control, three dimensional net, 3D network) ~ Г.с., создаваемые методами космической геодезии; каждый пункт хранит три координаты, определяющие его положение в земном пространстве. Г.с. различают по назначению, территориальному охвату, по точности и густоте построения. Г.с. бывают мировыми, континентальными, государственными, локальными (world, continental, national, local net). Г.с., на части пунктов которых определены астрономические координаты и азимуты, называют **астрономо-геодезическими** (astrogeodetic network). Г.с., создаваемые в развитие сетей более высокого порядка точности, называют **Г.с. сгущения** (control extension). Г.с. сгущения, создаваемую для производства топографических съемок, называют **съёмочной Г.с.** (survey control). Наиболее достоверные значения высот, плановых или пространственных координат находят **уравнением** (adjustment) ~ обработкой отягощенных погрешностями геодезических измерений по методу наименьших квадратов.

**Геоинформатика** (GIS technology, geo-informatics) ~ наука, технология и производственная деятельность по научному обоснованию, проектированию, созданию, эксплуатации и использованию географических информационных систем, по разработке **геоинформационных технологий**, или **ГИС-технологий** (GIS technology), по прикладным аспектам, или **приложениям ГИС** (GIS application) для практических или геонаучных целей. Входит составной частью (по одной из точек зрения) или предметно и методически пересекается с геоматикой.

**Геоинформационная система** ~ см. географическая информационная система

**Геоинформационные технологии** ~ (GIS technology) ~ син. **ГИС-технологии** ~ технологическая основа создания географических информационных систем позволяющая

реализовать функциональные возможности ГИС.

**Геоинформационный анализ** (GIS based analysis) ~ анализ размещения, структуры, взаимосвязей объектов и явлений с использованием методов пространственного анализа и гео моделирования.

**Геометрическая модель** представляет собой основу геометрического описания сложных пространственных объектов. Здесь различают 5 разных методов: параметризация, перечисление, разложение ячеек, описание краев и конструирование с помощью пространственных примитивов.

**Геометрические данные** ответственные за пространственные отношения, а также за геометрическое определение пространственного объекта. Для геометрического изображения могут использоваться векторные и растровые данные. Внешняя геометрия (метрика) отвечает за масштабное отображение, а внутренняя геометрия (топология) показывает отношения соседства (смежности).

**Гибридная модель** - логическая модель данных для структурирования систем банка данных. При этом комбинируются в одну модель различные логические модели. Гибридная модель имеет место, когда, например, геометрические данные организуются как сеть, а тематические данные представлены реляционной моделью. Гибрид может рассматриваться и как более крупное образование, когда одна общая модель представляет не два, а несколько по-разному организованных банков данных.

**ГИС** ~ см. географическая информационная система.

**Граница** (border, boundary, edge) ~ линия, разделяющая разноименные полигоны.

**Граф** - (graph, linear complex, complex) ~ конечное множество вершин (vertex), соединенных ребрами (edge). Вершины и ребра ~ элементы (elements) Г., число вершин называется порядком (order) Г.. Таким образом, вершины Г. ~ объекты, ребра ~ связи между объектами. Г. называется пустым (empty), если он не имеет ребер. Две вершины смежны (adjacent), если они соединены ребром; два ребра смежны, если они имеют общую вершину. Г. называется ориентированным (oriented), если каждое ребро имеет определенное направление. Ребра такого Г. называются дугами (arc). Г. называется связным (connected), если любые две его вершины соединены маршрутом (route). Формализмы теории Г. нашли применение в ГИС в части анализа сетей.

**Графические данные** получают из геометрии, при этом добавляется информация графического описания. Примерами графического описания являются символы, штриховка, значения серого цвета и тексты. Ранее существовали инструкции по использованию символов для получения графической информации.

**Графопостроитель** (plotter) ~ син. плоттер, автоматический координатограф ~ устройство отображения, предназначенное для вывода данных в графической форме на бумагу, пластик, фоточувствительный материал или иной носитель путем черчения, гравирования, фоторегистрации или иным способом. Различают планшетные Г. (flatbed plotter) с размещением носителя на плоской поверхности, барабанные Г. (drum plotter) с носителем, закрепляемым на вращающемся барабане, рулонные или роликовые Г. (roll-feed plotter) с чертежной головкой, перемещающейся в одном направлении при одновременном перемещении носителя в перпендикулярном ему направлении. Изготавливаются в напольном (floor) и настольном (table) исполнении. По принципу построения изображения подразделяются на векторные Г. (vector plotter) и растровые Г. (raster plotter). Векторные Г. создают изображение пером или карандашом. Растровые Г., наследуя конструктивные особенности принтеров, создают изображение путем построчного воспроизведения. По способу печати подразделяются на электростатические Г. (electrostatic plotter) с электростатическим принципом воспроизведения; струйные Г. (ink-jet plotter), основанными на принципе струйной печати (выдавливании красящего вещества через сопла форсунок); лазерные Г. (laser plotter), воспроизводящие изображение с использованием луча лазера, светодиодные Г. (LED-plotter), отличающиеся от лазерных Г., способом перенесения изображения с барабана на бумагу, термические Г. (thermal

plotter), микрофильм-плоттеры, фотоплоттеры (microfilm-plotter, photographic film recorder, photo plotter) с фиксацией изображения на светочувствительном материале. Основные конструктивные и эксплуатационные характеристики Г., кроме названных выше:

а) формат воспроизводимого изображения оригинала, варьирующего обычно от А4 до А0 для Г. нерулонного типа или измеряемого рабочей длиной барабана и максимальной длиной рулона (до нескольких десятков метров),

б) размер рабочего поля (plotter area),

в) точность (accuracy),

г) разрешение растровых Г. (обычно в пределах 300-2500 dpi),

д) скорость прорисовки (plotting speed) или изготовления единицы продукции заданного формата,

е) наличие или отсутствие собственной памяти (буфера),

ж) интерфейс и программное обеспечение,

Некоторые модели Г. комплектуются или могут оснащаться насадками, дополняющими их функциями сканера.

**Групповое кодирование** (runlength encoding) - техника сжатия данных, в которой используются одинаковые свойства данных, закладываемых в память. С помощью нее функциональные значения, следующие друг за другом, могут быть собраны в группы, и таким образом, они откладываются в память в сжатом виде. Находит применение в обработке растровых данных.

**Данные** (datum, pl. data) ~

1. зарегистрированные факты, описания явлений реального мира или идей, которые представляются достаточно ценными для того, чтобы их сформулировать и точно зафиксировать; (3)

2. информация, представленная в виде, пригодном для обработки автоматическими средствами при возможном участии человека (ГОСТ 15971-90. Системы обработки данных. Термины и определения); факты, понятия или команды, представленные в формализованном виде, позволяющем осуществить их передачу, интерпретацию или обработку как вручную, так и с помощью систем автоматизации (СТ ИСО 2382/1-84. Обработка данных. Словарь. Часть 01. Основные термины). Д. о пространственных объектах, снабженные указанием на их локализацию в пространстве (позиционными атрибутами), носят наименование пространственных, или географических данных.

**Данные спагетти** - выражение в пространственном содержании данных, обозначающее длинные, тонкие структуры списков, которые содержат исключительно координаты узлов. Другие позиционные данные могут содержаться в спагетти, как, например, цепные коды.

**Двоичное разбиение** пространства представляет собой иерархический метод обращения в пространственном хранении данных, при котором область, подлежащая обработке, разделяется рекурсивно на (k-1)-размерные гиперплоскости.

**Двоичный интерфейс** прикладных программ. (ABI - Application Binary Interface) обозначает связующее устройство между прикладными программами и службами (услугами) операционной системы. Для перевода на другую вычислительную машину не требуется обновления трансляционного шага.

**Дерево квадрантов** - регулярное деление базисного квадрата. Оно служит плоскостному структурированию растровых данных, а также механизму обращения в системах банков данных. Дерево квадрантов определяется последовательным делением базисного квадрата на четыре части, то есть у отца имеется четыре сына, у каждого сына еще по четыре сына и т.д.

**Дигитайзер** ~ см. цифрователь.

**Драйвер** (driver, device driver, handler) –

1) Это вспомогательная программа для запуска периферийных устройств. Так называется программа, которая управляет, например, специальным принтером,

графопостроителем ли графической картой. Драйвер служит также транслятором для смены кодов, для приспособления сигналов к периферийным устройствам и управления передачей данных.

2) Программа, обеспечивающая взаимодействие операционной системы с физическим устройством (например, Д. принтера, Д. экрана, Д. "мыши" и т.д.). Д., не входящий в состав ОС: загружаемый, нерезидентный Д. (loadable driver) ~ загружается специальной командой.

**Дуга** (arc, string, chain, line, edge) ~ син. нить ~

1. последовательность сегментов, имеющая начало и конец в узлах, элемент (примитив) векторно-топологических (линейно-узловых) представлений линейных и полигональных пространственных объектов (см линия, полигон);

2. кривая, описываемая относительно множества точек некоторыми аналитическими функциями.

**Идентификатор** (identifier) ~ уникальный номер, приписываемый пространственному объекту слоя; может присваиваться автоматически или назначаться пользователем; служит для связи позиционной и непозиционной части пространственных данных.

**Иерархическая модель** - логическая модель данных для структурирования систем банков данных. При этом допускаются отношения 1:n, то есть 1 отец может иметь число сыновей n, а каждый сын число детей n. В иерархической модели должны быть жесткие пути, что обязательно ведет к избыточности информации.

**Иерархия трех уровней.** Обозначает понятие из пространственного хранения данных, при котором различают три уровня: метрический, топологический и тематический.

**Изображение границ** обозначает метод САД геометрического моделирования. При этом пространственный объект описывается элементами ограничения, такими как точки, линии и плоскости.

**Интерфейс прикладного программирования.** (API ~ Application Programming Interface) обозначает связующее устройство между прикладными программами и службами (услугами) операционной системы. Для перевода на другую вычислительную машину требуется обновление трансляционного шага.

**Информативность карты** (map informativity, map capacity)

1 ~ насыщенность карты содержанием, объем сведений, представленных на карте.

2 ~ информация, которую пользователь может извлечь из карты. Различают информацию, непосредственно воспринимаемую читателем при чтении карт, и скрытую информацию, которую можно получить, выполнив по карте определенные измерения, сопоставления, преобразования. Попытки найти количественные меры для оценки И.к. пока не дают положительных результатов.

**Информатика** - научное изучение обработки информации, главный предмет изучения - компьютер. В ГИС информатике отводится особая роль, поскольку здесь разрабатываются банки данных и относящиеся к ним языки опроса.

**Информационная система** (ИС) - система вопрос-ответ для обработки на ЭВМ данных и информации. Ее функции можно передать четырехкомпонентной моделью: прием информации, запоминание, обработка и выдача данных и информации.

**Информационная система банка** (BIS) ~ особый вид информационной системы, которая управляет информацией о клиентах и состоянии их счетов. В первую очередь она служит для ответа на вопросы инвентарного типа и способствует операциям с деньгами и ценными бумагами.

**Информационная система предприятия** (BIS) ~ обозначает особый вид информационных систем, который предоставляет информацию о состоянии кадров, производстве и склада на предприятии. В первую очередь они обслуживают документацию.

**Информационные системы защиты окружающей среды (UIS)** используется службами защиты окружающей среды, как, например, управление по защите окружающей среды (UBA) в Берлине или министерством Защиты окружающей среды в земле Баден-Вюртемберг. Задача их - сбор проб на радиоактивность, контроль воздуха, воды и почв, картографирование биотопов и сохранение разнообразия видов.

**Информационные системы управления (ИСУ)** ~ особый вид информационных систем, которые управляют информацией предприятия и подготавливают решения. В первую очередь они служат инвентаризации.

**Инцидентность** - понятие теории графов, обозначает впадение, вставление друг в друга. Край инцидентует с начальным и конечным узлом - и наоборот, все края, отходящие от одного узла, инциденты с ним. Математически инцидентность передается матрицей инцидентности.

**Искусственный интеллект (ИИ)** обозначает способность компьютерных программ решать сложные проблемы реального мира логическим исчислением как эвристическими, а не функциональными правилами. Важный аспект ИИ ~ систематический контакт с неточностью. ИИ может быть применен для решения задач, когда нет точных решений или они слишком дорогостоящие. В переносном смысле ИИ обозначает описание области исследований в целях разработки компьютеров, имитирующих свойства человеческого мозга.

#### **Использование карт (map use)**

1 ~ применение карт для познания изображенных на них объектов и явлений.

2 ~ раздел картографии, в котором изучаются особенности и направления использования картогр. произведений (карт, атласов, глобусов и др.) в различных сферах практической, науч., культурно-просветительской деятельности, разрабатывается методика работы с картогр. произведениями, оцениваются надежность и эффективность получаемых результатов.

**Источники пространственных данных (spatial data sources)** ~ аналоговые или цифровые данные, которые могут служить основой информационного обеспечения ГИС. Различают исходные, необработанные данные (raw data, primary data), обычно получаемые непосредственно от приемников, или сенсоров (sensor) данных в процессе сбора данных (data capture), например в ходе дистанционного зондирования, и вторичные обработанные, производные данные (secondary data). К четырем основным типам И.п.д. принадлежат: картографические источники (map data source), то есть карты, планы, атласы и иные картографические изображения; данные дистанционного зондирования (remote sensing data, remotely-sensed data); данные режимных наблюдений на гидрометеопостах, океанографических станциях и т.п.; статистические данные ведомственной и государственной статистики и данные переписей (census data). При оценке И.п.д. учитываются их пространственный охват (data coverage), масштабы, разрешение, качество, форма существования (аналоговая ~ цифровая), периодичность съема или поступления, актуальность и обновляемость, условия и стоимость получения, приобретения и перевода в цифровую форму (цифрования), доступность, форматы представления, соответствие стандартам и иные характеристики метаданных.

#### **Картограмма (choropleth map, cartogram, chorogram, chorisogram).**

1 ~ карта, показывающая распределение относительных показателей (плотность, интенсивность какого-либо явления, удельные величины и т. п.) по определенным территориальным единицам, чаще всего ~ административным.

2 ~ один из способов картогр. изображения, применяемый для показа относительных статистических данных путем заполнения контуров территориального деления (обычно, административных единиц) цветовыми заливками (solid) разного тона, штриховками (cross-hatch line pattern) плотности в соответствии с принятыми интервальными шкалами. Средства автоматизации позволяют строить К. в т. наз. непрерывных или безинтервальных шкалах (choropleth maps without class intervals,

continuous-tone cartogram), когда плотность ставится в точное соответствие величине картографируемого показателя.

**Картографическая база данных**, син. база картографических данных (cartographic data base (database), CDB) ~ совокупность взаимосвязанных картогр. данных по какой-либо предметной (тематической) области, представленная в цифровой форме при соблюдении общих правил описания, хранения и манипулирования данными. К. б. д. доступна многим пользователям, не зависит от характера прикладных программ и управляется системой управления базами данных (СУБД). В зависимости от принятой модели (схемы) построения различают К. б. д. иерархического (hierarchical cartographic database), реляционного (relational cartographic database) и сетевого (network cartographic database) типов. Существуют централизованные К. б. д. (centralized cartographic database), размещенные в одном месте в виде единого информационного массива, и распределенные или децентрализованные К. б. д. (distributed (decentralized) cartographic database), физически рассредоточенные по разным узлам компьютерной сети, доступным для совместного использования.

**Каталог объектных ключей** (OSKA) содержит коды чисел, которые также называются объектными ключами, - для иерархической тематической модели ALK. Так например объектный ключ для шоссе 5000, а для скоростных шоссе 5111.

**Качество карт** (map quality) ~ совокупность свойств, обеспечивающих способность карты удовлетворять определенным потребностям пользователей. Оценивается набором (комплексом) показателей, характеризующих отдельные свойства карты, напр., ее геометрическую точность, полноту и т.п., См. Надежность карт, Оценка карт и атласов.

**Ключ объекта** реализует однозначное двустороннее обращение между геометрическими и тематическими описаниями. Его следует выбирать соответственно электронной обработке данных. Ключи объектов содержатся в так называемых каталогах объектных ключей.

**Конвертирование форматов** (format conversion) ~ преобразование данных из одного формата в другой, воспринимаемый иной системой (как правило, при экспорте или импорте данных).

**Конструирование с помощью пространственных примитивов** обозначает в САД метод геометрического моделирования. При этом пространственный объект описывается как комбинация (в теории множеств) стандартных примитивов или полутел.

**Концепция транзакций** обозначает метод непротиворечивого хранения данных в системах банков данных. Это непрерывная последовательность команд манипуляции данными, которая переводит банк данных из старого логически непротиворечивого в новое логически непротиворечивое состояние.

**Курсор** ~

1. (cursor, puck) ~ конструктивная часть цифрователя, служащая для съема координатных данных; имеет 3, 4, 5, 16, 17, 25, 30 управляющих кнопок (button) и приспособление для точного позиционирования ~ визирное устройство (визир), представляющее собой линзу с точечной или крестообразной маркой, "прицелом" или перекрестьем нитей (cross-hair);

2. (crosor) ~ метка на видеоэкране (стрелка, пиктограмма), элемент графического интерфейса пользователя, служащий для указания активной позиции видеоэкрана или отображаемого на нем графического объекта, элемента текста, меню и т.п. Перемещение К. по экрану инициируется манипулятором типа "мышь" (mouse), клавишами управления курсором (cursor control keys), пером (pen), джойстиком (joystick), трэкболом (trackball) и иными устройствами.

**Линейный объект** ~ см. линия.

**Линия** (line, line feature, linear feature) ~

1. син. линейный объект ~ одномерный объект, один из четырех основных типов пространственных объектов (наряду с точками, полигонами и поверхностями),

образованный последовательностью не менее 2-х точек с известными плановыми координатами (линейных сегментов или дуг); совокупность Л. образует линейный слой;

2. обобщенное наименование линейных графических и пространственных объектов и примитивов: линии в указанном выше смысле, сегментов и дуг, границ полигона (полное множество терминов, соответствующих линейным элементам векторно-топологического представления пространственных объектов с учетом геометрической и топологической составляющих этих объектов, закреплено, к примеру, в стандарте SDTS: line ~ одномерный объект; line segment ~ одномерный объект, представляющий собой прямую между двумя точками; link ~ одномерный объект, непосредственно соединяющей два узла (иначе ~ edge); directed link ~ "линк" со специфицированным направлением; string ~ последовательность линейных сегментов; chain ~ направленная последовательность непересекающихся линейных сегментов с узлами на их концах; факультативно могут быть указаны левый и правый идентификатор; arc ~ геометрическое место точек, образующих кривую, описанную некоторой математической функцией; ring ~ замкнутая последовательность непересекающихся chains, string или arcs, образующая замкнутую границу, но без включения ее внутренней области (иначе ~ граница полигона).

**Масштаб** (scale, horizontal scale) ~ отношение длины бесконечно малого отрезка на геоизображении к длине соответствующего бесконечно малого отрезка на поверхности эллипсоида или шара. М. карты (map scale) может указываться в 3 формах: численный М. (representative fraction, natural scale) ~ дробь, с числителем равным единице, и знаменателем, равным степени уменьшения (scale factor) дпн на карте; именованный М. (explanatory scale) ~ надпись, указывающая длину линии на местности, которая соответствует 1 см на карте; графический или линейный М. (graphic scale, linear scale, bar scale) ~ шкала с делениями (обычно, 1 или 2 см), для которых подписаны соответствующие длины на местности (в м. или км.). На мелкомасштабных картах возникают искажения М. дпн за счет картогр. проекций (См.), при этом различают главный и частные М. На планах, листах топографических карт, рундомасштабных картах и картах небольших территорий (протяженностью до 1000 км) различия М. практически не ощущаются. Различают также М. съемочный (scale of survey), в котором, производится съемка М. составления (compilation scale), в котором выполняется составление карты и М. издания (reproduction scale), в котором карта издается, часто более мелкий, чем М. составления.

**Метка** (label) ~

1. дескриптивная информация, присвоенная пространственному объекту слоя и хранящаяся в базе данных в качестве его атрибута (в отличие от аннотации, относящейся к графическому объекту и не связанной с атрибутивной базой данных);

2. внутренняя точка полигона (label point), служащая для его связи с атрибутами базы данных через идентификатор;

3. в языках программирования: языковая конструкция, устанавливающая имя оператору и включающая идентификатор.

**Метод перечисления** обозначает в САД метод геометрического моделирования. При этом пространственный объект разлагается на ячейки, которые можно снова собрать в большие блоки. Из разложения куба получается дерево - октагон (восьмиугольное).

**Модель пространственных данных** ((geo)spatiol data model) ~ см. представление пространственных данных.

**Модель сети** (сетевая модель) - логическая модель данных для структурирования систем банков данных. При этом существуют отношения 1:n, n:1, n:m, m:n между различными уровнями, то есть n число родителей может иметь m число детей, а n числодетей m число родителей. Модель сети отличается свободой избыточности данных и высокой степенью гибкости. Она особенно хороша как организационная форма топологически организованных векторных данных.

**Модель трех схем** - модель информатики, используемая для архитектуры систем

банков данных. При этом различают внешнюю, концептуальную и внутреннюю схемы.

**Модель четырех оболочек** (уровней) обозначает различные уровни в пространственном хранении данных. Различают пространственную, понятийную, логическую и физическую модели.

**Обновление** (updating, update) ~ син. актуализация ~ процесс изменения содержания (коррекции, модификации, исправления) данных (файла данных) для их приведения к текущему (актуальному) состоянию.

**Обновление карты** (map revision) ~

1) приведение карты в соответствие с современным состоянием картографируемого объекта, посредством исправления, дополнения новыми данными, коррекции и т.п. О.к. выполняется по результатам новых наблюдений, материалам аэрокосмической съемки, переписям и др. Для гос. топографических карт выполняется периодическое О. к. (cyclic revision) через установленные промежутки времени. Непрерывный процесс обновления морских навигационных карт носит название корректуры (chart correction).

2) приведение содержания карты в соответствие с современным состоянием картографируемого объекта путем пересоставления и переиздания.

**Объект** - обозначение пространственного элемента, который также называется геоэлементом, которому могут быть подчинена геометрия и тематика. Каждый объект принадлежит к классу объектов, свойства которого определяет объект.

**Объектноориентированное программирование**(ООП) - новая техника в информатике, в которой больше не различаются данные и методы. Здесь объект состоит из набора данных и инструкций, которые он может исполнять. Это ведет к метабанкам данных, которые могут оптимально принимать отображения реального мира.

**Параметризованное изображение** - метод САД геометрического моделирования трехмерных объектов. При этом каждый объект из семейства объектов полностью описывается жестким числом параметров, таких как длина, ширина, глубина и т. д.

**Периферийные устройства** (peripherals, peripheral, peripheral devices, peripheral equipment, peripheral unit) ~ син. внешнее устройство, периферийное оборудование, жарг. периферия ~ часть аппаратного обеспечения конструктивно отделенная от основного блока компьютера; комплекс устройств для внешней обработки данных, обеспечивающий их подготовку, ввод, хранение, управление, защиту, вывод и передачу на расстояние по каналам связи. К П.у. ввода принадлежат цифрователи, сканеры и т.п. В группу устройств вывода входят графопостроители, принтеры, мониторы и т.п. П.у. ввода и вывода (input/output devices, I/O devices) образуют группу графических П.у. К средствам хранения (накопления) и архивирования принадлежат внешние дисководы, стримеры (streamer) и т.п. Сюда относят также, источник бесперебойного питания, ИБП (uninterruptible power supply, UPS) модем и т.п.

**План** (plan, plot, draft, plat, planimetry) ~ крупномасштабное (обычно в м. 1:500 ~1:2 000) знаковое изображение небольшого участка Земли или др. небесного тела, построенное без учета их кривизны и сохраняющее постоянный масштаб в любой точке и по всем направлениям. По содержанию и назначению различают топографический П. (plane, topographic(al) plane), морской П. (harbour chart, port plan) создаваемые для портов и гаваней, П. города (city plan, town plan), кадастровый П. (cadastral plan, plate) и т. п.

**Плоттер** ~

1. см. графопостроитель;

2. универсальный стереофотограмметрический прибор (к примеру, аналоговый П., аналитический П., цифровой П.).

**Полигон** (poligon, area, area feature, region, face) ~ син. полигональный объект, контур, контурный объект, область ~ 2-мерный (площадной) объект, один из четырех основных типов пространственных объектов (наряду с точками, линиями и поверхностями), внутренняя область, образованная замкнутой последовательностью дуг в

векторно-топологических представлениях или сегментов в модели 'спагетти' и идентифицируемая внутренней точкой (меткой) и ассоциированными с ней значениями атрибутов; различают простой П. (simple polygon), не содержащий внутренних П. (inner polygon), и составной П. (complex polygon), содержащий внутренние П., называемые также "островами" (island) и анклавами (hole). Совокупность П. образует полигональный слой, который обязательно включает особо идентифицируемый П., внешний по отношению ко всем другим П. слоя, называемый, к примеру, универсальным П. (universe face) в стандарте VPF, или внешней областью (outside) за границей представляемой территории (перечисленные в заголовке статьи англоязычные эквиваленты в конкретных системах, форматах и стандартах могут иметь различные толкования, не являясь синонимами; к примеру, стандарт VPF различает контурные объекты (area feature), описывающие регион (region), и "фасеты" (face) ~ внутренние области, ограниченные одной или несколькими дугами; последний тип объекта связан топологическими отношениями с соседями и ограничивающими дугами; подобная ситуация с полигональными и иными пространственными объектами характерна для стандарта SDTS).

**Позиционирование** (positining, GPS measurement, GPS surveying) ~ измерения с помощью Систем спутникового позиционирования с целью определения координат местонахождения объекта в трехмерном земном пространстве. В GPS и ГЛОНАСС (GLONASS) измеряют кодовым или фазовым методами псевдодальности от приемника позиционирования до 4 или большего числа спутников. Существует ряд способов П.:

1. Автономное П. (autonomous positioning) ~ способ определения абсолютных (полных) координат местонахождения пространственной линейной засечкой по измерениям кодовым методом псевдодальностей только с определяемого пункта. Способ чувствителен ко всем источникам погрешностей. На точность влияют нестабильность частот, сдвиги шкал времени и др. аппаратурные погрешности на спутниках и в приемниках позиционирования, погрешности в координатах спутников, внешняя среда ~ ионосфера, тропосфера, многолучевость. Ионосферные погрешности (ionospheric errors) определяются концентрацией электронов, зависят от угла возвышения спутника, географического местонахождения, времени суток, года, активности Солнца, в средних широтах меняются от единиц до десятков метров; их исключают измерениями на двух частотах L1 и L2. В тропосфере, где скорость распространения радиоволн зависит только от метеоусловий, искажения учитывают по моделям стандартной атмосферы. При высотах спутников над горизонтом менее 10° наблюдений не производят, т.к. тропосферные задержки (tropospheric error) превышают 10м. К антенне приходят радиолучи непосредственно от спутника, а также отраженные от земной поверхности, зданий, других объектов, возникшие из-за дифракции, и дополнительно искажают дальности; это явление называют многолучевостью (multipath) - син. многопутность. К понижению точности ведут режимы SA и AS. Точность координат зависит от геометрического фактора засечки (см. ~ GDOP, HDOP, NTDOP, PDOP, VDOP, TDOP). Точность определения координат около 10~100м.

2. Дифференциальное П. (differential positioning, DGPS, DGLONASS) ~ псевдодальности измеряют обычно кодовым методом одновременно с двух пунктов: базовой станции (base station, reference station, DRES), син. референц-станция, расположенной на пункте с известными координатами, и подвижной станции (Rover station), стоящей над новой точкой; на базовой станции измеренные расстояния сравнивают с вычисленными по координатам и определяют их разности ~ дифференциальные поправки (differential corrections), которые передают на подвижную станцию в реальном времени или учитывают в ходе вычислений координат после измерений (постобработка ~ postprocessing). Точность координат около 1-5м, при аппаратуре повышенной точности и специальном программном обеспечении ~ около 1-3дм.

3. Статическое П. (Statics), син. статика ~ способ относительных (Relative, baselines) измерений, когда фазовым методом по продолжительным (около часа и дольше) наблюдениям определяют приращения координат между базовой и подвижной станциями, иначе ~ вектор между этими станциями.

**Представление пространственных данных** (spatial data representation, (geo)spatial data model) ~ син. модель пространственных данных ~ способ цифрового описания пространственных объектов, тип структуры пространственных данных; наиболее универсальные и употребительные из них: векторное представление (векторно-топологическое представление и векторно-нетопологическое или модель "спагетти"), растровое представление, регулярно-ячеистое представление и квадродерево (квадратомическое представление). К менее распространенным или применяемым для представления пространственных объектов определенного типа относятся также гиперграфовая модель, модель типа TIN и ее многомерные расширения. Машинные реализации П.п.д. называют форматами пространственных данных. Существуют способы и технологии перехода от одних П.п.д. к другим (к примеру, растрово-векторное преобразование, векторно-растровое преобразование).(6)

**Приемники позиционирования** (GPS receivers, GLONASS receivers, GPS/GLONASS receivers) ~ электронные устройства, принимающие сигналы спутников с целью позиционирования. П.п. различают, от какого спутника принимается сигнал, разделяют эти сигналы, ведут слежение за ними, измеряют, переводят результаты в цифровую форму, предварительно их обрабатывают, хранят и др. П.п. бывают последовательного слежения (1~2 канала) и многоканальные (multi-channel) параллельного слежения (6~12 и более каналов); применяющие кодовый метод измерений, одночастотные L1 и двухчастотные L1 и L2, измеряющие кодовым и фазовым методами, бескодовые, измеряющие разности фаз удвоенных частот L1, L2; миниатюрные, ручные, малогабаритные; рассчитанные на прием сигналов GPS, ГЛОНАСС (GLONASS) или обеих систем. По точности и стоимости выделяют: самые простые и дешевые, кодовые, большей частью одноканальные, с генераторами невысокого качества, низкой точности (сотня и более метров), способные определять лишь координаты дискретных точек; ручные, средней стоимости, кодовые, сравнительно малой точности (единицы и десятки метров), имеющие небольшой накопитель данных, допускающие запись атрибутов объектов; повышенной стоимости, многоканальные, кодовые, имеющие антенну и генератор высокого качества, приспособленные для измерений в дифференциальном режиме, обеспечивающие дециметрово-метровую точность; дорогие, многоканальные, кодово-фазовые одночастотные или двухчастотные, требующие сложного программного обеспечения, высокоточные, позволяющие измерять с точностями от нескольких миллиметров.(4)

**Принцип k-d-дерева** представляет собой иерархический метод обращения в пространственном содержании данных, при котором выстраиваются k-мерные бинарные деревья. Принцип k-d-дерева представляет собой усовершенствование k-d-дерева, когда область пространства поделена на долины различной формы. Таким образом, можно быстрее и более гибко получить доступ к пространственным объектам.(1)

**Принцип объектных классов** обозначает метод тематического моделирования в пространственном хранении данных. При этом имеется иерархия между объектным классом, объектом и частью объекта, которая открыта сверху. Эта иерархия может строго соблюдаться, что ведет к тематическому дереву, или допускает соединение сетевых карт - это приводит к тематической сети.(1)

**Принцип уровней** - это тематическая модель в пространственном хранении данных, используемая для отделения различных тематических данных. При этом геометрические данные находятся на различных равноправных уровнях, которые потом путем наложения ведут к получению желаемого изображения. Отношение к пространству выражается через позицию. Противоположностью принципа уровней является принцип

объектных классов.(1)

**Пролог** - часто применяется в языке программирования, там, где используется искусственный интеллект.(1)

**Пространственные данные** (spatial data, geographic(al) data geospatial data, georeferenced data) ~ син. географические данные ~ цифровые данные о пространственных объектах, включающие сведения об их местоположении и свойствах, пространственных и непространственных атрибутах. Обычно состоят из двух взаимосвязанных частей: позиционной (spatial, locational) и непозиционной (aspatial) составляющей данных, иначе описания пространственного положения (spatial location) и тематического содержания (thematic content) данных, тополого-геометрических и атрибутивных данных ("геометрии и семантики", "графики и семантики", жарг.). П.д. вместе с их семантическим окружением составляют основу информационного обеспечения ГИС (для обозначения позиционной и непозиционной части данных не рекомендуется использовать пары "графика-семантика", "графическая-атрибутивная (часть данных)", унаследованные от терминологии, принятой и допустимой в системах типа САПР ~ прим. авт., А.К.). Необходимость учета динамичности, изменчивости данных, их обновления требует, наряду с "пространственностью", учета временных аспектов данных (data temporality), расширяя понятие П.д. до пространственно-временных данных (spatio-temporal data, spatiotemporal data). Ведение временной размерности данных (temporal dimension of data) ~ одно из проявлений многомерности П.д. и "многомерных", в частности, четырехмерных ГИС (4d GIS). Средством абстрактного описания тополого-геометрической части П.д. служат модели, или представления П.д. или структуры П.д. (spatial data structure). Реляционная модель представления атрибутов П.д. в базах данных, как наиболее распространенная, носит особое название геореляционной модели данных (georelational data model), объединяющей все их представления, основанные на поддержке атрибутивной части данных в СУБД реляционного типа. При вводе в машинную среду используются разнообразные источники пространственных данных. Качество П.д. (spatial data quality) определяется их точностью (безошибочностью), надежностью, достоверностью, полнотой, непротиворечивостью. На множестве П.д. определены различные операции ввода, экспорта, импорта, обмена, предобработки, обработки, анализа, вывода, визуализации и т.п., включаемых в состав функциональных возможностей ГИС.(6)

**Разложение ячеек** обозначает в САД метод геометрического моделирования. При этом пространственный объект разлагается на взаимозависимые (связанные) тела, например, кубы, тетраэдры, цилиндры и др., которые могут быть составлены по модульному принципу.

**Растровое представление** (raster data structure, tessellation data structure, grid data structure) ~ син. **растровая модель данных** (raster data model) ~ цифровое представление пространственных объектов в виде совокупности ячеек раstra (пикселей) с присвоенными им значения им класса объекта в отличие от формально идентичного регулярно-ячеистого представления как совокупности ячеек регулярной сети (элементов разбиения земной поверхности). Р.п. предполагает позиционирование объектов указанием их положения в соответствующей растру прямоугольной матрице единообразно для всех типов пространственных объектов (точек, линий, полигонов и поверхностей); в машинной реализации Р.п. соответствует **растровый формат** пространственных данных (raster data format). В цифровой картографии Р.п. соответствует матричная форма представления цифровой картографической информации (ГОСТ 28441-90. Картография цифровая. Термины и определения).

**Растровая графика** - новейшая форма компьютерной графики. Центральный элемент - пиксель. В настоящее время благодаря высокой степени разрешения экранов растрового изображения различают пассивную и интерактивную визуализацию. Распределение растровых точек представляет собой иерархический метод обращения в пространственном хранении данных, при этом область, подлежащая обработки, делится

на растровые ячейки одинаковой величины. Обращение дано через индексы строк и столбцов, которые можно организовать как матрицы.

**Растровые данные** обозначают вид геометрического изображения пространственных объектов, при которых объект дискретизируется с равных расстояний, а затем квантуется. Основной элемент - пиксель. Основные области применения сбора растровых данных - цифровая фотограмметрия, дальняя разведка и тематическая картография.

**Реляционная модель** - логическая модель данных для структурирования систем банков данных. При этом образуются равноправные таблицы, столбцы которых (домены) - могут быть получены через номера столбцов и строки которых (кортежи) - через номера строк. Реляционная модель используется благодаря своей мощности (имеющемуся в распоряжении SQL) в пространственном хранении тематических данных; имеются также ГИС, которые полностью реляционно запоминают геометрию/топологию.

**Решеточный файл** представляет собой динамический метод обращения в пространственном хранении данных. Решеточный файл осуществляет особенно успешно многомерное обращение и нерегулярное распределение информации, так что он очень хорошо подходит к системе как пространственный механизм обращения.

**Сводка** (edgematching, edge matching, edgematch, adgejoin) ~ согласование линейных элементов (линейных объектов и границ полигонов) на двух смежных листах карты (слоя) по линии их стыка, сопровождающееся их соединением (графически, геометрически и/или топологически) и корректурой возможных рассогласований (например, удалением **паразитных иглообразных полигонов** (sliver polygon, slivers) и завершающееся их объединением (физически или логически) в одно целое (сшивкой соседних листов).

**Сегмент** (line segment, segment, chord) ~

1. отрезок прямой линии, соединяющий две точки с известными координатами: **промежуточные точки** (vertex, pl. vertices) или узлы,

2. элемент дуги в векторных представлениях пространственных объектов.

**Сетевая информационная система** (СИС) - особый вид ГИС, которая управляет и анализирует средства производства службы энергоснабжения. При этом на первом месте стоит геометрическая и графическая документации сети. Поэтому эта система попадает в категорию информационных систем предприятия.

**Система базы знаний** - программа, запоминающая информацию, в определенной базе знаний по определенному домену, решает задачи и принимает решения в ограниченных пределах. Другое название - **экспертная система** или **продукционная система**.

**Система банка данных** образуется из комбинации системы управления банком данных с данными, которые могут храниться в нескольких банках данных. Система банка данных - это только такая система, которая имеет в своем распоряжении понятие транзакции, определения объектов и отношение объектов и т. д.

**Система массива данных** отличается от системы банка данных тем, что проводятся не центральные, а параллельные, зависящие от применяемых массивов информации. К структуре данных и к их безопасности не предъявляются высокие требования.

**Система управления базами данных**, СУБД (data base management system, DBMS) ~ комплекс программ и языковых средств, предназначенных для создания, ведения и использования баз данных. СУБД поддерживают, как правило, одну из трех наиболее распространенных моделей (схем) данных: реляционную (relational data model), иерархическую (hierarchical data model) или сетевую (network data model). Большинство современных коммерческих СУБД относится к реляционному типу. Необходимость хранения сложных данных, включающих видео, звук, привела к появлению объектно-реляционных СУБД. В многопользовательских, многозадачных операционных системах

СУБД обеспечивают совместное использование данных. Языковые или иные средства СУБД поддерживают различные операции с данными, включая ввод, хранение, манипулирование, обработку запросов, поиск, выборку, сортировку, обновление, сохранение целостности и защиту данных от несанкционированного доступа или потери. Используется как средство управления атрибутивной частью пространственных данных ГИС; как правило, это коммерческие реляционные СУБД (relational DBMS, RDBMS), в которых пользователь воспринимает данные как таблицы (называемые поэтому таблицами реляционных баз данных, или, не вполне правильно, ~ "реляционными таблицами", таблицами атрибутивных данных). Большинство программных средств ГИС имеет механизмы импорта данных из наиболее распространенных СУБД, включая dBASE, Foxbase, Informix, Ingres, Oracle, Sybase и др.

**Система управления базой данных (DBMS)** способствует беспрепятственному переводу данных из системы базы данных в пределах внешнего, концептуального и внутреннего уровней. Она страхует данные при множественном обращении, отвечает за непротиворечивость данных и обеспечивает тем самым функционирование фонда данных.

**Сканер (scanner)** ~ син. сканирующее устройство ~

1. устройство аналого-цифрового преобразования изображения для его автоматизированного ввода в ЭВМ в растровом формате с высоким разрешением (обычно 300-600 dpi и более) путем сканирования в отраженном или проходящем свете с непрозрачного и прозрачного оригинала соответственно (цветного и/или монохромного полутонового и штрихового). Различают **планшетные С.** (flatbed scanner), **барабанные С.** (drum scanner), **роликовые С.** (sheetfeed scanner) и **ручные С.** (handheld scanner). Применение последних ограничено малым форматом сканируемого в OSR-приложениях. Известны модели С., встроенных в клавиатуру: клавиатуры-сканеры (например производства компании Visioneer);

2 ~ устройство, размещаемое на аэро~ или космических аппаратах для выполнения съемки земной поверхности или иных небесных тел путем построчного сканирования объекта съемки с регистрацией собственного или отраженного излучения (т.н. сканерной съемки ~ одного из основных, наряду с фотографической съемкой, видов аэрокосмических съемок).

**Сканирование (scanning)** ~ аналого-цифровое преобразование изображения в цифровую растровую форму с помощью сканера (1); один из способов или этапов цифровизации графических и картографических источников для их векторного представления, предваряющий процесс растрово-векторного преобразования (векторизации). Кроме сканера, при С. могут использоваться сканирующие головки графопостроителей, цифровые видеокамеры или фотоаппаратура. Часто рассматривается как альтернатива цифрованию с помощью цифрователей (2) с ручным обводом.

**Смежность** - понятие теории графов и обозначает состояние пограничности и соприкосновения однородных элементов структуры. Смежность имеется тогда, когда край кончается в одном узле. Математическая смежность выражается матрицей смежности.

**Списки** - организационные формы физической модели данных. Списки отличаются среди прочего от массивов данных тем, что имеют указатели и тем самым они могут быстро предоставить данные о пространственных объектах.

**Спутниковые системы позиционирования** (Global positioning system GPS-system, SGS), син. спутниковые, космические, навигационные, радионавигационные, среднеорбитальные радионавигационные, геодезические, навигационно-геодезического назначения, навигационно-геодезические, глобального позиционирования системы ~ СНС, КНС, СРНС, ССРНС, СГС, КСНГН, СНГС, ГПС, ССП ~ технологические комплексы, предназначенные для позиционирования объектов. Известны С.с.п. первого поколения, основными из которых являются: NNSS (TRANSIT) ~ США и ЦИКАДА ~ СССР. К первому поколению принадлежит также международная система обнаружения терпящих бедствие COSPAS-SARSAT и некоторые другие. Ко второму, современному,

поколению относятся системы GPS (NAVSTAR) ~США и ГЛОНАСС (GLONASS) ~ РФ. Их разработки велись в 70-90 годах. GPS полностью развернута в 1994г. ГЛОНАСС официально принята в эксплуатацию в сентябре 1993 г., в марте 1995 г. открыта для гражданского применения, в 1996 г. развернута полностью.

**Структограмма** - графическое изображение процесса управления программой. Каждой разработке программ должно предшествовать точное планирование. Для обзора часто используются графики прохождения программы, эти диаграммы и являются структограммами. Другое обозначение - диаграмма Насси-Шнайдерманна (изобретатели диаграммы). В пространственном хранении данных структограммы используются для разработки структур данных.

**Тематическая модель** составляет основу для определения плоскости объекта. При этом она может быть чисто реляционной, что ведет к принципу плоскостей, или она делится на объектные классы, индивидуальные объекты и части объектов. Последний подход определяется как принцип объектных классов. Тематическая модель часто предъявляется через употребление.

**Тематические (существенные) данные** отражают тематическое содержание пространственного объекта и представляют тем самым класс негеометрических данных. Таким образом, можно описать различные тематические соподчинения, например, земельной площади: положение, указатель собственников, оценка почвы, кадастр деревьев и т.д. Другие обозначения тематических данных даются через атрибуты и тематические данные. Тематические (существенные) данные обычно не имеют иерархии и их поэтому хорошо переводить в реляционные модели банков данных.

**Теория графов** - составная часть алгебраической топологии, в которой математически формулируются и анализируются отношения соседства. В рамках пространственного хранения данных теория графов вносит свой вклад в построение топологической модели данных и формулирование условий непротиворечивости.

**Территориальные информационные системы** (ТИС) - особый вид ГИС. Они разрабатываются и поддерживаются геодезическими службами, при этом в первую очередь они относятся к геодезическому отображению поверхности Земли в форме цифровых карт и указателей собственности.

**Топографическая карта** - построенное в картографической проекции уменьшенное изображение земной поверхности, позволяющее определять как плановое, так и высотное положение точек. Государственные топографические карты издаются в масштабах 1:1000000 и крупнее.

**Топографический план** - картографическое изображение на плоскости в ортогональной проекции в крупном масштабе ограниченного участка местности, в пределах которого кривизна уровенной поверхности не учитывается.

**Топографическая съемка** - комплекс работ, выполняемых с целью получения съемочного оригинала топографической карты или плана, а также топографической информации в другой форме.

**Топологическая подсистема** состоит из основного множества списков краев и узлов, которые могут быть дополнены списками плоскостей и пространственных тел. Оно составляет основу для записи в памяти соседства пространственных данных.

**Топология** - специальная область математики, которая изучает свойства геометрических построений, которые остаются неизменными при двусторонних однозначных постоянных изображениях. Метрические отношения при этом не играют роли, речь идет только о взаимном расположении фигур.

**Точность карты**, син. **геометрическая точность карты** (map accuracy) ~ соответствие действительности изображенных на карте объектов и явлений, т.е. истинность местоположения, размеров, плановых очертаний и высотного положения объектов. Оценивается величинами абсолютных и относительных погрешностей (positional error) соответствующих показателей,

определенных на карте, относительно истинных значений. Т. к. ~ один из основных элементов, характеризующих надежность карты.

**Точность измерений** (measuring accuracy) ~ качество измерений, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины, Характеристикой Т.и. является **погрешность** (error) ~ отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины, На практике истинное значение неизвестно, погрешности оценивают по повторным измерениям одной и той же величины. Различают:

1. **грубую погрешность** (blunder, rough error) ~ значительно превышающую ожидаемую при данных условиях погрешность;
2. **систематическую погрешность** (systematic error) ~ составляющую погрешности измерения, остающуюся постоянной или закономерно изменяющуюся при повторных измерениях;
3. **случайную погрешность** (accidental error, casual error, erratic error, irregular error, random error) ~ составляющую погрешности измерения, изменяющуюся случайным образом при повторных измерениях.

Грубые и систематические погрешности должны быть исключены из измерений. Случайные погрешности неизбежны. Их влияние можно лишь ослабить, повышая качество, количество измерений, а также применяя надлежащие методы математической обработки измерений. Вероятности случайных погрешностей подчинены статистическим законам распределения, основными параметрами которых являются:

1. **среднее значение** (average value, mean value) ~ среднее из результатов повторных измерений одной и той же величины;
2. **СКП (RMSE)** ~ средняя квадратическая погрешность, вычисляется по отклонениям результатов повторных измерений от их среднего значения, является основным критерием Т.и. Точность вычисления этих параметров увеличивается при увеличении числа повторных измерений.

Погрешности часто подчинены **нормальному распределению** (normal distribution, Gaussian distribution), при котором малые величины погрешностей встречаются чаще больших, положительные и отрицательные равновероятны и при большом числе их среднее значение стремится к 0. По абсолютному значению погрешности не превышают СКП, 2СКП, 2,5СКП и 3СКП соответственно в 68,3; 95,4; 98,6 и 99,7% случаев. При математической обработке измерений **разной точности** качество отдельного измерения учитывают введением **веса** (weight) ~ величины, равной квадрату отношения, в числителе которого СКП, вес которого принимается за 1. Ее называют **средней квадратической погрешностью единицы веса** (standard error of unit weight, RMSE of unit weight), в знаменателе ~ СКП текущего измерения. Вес равноточных измерений равен 1.

**Точность измерений по картам** (map measuring accuracy) ~ показатель, характеризующий истинность результатов количественных определений по картам (см. картографический метод исследования), Т. и. п. к. характеризуют два показателя; **картографическая точность** (map accuracy), определяющая точность измерений по карте, выполненных идеальным инструментом в идеальных условиях, и **техническая точность** (technical accuracy of measuring), т.е. точность техн. приемов анализа карт, инструментов, методик исследования, алгоритмов и т.п. Т. и. п. к. ~ одна из важных составляющих, используемых при оценке надежности исследований по картам.

**Точность масштаба (карты)** (scale accuracy) ~ расстояние на местности, соответствующее наименьшему делению линейного масштаба карты. Расстояние на местности, соответствующее 0,1 мм в масштабе карты, называется предельной точностью масштаба (scale accuracy limit) карты.

**Транспьютер** - это микропроцессор, который может параллельно обрабатывать процессы. Таким образом, можно достичь существенно больших скоростей обработки. Высокий рабочий темп поддерживается тем, что задача решается одновременно на нескольких переключаемых системах транспьютеров. Обмен данными между этими

переключательными схемами происходит по серийным высокоскоростным соединениям. Самые известные транспьютеры выпускает INMOS.

**Фазовый метод** (phase measurement, phase method) ~ применяется для измерения дальностей, основан на том, что изменения фазы электромагнитных колебаний пропорциональны расстоянию, пройденному этими колебаниями. В геодезических приборах (светодальномерах) измеряют разность фаз излучаемых и принимаемых, прошедших дистанцию в прямом и обратном направлениях, колебаний. Эта разность фаз пропорциональна пройденному колебаниями расстоянию и состоит из неизвестного целого числа периодов (циклов) и измеряемой их части. В системах спутникового позиционирования электромагнитные колебания генерируют синхронно на спутнике и в приемнике наземной станции. В приемнике определяют разность фаз местных и принятых колебаний. Эта разность фаз пропорциональна расстоянию от спутника до наземной станции и определяется неизвестным целым количеством  $N$  волн и их дробным остатком. Определение неизвестного числа  $N$  называют **разрешением неоднозначности** (resolving of ambiguity). Фактически, как и кодовым методом, из-за несинхронности работы генераторов в приемнике и на спутнике определяют псевдодальности.

**Физическая модель** данных определяет организацию пространственных данных в форме последовательных массивов данных, массивов данных прямого обращения или списков на жестком диске. Сточки зрения DBMS физическая модель данных находится во внутренней схеме.

**Формат** (format) ~

1. способ расположения или представления данных в памяти, базе данных, документе или на внешнем носителе;

2. в ГИС, машинной графике и обработке изображений: общее наименование способа машинной реализации представления (модели) пространственных данных (векторный Ф., растровый Ф. и т.п.) или Ф. данных конкретной системы, программного средства, средства стандартизации Ф. обмена данными: **стандартами обмена данными, стандартами передачи данных** (data transfer standart, data exchange standart, data interchange standart). К Ф. ГИС, к примеру, принадлежат: ARCE, CSSM, DLG, VPF; к графическим Ф. и Ф. САПР: DXF, GIF, PCX, TIFF, JPEG; к Ф. представления и обработки цифровых изображений: CGM, DOQ, ERDAS, GeoTIFF; к стандартам на пространственные данные: DEM, DEMTS, DIGEST, SDTS.

**Хакер** - программист, пытающийся получить доступ к чужим данным. Хакеры пытаются получить доступ к ключевым словам и тайным кодам чужих компьютерных устройств путем дальнейшей передачи, с целью инспектирования массивов данных, манипуляции данными и указать на недостатки в защите информации.

**Цепной код** (Freeman chaining) - метод выявления линейных структур из растровых данных. При этом задается направление ветвления или соседства, так что цепной код задается сцеплением чисел направления  $z: 1\ 7, 0z\ 7, 08$ . Число направления  $z$  обозначается как число Фримана.

**Цифрование** (digitizing) ~ син. **оцифровка, дигитализация**, не рек. **отцифровка**, жарг. **сколка, скалывание** ~ 1. процесс аналого-цифрового преобразования данных, то есть перевод аналоговых данных в цифровую форму, доступную для существования в цифровой **машинной среде** (computer-readable form, mashine-readable form) или хранения на **машиночитаемых средствах** (computer-readable media) с помощью цифрователей (1) различного типа. 2. в геоинформатике, машинной графике и картографии: преобразование аналоговых графических и картографических документов (оригиналов) в форму цифровых записей, соответствующих векторным представлениям пространственных объектов. По методу Ц. различают: 1) **Ц. с помощью цифрователя** (2) **с ручным обводом** (tablet-based digitizing); 2) **Ц. с использованием сканирующих устройств** (сканеров) с последующей векторизацией растровых копий оригиналов (automatic vectorization of raster files), 3) ручное Ц. манипулятором типа "мышь" по

**растровой** картографической **подложке** (map background) или полуавтоматическое **видеоэкранное Ц.** (onscreen digitizing), а также гибридные методы. По степени автоматизации различают **ручное** (manual), **полуавтоматическое** (semi-automated) и **автоматическое** (automatic) цифрование. Ц. линий может выполняться в различных режимах: с **поточечным вводом** (point mode) или **поточковым вводом** (stream mode, dynamic mode), когда генерируется поток координатных пар через **равные промежутки времени** (time mode) или **интервалы пространства** (distance mode). (Под термином "цифрование" чаще всего понимается именно Ц. при помощи цифрователя с ручным обводом (tablet digitizing) в отличие от Ц., основанного на сканерном вводе оригиналов, "цифрования сканированием" (scan digitizing) ~ прим. авт. А.К.). Процесс цифрования обслуживается программными средствами, называемыми графическими векторными редакторами, в функции которых обычно входит назначение режима Ц., добавление, перемещение и удаление оцифрованных объектов, их аннотирование, атрибутирование и маркировка, замыкание линий в узлах, контроль качества Ц. (поиск, индикация и коррекция геометрических ошибок и дефектов Ц., в том числе незамкнутости полигонов, висячих линий или сегментов, неузлового их пересечения, складок, нарушающих планарность псевдоузлов, удаление дубликатов и неидентифицированных объектов).

**Цифрователь** (digitizer, digitiser, tablet, table digitizer, digitizer tablet, digital tablet, graphic tablet) ~ син. **дигитайзер, графический планшет, графическое устройство ввода данных, графоповторитель**, жарг. **сколка, таблетка** ~ 1. устройство для аналого-цифрового преобразования сигналов, источников и данных; 2. в геоинформатике, машинной графике и картографии. Устройство для ручного цифрования картографической и графической документации в виде множества или последовательности точек, положение которых описывается прямоугольными декартовыми координатами плоскости Ц.. Состоит из **плоского стола** (tablet) и съемника информации. Большеформатные столы могут крепиться на подставке Ц.. Рабочее поле стола может быть выполнено из прозрачного материала и иметь подсветку. Комплектуется съемниками двумя типов: курсором или **пером** (stylus, pen stylus) для высокоточного и низкоточного съема координат соответственно. Ц. различаются форматом:

- а) **размерами рабочего поля** (size of active area) и
- б) общими **габаритами** (outside dimension), примерно соответствующим форматам А4~А0,

точностными характеристиками:

- а) **точностью** (accuracy), контролируемой погрешностями курсора,
- б) точностью поля Ц.,
- в) конструктивным разрешением, то есть величиной минимального шага ~ инкремента, дискрета (интегральная точность обычно лежит в пределах сотых или десятых долей миллиметра).

Небольшой Ц. известен также под названием "таблетка" (жарг.). Функции Ц. с ручным обводом поддерживают некоторые модели электронных планиметров (в словаре ВНИИКИ Госстандарта России "Информатика. Русско-английский терминологический словарь". М., 1992. ~ с. 21) термин "графоповторитель" помечен как недопустимый синоним "графического устройства ввода данных", а термин "цифрователь" не приводится ~ прим. автора ~ А.К.).

**Цифровая карта** (digital map) ~ цифровая модель карты, созданная путем цифрования картогр, источников, фотограмметрической обработки материалов дистанционного зондирования, цифровой регистрации данных полевых съемок, или иным способом. По сути термин "Ц. к." означает именно цифровую модель, цифровые картогр. данные. Ц. к. создается с полным соблюдением нормативов и правил картографирования, точности карт, генерализации, системы условных обозначений, Ц. к. служит основой для

изготовления обычных бумажных, компьютерных, электронных карт, она входит в состав картогр, баз данных, составляет один из важнейших элементов информационного обеспечения ГИС и одновременно может быть результатом функционирования ГИС.

**Цифровая картография** (digital cartography) ~ раздел картографии, охватывающий теорию и методы создания и практического применения цифровых карт др. цифровых пространственно-временных картогр. моделей.

**Цифровая модель рельефа**, ЦМР (digital terrain model, DTM; digital elevation model, DEM; Digital Terrain Elevation Data, DTEM) ~ средство цифрового представления 3-мерных пространственных объектов (поверхностей, рельефов) в виде трехмерных данных (three-dimensional data, 3-dimensional data, 3-d data, volumetric data) как совокупности высотных отметок (heights, spotjeights) или отметок глубин (depths, spotdepths) и иных значений аппликат (координаты Z) в узлах регулярной сети с образованием матрицы высот (altitude matrix), нерегулярной треугольной сети (TIN) или как совокупность записей горизонталей (изогипс, изобат) или иных изолиний (contours, contour line, isoline, isarithms, isarithmic lines). Наиболее распространенными способами цифрового представления рельефа является растровое представление и особая модель пространственных данных, основанная на сети TIN и аппроксимирующая рельеф многогранной поверхностью с высотными отметками (отметками глубин) в узлах треугольной сети. Процесс цифрового моделирования рельефа включает создание ЦМР, их обработку и использование. Источниками исходных данных для создания ЦМР суши служат топографические карты, аэроснимки и космические снимки, данные альтиметрической съемки, спутниковых систем позиционирования, нивелирования и других методов топографической съемки; подводного рельефа акваторий (батиметрии) ~ морские навигационные карты, данные промерных работ, эхолотирования в том числе с использованием гидролокатора бокового обзора; рельефа поверхности и ложа ледников ~ аэросъемка, материалы фототеодолитной и радиолокационной съемки. Обработка ЦМР служит для получения производных морфометрических или иных данных, включая вычисление углов наклона и экспозиции склонов; анализ видимости/невидимости; построение трехмерных изображений (см. визуализация), в том числе блок-диаграмм; профилей поперечного сечения (cross-section, profile); оценку формы склонов через кривизну (curvature) их поперечного и продольного сечения, измеряемую радиусом кривизны главного нормального сечения или ее знаком, т.е. выпуклость/вогнутость (convexity/concavity); вычисление положительных и отрицательных объемов (cut/fill analysis); генерацию линий сети тальвегов (ravines, ravine-lines) и водоразделов (ridge-lines, watersheds), образующих каркасную сеть рельефа, его структурных линий, или сепаратрисс (drainage network, drainage lines) и иных особых точек и линий рельефа (surface specific points and lines): локальных минимумов, или впадин (pits) и локальных максимумов, или вершин (peacks), седловин (passes), бровок, линий обрывов и иных нарушений "гладкости" поверхности (breaks, break lines), плоских поверхностей с нулевой крутизной (flats); интерполяцию высот; построение изолиний по множеству значений высот (line fitting, surface fitting); автоматизацию аналитической отмывки рельефа (hill shading) путем расчета относительных освещенностей склонов при вертикальном, боковом или комбинированном освещении (reflectance) от одного или более источников; цифровое ортотрансформирование изображений и другие вычислительные операции и графоаналитические построения. Методы и алгоритмы создания и обработки ЦМР применимы к иным физическим или статистическим рельефам и полям: погребенному рельефу, барическому рельефу и т.п. (ряд исследователей и направлений различают цифровые модели высот (DEM (1)) и производные от них цифровые модели рельефа (DTM); в этом случае под последними понимается совокупность производных морфометрических показателей; необходимость различения связана отчасти с наименованием и содержанием американского стандарта на ЦМР (DEM(2)); многозначность слова "terrain" является также основанием для его истолкования и

использования в сочетании "digital terrain model" как цифровых моделей местности, закрепленном в "ГОСТ 22268-76. Геодезия. Термины и определения"; развитие методов ЦМР путем обработки изображений на цифровых фотограмметрических станциях привело к появлению термина "цифровая модель поверхности" (DSM) как ее первичного продукта, нуждающегося в рафинировании.

**Цифровая модель местности**, ЦММ (digital terrain model, DTM) ~ син. **математическая модель местности**, МММ ~ цифровое представление пространственных объектов, соответствующих объективному составу топографических карт и планов, используемое для производства цифровых топографических карт; "множество, элементами которого являются топографо-геодезическая информация о местности и правила обращения с ней".

**Цифровая обработка изображений** (DBV) - это собирательное понятие для специальной области, в чье различие внесли свой вклад многие отдельные дисциплины, как например, электротехника и техника связи, физика, математика, информатика, оптика и оптическая электроника, а также различные инженерные науки. Их методы и связанные соответствующие инструменты программ используются для оценки цифровых изображений. Другие обозначения DBV - пиксельная обработка и обработка растровых данных.

**Цифровое картографирование** (digital mapping) ~ комплекс методов, технологий и процессов по созданию цифровых карт, атласов и др. цифровых пространственно-временных картогр. моделей.

**ЦММ** (DTM)- см. цифровая модель местности.

**ЦМР** (DTM, DEM, DTEM) ~ см. цифровая модель рельефа.

**Эвристика** представляет собой собирательное понятие для эмпирических правил, которые устанавливаются человеком или компьютером, с тем, чтобы ограничить поиск во времени решения задач.

**Электронная карта** (electronic map) ~ картогр. изображение, визуализированное с использованием программных и техн. средств в заданной проекции, размерности, системе условных знаков на видеоэкране (дисплее) компьютера на основе данных цифровых карт или баз данных ГИС. При необходимости Э. к. может быть трансформирована и дополнена новыми данными (напр., текущей оперативной информацией).

**Элементы карты** (component elements of map, map features), ~ 1. составные части карты, элементы, из которых состоит картогр. изображение и зарамочное оформление карты. Различают следующие Э. к.: математическая основа; картогр. изображение, включающее геогр. основу и тематическое содержание (для тематических карт); легенда. На топографических. картах элементами картогр. изображения являются рельеф, воды, почвы и грунты, растительный покров, населенные пункты, социально-экономические и культурные объекты, дороги, линии связи, границы и ограждения и некоторые др. К Э. к. относят также вспомогательное оснащение, помещаемое обычно на полях карты, и дополнительные данные (напр., карты-врезки) 2. фоновые (заливки, окраски) и штриховые (точки, линии, штриховки) элементы картогр. изображения, а также надписи (шрифтовые Э. к.).

**Эмуляция** обозначает способность ЦПУ понимать машинный код чужой архитектуры. Компьютер работает так, как будто его архитектура идентична архитектуре другой ЭВМ, при этом машинные коды обоих компьютеров могут сильно отличаться друг от друга. Эмуляция транслирует (переводит) соответствующие указания, так что они становятся понятными другой ЭВМ.

**Ячеечное дерево** представляет собой динамический метод доступа, при котором узлы дерева являются сложными полиэдрами.