МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А.И. ГЕРЦЕНА»



Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль «Технологии разработки программного обеспечения»

**Зачетная работа**

**по дисциплине** «**Геоинформационные системы**»

| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  подпись обучающегося | Работу выполнил:  Нюхалов Денис Глебович  очная форма обучения  курс:4; группа:1 |
| --- | --- |
|  |  |

Санкт-Петербург  
2021

## **Содержание**

Вариант 11.

[Содержание](#_30j0zll) **2**

[**1. Понятие геоинформационной системы. Системный подход к проектированию ГИС.**](#_1o3nu6vy8qti) **3**

[**2. Данные дистанционного зондирования.**](#_w7ioi7g6jcyz) **4**

[**3. Математические модели поверхности Земли. Картографические проекции. Картометрические преобразования.**](#_6xhd6u9j73vo) **5**

## 1. Понятие геоинформационной системы. Системный подход к проектированию ГИС.

Географическая информационная система или геоинформационная система (ГИС) - это информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, анализ и отображение пространственных данных и связанных с ними непространственных, а также получение на их основе информации и знаний о географическом пространстве.

Считается, что географические или пространственные данные составляют более половины объема всей циркулирующей информации, используемой организациями, занимающимися разными видами деятельности, в которых необходим учет пространственного размещения объектов. ГИС ориентирована на обеспечение возможности принятия оптимальных управленческих решений на основе анализа пространственных данных.

Ключевыми словами в определении ГИС являются - анализ пространственных данных или пространственный анализ. ГИС может ответить на следующие вопросы:

* Что находится в заданной области?
* Где находится область, удовлетворяющая заданному набору условий?

Современные ГИС расширили использование карт за счет хранения графических данных в виде отдельных тематических слоев, а качественных и количественных характеристик составляющих их объектов в виде баз данных. Такая организация данных при наличии гибких механизмов управления ими, обеспечивает принципиально новые аналитические возможности.

Выделяют пять основных этапов процесса проектирования ГИС.

1. Анализ системы принятия решений. Процесс начинается с определения всех типов решений, для принятия которых требуется информация. Должны быть учтены потребности каждого уровня и функциональной сферы.
2. Анализ информационных требований. Определяется, какой тип информации нужен для принятия каждого решения.
3. Агрегирование решений, т.е. группировка задач, в которых для принятия решений требуется одна и та же или значительно перекрывающаяся информация.
4. Проектирование процесса обработки информации. На данном этапе разрабатывается реальная система сбора, хранения, передачи и модификации информации. Должны быть учтены возможности персонала по использованию вычислительной техники.
5. Проектирование и контроль за системой. Важнейший этап – это создание и воплощение системы. Оценивается работоспособность системы с разных позиций, при необходимости осуществляется корректировка. Любая система будет иметь недостатки, и поэтому её необходимо делать гибкой и приспособляемой.

Геоинформационные технологии призваны автоматизировать многие трудоёмкие операции, ранее требовавшие больших временных, энергетических, психологических и других затрат от человека. Однако разные этапы технологической цепочки поддаются большей или меньшей автоматизации, что в значительной степени может зависеть от правильной постановки исходных задач.

Прежде всего, это формулирование требований к используемым информационным продуктам и выходным материалам, получаемым в результате обработки. Сюда можно отнести требования к распечатке карт, таблиц, списков, документов; к поиску документов и т.д. В результате должен быть создан документ с условным названием «Общий список входных данных».

Следующий шаг – определение приоритетов, очерёдности создания и основных параметров (территориального охвата, функционального охвата и объёма данных) создаваемой системы. Далее устанавливают требования к используемым данным с учётом максимальных возможностей их применения.

## 2. Данные дистанционного зондирования.

Данные дистанционного зондирования Земли – это спутниковые снимки, обработанные и представленные в виде растровых изображений нашей планеты и файлов с геопространственными данными о каждом снимке. Обработанные снимки – это материалы ДЗЗ.

Обработка снимков ДЗЗ осуществляется в процессе геопространственного анализа и состоит из двух этапов:

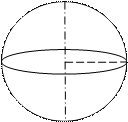
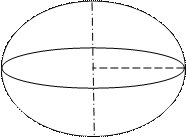
* Предварительная обработка подразумевает коррекцию изображения (геометрическую, радиометрическую, атмосферную), а также соотношение местонахождения объектов с их положением на географической карте Земли (географическая привязка).
* Тематическая обработка – это классификация объектов на снимках по их характерным признакам (вегетация, населенные пункты и т.д.).

Полученные материалы применяются во многих сферах:

* оценка ущерба от лесных пожаров и стихийных бедствий;
* дистанционное зондирование природных ресурсов;
* контроль незаконных вырубок лесов;
* мониторинг обезлесения;
* оценка состояния вегетации на полях;
* дистанционное (аэрокосмическое) зондирование природной среды и экосистем;
* обнаружение разливов нефти;
* ликвидация последствий техногенных катастроф;
* текущее местонахождение морских судов;
* мониторинг ледников;
* обнаружение нелегального строительства объектов;
* организация аварийно-спасательных мероприятий во время бедствий и др.

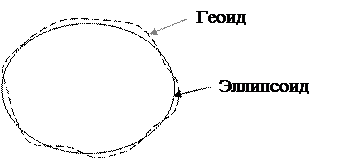
## 3. Математические модели поверхности Земли. Картографические проекции. Картометрические преобразования.

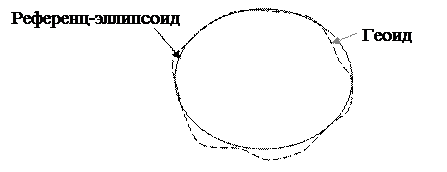
**Математические модели поверхности Земли**:

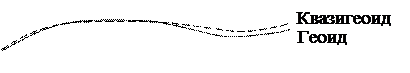
1. Если бы Земля была бы однородной, неподвижной и подвержена только действию внутренних сил тяготения, она имела бы форму шара.  
   
2. Под действием центробежной силы, вызванной вращением вокруг оси с постоянной скоростью, Земля приобрела форму сфероида или эллипсоида вращения  
   
3. На самом деле, из-за неравномерного распределения масс внутри Земли, эллипсоидальная фигура Земли сдеформирована и имеет форму геоида. Наибольшие отступления геоида от эллипсоида не превышают 100 – 150 м.

Т.о. специальными инструментами с физической поверхности Земли геодезические измерения проектируют на геоид, фигура которого не изучена.   
  
Фигуру геоида заменяют правильной математической фигурой, к которой можно применять математические законы. Размеры земного эллипсоида составляют:

* большая полуось а = 6378245 м
* малая полуось b = 6356863 м



1. Для того, чтобы земной эллипсоид ближе подходил к геоиду, его располагают в теле Земли, ориентируя определенным образом. Такой эллипсоид с определенными параметрами и определенным образом ориентированный в теле Земли, называется референц-эллипсоидом   
   
2. Геоид не может быть строго изучен из-за незнания распределения плотности масс внутри Земли. Было предложено вместо геоида принять фигуру квазигеоида, которая может быть определена точно на основании астрономо-геодезических и гравиметрических измерений на поверхности Земли без учета внутреннего строения и плотности масс внутри Земли. Поверхность квазигеоида отклоняется от поверхности геоида максимально 2 м в горных районах, на океанах и морях их поверхности совпадают.



**Картографические проекции**

Для решения навигационных задач пользуются искаженными, плоскими изображениями земной поверхности — картами, в которых искажения обусловлены и соответствуют определенным математическим законам.

Математически определенные условные способы изображения на плоскости всей или части поверхности шара или эллипсоида вращения с малым сжатием называются картографической проекцией, а принятая при данной картографической проекции система изображения сети меридианов и параллелей — картографической сеткой.

Все существующие картографические проекции могут быть подразделены на классы по двум признакам: по характеру искажений и по способу построения картографической сетки.

По характеру искажений проекции разделяются на равноугольные (или конформные), равновеликие (или эквивалентные) и произвольные.

Равноугольные проекции. На этих проекциях углы не искажаются, т. е. углы на местности между какими-либо направлениями равны углам на карте между теми же направлениями. Бесконечно малые фигуры на карте в силу свойства равноугольности будут подобны тем же фигурам на Земле. Если остров круглой формы в природе, то и на кар- те в равноугольной проекции он изобразится кружком некоторого радиуса. Но линейные же размеры на картах этой проекции будут искажены.

Равновеликие проекции. На этих проекциях сохраняется пропорциональность площадей фигур, т. е. если площадь какого-либо участка на Земле в два раза больше другого, то на проекции изображение первого участка по площади тоже будет в два раза больше изображения второго. Однако в равновеликой проекции не сохраняется подобие фигур. Остров круглой формы будет изображен на проекции в виде равновеликого ему эллипса.

Произвольные проекции. Эти проекции не сохраняют ни подобия фигур, ни равенства площадей, но могут иметь какие-нибудь другие специальные свойства, необходимые для решения на них определенных практических задач. Наибольшее применение в судовождении из карт произвольных проекций получили ортодромические, на которых ортодромии (большие круги шара) изображаются прямыми линиями, а это очень важно при использовании некоторых радионавигационных систем при плавании по дуге большого круга.

Картографическая сетка для каждого класса проекций, в которой изображение меридианов и параллелей имеет наиболее простой вид, называется нормальной сеткой.

По способу построения картографической нормальной сетки все проекции делятся на конические, цилиндрические, азимутальные, условные и др.

Конические проекции. Проектирование координатных линий Земли производят по какому-либо из законов на внутреннюю поверхность описанного или секущего конуса, а затем, разрезав конус по образующей, разворачивают его на плоскость.

Для получения нормальной прямой конической сетки делают так, чтобы ось конуса совпадала с земной осью. В этом случае меридианы изображаются прямыми линиями, исходящими из одной точки, а параллели — дугами концентрических окружностей. Если ось конуса располагают под углом к земной оси, то такие сетки называют косыми коническими.

В зависимости от закона, выбранного для построения параллелей, конические проекции могут быть равноугольными, равновеликими и произвольными. Конические проекции применяются для географических карт.

Цилиндрические проекции. Картографическую нормальную сетку получают путем проектирования координатных линий Земли по какому-либо закону на боковую поверхность касательного или секущего цилиндра, ось которого совпадает с осью Земли, и последующей развертки по образующей на плоскость.

**Картографические преобразования**

Картографические преобразования чаще всего выполняются в ГИС, вот некоторые из них.

Переклассификация

Переклассификация – это аналитическая операция, направленная на преобразование слоя карты по заданному условию. К примеру, на карте нанесены сельхоз угодья с разными типами почв. Кроме того, на карте указаны растительные культуры, произрастающие на данном участке земли. В данном случае операция переклассификации позволяет объединить однородные почвенные зоны в единую область без акцента на растущие на них сельхоз культуры. В этом случае условием переклассификации является принадлежность к одному типу почвы.

Районирование

Процесс районирования (зонирования) состоит в объединении объектов на карте в большие регионы или территории для обобщения данных по этим территориям. Районирование используется в самых различных задачах, таких, как создание и анализ территорий сбыта, избирательных округов, территорий, обслуживаемых подразделениями аварийной службы, маршрутов доставки, анализ распределения ресурсов и т.д. ГИС создает тематическую карту методом индивидуальных значений, в

которой тематической переменной является название территории. На этой карте цветами обозначены различные территории – районы, рис.2.24. Специальное окно обычно показывает данные о районах в табличной форме. Кроме того ГИС позволяет динамически отслеживать изменения в данных по районам при переносе объектов из одного района в другой. Районирование чаще всего используется для оптимизации территориального планирования и решения задач иногда называемых “балансировкой

(выравниванием) территорий”.

При районировании не создается новых географических объектов на карте, а также не вносится никаких постоянных изменений в стили существующих объектов. Районирование представляет собой инструмент динамической группировки существующих объектов и анализа соответствующих данных. Однако пользователь ГИС может зафиксировать изменения в объектах, сохранив в виде отдельной таблицы результаты районирования. Районирование можно осуществить для любой таблицы,

содержащей графические объекты типа область, линия или точка. Различные районы изображаются различными штриховками, типами линий или символов. Число районов для каждой таблицы обычно не может превышать 300.

Сетевой анализ

Сетевой анализ направлен на решение задач по определению ближайшего, наиболее выгодного сетевого (это может быть транспортная сеть, сеть телекоммуникаций и т.д.) маршрута, установлению уровней нагрузки на сеть, определению зон влияния на объекты сети других объектов. Сетевой анализ часто используют в процессе принятия решений по транспортным задачам, по проектированию и эксплуатации разнообразных сетей инженерных коммуникаций и т.д.

## 4. Атрибутивные данные. Привязка атрибутивной информации. Геокодирование. Базы данных и управление ими.

Атрибутивные (описательные) данные – это множество характеристик объекта, находящегося в определенном месте. Эти показатели могут быть качественными или количественными, но в любом случае они должны описывать объект. В ГИС атрибутивные данные служат для описания векторных объектов.

Дома, например, имеют полигональный тип геометрии, основанный на планах, и атрибуты, такие как цвет крыши, наличие или отсутствие балкона и год постройки. Стоит отметить, что атрибуты не обязательно описывают видимые характеристики – мы можем сохранять любую информацию, связанную с объектом, например год постройки. В ГИС-приложении мы может представить подобные объекты в полигональном слое домов, и атрибуты – в атрибутивной таблице.

Атрибуты векторных объектов хранятся в таблице. Каждая колонка таблицы называется полем. Каждая строка – это запись. Каждая запись в таблице соответствует одному объекту. Обычно информация такой таблицы хранится в той или иной **базе данных**. ГИС-приложение связывает атрибутивные записи с геометрией объектов так, что Вы можете находить записи в таблице, выбирая объекты на карте, и наоборот – находить объекты на карте, выбирая записи в таблице.

Привязку атрибутивных данных можно также назвать геокодированием. Геокодирование есть процесс, преобразующий описание местоположения (например, координаты, адрес или название места) в местоположение на поверхности Земли. Геокодировать можно, вводя описание одного местоположения за один раз или вводя описание сразу нескольких местоположений в таблице. В результате геокодирования получаются географические объекты с атрибутами, которые можно использовать для составления карт или пространственного анализа.

С помощью геокодирования можно быстро находить различные виды местоположений. Посредством геокодирования вы сможете быстро находить местоположения разных типов, включая достопримечательности или названия из географического справочника, такие как горы, мосты и магазины; координаты на основе долготы и широты или других систем привязки к местности, например, системы привязки вооруженных сил США (Military Grid Reference System, MGRS) или системы национальных координат США (U.S. National Grid); адреса в различных стилях и форматах, включая пересечения дорог, номера домов с названиями улиц и почтовыми кодами.

Базы геоданных имеют всестороннюю информационную модель для отображения и управления географической информацией. Эта информационная модель реализуется серией простых таблиц с данными, содержащих классы объектов и атрибуты. Кроме того, расширенные объекты ГИС-данных добавляют поведение, свойственное объектам реального мира; правила для управления пространственной целостностью; и инструменты для работы с многочисленными пространственными отношениями основных пространственных объектов и атрибутов.

## 5. Основы теории системной организации информационных процессов

Теория систем изучает закономерности организации, структурирования, функционирования, поведения и существования любого объекта в качестве системы. Методологической основой построения теории систем стали такие универсальные научные принципы как:

1. целостность - это закон устойчиво-динамичного состояния системы при сохранении внешней формы и содержания в условиях взаимодействия с окружающей средой;
2. дискретность - это закон деления целого образования на элементарные частицы (элементы системы);
3. гармония - это закон формирования связей при обмене энергией, информацией и веществом между элементами системы и между целой системой и окружающей ее средой;
4. иерархия - это закон построения отношений между элементами целого образования (структура управления системой);
5. адекватность - это закон соотношения симметрии и десимметрии в природе как степень соответствия описания реальной системы формальными методами.

Первый закон теории систем - это закон функционального развития (эволюции) или закон целостности. Он сформулирован на основе принципа целостности и рассматривается, как способность системы претерпевать изменения внутри своей оболочки или окружающей среды, сохраняя самое себя.

Первый закон теории систем раскрывает сущность системы как единого, целого образования и может отвечать на вопрос что такое система. В рамках этого закона описывается ряд закономерностей структурной организации свойств, связей и отношений между элементами, ограниченными единой формой существования. Жизнедеятельность такой системы обеспечена внутренней организацией системы управления общими ресурсами. Устойчивое или неустойчивое состояние системы зависит от скорости обмена между элементами системы потоками энергии, информации и вещества. В процессе такого обмена часто элемент может потерять свои свойства или приобрести новые, с условием всех изменений в рамках единой формы существования.

С точки зрения линейного мировоззрения, закон целостности объясняет материально-физическую сущность эволюционного развития систем. В данном случае развитие системы обусловлено лишь степенью влияния внешних факторов управления этим развитием (кибернетический принцип). Система рассматривается в качестве «черного ящика», т.е. вход - выход, начальное и конечное состояния. Исследованием внутренних процессов реорганизации элементов в целостной организации пренебрегают, вследствие их достаточной сложности. Такие процессы, как правило, исследуются в рамках предметных аспектов.

С точки зрения нелинейного мировоззрения, закон целостности раскрывает энергоинформационную сущность внутреннего саморазвития системы, за счет смены состояний хаоса и порядка в самой системе (синергетический принцип). В этом случае - исследование системы акцентирует внимание на процессах, происходящих в элементах самой системы, которые зависят от случайного сочетания внутренних и внешних факторов.

Второй закон теории систем - это закон функциональной иерархии систем. Он сформулирован на основе принципа иерархии элементов в системе и объясняет целеобразование (образования цели) функционирования данной системы в окружающей среде, ее функциональное назначение.

Второй закон теории систем отвечает на вопрос, как нужно управлять этой системой для ее полезного использования, не доводя до разрушения. В рамках этого закона объясняются закономерности возникновения внутренней «реакции» со стороны, как самих элементов системы, так и системы в целом на внешние воздействия. Такая реакция может вызывать положительный, отрицательный и нейтрализующий эффекты в структурном образовании.

В рамках кибернетического подхода второй закон теории систем объясняет закономерности построения уровней внешнего управления системой, т.е. с точки зрения окружающей среды. В рамках синергетического подхода - закономерности возникновения саморазвития, самоуправления системой за счет гармонизации обмена различными ресурсами между самой системой и его окружением.

Оба закона теории систем позволяют сформировать наиболее объективные и полные знания об общих закономерностях существования и развития систем разной природы на основе принципа гармонизации взаимодействия, взаимосвязей и взаимоотношений между частью и целым. Теория систем дает абстрактное представление о системах и методах их исследования и создания. Уровень такой абстракции может быть разный. Это и вербальное описание системы, графическое, функциональное, математическое.

В теории систем широко используются методы моделирования на основе линейного и нелинейного программирования, в основе которого лежат методы таких теорий, как:

* теория множеств, описывающая формально свойства системы и ее элементов на основе математических аксиом;
* теория ячеек, изучающая систему в качестве подсистем (ячеек) с определенными граничными условиями, причем между этими ячейками происходит процесс переноса свойств (например, «цепная» реакция);
* теория сетей, изучающая функциональную структуру связей и отношений между элементами в системе;
* теории графов, изучающая реляционные (матричные) структуры, представляемые в топологическом пространстве;
* теория информации, изучающая способы информационного описания системы-объекта на основе количественных характеристик;
* теория кибернетики, изучающая системы управления в качестве процесса передачи информации между элементами системы и между системой и окружающей средой, с учетом принципа обратной связи;
* теория автоматов, в которой система рассматривается с точки зрения «черного ящика», т.е. входных и выходных параметров;
* теория игр, которая исследует систему-объект с точки зрения «рационального» поведения при условии получения максимального выигрыша при минимальных потерях;
* теория оптимальных решений, которая позволяет математически описать условия выбора наилучшего решения их альтернативных возможностей;
* теория очередей, использующая методы оптимизации обслуживания элементов в системе потоками данных при массовых запросах.

В современных системных исследованиях экономических систем все больше внимание уделяется таким теориям, как теория бифуркации, теория особенностей, теория катастроф, которые используют нелинейные математические методы, описывающие динамичную устойчивость систем.

## 6. Модели природных образований и явлений

Моделирование природных образований чаще всего происходит вос ГИС и осуществляется путем анализа (декомпозиции) исходных информационных данных с последующим синтезом общего модельного решения.

Технологии моделирования в ГИС используют следующие принципы:

* создание и применение единой интегрированной информационной основы (модели);
* использование комплексного моделирования;
* интерактивное взаимодействие с цифровой моделью;
* принятие решений на основе математических моделей и процедур, реализуемых средствами вычислительной техники;
* обеспечение единства модели на всех этапах и стадиях обработки информации;
* использование единой информационной базы для автоматизированных процедур анализа и синтеза модели, а также для управления процессом моделирования;
* проведение многовариантного проектирования и комплексной оценки проекта с использованием методов оптимизации;
* наличие хорошо развитых информационных ресурсов, которые в ГИС выступают в форме информационных и математических моделей объектов, пакетов прикладных программ, банков данных и организационно - методических материалов;
* обеспечение максимальной инвариантности организации информационных ресурсов, их слабой зависимости от конкретной области применения, простоты настройки на отраслевую специфику;
* создание специальной информационно - справочной системы и организация взаимодействия как пользователя, так и специалиста по системной поддержке пакета моделирования.

Возможны два основных подхода к интеграции ГИС-технологии и моделей природных процессов с целью создания пространственно распределенной системы моделирования. Первый заключается в использовании ГИС-пакета как дополнительного модуля компьютерной модели процесса, обеспечивающего формирование массивов входных данных, а также представление результатов моделирования, выполняемого с помощью реализованных традиционными методами моделей на экране дисплея, либо в виде твердой копии. Именно такой подход был положен в основу интеграции ГИС-технологии и моделей флювиальных процессов в работах. Однако, в рамках данного подхода каждый элемент растра моделируется индивидуально, что делает невозможным учет концентрации вещественных потоков в ландшафтах, а также изменение их скорости и влекущей силы, обуславливающие, например, аккумуляцию наносов на вогнутых участках профиля и активизацию эрозии - на выпуклых. Такой подход вполне приемлем при описании процессов, протекающих под влиянием только местных факторов. Так, интенсивность суммарного испарения в каждой точке (ячейке растра - при растровом представлении пространственных данных) рассматриваемой территории зависит от испаряемости, увлажненности активного слоя почвы, водно-физических свойств этого слоя, вида растительности и фазы ее развития, характерных именно для данной точки (ячейки растра). То же самое можно сказать, например, о продукционном процессе растений или процессах инфильтрации воды в почву и вертикальном движении воды в почво-грунтах и т. п. В таких случаях моделирование процесса по отдельным ячейкам растра, безусловно, является вполне естественным.

Второй подход заключается в полной интеграции ГИС и профильной модели процесса на основе реализации модели языковыми возможностями ГИС-пакета. Такой подход позволяет моделировать природный процесс как единый для всей территории с учетом особенностей пространственной вариации его факторов. В практику моделирования данный подход был введен Ван Деурсеном и Дж. Квадийком при разработке балансовой модели стока р. Рейн. В общем случае именно он является предпочтительным при .разработке пространственно распределенных моделей природных процессов. Однако, он предъявляет повышенные требования к аналитическим возможностям ГИС-пакета, включая, например для флювиальных процессов, как обязательное условие возможность построения карты линий тока и водосборных бассейнов, в том числе и элементарных (для заданной точки склона), не говоря уже о необходимости выполнения достаточно сложных арифметических и логических операций с растеризованной информацией.

## 7. Наземные, полевые методы сбора геоданных о местности

**Электронная тахеометрическая съемка**

Тахеометрическая съёмка представляет собой процесс комбинированных геодезических измерений, в процессе которого одновременно определяется плановое и высотное положение точек, что даёт возможность сразу после выполнения полевых работ получать топографический план местности. Сам термин «тахеометрия» в буквальном переводе означает «быстрое измерение».

Положение точек определяется относительно пунктов съёмочного обоснования: плановое положение определяется полярным способом, а высотное — с помощью тригонометрического нивелирования. Длины полярных расстояний и густота пикетных (реечных) точек (максимальное расстояние между ними) регламентируются в инструкции по выполнению топографо-геодезических работ.

При производстве тахеометрической съёмки используются тахеометры — профессиональные геодезические приборы, предназначенные для измерения горизонтальных и вертикальных углов, а также длин линий и превышений. Теодолит, имеющий вертикальный круг, устройство для измерения расстояний и буссоль для ориентирования лимба, относится к теодолитам-тахеометрам. Наиболее удобными для выполнения тахеометрической съёмки являются тахеометры с номограммным определением превышений и горизонтальных проложений линий. В настоящее время широкое распространение получили электронные тахеометры, объединяющие в одном корпусе теодолит, дальномер и счётное устройство и позволяющие выполнять угловые и линейные измерения и проводить совместную обработку результатов измерений.

**Наземное лазерное сканирование**

Лазерное сканирование является разновидностью активной съемки. Лазерный сканер (лидар), работающий в импульсном режиме, проводит дискретное сканирование поверхности Земли и объектов, расположенных на ней, регистрируя направление лазерного луча и время прохождения луча. Таким образом, удается однозначно локализовать в пространстве точку (точки, если отражений было много), от которой отразился лазерный луч. Текущее положение лазерного сканера определяется с помощью высокоточного спутникового приемника, работающего в дифференциальном режиме совместно с инерциальной системой. Зная углы разворота и относительные смещения между компонентами описанной системы, можно однозначно определить абсолютные координаты каждой точки лазерного отражения в пространстве.

**Анализ исходных картографических материалов**

Анализ состоит из нескольких этапов:

1. Редакционно-подготовительные работы.

На этапе редакционно-подготовительных работ редактор разрабатывает руководящие документы по созданию карты. Как и в традиционной технологии, редактор карты тщательно изучает район картографирования, осуществляет сбор, анализ и систематизацию исходных материалов и на основании этого пишет редакционный план карты. Основными видами работ на этапе редакционной подготовки являются:

* сбор, анализ и систематизация картографических материалов;
* изучение картографируемой территории;
* изготовление макета компоновки и других макетов, необходимых для конкретного произведения;
* создание базы условных знаков и шрифтов с указанием размеров, слоев и стилей
* изображения;
* подбор цветов, создание электронной базы предлагаемых цветов;
* определяется последовательность составления-оформления элементов содержания.
* От качества подготовки документов зависит качество карты.

2. Сканирование исходного картографического материала.

Исходными материалами для сканирования могут быть:

* ранее изданные карты;
* авторские оригиналы;
* расчлененные позитивы;
* цифровые материалы в векторном и растровом виде;
* фотографии, слайды и различные иллюстрации.

Материалы для художественного оформления карты (фотографии, иллюстрации, слайды и т. д.) сканируются с необходимым разрешением или импортируются в цифровом виде из различных источников.

3. Регистрация растрового изображения, т. е. привязка изображения к определенной системе координат.

Чтобы программа показывала растровое изображение правильно вместе с векторным

изображением поверх него, необходимо провести регистрацию растрового изображения. Растровое изображение из пиксельной системы координат преобразуют в другую систему координат таким образом, чтобы на полученный результат можно было корректно накладывать другие слои информации.

4. Компьютерная обработка изображения. Она включает в себя:

* создание слоев и базы данных;
* векторизацию элементов содержания, если необходимо, с одновременной генерализацией элементов содержания с учетом всех правил топологии с помощью различного выше
* перечисленного программного обеспечения;
* кодирование объектов и внесение в базу данных атрибутивной информации.

5. Печать принтерных проб, корректура и редакционный просмотр.

На разных этапах изготовления оригинала карты осуществляется контроль за работой.

Этот контроль ведется с помощью просмотра цветных и черно-белых принтерных распечаток. Небольшие замечания принимаются корректором на экране монитора. Контроль осуществляется по всем элементам содержания: проверяется распределение объектов по слоям, качество векторизации (сходы с растровой подложки, несогласованность элементов и т. д.), топологические отношения между объектами и др.

## 8. Системы мониторинга ландшафтной оболочки Земли

Ландшафтный мониторинг — это система регулярных длительных наблюдений репрезентативных ПТК (природный территориальный комплекс) в определенные периоды времени, дающая информацию обо всех ком­понентах и элементах абиотической и биотической окружающей сре­ды с целью оценки ее прошлого, настоящего и будущего состояний.

Обратимые изменения — это изменения в структуре ландшафта, при которых ландшафт может самостоятельно достигать своего исходного состояния. Обратимые изменения могут быть вызваны:

* Ритмическими изменениями окружающей среды (суточная, сезонная, многолетняя ритмика)
* Изменениями, вызванными внешними причинами, имеющими катастрофический характер: резкое изменение макроклимата (ливни, паводки и др.), оползни, селевые потоки, деятельность человека

Обратимы процессы протекают в ландшафтах на основании обратных отрицательных связей.

Задачи мониторинга входит получение и анализ данных по состоянию геологической среды, своевременное выявление и прогнозирование её изменений при воздействии природных и техногенных геологических и инженерно-геологических процессов, прогнозирование опасных геологических процессов, комплексная оценка перспектив градостроительного освоения и т.д

Объекты:

* мониторинг горных пород;
* техногенные объекты;
* мониторинг подземных вод;
* мониторинг недр (запасы ПИ);
* мониторинг рельефа.

Порядок ведения:

* Разработка программы создания и ведения мониторинга.
* Составление проекта работ по созданию и ведению мониторинга
* Создание сети пунктов наблюдений, их оборудование измерительными устройствами, проведение наблюдений, организация базы данных
* Проведение наблюдений, ведение банка данных, оценка состояния геологической среды месторождения и примыкающей к нему территории и прогнозирования его изменений, при необходимости корректировка структуры наблюдательной сети и состава наблюдаемых показателей.

## 9. Оцифровка графических объектов

Оцифровка графических объектов – это процесс ввода в ЭВМ информации с твердых (бумажных) носителей в растровом (сканирование) или векторном (векторизация) представлении.

Векторизация – это процесс ввода в ЭВМ картографической информации в векторном представлении. Она может осуществляться двумя способами:

* оцифровка с помощью дигитайзера картографических данных, представленных на твердых (бумажных) носителях;
* перевод в векторное представление картографических данных в растровом представлении - ввод с растровой подложки с помощью мыши на экране монитора.

## 10. Запросы к БД и особенности их реализации.

Запрос – это важнейший инструмент для извлечения информации из одной или нескольких таблиц БД. Посредством запроса можно вносить изменения в саму БД.

Запрос может служить источником данных для форм, отчетов и страниц доступа к данным. Его результатом является новая таблица, которая может быть просмотрена,

проанализирована, а затем сохранена или не сохранена.

Запросы к БД обычно выполняются при помощи языка SQL. Это декларативный язык программирования, применяемый для создания, модификации и управления данными в реляционной базе данных, управляемой соответствующей системой управления базами данных.

Является, прежде всего, информационно-логическим языком, предназначенным для описания, изменения и извлечения данных, хранимых в реляционных базах данных.

Изначально SQL позволет выполнять следующий набор операций:

* создание в базе данных новой таблицы;
* добавление в таблицу новых записей;
* изменение записей;
* удаление записей;
* выборка записей из одной или нескольких таблиц (в соответствии с заданным условием);
* изменение структур таблиц.
* и т.д.

## Библиографический список

1. Основы геоинформатики: В 2 кн. Кн. 1: Учеб. пособие для

0-75 студ. вузов / Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарев, В.С.Тикунов и

др.; Под ред. В.С.Тикунова. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 352 е., [16] с. цв. ил.: ил.ISBN 5-7695-1443-4

1. Лайкин В.И., Упоров Г.А.

Л18 Геоинформатика: учебное пособие / Лайкин В.И., Упоров Г.А. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во АмГПГУ, 2010. – 162 с.

ISBN 978-5-85094-398-1

1. MapInfo Pro Версия 15.2 Руководство пользователя