

Автоматизация управления лесным хозяйством

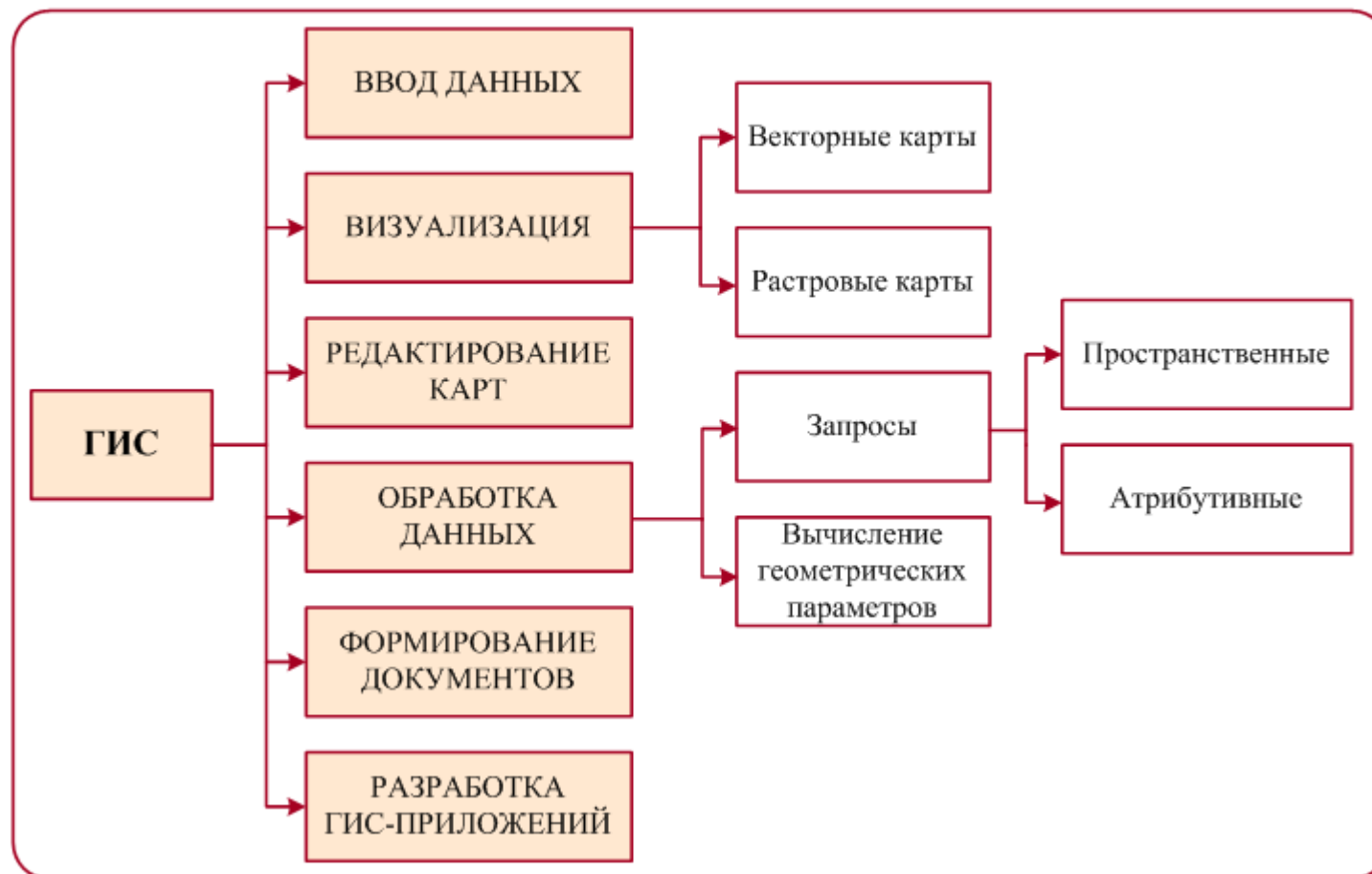
Лекция 8

К.т.н., доцент Евдокимова С.А.

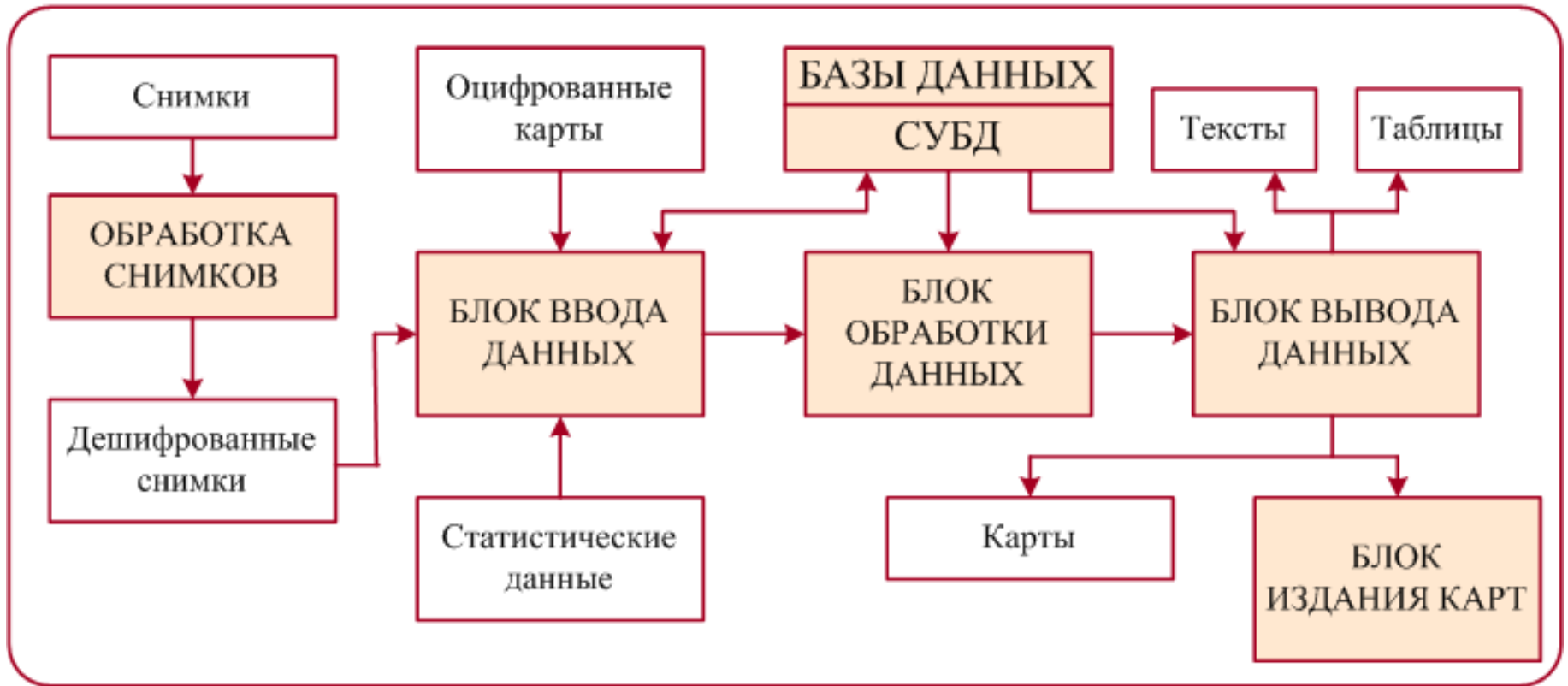
Географические информационные системы (ГИС)

Географические информационные системы – это аппаратно-программные комплексы, обеспечивающие сбор, обработку, хранение, отображение и распространение пространственно-координированных данных.

ФУНКЦИИ ГИС



СТРУКТУРА ГИС



Структура ГИС

Блок ввода данных включает устройства ввода информации в компьютер и устройства преобразования графической информации с бумажных носителей в электронную форму.

Блок хранения данных представлен базой данных. Формирование баз данных, доступ и работу с ними обеспечивает система управления базой данных (СУБД).

Блок обработки данных состоит из программных специализированных программных модулей (пакетов программ), которые выполняют определенные действия.

Блок вывода данных включает устройства для визуализации обработанной информации в картографической форме.

Блок издания карт позволяет подготавливать макеты картографической продукции и печатать тиражи карт.

Блок обработки аэрофотоснимков выполняют различные операции со снимками.

Классификация ГИС

1) Инструментальные ГИС (или полнофункциональные) – обеспечивают:

- двустороннюю связь между картографическими объектами и записями табличной базы данных;
- управление визуализацией объектов;
- ввод карт с дигитайзера и их редактирование;
- топологические взаимоотношения между объектами и проверку геометрической корректности карты;
- работу с различными картографическими проекциями;
- геометрические измерения на карте (длина, периметр, площадь);
- построение буферных зон вокруг объектов;
- оверлейные операции (наложение различных площадных объектов);
- создание собственной символики (новых типов знаков, линий, типов штриховок);
- создание дополнительных элементов оформления карты (подписи, рамки, легенды);
- решение транспортных задач (кратчайший путь на графе и т.п.);
- работу с цифровой моделью рельефа;
- обработку данных съемки местности;
- поддержку разработчика встроенными средствами программирования.

Примеры инструментальных ГИС: *AutoCAD MAP*, *ArcInfo*, *MapInfo*, *WinGIS*, *GeoDraw/GeoGraph* и др.

Классификация ГИС

2) ГИС-вьюеры – обеспечивают работу с картографическими базами данных, которые созданы в инструментальных ГИС. ГИС-вьюеры предоставляют пользователю крайне ограниченные возможности редактирования баз данных. Во все ГИС-вьюеры включаются инструменты построения запросов к базам данных, выполнения операций позиционирования и масштабирования картографических изображений.

Наиболее распространенными продуктами являются: *ArcViewer (ESRI)*, *WinCAT*, *VistaMap*, *WinMAP (PROGIS)* и *SPANS MAP*.

3) Справочные картографические системы (СКС) – создаются на отдельные регионы и всю территорию России, исполняют роль справочников с картографической иллюстрацией расположения объектов. СКС имеют инструменты визуализации пространственно распределенной информации, содержат механизмы запросов по картографической и атрибутивной информации, но не позволяют изменять и дополнять встроенные баз данных. Их обновление (актуализация) носит циклический характер.

Классификация ГИС

4) Векторизаторы растровых картографических изображений – применяются при обработке отсканированных картографических бумажных материалов. Эти пакеты имеют инструменты автоматического (полуавтоматического) распознавания контурного изображения, картографических условных обозначений и способствуют увеличению точности и производительности труда при вводе цифровой основы карты.

К специализированным самостоятельным программным продуктам относятся: *TRACK* (фирма "Позит", Новосибирск), *Easy Trace* (НПМН "Массив", Рязань), векторизатор Интелвек (Госгисцентр), *Vector*, *SpotLight*, *MapEdit* и другие.

5) Средства пространственного моделирования – предназначены для построения цифровой модели местности и моделирования пространственного распределения различных параметров (рельефа, зон экологического загрязнения, участков затопления при строительстве плотин и другие).

Например, *SURFER* (*Golden SoftWare*, США), *MAГ* (МГУ, лаборатория геоинформатики).

Классификация ГИС

б) Средства обработки и дешифрирования данных зондирований земли

– содержат математические инструменты, позволяющие проводить операции со сканированными или записанными в цифровой форме снимками поверхности Земли (оптическая и геометрическая коррекция, географическая привязка, обработка стереопар с выдачей результата в виде топоплана и т.д.).

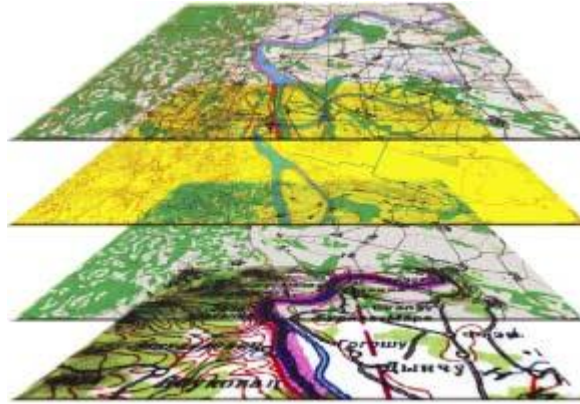
Например, программное обеспечение фирмы *ERDAS* (*ERDAS Imagine* для рабочих станций и *ERDAS VGA* для ПК), программы *PHOTOMOD*, *StereoLink Manager* и другие.

Сравнение функциональных возможностей программного обеспечения ГИС

Класс/ Функции	Ввод атрибутивных данных	Ввод цифровой основы	Создание баз данных всех типов	Пространствен- ный информацион- ный запрос	Пространствен- ный анализ и моделирование
Инструментальные ГИС	Да	Да	Да	Да	Да
ГИС-вьюеры	Ограничен	Ограничен	Нет	Да	Нет
Справочные картографические системы	Ограничен	Нет	Нет	Да	Нет
Векторизаторы картографических изображений	Ограничен	Да	Ограничено	Нет	Нет
Средства пространственного моделирования	Да	Нет	Ограничено	Нет	Да
Средство обработки данных зондирования	Ограничен	Да	Ограничено	Да	Ограничено

Представление информации в ГИС

Структура данных ГИС представляет собой **набор информационных слоев**. В процессе решения задач слои анализируют по отдельности или совместно в разных комбинациях, выполняют их взаимное наложение (оверлей) и т.п.



Все данные в ГИС представлены двумя взаимосвязанными составляющими:

1) Позиционная информация описывает положение объектов (или их пространственную форму) в координатах двух- и трехмерного пространства – географических (φ, λ) или декартовых (x, y, z);

2) Семантическая (атрибутивная) информация – это качественные и количественные характеристики объектов, которые представляются в текстовом или числовом виде. Атрибуты хранятся в таблицах базы данных.

Источники данных ГИС

Все источники данных ГИС делятся на два типа:

1) Первичные данные – это данные, которые измерены непосредственно, например, путем выборочного обследования в полевых условиях, путем дистанционного зондирования, метео- и экологических наблюдений, мониторинга и т.п.

К стандартным методам выборочного обследования относятся случайные, систематические (ключевые) и расслоенные (районированные) выборки.

2) Вторичные данные получают из уже имеющихся карт, таблиц или других баз данных.

Картографические базы данных ГИС

Картографическая база данных – это совокупность взаимосвязанных картографических данных по какой-либо территории, организованной на основе общих правил описания, хранения и манипулирования данными.

База картографических данных должна отвечать следующим требованиям:

- согласованность по времени – хранящиеся данные должны соответствовать определенному времени, быть актуальными;
- полнота – достаточность данных для решения поставленной задачи;
- позиционная точность – близость результатов, расчетов или оценок к истинным значениям (или значениям, принятым за истинные);
- содержательная достоверность – правильное отражение характерных свойств (признаков) объектов;
- простота обновления;
- доступность для пользователей.

Технология оцифровки бумажных карт и планов

1. Этап составления проекта является подготовительным и играет большую роль в связи с трудоемкостью работ и издержками, которые возникнут при внесении существенных корректировок в процессе оцифровки.

Он включает в себя:

- выбор на бумажной карте объектов, подлежащих векторизации;
- разбиение их на тематические слои, определение перечня типов объектов, входящих в каждый слой;
- определение визуальных свойств отображения (цвет, толщина и тип линий) всех типов объектов в используемой программе-векторизаторе и системе, выбранной для дальнейшей работы с векторной картой;
- определение точности снятия графических данных, разрешающей способности сканирования и типа сканера;
- определение размера индивидуального векторизуемого фрагмента карты.

Технология оцифровки бумажных карт и планов

2. Этап сканирования, на котором выполняется подготовка растровой основы топографических карт, аэрофотоснимков, планов и других картографических материалов.

Для этого с помощью сканера бумажные картографические материалы вводятся в компьютер в виде растрового изображения, которое может быть введено частями. В этом случае необходим программный модуль, предназначенный для объединения (сшивки) частей растрового изображения.

Одновременно с выполнением процедуры сшивки частей растрового изображения проводится его координатная привязка, в результате которой координаты растрового изображения на экране компьютера сопоставляются с координатами исходных картографических материалов.

Технология оцифровки бумажных карт и планов

3. Векторизация, т.е. преобразование растрового изображения в векторное.

При этом создаются векторные слои, совокупность которых образует формируемый проект. Например, озера, ручьи и реки наносятся на слой «Гидрография», грунтовые и проселочные дороги на слой «Лесные дороги» и т.д.

Векторизация растровых изображений выполняется в интерактивном режиме с использованием многообразных инструментальных средств, работающих в различных режимах – от ручного до полностью автоматического.

С целью идентификации созданных объектов вводятся необходимые атрибутивные данные.

Технология оцифровки бумажных карт и планов

4. Редактирование полученного векторного изображения. В случае неудачной векторизации некоторые участки редактируются вручную, проверяется топологическая корректность карты.

Например, два полигона, имеющие общую границу, должны иметь идентичные границы (быть без «дыр» и не накладываться); в местах пересечения двух ломаных линий должны быть узлы и т.д.

Сплошные линии, которыми выполнена векторизация объектов, меняются на установленные Инструкцией по созданию и размножению лесных карт условные знаки.

В случае векторизации отдельных растровых фрагментов выполняется их сшивка и редактирование стыковки. На заключительном этапе редактирования карты проект дополняется слоями, содержащими зарамочное оформление.

Технология оцифровки бумажных карт и планов

5. Экспорт изображения в геоинформационную систему или в другое прикладное программное обеспечение для дальнейшей обработки.

К специализированным программным пакетам, выполняющим векторизацию растровых изображений, относятся: *TRACK*, *Easy Trace*, векторизатор *Интелвек* .

Технология обновления карт на основе данных дистанционного зондирования Земли

- 1. Ввод и первичное формирование изображения.** Входной информацией является изображение, представленное в цифровом виде.
- 2. Геометрическая коррекция,** т.е. трансформирование изображения в принятую картографическую проекцию для последующей точной географической увязки данных дешифрования с существующими картографическими материалами.

Геометрическая коррекция является обязательной операцией при работе с ДДЗ, поскольку практически полезная информация может быть оперативно получена лишь при возможности сопоставления их с другими данными. Поэтому ДДЗ должны быть представлены в реальных координатах, в конкретных картографических проекциях, в виде, позволяющем анализировать данные не только по единственному снимку.

Технология обновления карт на основе данных дистанционного зондирования Земли

3. Тематическая обработка снимков. Дешифрование в зависимости от цели может быть:

- контурное – используется для точного проведения контуров и границ объектов (земельных участков, сельхозугодий, контуров зданий и т.д.). При этом подробное наполнение контура (вид сельхозугодий, тип покрытия дороги) не рассматривается;
- тематическое для идентификации объекта – пользователя интересует не только точные границы объекта, но и его наполнение тематическим содержанием (например, какой это участок леса по таксационным показателям и т.д.);
- для обнаружения и выделения конкретных объектов (лучшие примеры из области военного дела). Не так важно, насколько точно обведен контур объекта и насколько точно описаны его цветовые характеристики, важно, что этот объект опознан как принадлежащий определенному виду или типу.

Тематическая обработка изображения включает в себя логические и арифметические операции, операции классификации, фильтрации и другие методические приемы.

4. Перенос данных дешифрования снимков в ГИС. Данные дешифрования результатов зондирований экспортируются в ГИС, где хранятся совместно с картографической информацией в виде слоев пространственно распределенной, географически привязанной базы данных.

ГИС в лесоустройстве позволяет выполнять следующие работы:

- ввод и хранение аэро- и космических снимков, автоматизированное таксационное дешифрование изображений;
- ввод и обработку геодезических данных;
- совмещение и обработку геодезических, картографических и аэрокосмических материалов с целью создания и обновления планово-картографических материалов лесоустройства, других лесных карт;
- совмещение цифровых планово-картографических материалов и лесотаксационных баз данных для проведения однозначной совместной их актуализации (через картографо-геодезические данные, традиционные карточки таксации);
- ввод данных с систем геопозиционирования (GPS) или электронных тахеометров, их обработку для периодического (или текущего непосредственно в полевых условиях) создания планово-картографических материалов с помощью полевых мобильных систем;

ГИС в лесоустройстве позволяет выполнять следующие работы:

- подготовку совмещенных баз данных для конкретных лесничеств и региональных органов управления лесами с возможностью пространственной визуализации запросов по лесотаксационным базам и выдачи документов пользователям по установленным формам;
- обработку данных для получения документов, предусмотренных лесоустроительной инструкцией;
- создание и тиражирование необходимого количества планово-картографических материалов лесоустройства и других лесных карт;
- подготовку оригиналов карт для типографской печати;
- подготовку и печать материалов по разовым запросам.