**Министерство просвещения Российской Федерации**



**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение   
высшего образования**

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.И. ГЕРЦЕНА»**

Институт информационных технологий и технологического образования

Кафедра информационных технологий и электронного обучения

**Индивидуальная работа по дисциплине**

**«Геоинформационные системы»**

Специальность: 09.03.01. Информатика и вычислительная техника

Специализация: Технологии разработки программного обеспечения

Квалификация (степень): Академический бакалавр

Форма обучения: очная

Выполнила студентка Логинова Софья Андреевна 4ИВТ

Санкт-Петербург

2021

# ОГЛАВЛЕНИЕ

[ОГЛАВЛЕНИЕ](#_lzkafza6mwdu) **2**

[ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА ПО ГЕОИНФОРМАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ](#_rch8xvfwqlx5) **3**

[Периферийные устройства, используемые в ГИС.](#_an85e05fzzo7) 3

[Векторные нетопологические модели, их характеристики, достоинства и недостатки.](#_v2vei48gkrlf) 6

[Сущность и назначение правил геоинформационного описания объектов.](#_zc9gg5xocrqx) 8

[Получение карт по данным дистанционного зондирования.](#_3resvkxy76mz) 10

[Иерархическая модель атрибутивных данных. Ее характеристики, принципы построения, достоинства и недостатки.](#_tjwyhpgaixx) 13

[Пространственная информационная система. Информационные системы защиты окружающей среды. Промышленно-картографическая информационная система. Специализированные информационные системы.](#_8nsehbtmjl4e) 15

[Классификация технических и программных средств для ГИС. Геоинформационный рынок популярных ГИС продуктов: Intergraph, WinGIS, ArcInfo, MapInfo, Ge oDraw и др. и их возможное использование в землеустройстве.](#_l0u7rvjqotxm) 19

[Спектральная яркость объектов ландшафтной оболочки Земли.](#_oj5yby53g9cv) 24

[ГИС-технологии инвентаризации лесов.](#_ogxgub30tznn) 27

[ГИС и современные векторные карты.](#_tg4udyyjt30c) 29

[БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК](#_ulpc1s56ss5u) **32**

# ИНДИВИДУАЛЬНАЯ РАБОТА ПО ГЕОИНФОРМАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ

## Периферийные устройства, используемые в ГИС.

На современном рынке существует большое число ГИС различного назначения с различными функциями и возможностями, которые можно эксплуатировать как на персональных компьютерах (ПК), так и на рабочих станциях (РС).

Важно чтобы выбор аппаратного обеспечения ГИС осуществлялось по результатам анализа предполагаемых объемов хранящихся данных, типов решаемых задач, требуемой скорости обработки и визуализации данных.

Поэтому кроме базовых технических средств ПК и РС, необходимо выбрать внешние запоминающие устройства, отвечающее требованиям ГИС, например:

* накопители на гибких дисках;
* накопители на жестких дисках (винчестеры);
* оптические и магнитооптические диски;

Кроме внешних запоминающих устройств различного типа, важно обеспечить ГИС периферийными устройствами ввода и вывода, такими как:

* сканеры;
* дигитайзеры;
* принтеры и плоттеры;
* графопостроители.

Разберем их более подробно.

Сканер — устройство для считывания графической и текстовой информации. Сканеры могут распознавать шрифты, что дает возможность быстро вводить тексты с печатного, а иногда и рукописного оригинала в компьютер. В ГИС они широко используются для получения растровых образов карт. Сканер позволяет создавать электронную копию изображения для последующей ее обработки.

В настоящее время на рынке представлены три типа сканеров: ручные, планшетные и барабанные. Любой из них может быть черно-белым или цветным. Чтобы получить качество, сравнимое с типографским, требуется, как минимум, настольный сканер формата А4, обеспечивающий разрешение 400 и более точек на дюйм и передающий 256 градаций серого цвета. Такие сканеры позволяют получить черно-белые копии с цветных и черно-белых фотографий и рисунков, которые после обработки можно будет распечатать на принтере или плоттере. Ручными сканерами обычно вводят небольшие по размеру документы, в основном печатные листы. В ГИС-технологии, как правило, карты превышают такой размер и поэтому используются планшетные и барабанные сканеры.

Лучшими фирмами-производителями сканеров считаются Hewlett-Packard и Microtec. Хорошие цветные сканеры делают фирмы SHARP, Epson и Hewlett-Packard.

Дигитайзер — это устройство планшетного типа, предназначенное для ввода информации в цифровой форме. Дигитайзер состоит из электронного планшета и курсора. Дигитайзер имеет собственную систему координат и при передвижении курсора по планшету координаты перекрестья его нитей передаются в компьютер. Размеры планшета дигитайзера колеблются от А4 до А0, переменным является также количество кнопок на курсоре (от одной до семнадцати). Среди отечественных дигитайзеров чаще встречаются четырехкнопочные, за рубежом стандартом считается наличие двенадцати кнопок. Обладая двенадцати кнопочным дигитайзером, оператор может осуществлять цифрование, практически не прибегая к помощи клавиатуры.

Принтеры — предназначены для вывода информации на бумагу. Существует несколько тысяч моделей принтеров. Встречаются принтеры матричные, струйные и лазерные.

Матричные (или точечно-матричные) принтеры являются наиболее старыми на рынке. Печатающая головка содержит вертикальный ряд тонких стержней - иголок, количество которых может быть от 9 до 24.

В струйных принтерах изображение формируется микрокаплями специальных чернил, выдаваемых на бумагу при помощи сопел; такие принтеры работают практически бесшумно и обеспечивают более высокое по сравнению с матричными качество печати и скорость печати.

Однако струйные принтеры дороже матричных и требуют более тщательного ухода и обслуживания.

Лазерные принтеры обеспечивают в настоящее время наилучшее качество печати (близкое к типографскому). При этом способе печати используется принцип ксерографии: изображение переносится на бумагу со специального барабана, к которому электрически притягиваются частички краски.

Графопостроители — устройства для вывода чертежей на бумагу. Бывают графопостроители, рассчитанные на форматы от А4 до А0. Работа этих устройств основана на механических и немеханических способах регистрации графической информации. При механическом способе применяются карандаши, перья с чернилами и др. При этом качество изображения во многом зависит от скорости вывода и качества бумаги.

Основными типами графопостроителей являются векторные и растровые (плоттеры).

Плоттеры в свою очередь бывают электростатическими, чернильно-струйными, термографическими и лазерными.

Лазерные плоттеры наряду с высокой производительностью и информативностью обеспечивают хорошее качество выходного документа.

Поэтому их целесообразно использовать в ГИС и в профессиональных картографических системах для изготовления конечного рабочего документа (чертежа, карты, схемы и т.д.). Кроме того, лазерная технология записи изображения позволяет создавать аппаратуру для вывода информации на микрофильм с недоступным для других способов разрешением.

По конструкции графопостроители подразделяются на планшетные, барабанные, роликовые и комбинированные. Планшетные графопостроители отличаются высокой точностью и скоростью письма, барабанные имеют меньшие размеры и более надежны.

## Векторные нетопологические модели, их характеристики, достоинства и недостатки.

Различают 2 основные векторные модели пространственных данных нетопологическое и топологическое представление.

Нетопологическое векторное представление — это векторное представление пространственных объектов в виде набора координатных пар с описанием только геометрии точечных, линейных и полигональных объектов.

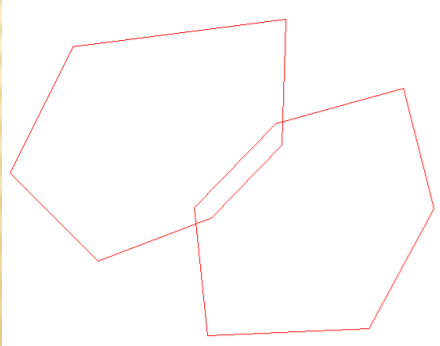


Рис. Векторно-нетопологическое представление данных

В векторных не топологических моделях все объекты произвольно и независимо размещены в пространстве. Термин «нетопологическая» в противовес «топологической» подчѐркивает, что различные фигуры в пределах набора данных никак между собой не связаны и не влияют друг на друга.

Если векторное представление пространственных объектов в виде набора координатных пар ведется с описанием только геометрии линейных и полигональных объектов, то это нетопологическое векторное представление таких объектов (модель «спагетти»). Обычно под моделью «спагетти» понимают векторное нетопологическое представление – разновидность векторного представления линейных и полигональных пространственных объектов с описанием их геометрии (но не топологии) в виде неупорядоченного набора дуг или совокупности сегментов.

Векторные структуры данных дают представление географического пространства более интуитивно понятным способом и очевидно больше напоминают хорошо известные бумажные карты. Простейшей векторной структурой данных является спагетти-модель, которая по сути переводит «один к одному» графическое изображение карты. Возможно, она представляется как наиболее естественная или наиболее логичная, в основном потому, что карта реализуется как умозрительная модель.

Если представить себе покрытие каждого графического объекта бумажной карты кусочком (одним или несколькими) макарон, то вы получите достаточно точное изображение того, как эта модель работает. Каждый кусочек действует как один примитив: очень короткие – для точек, более длинные – для отрезков прямых, наборы отрезков, соединенных концами, – для границ областей.

Каждый примитив – одна логическая запись в компьютере, записанная как строки переменной длины пар координат (X, Y).

Для поддержки продвинутых аналитических методов нужно внести в компьютер как можно больше явной топологической информации. Это обеспечивается включением в структуру данных информации о смежности для устранения необходимости определения ее при выполнении многих операций.

## Сущность и назначение правил геоинформационного описания объектов.

Объекты реального мира, рассматриваемые в геоинформатике, отличаются пространственными, временными и тематическими характеристиками.

Пространственные характеристики определяют положение объекта в заранее определенной системе координат, основное требование к таким данным – точность.

Временные характеристики фиксируют время исследования объекта и важны для оценки изменений свойств объекта с течением времени. Основное требование к таким данным – актуальность, что означает возможность их использования для обработки, неактуальные данные – это устаревшие данные.

Тематические характеристики описывают разные свойства объекта, включая экономические, статистические, технические и другие свойства, основное требование – полнота. Для представления пространственных объектов в ГИС используют пространственные и атрибутивные типы данных.

Пространственные данные – сведения, которые характеризуют местоположение объектов в пространстве относительно друг друга и их геометрию. Пространственные объекты представляют с помощью следующих графических объектов: точки, линии, области и поверхности.

Описание объектов осуществляется путем указания координат объектов и составляющих их частей.

Точечные объекты – это такие объекты, каждый из которых расположен только в одной точке пространства, представленной парой координат X, Y. В зависимости от масштаба картографирования, в качестве таких объектов могут рассматриваться дерево, дом или город.

Линейные объекты, представлены как одномерные, имеющие одну размерность – длину, ширина объекта не выражается в данном масштабе или не существенна. Примеры таких объектов: реки, границы муниципальных округов, горизонтали рельефа.

Области (полигоны) – площадные объекты, представляются набором пар координат (Х, У) или набором объектов типа линия, представляющих собой замкнутый контур. Такими объектами могут быть представлены территории, занимаемые определенным ландшафтом, городом или целым континентом.

Поверхность — при ее описании требуется добавление к площадным объектам значений высоты. Восстановление поверхностей осуществляется с помощью использования математических алгоритмов (интерполяции и аппроксимации) по исходному набору координат X, Y, Z.

Дополнительные непространственные данные об объектах образуют набор атрибутов.

Атрибутивные данные — это качественные или количественные характеристики пространственных объектов, выражающиеся, как правило, в алфавитно-цифровом виде.

Примеры таких данных: географическое название, видовой состав растительности, характеристики почв и т.п.

Природа пространственных и атрибутивных данных различна, соответственно различны и методы манипулирования (хранения, ввода, редактирования, поиска и анализа) для двух этих составляющих геоинформационной системы. Одна из основных идей, воплощенных в традиционных ГИС — это сохранение связи между пространственными и атрибутивными данными, при раздельном их хранении и, частично, раздельной обработке.

Общее цифровое описание пространственного объекта включает: наименование; указание местоположения; набор свойств; отношения с другими объектами. Наименованием объекта служит его географическое название (если оно есть), его условный код или идентификатор, присваиваемый пользователем или системой.

Однотипные объекты по пространственному и тематическому признакам объединяются в слои цифровой карты, которые рассматриваются как отдельные информационные единицы, при этом существует возможность совмещения всей имеющейся информации

## Получение карт по данным дистанционного зондирования.

Термин «дистанционное зондирование» означает получение информации

об объектах исследования без непосредственного контакта с помощью любых удаленных датчиков (сенсоров). В общем случае к дистанционным методам исследования относится использование любых носителей информации, например звуковых колебаний в водной и воздушной среде (звуколокация, гидролокация, эхолокация...) и в толще земной поверхности (сейсмические методы), потоков.заряженных частиц и т.п.

В формировании конечного изображения участвуют такие компоненты, как источник излучения (собственное или отраженное излучение, характеризующиеся спектральным составом), объект исследования (характеристики излучения и отражения), передающая среда (атмосфера и примеси, определяющие характеристики поглощения и рассеивания) и система регистрации (схема устройства и сенсор — датчик излучения). Их влияние следует учитывать при оценке возможностей, обеспечиваемых теми или иными техническими системами дистанционного зондирования.

Свойства перечисленных компонентов в наибольшей степени зависят от

спектра (интервалов длин волн — диапазонов, в которых происходит дистанци-

онный съем информации). В практике ДЗЗ выделяется три крупных диапазона:

видимый (оптический видимый, 0,35 — 0,75 мкм), инфракрасный (далее — ИК,

0,75 мкм — 1000 мкм) и радиоволновый (1 мм — 3 м). Электромагнитные волны с длиной волны от 4 мкм и выше образуют так называемый тепловой диапазон, в котором мощность излучения Земли превышает мощность солнечного излучения. Радиоволновый диапазон включает миллиметровые, сантиметровые, дециметровые и метровые волны; используются и другие названия: УКВ-диапазон (ультракороткие волны, 1 см — 10 м), СВЧ-диапазон (сверхвысокие частоты, 1 мм — 1 м) ити. Радиоволны применяются для радарной съемки, использующей активные методы, т.е. собственный источник излучения. Видимый и инфракрасный диапазоны часто объединяют вместе под названием оптический диапазон, для которого характерно выполнение законов геометрической оптики (прямолинейность распространения света, отсутствие волновых и квантовых свойств).

Мощность излучения измеряется в абсолютных (например, ватт на единицу площади) и относительных единицах (доля по отношению к эталону). Важнейшими характеристиками являются спектры излучения (свойства источника излучения), спектры поглощения (свойства передающей среды — как правило, атмосферы) и спектры отражения.

Такие спектры выражают зависимость соответствующего коэффициента (например, относительного коэффициента поглощения) от длины волны (или частоты излучения, что эквивалентно), графически они выглядят как спектральные кривые.

Вид этих кривых определяет применимость тех или иных диапазонов излучения для получения изображений: так, наличие окон прозрачности атмосферы именно в видимом диапазоне обуславливает значение этого диапазона как для жизни человека в целом, так и для методов аэрокосмического зондирования. Окна прозрачности атмосферы в ИК диапазонах 4 мкм и 11 мкм позволяют вести наблюдения за пожарами, свойства прозрачности в диапазоне радиоволн обуславливает независимость радарной съемки от наличия облачности и т.п.

Основные этапы работы с данными ДЗЗ при решении научно практических задач включают оценку задачи, анализ и подбор подходящих снимков, сбор имеющегося картографического и иного материала, выборочные полевые обследования территории и дешифрирование снимков. Привлечение всех дополнительных материалов и выборочные полевые обследования объектов интереса особенно важны для минимизации ошибок дешифрирования и подтверждения правильности выводов. Итогом работы является картографирование результатов дешифрирования и наполнение атрибутивной информации.

Открытые картографические сервисы используют мозаичные покрытия из доступных снимков различного пространственного разрешения, относящихся к различным периодам и сезонам съемки (в меру доступности). Такие мозаики настраиваются для наилучшего визуального восприятия, что приводит к искажению спектральных характеристик и обуславливает их непригодность для автоматического дешифрирования. В таких снимках отсутствуют спектральные каналы (например, инфракрасные), особенно значимые при дешифрировании многих объектов. Кроме того, лицензионные ограничения запрещают их коммерческое использование.

Применимость данных аэрокосмической съемки в картографии обусловлена тем, что снимок является фактографической моделью местности, т.е. отражает реальные факты, полученные в конкретный момент времени. Вместе с тем для снимков характерны такие особенности, как:

* наличие большого количества «лишних» деталей, в т.ч. искажений, вносимых погодным и сезонным влиянием;
* наличие перспективных и иных искажений за счет углов съемки и рельефа местности, особенностей аппаратуры и т.п.;
* отсутствие точных данных о положении в пространстве.

Негативное влияние этих факторов нейтрализуется рассмотренными ранее методами. Так, «лишние» детали устраняются за счет автоматизированной (классификация, фильтрация до и после классификации, улучшение изображений) и экспертной (векторизация растров, визуальное дешифрирование и генерализация изображений) обработки. Искажения и ошибки определения пространственного положения устраняются на этапе пространственной привязки и трансформирования снимков.

На выходе процедур обработки получается фотомозаика — фотоплан (ортофотоплан) или фото карта, являющаяся основой, а иногда и частью целевого картографического продукта. Так, фотомозаики используются в гибридных картографических продуктах, объединяющих специально подготовленные аэрокосмические снимки и наложенные векторные картографические слои. Это позволяет получить сочетание читаемости, лаконизма и точности традиционной карты с актуальностью отображения местности. Использование современных компьютерных технологий в картографии способствовало также появлению качественно новых видов картографической продукции, в частности ЗD моделей местности, анимационных моделей для визуализации динамики местности на основе разновременных данных и т.п.

Пространственное разрешение используемых данных ДЗЗ должно соответствовать масштабу создаваемой или обновляемой карты. Наиболее высокие требования предъявляются при создании новых топографических карт: в таких случаях размер пиксела на местности должен соответствовать графической точности карты (0,1 мм). Так, для снимка SРОТ-4 с пространственным разрешением 10 м на пиксел соответствующий масштаб карты составит отношение (0,1 мм):(10 м), т.е. 1:10 000. Для задач обновления топографических карт, тем более — для создания тематических карт, требования к пространственному разрешению намного ниже.

## Иерархическая модель атрибутивных данных. Ее характеристики, принципы построения, достоинства и недостатки.

Иерархическая модель данных — логическая модель данных в виде древовидной структуры, представляющая собой совокупность элементов, расположенных в порядке их подчинения от общего к частному. В иерархических моделях основная структура представления данных имеет форму дерева. На самом высшем (первом) уровне иерархии находится только одна вершина, которая называется корнем дерева. Эта вершина имеет связи с вершинами второго уровня, вершины второго уровня имеют связи с вершинами третьего уровня и т.д.

Связи между вершинами одного уровня отсутствуют. Следовательно, данные в иерархической структуре не равноправны – одни жестко подчинены другим. Доступ к информации возможен только по вертикальной схеме, начиная с корня, так как каждый элемент связан только с одним элементом на верхнем уровне и с одним или несколькими на низком.

Граф модели (схема) включает два основных элемента: дугу и узел. Узел соответствует представлению объектов, дуги – связям между ними, причем дуги должны быть ориентированы от корня к листьям, т.е. иерархическая модель – это ориентированный граф. Такой граф называют еще иерархическим деревом определения. Требование к иерархической структуре: между двумя узлами не может быть более одной дуги. Говорят, дуга исходит из родительского узла (порождающего) и входит в дочерний узел (порожденный). Типичным примером иерархической структуры может служить генеалогическое дерево.

Первую порождающую запись называют корневой записью или корнем. Промежуточные уровни – ветвями. Самые нижние узлы – листьями.

Иерархический путь – это последовательность узлов, начинающаяся с корневой, в которой узлы выступают последовательно порождающими и порожденными.

Уровень узла относительно корневого определяется как длина пути от корня заданного узла, выраженная в количестве дуг.

Иногда структуру иерархической модели называют Е-деревом, а модель – Е-моделью.

Основными достоинствами иерархической модели данных являются:

* эффективное использование памяти ЭВМ;
* высокая скорость выполнения основных операций над данными;
* удобство работы с иерархически упорядоченной информацией;
* простота при работе с небольшим объемом данных так как, иерархический принцип соподчиненности понятий является естественным для многих задач.

Иерархической модели присущи два ограничения:

* все типы связей должны быть функциональными, т.е. связь должна быть 1:N;
* структура связей должна быть древовидной.

Основной недостаток Е-моделей данных в ГИС – снижение времени доступа при увеличении числа уровней. Поэтому Е модели при числе уровней 10 и более в ГИС не используются.

## Пространственная информационная система. Информационные системы защиты окружающей среды. Промышленно-картографическая информационная система. Специализированные информационные системы.

Объекты реального мира, рассматриваемые в геоинформатике, отличаются пространственными, временными и тематическими характеристиками.

Пространственные характеристики определяют положение объекта в заранее определенной системе координат, основное требование к таким данным – точность.

Временные характеристики фиксируют время исследования объекта и важны для оценки изменений свойств объекта с течением времени. Основное требование к таким данным – актуальность, что означает возможность их использования для обработки, неактуальные данные – это устаревшие данные.

Тематические характеристики описывают разные свойства объекта, включая экономические, статистические, технические и другие свойства, основное требование – полнота.

Для представления пространственных объектов в ГИС используют пространственные и атрибутивные типы данных.

Пространственные данные – сведения, которые характеризуют местоположение объектов в пространстве относительно друг друга и их геометрию.

Пространственные объекты представляют с помощью следующих графических объектов: точки, линии, области и поверхности.

Управление в сфере охраны ОС представляет собой подзаконную исполнительно-распорядительную деятельность государственных органов исполнительной власти и органов местного самоуправления, основной целью которой является организация обеспечения сохранения ОС, ее восстановление и обеспечение экологической безопасности.

Государство, исходя из интересов общества по охране ОС, организует систему управления в этой области.

Управление состоит из оценки состояния ОС, контроля изменения ее параметров, прогноза, принятия решений, их реализации через производственные структуры с помощью структур управления.

Безопасное управление природными процессами предполагает контроль качества среды обитания. Уровень экологического контроля зависит от экономического и культурного развития общества. Чем более развито общество, тем эффективнее реализуются процессы социально экологического управления средой обитания. Социально-экологическому контролю подлежат все компоненты системы "природа-человек".

Особенность иерархических систем управления, как было сказано ранее, заключается в том, что информация о состоянии объекта контроля может быть получена лишь с нижних уровней управляемой системы.

Следовательно, концепция современных информационно-управляющих природоохранных систем основывается на знании законов саморегуляции природных систем, на знании возможного предела вмешательства человека в эти саморегулируемые системы, за которыми – необратимые катастрофические последствия.

Экологическая информационная система (ЕИС, EIS) — это расширенная ГИС, которая служит сбору, хранению, обработке и представлению пространственных, временных и тематических данных в целях описания состояния окружающей среды в условиях ее загрязнения и образует основу для принятия мер. Применение ИСЗОС простирается от сбора проб радиоактивности до картографирования биотопов и сохранения разнообразных видов. В основном эти системы применяют в области средних и мелких масштабов, но есть и задачи, решающиеся в более крупных масштабах, например, в лесном хозяйстве, в утилизации отходов или охране водного хозяйства.

ГИС ГО И ЧС – это геоинформационная система предназначенная для поддержки принятия решений в области гражданской обороны в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций.

Два этих типа систем похожи по назначению, отличает их только мера оперативности. Второй класс должен обладать значительно более быстрым временем реакции на запросы пользователей. И ЭИС и ГИС ГО и ЧС должны содержать богатые аналитические методы, опирающиеся на математические модели, средства пространственного моделирования природных и техногенных процессов, богатые возможности по визуализации.

Промышленно-картографические информационные системы представляют собой самую большую группу пользователей ГИС. Они оказали значительное влияние на развитие вектор ориентированных ГИС.

Промышленно-картографическая информационная система (AM/FM System) — это инструмент сбора, управления, анализа и выдачи данных о средствах производства. Эти данные опираются на топологию, которая должна находится в единых рамках.

Наиболее существенные характеристики ПКИС:

* сбор данных, управление, анализ и представление данных в качестве компонентов;
* региональный диапазон действий;
* доминируют векторные данные;
* размерность геометрических данных - 2.5Д;
* функциональность анализа относительно сетевых данных (анализ графов, анализ сетей, оптимальные маршруты);
* много описывающих данных (средств производства);

Графическая выдача ПКИС в основном происходит в области крупных масштабов (1:100 - 1:10000). Однако, имеются и случаи применения в средних масштабах.

Наряду с замкнутыми системами типа GRANIS многие производители предлагают так называемые дополнительные пакеты программ (например Network Analyst для ArcView), которые удовлетворяют вышеназванным характеристикам.

Земельные информационные системы (ЗИС, Land Information System - LIS) были вызваны к жизни развитием аграрных наук и необходимостью ведения кадастра. Основное назначение таких систем сбор точных геометрических данных, сбор данных о состоянии почвы, и связанных с ними тематических данных.

Низшая геодезия (топография) и ведение кадастра — основные приложения подобных систем.

Геодезия (греч.) — наука, исследующая размеры, форму и рельеф земной поверхности и способы изображения ее на картах и планах. Разделяется на:

* высшую геодезию, имеющую предметом изучение общей фигуры земли независимо от разнообразия рельефа
* низшую геодезию, или топографию, изучающую неровности рельефа отдельных частей суши и способы их измерения.

Информационная система земельных угодий — это инструмент для принятия решений в области права, управления и хозяйствования. Она состоит с одной стороны из сбора данных относительно почв и земель данного региона, а с другой стороны из практики и методов систематического сбора этих данных, их актуализации, обработки и преобразования.

Таким образом, ЗИС – это ГИС достроенная системой правовой поддержки принятия решений.

Земельные информационные системы в основном работают в области крупных масштабов. Но в последнее время обозначилась тенденция использования этих систем как подсистем пространственных информационных систем в области средних и мелких масштабов в связи с рассмотрением и проектированием этих систем для разных уровней управления.

Специализированные информационные системы представляют собой особый класс ГИС. Под этот класс попадают те специальные случаи применения, которые не были затронуты предыдущими системами. Примерами могут служить: навигационные карты воздушных полетов, навигационные системы наземного и водного транспорта и т.д.

Можно выделить шесть больших групп, входящих в ГИС:

1. Земельные
2. Территориальные
3. Экологические и ГОиЧС
4. Промышленно – картографические
5. Геомаркетинговые
6. Специальные

## Классификация технических и программных средств для ГИС. Геоинформационный рынок популярных ГИС продуктов: Intergraph, WinGIS, ArcInfo, MapInfo, Ge oDraw и др. и их возможное использование в землеустройстве.

Под программным обеспечением ГИС можно понимать не только прикладное программное обеспечение, реализующее функции ГИС, но и все основное программное обеспечение необходимое для функционирования прикладного.

В качестве программного компонента конкретной работающей ГИС в первую очередь надо рассмотреть, конечно, программное обеспечение, специально предназначенное для работы с пространственной информацией, то есть сами геоинформационные системы разных классов, уровней и типов.

Реальная действующая ГИС всегда использует и другое программное обеспечение, как минимум, операционную систему компьютера. Нередко используется и дополнительное программное обеспечение для организации компьютерной сети, доступа в глобальную сеть Интернет, организации дополнительной защиты информации от несанкционированного доступа.

В отдельных случаях вместе с ГИС, во взаимодействии с ней, используется и дополнительное программное обеспечение для решения специальных задач, как, например, пакеты САПР или углубленного статистического анализа данных. Если ГИС находится в процессе развития и совершенствования выполняемых ею функций, вместе с ней могут использоваться те или иные инструментальные средства программирования, такие как компиляторы и отладчики.

ГИС может тесно взаимодействовать с общеофисным программным обеспечением, таким как текстовые редакторы, электронные таблицы, системы поддержки документооборота.

Наконец, особо важную роль из других типов программных пакетов могут играть системы обработки данных дистанционного зондирования и СУБД. Относительно обоих этих типов ПО сегодня часто бывает трудно определить, являются ли они внешними по отношению к ГИС, или являются ее частью, настолько высока в отдельных случаях степень их интеграции с ГИС.

В основном, программное обеспечение (ПО) распадается на четыре модуля: ввод, управление, анализ и представление, так что эта модель соответствует задачам ГИС:

| В | Ввод | Input | I |
| --- | --- | --- | --- |
| У | Управление | Management | M |
| А | Анализ | Analysis | A |
| П | Представление | Presentation | P |

Таблица 1

Наибольшей популярностью в России пользуются следующие ГИС: ПАНОРАМА, разработанная в 29 НИИ Минобороны, система РАСТР, система Intergraph, ArcInfo, ArcView, WinGis, MapInfo.

Панорама решает следующие задачи:

1. Создание, отображение и редактирование ЭК по исходным картографическим материалам;
2. Сшивка номенклатурных листов, содержащих до 255 слоев, до 65535 объектов и до 65535 видов характеристик объектов;
3. Представление картографической информации при помощи библиотеки условных картографических знаков;
4. Нанесение оперативной обстановки пользователем на карту и ее сохранение, отображение и редактирование;
5. Выполнение расчетных операций

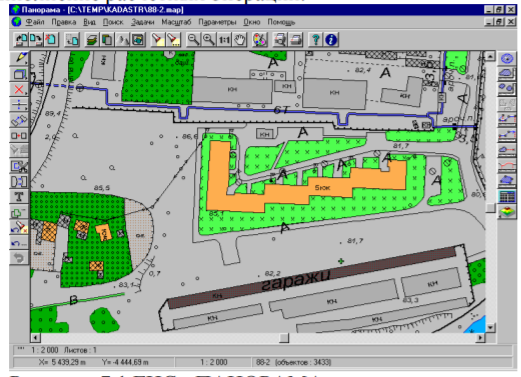


Рис. ГИС - ПАНОРАМА

РАСТР применяется для решения задачи анализа видеоданных комбинаторно-геометрический подходом. При этом весь сложный комплекс задач рассматривается с единой точки зрения построения иерархии взаимосвязанных математических моделей, описания, представления, и принятия решений, нижний уровень которой обрабатывает информацию со сканирующего устройства ввода, а верхний соответствует описанию в терминах пользователя. Задача анализа на основе выбранных представлений могут быть сформулированы как вычислительные задачи на контурах, линиях и точках.

Integraph. Обычно этого вида системы работают под UNIX на RISC процессорах, но есть версии и для PC. Использует для обмена формат SIF (Standart Interchange Format). Этот формат поддерживает как двухмерное так и трехмерное представление картографической информации.

1. Системы, разработанные этой фирмой позволяют создавать рабочие места для всего спектра картографических задач;
2. Каждая из систем делится на подсистемы( отдельные программы), выполняющие в рамках общей среды свою конкретную задачу. Основная среда MGE (Модульная среда для ГИС)
3. MGE реализована на рабочих станциях перенесена на PC под MS-DOS.

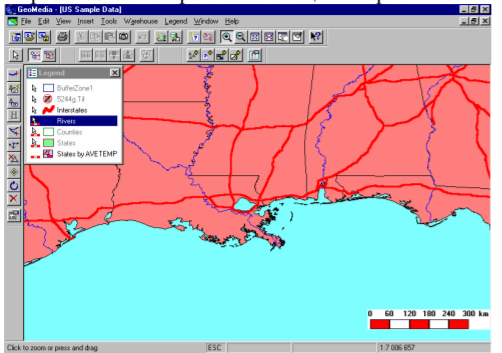


Рис. ГИС - MGE

В WinGIS реализована идея многооконной обработки векторных, растровых, табличных данных(SQL).

В ней реализованы специальные функции над объектами: поиск в окрестностях полигонов и внутри заданного радиуса, автоматическое создание параллельных полилиний, объединение векторных полигонов, автоматическое создание сеток, автоматическая математическая привязка после оцифровки.

Эта система является оптимальной при создании небольших настольных ГИС. Наличие функций работы с растровым изображением позволяют использовать ее для обработки аэрофотоснимков и больших растровых изображений.

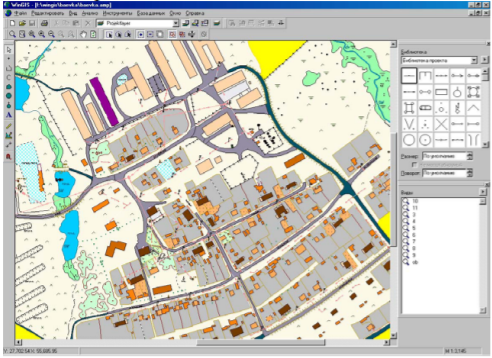


Рис. ГИС - WinGis

Система Mapinfo поддерживает концепцию слоев. С каждым слоем в системе связана табличка в реляционной базе данных. Система имеет механизм перевода данных в различные системы координат, позволяет вычислять расстояния, площади, строить графики, гистограммы, производить выборку данных по комплексному запросу.

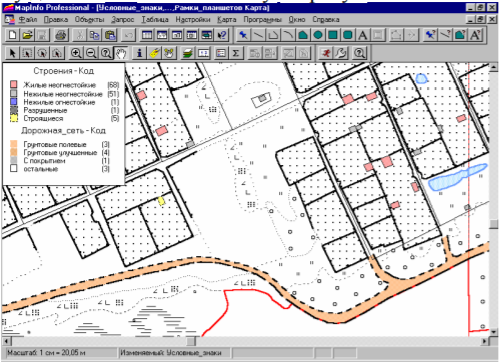


Рис. ГИС - MapInfo

ArcInfo используется во многих областях геоинформатики, в том числе: управление землями и строительство, районирование, планирование водных бассейнов и водоснабжение, топография, изучение почвенных карт, управление налогообложением территорий, лесное хозяйство, анализ преступности, демографический анализ территории.

Система позволяет работать с любыми видами информации имеющей пространственную привязку. Позволяет работать с серией карт, производить их сопряженный анализ, создавать твердые копии.

Включает средства манипулирования с покрытиями, проведения операций с ними. Реализована на многих платформах.

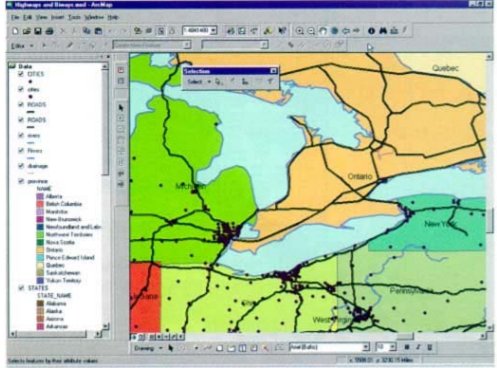


Рис. ГИС - ArcInfo

## Спектральная яркость объектов ландшафтной оболочки Земли.

При дистанционных методах исследования информация об объекте переносится к регистрирующему прибору с помощью электромагнитных волн. Электромагнитное излучение относится к наиболее важным посредникам при дистанционных наблюдениях окружающей среды. Представляя единственную форму переноса энергии в открытом космосе, электромагнитное излучение отличается большим разнообразием свойств и проявлений. Чтобы разобраться в различных методах дистанционных наблюдений, нужно иметь представление об электромагнитном спектре. Под электромагнитным спектром следует понимать классификацию электромагнитных волн по их длинам. Электромагнитные волны различных излучений занимают вполне определенные участки в спектре. Чаще используемые в аэрокосмических методах электромагнитные колебания относятся к участкам оптических и ультракоротких радиоволн. Для удобства изучения электромагнитный спектр разбивают на ряд участков.

Участок оптических волн (0,001-1000 мкм) включает ультрафиолетовый (0,4 мкм), видимый (0,4-0,8 мкм) и инфракрасный (0,8-1000 мкм) диапазоны. В ультрафиолетовом диапазоне выделяют ближнюю (400-300 нм), среднюю (300-200 нм) и дальнюю (200 нм) области. Видимый диапазон, в котором глаз способен различать цветовые различия, делят на цветовые зоны со следующими названиями цветов и границами в нанометрах: фиолетовый 390-450, синий 450-480, голубой 480-510, зеленый 510-550, желто-зеленый 550-575, желтый 575-585, оранжевый 585-620 и красный 620-800. Диапазон инфракрасного (ИК) излучения подразделяется на поддиапазоны ближнего (1,5 мкм), среднего (1,5-3 мкм) и дальнего (3 мкм) инфракрасного излучения. В ближнем и среднем ИК-поддиапазонах преобладает отраженное (солнечное) излучение, а в дальнем, называемым тепловым, собственное излучение Земли. Волны длиной 0,1-1 мм иногда называют субмиллиметровыми.

Участок спектра, охватывающий ультракороткие радиоволны, принято разбивать на диапазон миллиметровых, сантиметровых, дециметровых и метровых радиоволн. Сантиметровые и дециметровые волны часто объединяют в диапазон радиоволн сверхвысоких частот (СВЧ). В переводной литературе миллиметровые и сантиметровые волны относят к одному диапазону, называемому микроволновым.

Земля, удаленная от Солнца на 150 млн. км, получает менее одной пятидесяти миллионной части всей излучаемой Солнцем энергии, эта энергия имеет значение не только дистанционных наблюдений, но и поддерживает жизнь на Земле. Солнце посылает на Землю очень широкий спектр электромагнитных волн, но земная атмосфера пропускает только некоторые из них в спектральном интервале от 0,3 мкм до 20 м.

Основная энергия приходится на излучение с длинами волн 0,3-3 мкм, причем максимум энергии – на волны длиной 0,5 мкм. Излучение, падающее на какой-либо объект, определенным образом взаимодействует с ним: некоторая часть излучения отражается, другая – поглощается и рассеивается внутри объекта, третья – пропускается.

Доли отраженного, поглощенного, рассеянного и пропущенного лучистых потоков оцениваются соответствующими коэффициентами, которые по закону сохранения энергии в сумме всегда составляют единицу.

Для объектов суши наиболее важным является отраженное излучение. Из оптических характеристик объектов земной поверхности для получения снимков наибольший интерес представляют коэффициент интегральной яркости, яркостный контраст, индикатриса коэффициент спектральной яркости.

Коэффициент спектральной яркости характеризует величину отраженного потока излучения в заданном направлении по сравнению с упавшим потоком для определенного узкого диапазона спектра.

Так как объекты земной поверхности имеют определенную окраску, их яркость в разных спектральных зонах неодинакова, то и характеризуются они различными коэффициентами спектральной яркости.

Графически коэффициенты спектральной яркости представляют в виде так называемой кривой спектральной яркости τλ. Значения коэффициентов спектральной яркости хроматических объектов обнаруживают определенный спектральный ход. Спектральная яркость объектов определяется в основном экспериментальным путем.

Коэффициенты спектральной яркости измеряют главным образом с помощью фотоэлектрических приборов (спектрометров) путем сравнения двух отраженных лучистых потоков от исследуемого объекта и от эталона. Точность определения коэффициентов спектральной яркости характеризуется относительной погрешностью в 5-10 % при спектральном разрешении 10-20 нм.

К настоящему времени наиболее изучена спектральная отражательная способность геологических объектов, растительности, почв. Классическими исследованиями в этой области являются работы Е.Л. Кринова. По отражательной способности в видимом диапазоне спектра все многообразие объектов в ландшафте можно разделить на четыре класса, каждый из которых отличается своеобразной кривой спектральной яркости.

Растительность изменяет свою отражательную способность в зависимости от фитопатологических изменений и экологических условий; воздействуют также величина проективного покрытия, наличие пыли или росы.

Отражательная способность водных объектов зависит от содержания в воде планктона и ее загрязнения - наличия пленки нефти и взвешенных частиц. Загрязнение снега и содержание в нем воды также приводит к изменениям отражательной способности. Таким образом, спектральная отражательная способность реагирует на некоторые свойства объектов и отражает их состояние.

## ГИС-технологии инвентаризации лесов.

Основным компонентом информационной системы лесничества является совмещенная база данных, позволяющая наиболее рационально использовать возможности таксационных баз данных реляционного типа и ГИС для ввода, хранения, обработки и выдачи материалов планово картографического сопровождения.

При проведении непрерывной инвентаризации лесов силами лесничества ИТР также должны обеспечиваться мобильными узлами – переносными компьютерами и средствами геопозиционирования (системой GPS), позволяющими путем установки координат непосредственно на месте точно определить границы планируемого хозмероприятия (границы лесосек, участков посадки лесных культур и т.д.). Лесничий, используя лесоустроительные планшеты, топографические карты, аэрофотоснимки, таксационные описания и другие документы, имеющиеся в совмещенной базе данных, может на цифровой карте отметить выбранные участки и просчитать их характеристики по запасам и площадям.

На выбранные участки лесничий заполняет в полуавтоматическом режиме сопроводительные первичные документы, на основании которых в лесхозе будет проведена корректировка (актуализация) таксационного описания и планово-картографических материалов объекта лесоустройства.

Традиционное управление лесными ресурсами для специалистов лесного хозяйства является информационной проблемой. Используя ГИС, специалисты получают доступ к объективной информации. ГИС дает им мощное средство для того, чтобы показать применение принципов стабильного развития и интегрированного управления лесами. Необходимость внедрения ГИС-технологий в современном лесоустройстве обоснована:

* повышением эффективности и качества лесоустроительного проектирования: создание банка данных ГИС лесоустройства; автоматизация работ по вычислению площадей планшетов, кварталов и таксационных выделов; процессов формирования и тиражирования планово картографических материалов лесоустройства, создания тематических карт по запросам пользователя;
* оперативным решением поставленных задач управления и непрерывного учета изменений, происходящих в лесном фонде с одновременным усилением контроля за состоянием и использованием сырьевых ресурсов леса;
* возможностью внесения текущих изменений в таксационные базы данных и перехода на технологию непрерывной инвентаризации лесов;
* возможностью решить проблему компьютеризации отрасли в процессе внедрения ГИС-технологий.

## ГИС и современные векторные карты.

C одной стороны, все современные карты изначально векторные? т.к. готовятся в современном цифровом мире, где рисовать карту как окончательную растровую картинку никому уже не придёт в голову (её будет крайне проблематично модифицировать). С другой, финально на экране компьютера/телефона любая карта является растром т.к. экраны на всех этих устройствах растровые (кто слышал о существовании векторных экранов — молодцы, возьмите пряник, но сейчас это к делу не относится).

Так что деление на векторные и растровые традиционно проводят по тому, в какой момент карта растеризуется (преобразуется из вектора в растр): если на пользовательское устройство загружается растр и устройство рисует на экране as is — это растровая карта. Если на пользовательское устройство загружаются векторные данные и растеризация выполняется уже силами пользовательского устройства в момент отображения карты — это векторная карта.

Спутниковые снимки растровые изначально и другими не бывают. Преимущества растровых:

* минимальная нагрузка на процессор пользовательского устройства
* простота разработки софта для пользовательского устройства
* стандартизованное между разными сервисами тайловое
* представление

Векторные:

* многократно меньший объём.
* возможность менять стиль карты / отображаемые элементы прямо на пользовательском устройстве.

Недостатки — строго наоборот. У растровых:

* очень большой объём, в случае jpeg-тайликов — замыливание.
* на карте ничего нельзя изменить, это готовая картинка.

Векторные:

* ресурсоёмкость и неспешность отрисовки. Скорость отрисовки приближается к растру, но не догонит никогда ни по скорости, ни по нагрузке на процессор.
* растеризатор и его возможности чаще всего сильно упрощаются (дабы вписаться в ресурсы пользовательского устройства). В среднем, карты выглядят хуже, но прогресс не стоит на месте.
* у всех свои форматы векторных карт. Стандартов между разными поставщиками нет, и, вероятнее всего, никогда не будет.

Все карты, которые начинали свою жизнь в веб изначально поставлялись пользователям растровыми т.к. расретизация на стороне пользователя прямо в браузере была технически невозможна (ну или неоправданно трудно реализуема). Таковы OSM, Я.Карты, Google Maps. Пользуясь последними достижениями веб-стандартов, некоторые из них смогли стать векторными даже в вебе — в первую очередь это Google Maps, плюс не так давно стала развиваться векторная доставка OSM: то, что вы видите на openstreetmap.org — разумеется, ещё растр, а векторное представление можете пощупать, например, на openmaptiles.org

С некоторыми картами, которые шли в комплекте с отображающей их оболочкой, пользователи изначально знакомы как с векторными: таковы, например, карты Navitel и 2GIS (в те времена, когда это была только программа под Windows). Все эти карты, когда стали выходить в веб, вынуждены были обзавестись server-side растеризацией (и то, что вы видите на 2gis.ru — это уже растровая карта).

В вебе растровые карты принято доставлять пользователю тайликами — небольшими квадратными картинками (чаще всего 256×256 пикселей). Этот формат подхватили все, под его отображение и работу с ним сделано много библиотек. С векторными картами так никогда не будет.

Векторные карты раньше всегда поставлялись «кусками территории» (город, область, страна) в одном файле. Но в современном мире перманентного онлайна назрела потребность поставлять карту пользователю очень маленькими кусками (зачем ему грузить всю область, если он только два ближайших квартала на экране телефона намерен пролистать?) и стали появляться векторные тайлы. Форматы у всех свои, отображение возможно только в родном софте.

MapsMe — прекрасная реализация отображения векторного OSM. Важно понимать, что в OSM очень много данных. Обычно ни в один формат доставки векторного OSM пользователю не упаковывают всё, что есть в OSM. Для LoMaps и для OpenAndroMaps набор упаковываемых в файл OSM-тегов различен (но у обоих представлено всё основное — разница в мелочах). Далее, не всё, что упаковано в файл, вы увидите на экране — это будет зависеть от используемой вами визуальной темы (что позволяет выбирать тему по вкусу / под конкретную задачу). Все растровые представления OSM также показывают разный набор объектов по разным правилам — и именно тем, а не использованными цветами, в первую очередь и отличаются.

Яндекс.Карты — в совместимых браузерах — векторные — в Locus`е / OsmAnd`е / SAS Planet — растровые. в мобильном приложении — с апреля 2016 векторные (в Я.Навигаторе — векторные с момента его публичного запуска).

Google Maps — в вебе в современном браузере — векторные. в Locus`е / OsmAnd`е / SAS`е — растровые. В мобильном приложении уже очень давно векторные.

2GIS, Bing, Apple Maps и прочие-прочие-прочие — растровые в вебе и векторные в родном мобильном приложении.

# БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ананьев, Ю. С. Геоинформационные системы. Учеб.пособие / Ю. С. Ананьев. — Томск : ТПУ, 2003. — 70 c. — Текст : непосредственный.
2. Геоинформатика. В 2 книгах / Е. Капралов, А. Кошкарев, В. Тикунов [и др.]. — Москва : Academia, 2010. — c. — Текст : непосредственный.
3. Геоинформационные системы. — Текст : электронный // Studfile : [сайт]. — URL: https://studfile.net/preview/3608359/page:4/
4. Геоинформатика [Текст] / А.Д. Иванников, В.П. Кулагин, А.Н. Тихонов, В.Я. Цветков. – М.: МаксПресс, 2001. – 349 с
5. Глазунов, В.В. Геоинформационные системы [Текст] / В.В. Глазунов. – СПб.: ВИРГ-рудгеофизика, 2002. – 82 с
6. Горяева Е. В., Мохирев А. П. Инвентаризация зеленых насаждений с использованием ГИС-технологий на примере города Лесосибирска // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2015. №2 (344). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/inventarizatsiya-zelenyh-nasazhdeniy-s-ispolzovaniem-gis-tehnologiy-na-primere-goroda-lesosibirska
7. Карпик, А.П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий [Текст]: монография / А.П. Карпик. – Новосибирск: СГГА, 2004. – 260 с.
8. Коновалова, Н.В. Введение в ГИС [Текст] / Н.В. Коновалова, Е.Г. Капралов. – М., 1997. – 160 с.
9. Лурье, И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков [Текст]: учебник / И. К. Лурье. – 3-е изд. – М. : КДУ, 2016. – 424 с.
10. Подрядчикова, Е. Д. Инструментальные средства ГИС : учебное пособие / Е. Д. Подрядчикова. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2018. — 86 с. — ISBN 978-5-9961-1887-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/138256
11. Пономарчук, И. Дистанционное зондирование в картографии: практикум: учеб. пособие / И. Пономарчук, Е. С. Черепанова, А. Н. Шихов. — Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т., 2013. — 100 c. — Текст : непосредственный.
12. Цыганок, Д. А. Геоинформационные системы Часть I,II Введение в ГИС Аппаратное обеспечение ГИС / Д. А. Цыганок. — Красноярск: , 2004. — 112 c. — Текст : непосредственный.
13. Основы тематической картографии [Электронный ресурс]: учеб.-метод.пособие/ Л.К. Радченко, О.Н. Николаева. – Новосибирск: СГУГиТ, 2018. – 103 с. – Режим доступа: [http://lib.ssga.ru/irbisfulltext/2018/28.08.18/РИО\_06.08.2018/Радченко\_Николаева\_макет.pdf](http://lib.ssga.ru/irbisfulltext/2018/28.08.18/%D0%A0%D0%98%D0%9E_06.08.2018/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE_%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B0_%D0%BC%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82.pdf)
14. Hierarchical\_database\_model [Электронный ресурс] : Материал из Википедии — свободной энциклопедии: — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Hierarchical_database_model>