РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

(РГОТУПС)

Факультет - "Экономический"

Кафедра - "Экономическая теория"

Контрольная работа

Предмет:

"геоинформационные системы"

Студент:

Шифр:

Проверил:

КАНАШ - 2007

Содержание

Введение

1. Режим GOTO спутникового навигатора

2. Традиционная картография и геоинформационные системы

3. Плюсы векторного изображения

4. Методы ввода данных в ГИС

5. Компоновка

6. Основные способы обозначения масштаба на карте

7. ГИС как инструмент управления городом

8. Возможности применения ГИС-технологий по месту работы студента (ОАО "Чувашсетьгаз")

Заключение

Список литературы

## Введение

Стремительный рост производительности персональных компьютеров, а также широкое распространение глобальной сети Интернет и крупных корпоративных компьютерных сетей - Интернет привели к формированию развитой информационной сети и использованию новых информационных технологий в основных отраслях народного хозяйства.

Современные информационные технологии должны давать возможность вводить, обрабатывать, корректировать, дополнять зрительными образами любые виды информации; получать пространственные и временные характеристики требуемых ресурсов; адекватно оценивать ситуацию для эффективного контроля, прогнозирования и управления, а также для облегчения принятия решений разнообразных экономических, социальных и научно-производственных задач. Всем этим требованиям соответствуют информационные технологии, получившие название геоинформационные системы.

В настоящее время использование информационных систем выходит за рамки узкого круга специально подготовленных операторов и программистов, необходимость постоянной работы с информационными системами возникает у большего числа пользователей. С помощью интегрированных информационных систем успешно решаются задачи управления, бизнеса, мониторинга не только специалистами, но и руководителями всех звеньев.

Главным требованием в современном мире не только для специалистов-программистов, и руководителей всех звеньев является умение справляться с большими потоками информации, обрабатывать их и применять новые технологии с целью решения задач управления, мониторинга или ведения собственного бизнеса.

## 1. Режим GOTO спутникового навигатора

Технические новшества улучшили методы, с помощью которых мы можем получать пространственную информацию, особенно для обширных территорий.

Наиболее совершенный метод определения координат основан на использовании искусственных спутников Земли. Суть его заключается в следующем: летящие по строго заданным орбитам спутники, мгновенные координаты которых точно известны, непрерывно излучают радиосигналы, регистрируемые специальными спутниковыми приемниками на Земле. Это позволяет с помощью радиотехнических средств измерять расстояния (дальности) от приемника до спутников и определять местоположение приемника (его координаты) или вектор между двумя приемниками (приращения координат).

Инженерно-техническая реализация этой простой идеи потребовала десятков лет напряженной работы. К концу прошлого века в мире созданы две эксплуатационные спутниковые системы, ознаменовавшие революционные изменения в геодезических измерениях. Это американская Global Positioning System (GPS) - Глобальная система позиционирования (ГСП), и российская Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС).

Спутники располагаются так, что часть из них всегда видна (или, лучше сказать, слышна) в любой точке Земного шара в любое время суток. Их можно наблюдать так же, как звезды во время астрономо-геодезических измерений. ГСП позволяют определять координаты любой точки на местности автономно, без наземных геодезических измерений и прокладки ходов между пунктами триангуляции.

На сегодняшний день наиболее перспективной и широко используемой подобной системой является Глобальная система позиционирования (GPS). Существует и российская аналогичная система ГЛОНАСС. Точность подобной системы зависит от числа видимых спутников, сервиса и объема информации, модели полевого устройства и методики измерений. Имеющиеся сегодня системы обеспечивают точность определения местоположения от относительно грубых 100 метров до 10 см и точнее. При этом не требуется прямой видимости управляющей станции от полевого прибора, однако требуется видимость спутника. Это создает определенные трудности применения таких приборов в местах с ограниченной видимостью спутников, например, в горных ущельях.

Система глобального позиционирования (GPS) является новой информационной технологий точного определения положения объектов на земной поверхности. Положение рассчитывается по сигналам, поступающим с серии искусственных спутников Земли (ИСЗ) NAVSTAR.

В основе системы заложено использование 23 спутников Земли, находящихся на околоземных орбитах на большой высоте. Спутники расположены так, чтобы была возможность определения местоположения в любой точке Земли в течение 24 часов. Погрешность определения может составлять около 6-10 метров, а в дифференциальном режиме до одного сантиметра. Основой определения местоположения служат специальные приемники, действие которых опирается на точные данные об орбитах спутников. Приемник с небольшой антенной способен определять свое положение в трехмерном пространстве с интервалом от 1 часа до менее 1 сек, в зависимости от используемого метода

GOTO (англ. go to - "перейти к") - в некоторых языках программирования - оператор перехода к определённой точке программы, обозначенной номером строки либо меткой. Это основная операция по переносу контроля исполнения из одной части программы в другую, поскольку компиляторы транслируют другие операторы контроля исполнения в эффективные GOTO.

GOTO имеется в Фортране, Алголе, КОБОЛе, Snobol, Бейсике, Лиспе, Си, C++, D, Паскале, Perl, а также во многих других языках, в особенности, в ассемблере. В языке ассемблера, эквивалент для GOTO обычно называется JMP, JUMP или BRA.

GOTO отсутствует в некоторых языках высокого уровня. В частности, в Java имеется зарезервированное слово goto, но оно не несёт никакой функции.

Оператор GOTO в языках высокого уровня является объектом критики, поскольку чрезмерное применение операторов GOTO приводит к созданию нечитаемого и неподдерживаемого "спагетти-кода".

Оператор GOTO широко использовался в Бейсике (из-за чего, возможно, Э. Дейкстра и сказал об умственной деградации студентов, изучавших Бейсик), однако применение этого оператора не рекомендуется: оно недопустимо в структурном программировании.

Навигатор eTrex - это GPS - навигатор от компании "Garmin" для начинающих, который оснащен упрощенными функциями и органами управления при наименьшем весе. Можно сказать, что компактность, доведенная до реального "карманного" формата прибора, наиболее привлекательна в этом изделии. И вот появился новый GPS - навигатор "eTrex Summit", который при тех же размерах, имеет множество новых и уникальных возможностей.

Навигатор "Garmin eTrex Summit" оснащен обновленным программным обеспечением, которое содержит встроенный электронный компас, показывающий азимут навигатора, даже когда вы не двигаетесь. Высотомер оснащен построителем графика, и теперь во время движения можно видеть профиль изменения высоты над уровнем моря по трассе движения. Это стало возможным благодаря встроенному электронному магнитному компасу и барометрическому альтиметру. Чтобы откалибровать компас, пользователю с навигатором в руке следует медленно дважды повернуться вокруг своей оси в месте, свободном от помех приему сигналов спутников. Высотомер и показания высоты GPS - навигатора постоянно фильтруются для получения наиболее точных результатов. Все кнопки управления расположены на боковых поверхностях навигатора, оставляя лицевую панель корпуса для размещения экрана и антенны.

КОМПАС: Экранная страница компаса изменилась: теперь вместо ориентации в направлении движения, экран ориентируется относительно цели движения в зависимости от выбираемого пользователем минимального значения скорости и времени. Показания компаса на экранных страницах Настроек, Единиц измерения и Положения, а также значения азимута в режиме "GOTO " (Движение) могут быть установлены как в градусах, так и в милях. Навигатор "Summit" получил новую управляющую последовательность для работы с внешними устройствами, поддерживающими протокол NMEA, которая включает азимут и магнитное склонение. По каналу NMEA передаются в точности те данные, которые видны на экране GPS - навигатора.

ВЫСОТА: Показания высоты включают в себя максимальное и среднее значения по маршруту. Профиль отметок высоты, кроме того, может быть использован как индикатор смены атмосферного давления в течение времени. Показания высоты на экране GPS - навигатора отличаются от тех, что передаются по каналу NMEA на внешнее устройство, которые включают максимальное и минимальное измеренное значения. Высота на экране навигатора остается вполне неизменной, тогда как передаваемые по каналу NMEA значения высоты могут непрерывно изменяться. Разумеется, и на экран и по каналу NMEA передается высота, измеренная одним и тем же барометром, но почему-то в этих показаниях имеются различия. Мы постараемся выяснить - что же в точности в отношении высоты содержат управляющие последовательности NMEA?

ПОСТРОИТЕЛЬ ПУТИ: Навигатор "Summit" способен вести наиболее детализированный протокол пути из всех навигаторов, выпускаемых компанией "Garmin". Образец построения пути на экране: (Здесь). Разумеется, ничто не дается даром: высокое разрешение записи пути ограничивает длительность этой записи. Активный протокол пути может быть записан при дальности движения не более 8 миль или 14 км, при движении в автомобиле это расстояние увеличивается до 150 миль или 230 км. Могут быть сохранены до 3000 промежуточных точек в одном маршруте или 10 маршрутов по 500 промежуточных точек каждый. По-прежнему, сохраненные протоколы пути не могут быть выведены на экранную страницу Карты. Однако тут есть решение. Один записанный протокол пути следует сохранить как маршрут "Возвращение" (Trackback), который можно просматривать на экранной странице Карты.

Чтобы показания компаса были наиболее точны, следует найти горизонтальное место, где магнитное поле будет свободно от возмущений, и повернуться с навигатором на этом плоском месте два раза вокруг своей оси. Если настройку проводить не на ровной (горизонтальной) поверхности, то наклон магнитного поля привнесет ошибку в показания компаса навигатора.

На самом деле настраивать высотомер нет никакой необходимости. Выждите неподвижно примерно час времени, и датчик атмосферного давления перейдет в режим автоматической настройки (Auto Cal). На самом же деле местные регулировки барометра с включенной функцией автонастройки (ON) не имеют никакого влияния на точность показаний барометра в любом другом месте. Настройка показаний барометра в месте с известной высотой над уровнем моря будет иметь столь же сиюминутный эффект. Если функция автонастройки (Auto Cal) выключена (OFF), то высотометр GPS - навигатора будет вести себя подобно любому другому простому барометру (т.е. показания высотомера могут отличаться от определенных при помощи спутников GPS), когда точность показаний барометра может зависеть от состояния погоды, а также от того, как соответствует математическая модель изменения атмосферного давления с высотой, заложенная в память навигатора, реальному соотношению давления и высоты. При всем при этом, насколько нам известно, даже Американская федерация аэронавтики FAA не использует для прогнозов местные особенности строения атмосферы.

Нормализованное, т.е. приведенное к уровню моря, давление является давлением "по умолчанию" в навигаторе, так что если при настройке высотомера вы решите выбрать показания барометра, то они сначала обнулятся. Для максимальной возможной точности мы настоятельно рекомендуем настраивать высотомер по известной высоте, определенной другими точными инструментами. Пользователю следует записать точные показания давления или высоты на бумагу до начала настройки высотомера, потому что нормализация или приведение показаний барометра к давлению на уровне моря, само по себе не обеспечивают точности измерений.

Если навигатор "Summit" будет выключен на срок около 3 часов или более после выполнения последней ручной настройки высотомера, то ему потребуется не менее 5 минут для перехода в режим автонастройки и еще не менее 30 минут, чтобы результаты этой автонастройки стали заметны. Если же вы решите настраивать высотомер по показаниям спутников, Вам потребуется соблюсти все необходимые требования к обеспечению высококачественного GPS-приема. Необходимо будет обеспечить хорошую геометрию спутников, силу сигнала и тому подобное, прежде чем автонастройка сможет привнести сколько-нибудь заметные изменения в показания высотомера.

Навигатор "eTrex Summit" (так же, как и "eTrex") создан с расчетом на пользователя, не имеющего понятия о технологии работы навигационной спутниковой системы GPS. Органы его управления предельно упрощены, как предельно упрощены и его функциональные возможности, так что прибор и выглядит, и работает, как настоящий инструмент "для чайника", не имеющего представления о пользовании системой GPS (полный список функций навигатора приведен ниже).

Многие редко используемые функции и экранные страницы отсутствуют в навигаторе "eTrex Summit". Так, отсутствуют функции "Поперечная ошибка движения" СTE, панорамирование экранной карты и сканирование объекта карты, списки достопримечательностей и городов, таймер заряда батареек, пользовательские таймеры и возможность загрузки электронных карт местности. Да и в самом деле, некоторые из них было бы весьма затруднительно использовать при наличии всего четырех кнопок управления, не считая кнопки включения питания POWER, ведь четыре кнопки предельно упрощают управление навигатором.

Однозначный вердикт навигатору "eTrex Summit" вынести довольно сложно. Хотя в обычных условиях мы не обозреваем навигаторы, не обладающие возможностями работы с электронными картами, но испытуемый прибор обладает интересной и весьма полезной функцией выведения графика изменения высоты по пути движения, что может оказаться полезным для путешественников, парапланеристов, планеристов и других летающих туристов, пилотов частных самолетов и пр. Эта функция включает "профиль пути" через изменение высоты, которая представляет ваш маршрут в виде двумерного графика в координатах (x,y). Кроме того, изменение высоты сохраняется как составная часть протокола маршрута, что позволяет проводить последующий анализ своего путешествия в трех координатах (x,y,z).

С другой стороны, в приборе отсутствуют функции, ставшие "стандартными" для всех навигаторов, начиная с модели "G-12XL". Среди них: разъем для подключения внешней антенны, различные путевые таймеры (прибытия и полный движения), поперечная ошибка движения, база данных достопримечательностей и городов, панорамирование экранной карты и сканирование объектов карты, усреднение точек, настраиваемые информационные окна на пользовательских страницах, встроенный автоматический регулятор входного напряжения. Можно долго перечислять экранные страницы и функции, утраченные сравнительно не только с моделью "G-12XL", но и с "G-12Map" и т.п. Начиная с аппаратной версии 2.02, навигатор "eTrex Summit" 2.07 теперь может сохранять до 20 маршрутов ("eTrex" версии 2.10 по-прежнему может хранить только один маршрут).

## 2. Традиционная картография и геоинформационные системы

Длительное время картографические данные служили основным источником данных для пространственных баз данных и в том числе для геоинформационных систем.

Карта как информационный носитель выполняет две функции:

позиционную (дает информацию о точном расположении объекта, о его размерах);

атрибутивную (информирует о типе, виде, классе объекта, показывает топологические свойств объектов, их отношений и т.п.).

Общегеографические карты используют в качестве источников при составлении любых тематических карт. Они служат основой для нанесения тематического содержания. Топографические, обзорно-топографические и обзорные карты - это надежные и достоверные источники, которые создают по государственным инструкциям, в стандартной системе условных знаков с определенными, строго фиксированными требованиями к точности.

Взаимодействие геоинформатики и картографии стало основой для формирования нового направления - геоинформационного картографирования, суть которого составляет автоматизированное информационно-картографическое моделирование природных и социально-экономических геосистем на основе ГИС и баз знаний.

Традиционная картография испытывает сегодня перестройку, сопоставимую, возможно, лишь с теми изменениями, которые сопровождали переход от рукописных карт к печатным полиграфическим оттискам. В некоторых случаях геоинформационное картографирование почти полностью заменило традиционные методы картосоставления и картоиздания.

Четкая целевая установка и преимущественно прикладной характер - вот, пожалуй, наиболее важные отличительные черты геоинформационного картографирования. Согласно подсчетам, до 80% карт, составляемых с помощью ГИС, носят оценочный или прогнозный характер либо отражают то или иное целевое районирование территории.

Программно-управляемое картографирование по-новому освещает многие традиционные проблемы, связанные с выбором математической основы и компоновки карт (возможность перехода от проекции к проекции, свободное масштабирование, отсутствие фиксированной нарезки листов), введением новых изобразительных средств (например, мигающие или перемещающиеся на карте знаки), генерализацией (использование фильтрации, сглаживания и т.п.).

Происходит тесное соединение двух основных ветвей картографии: создания и использования карт. Многие трудоемкие прежде операции, связанные с подсчетом длин и площадей, преобразованием изображений или их совмещением, стали рутинными процедурами. Возникла электронная динамическая картометрия. Создание и использование карт, в особенности если речь идет о цифровых моделях, стали как бы единым интегрированным процессом, поскольку в ходе компьютерного анализа происходит постоянное взаимное трансформирование изображений. Даже чисто методически стало трудно различить, где завершается составление исходной карты и начинается построение производной.

ГИС-технологии породили еще одно направление - оперативное картографирование, то есть создание и использование карт в реальном или близком к реальному масштабе времени для быстрого, а точнее сказать, своевременного информирования пользователей и воздействия на ход процесса. При этом реальный масштаб времени понимается как характеристика скорости создания-использования карт, то есть темпа, обеспечивающего немедленную обработку поступающей информации, ее картографическую визуализацию для оценки, мониторинга, управления, контроля процессов и явлений, изменяющихся в том же темпе.

Оперативные карты предназначаются для инвентаризации объектов, предупреждения (сигнализации) о неблагоприятных или опасных процессах, слежения за их развитием, составления рекомендаций и прогнозов, выбора вариантов контроля, стабилизации или изменения хода процесса в самых разных сферах - от экологических ситуаций до политических событий. Исходными данными для оперативного картографирования служат материалы аэрокосмических съемок, непосредственных наблюдений и замеров, статистические данные, результаты опросов, переписей, референдумов, кадастровая информация.

Огромные возможности и порой неожиданные эффекты дают картографические анимации. Разнообразные модули анимационных программ обеспечивают перемещение картографического изображения по экрану, мультипликационную смену карт-кадров или трехмерных диаграмм, изменение скорости демонстрации, возврат к избранному фрагменту карты, перемещение отдельных элементов содержания (объектов, знаков) по карте, их мигание и вибрацию окраски, изменение фона и освещенности карты, подсвечивание и затенение отдельных фрагментов изображения и т.п. Совершенно необычны для картографии эффекты панорамирования, изменения перспективы, масштабирование частей изображения (наплывы и удаления объектов), а также иллюзии движения над картой (облет территории), в том числе с разной скоростью.

В обозримом будущем перспективы развития картографии в науках о Земле связываются прежде всего и почти целиком с геоинформационным картографированием. Они исключают необходимость готовить печатные тиражи карт. Внедрение электронных технологий "означает конец трехсотлетнего периода картографического черчения и издания печатной картографической продукции". Взамен мелкомасштабных карт и атласов пользователь сможет затребовать и сразу получить все необходимые данные в машиночитаемом или визуализированном виде, и даже само понятие "атлас" подлежит пересмотру.

Сегодня новые карты и атласы уже не пахнут типографской краской, а подмигивают с экрана яркими огоньками значков и меняют окраску в зависимости от нашего желания и настроения. Возможно, недалеко то время, когда картографические голограммы создадут полную иллюзию реальной местности, а пейзажные компьютерные модели сведут на нет различия между картой и живописным полотном.

## 3. Плюсы векторного изображения

Векторные структуры данных дают представление географического пространства более интуитивно понятным способом и очевидно больше напоминают хорошо известные бумажные карты. Они представляют пространственное положение объектов явным образом, храня атрибуты чаще всего в отдельном файле для последующего доступа.

В векторном формате, позиционная составляющая или геометрия, обычно хранится в одном файле в виде индексированных записей: индекс кодирует объект, а запись состоит из набора пар или троек координат, число которых в записи соответствует типу объекта.

Объекты создаются путем соединения точек прямыми линиями или дугами, площади определяются набором линий. Местоположение точечного объекта (например, буровой скважины) описывается парой координат (X,Y). Линейные объекты (такие как дороги, реки или трубопроводы) сохраняются как наборы координат X,Y. Полигональные объекты (земельные участки, административные районы или области обслуживания) хранятся в виде замкнутого набора координат.

Значения атрибутов часто упорядочивают в виде таблиц атрибутов. В реляционных моделях баз данных каждая клетка таблицы отражает значение одного из принципов определенного объекта. В зависимости от способа отражения временная форма фиксируется в одной таблице атрибутов данного объекта или в нескольких таблицах для различных временных этапов. Таблица отражает тематическую и отчасти - пространственную формы информации.

Данные в векторной модели представляют собой объектно-ориентированную систему.

Настоящая модель особенно удобна для описания дискретных объектов и меньше подходит для описания непрерывно меняющихся свойств, таких как плотность населения или доступность объектов. Представлены в виде картографического изображения (подробнее о картах и картографии см. раздел "Основы картографии").

Существуют несколько способов объединения векторных структур данных в векторную модель данных, позволяющую нам исследовать взаимосвязи между показателями внутри одного покрытия или между разными покрытиями.

Представление векторного изображения в памяти компьютера сложнее, чем точечного (хотя, как правило, при этом оно намного компактнее). Несколько упрощая, можно считать, что оно представляет собой перечень всех объектов, из которых составлено изображение, причем для каждого объекта указано, к какому классу объектов он принадлежит, и приведены значения всех управляющих параметров. Подобрать аналог векторному изображению в реальном мире не так-то просто. Впрочем, на эту роль вполне может претендовать тот человечек, которого в детстве рисовали, наверное, все, приговаривая: "Точка, точка, запятая, минус, рожица кривая, палка, палка, огуречик..." Последняя фраза, по сути дела, представляет собой перечисление объектов векторного изображения.

В школьной программе векторные изображения появлялись на уроках геометрии, черчения и математики (графики функций). Тем, кому довелось учиться в технических вузах, приходилось сталкиваться с векторными изображениями на занятиях по аналитической геометрии.

Векторное изображение существенно более гибко в работе. Чтобы увеличить или уменьшить его, требуется всего лишь изменить один управляющий параметр изображения в целом - масштаб. При этом размер файла с векторным изображением не увеличится ни на один байт. Внесенные изменения будут учтены при рендеринге, и четкость изображения не пострадает.

Векторное изображение многослойно. Каждый элемент этого изображения - линия, прямоугольник, окружность или фрагмент текста - располагается в своем собственном слое. Каждый элемент векторного изображения является объектом, который описывается с помощью специального языка (мат. уравнения линий, дуг, окружности и т.д.). Кроме того, сложные объекты (ломанные линии, различные геометрические фигуры) описываются как совокупность элементарных графических объектов (линий, дуг и т.д.).

Такое векторное изображение представляет собой совокупность слоев содержащих различные графические объекты. Слои, накладываясь друг на друга формируют цельное изображение.

Объекты векторного изображения, могут произвольно без потери качества изменять свои размеры.

## 4. Методы ввода данных в ГИС

Подсистема ввода информации - это устройства для преобразования пространственной информации в цифровую форму и ввода ее в память компьютера или в базы данных.

Данные для использования в ГИС должны быть сначала преобразованы в подходящий цифровой формат, поэтому под вводом данных понимается процедура кодирования данных в компьютерно-читаемую форму и их запись в базу данных ГИС.

Ввод данных включает три главных шага - сбор, редактирование и очистка, а также геокодирование данных. Последние два этапа называют также предобработкой данных.

Существует множество способов ввода данных для работы с ГИС, по сути сводимые к следующим.

Ввод с помощью клавиатуры*.* Качественные и количественные характеристики цифруемых объектов, а также статистические данные вводят с клавиатуры компьютера. Этот способ редко применяется для пространственных данных. Он может быть совмещен с ручным цифрованием, обычно более эффективно используется как отдельная операция.

Координатная геометрия включает процедуры, используемые, чтобы ввести данные, требующие очень высокой точности расположения. Этот способ характеризуется очень высоким уровнем точности, получаемым за счет полевых геодезических измерений. В целом способ очень дорогой, наиболее широко используемый для целей земельного кадастра.

Процесс преобразования данных с бумажных карт в компьютерные файлы называется оцифровкой. В современных ГИС этот процесс может быть автоматизирован с применением сканерной технологии, что особенно важно при выполнении крупных проектов, либо, при сравнительно небольшом объеме работ, данные можно вводить с помощью особого прибора - дигитайзера. Некоторые ГИС имеют встроенные векторизаторы, автоматизирующие процесс оцифровки растровых изображений.

Ручное цифрование является наиболее широко используемым методом ввода пространственных данных с карт. Для цифрования применяют дигитайзеры и сканеры. С помощью дигитайзеров на исходной карте прослеживают и обводят контуры и другие графические обозначения, а в память компьютера при этом поступают текущие координаты этих контуров, линий или отдельных точек в цифровой форме. Сам процесс прослеживания оператор выполняет вручную, с чем связаны большая трудоемкость работ и возникновение ошибок за счет обвода линий. Эффективность данного метода зависит от качества программного обеспечения цифрования и умения оператора. К главным недостаткам относятся большие временные затраты и допущение наличия ошибок.

Широко используют и способ цифрования по отсканированному изображению, выведенному на экран (цифрование по подложке) с помощью специальных программных средств и стандартной мышки.

Сканирование подразумевает автоматическое получение цифрового изображения карты с помощью сканера. Сама карта размещается на планшете или на барабане. Сканирование выполняется быстро и точно, но приходится дополнительно разделять (распознавать) оцифрованные элементы: реки, дороги, другие контуры и т.п. Точность метода определяется размером ячейки, который можно отсканировать (минимальный фрагмент карты - около 20 микрон (0,02 мм). Полученное изображение затем нуждается в дальнейшей обработке и редактировании для улучшения качества, иногда преобразовании в векторный формат. В некоторых ГИС сканированные изображения могут непосредственно использоваться для производства карты.

Ввод существующих цифровых файлов подразумевает использование доступных наборов данных различных ведомств и организаций. Приобретение и использование существующих цифровых наборов данных является наиболее эффективным способом заполнения ГИС. В настоящее время все более широкое распространение получает преобразование данных других цифровых источников таких как, данные на магнитных носителях, данных, доступных в сети Интернет (цифровые карты, цифровые космические снимки) и пр. Однако, нужно помнить, что пока изображения, распространяемые в Интернет зачастую имеют низкое разрешение, растровый формат и ограниченные размеры.

Главным критерием выбора формы ввода данных является тип источника данных: для снимков предпочтительнее использовать сканирование, карты можно цифровать или сканировать. Другой критерий связан с типом модели используемой базы данных: сканирование лучше подходит для растровой модели, цифрование - для векторной.

Есть много способов ввода данных. Одни выглядят примитивными, вроде помещения прозрачной сетки на карту. Другие - более современны, так, например, используют устройства цифрового ввода - дигитайзеры и сканеры. Перед тем, как использовать структуры данных, модели и системы, необходимо преобразовать нашу реальность в форму, понимаемую компьютером. Методы, при помощи которых это будет сделано, зависят в некоторой степени от имеющегося оборудования и от конкретной системы. Во-первых, подсистема ввода спроектирована для переноса графических и атрибутивных данных в компьютер. Во-вторых, она должна отвечать хотя бы одному из двух фундаментальных методов представления графических объектов - растровому или векторному. В-третьих, она должна иметь связь с системой хранения и редактирования, чтобы гарантировать сохранение и возможность выборки того, что мы введем, и давать возможность устранять ошибки и вносить изменения по мере необходимости.

Вначале необходимо определить, какой тип ГИС, векторный или растровый, будет использоваться, а также будет ли ваша ГИС способна преобразовывать эти типы данных один в другой. Некоторые программы работают главным образом на растровых структурах данных, в то время как другие оперируют в основном векторной информацией.

Хотя преобразование между векторной и растровой формами - дело достаточно обычное, есть несколько вещей, о которых следует помнить. Чаще всего при преобразовании векторов в растр результаты получаются визуально удовлетворительными, но методы растеризации могут давать результаты, которые не удовлетворительны для атрибутов, представляющие каждую ячейку. Это особенно верно вдоль границ областей, где имеется неопределенность с присвоением ячейкам растра атрибутов с одной или другой стороны границы. С другой стороны, преобразуя растр в вектора, вы можете сохранить подавляющее большинство атрибутивных данных, но визуальные результаты будут час-то отражать блочный, лестничный вид ячеек растра, из которых преобразование было произведено. Существуют алгоритмы сглаживания этого лестничного эффекта, использующие математические методы сплайн-интерполяции. Не вдаваясь в подробности, укажем, что это просто графический прием, сглаживающий зубчатые линии и острые углы. Как ранее указывалось, существуют многие инструменты для ввода в ГИС векторных данных. Ограничим обсуждение дигитайзерной оцифровкой как распространенным "классическим" методом. Некоторые программы требуют ввода точек в определенной последовательности, в то время как другие этого не требуют. Документация и/или сама программа сообщит вам об этом. Кроме того, программа укажет, какие пронумерованные кнопки используются для ввода конкретных типов объектов. Одни кнопки используются для указания положения точечных объектов, другие - для обозначения концов прямых отрезков, третьи - для смыкания многоугольников. Многие ошибки оцифровки, особенно у новичков, происходят вследствие нажимания не тех кнопок, что требуется. Конкретная процедура оцифровки зависит также от структуры данных, которая используется программой. Одни требуют указания положений узлов, другие - нет. Одни требуют явного кодирования топологии во время оцифровки, другие используют программные методы построения топологии после того, как база данных заполнена. Правила различны для разных программ, и нужно заблаговременно просмотреть соответствующую документацию для выяснения этих стратегий. Эта работа может рассматриваться как часть процесса подготовки карты, а не самой оцифровки.

Атрибутивные данные в векторных ГИС вводятся чаще всего с использованием клавиатуры компьютера. Хотя этот способ ввода данных предельно прост, он требует такого же внимания, как и ввод графические объектов. Причины две. Первая: опечатки совершаются очень легко. Вторая, и возможно, наиболее проблематичная: атрибуты должны быть связаны с графическими объектами. Ошибки в таком согласовании - одни из наиболее трудных для обнаружения ошибок, поскольку их не всегда можно заметить на взгляд, и они не проявляются до начала выполнения какого-нибудь анализа. Хорошей практикой является проверка атрибутов в процессе ввода, возможно, во время частых коротких перерывов для их просмотра. Время, потраченное на это, окупится затем с лихвой при редактировании.

Ввод растровых данных следует иной стратегии, нежели ввод векторных данных. Растровый ввод иногда все еще делается с использованием накладной сетки, когда атрибуты вводятся последовательно, друг за другом. Широкая доступность сканеров быстро вытесняет этот трудный метод ввода, однако его применение хорошо иллюстрирует разные методы, используемые программами оцифровки для ввода ячеек растра. В прошлом часто использовался также метод оцифровки растра с помощью дигитайзера, когда полученный с дигитайзера контур объекта в виде векторов затем заполняется пикселями уже самой программой оцифровки.

Прежде всего, необходимо решить, какую площадь должна занимать каждая ячейка растра. Это решение должно быть принято до начала оцифровки или наложения сетки, чтобы сообщить программе оцифровки размер ячейки или дать оператору сведения о размерах квадратов сетки. Кроме того, нам следует решить, пригодится ли какой-нибудь метод кодирования (типа группового или блочного кодирования), который мог бы сократить процесс. При том, что методы сжатия данных хороши для уменьшения их объема, использование этих методов при вводе может оказаться не менее важным благодаря сокращению времени ввода. Некоторые растровые ГИС, не поддерживающие ввод с дигитайзера или поддерживающие ввод и с клавиатуры, и с дигитайзера, имеют команды, позволяющие вводить данные в виде цепочек или блоков атрибутов. Выбрав метод ввода, вы должны решить, как каждая ячейка растра будет представлять различные имеющиеся темы. Помимо разрешения растра, это может быть наиболее важным мщением, которое вы должны принять. Рассмотрим этот вопрос более подробно.

Для ввода растровых данных наиболее широко применяются сканеры. Однако следует учитывать, что введенные со сканера тематические данные не становятся автоматически тематическими данными в растровой ГИС. Дело в том, что однородно закрашенные на карте области после считывания сканером неизбежно получают некоторый разброс значений, вследствие многих причин: неоднородность нанесения краски на карту, незаметная для глаз, неоднородность подсветки в сканере, износ карты и т.д. Кроме того, тематические карты обычно печатаются офсетным способом, который предполагает образование всего богатства полутонов и цветовых оттенков смешением мельчайших точек красок небольшого числа цветов. При сканировании эти незаметные на глаз точки, превращаются во вполне самостоятельные пиксели, образующие "винегрет" на месте внешне однородной по цвету области. Естественно, такие карты не пригодны для анализа. Результат сканерного ввода в сильной степени зависит от соотношения разрешений сканера и полиграфического растра. Именно сложность решения этой проблемы приводит иногда к решению использовать упомянутый выше способ ввода растровых данных посредством векторной оцифровки контуров объектов с последующим преобразованием в растр.

## 5. Компоновка

Компоновка - это процесс сборки программы из объектных модулей, в котором производится их объединение в исполняемую программу и связывание вызовов внешних функций и их внутреннего представления (кодов), расположенных в различных объектных модулях.

Компоновка это процесс, который позволяет правильно связать каждое вхождение идентификатора с одним конкретным объектом или функцией. Все идентификаторы имеют один из трех атрибутов компоновки, тесно связанных с их контекстом: внешняя компоновка, внутренняя компоновка или отсутствие компоновки. Эти атрибуты определяются местоположением и форматом объявлений, а также явным (или неявным по умолчанию) использованием спецификатора класса памяти static или extern.

Каждое вхождение конкретного идентификатора с типом компоновки external представляет тот же самый объект или функцию во всем множестве файлов и библиотек, составляющих программу. Каждое вхождение конкретного идентификатора с типом компоновки internal представляет тот же самый объект или функцию только в пределах одного файла. Идентификаторы с типом компоновки no (отсутствие) представляет уникальные элементы программы.

Ниже приводятся правила внешней (external) и внутренней (internal) компоновки: любой идентификатор объекта или файла, имеющий файловый контекст, будет иметь внутренний тип компоновки, если его объявление содержит спецификатор класса памяти static. Для С, если один и тот же идентификатор в пределах одного файла появляется и с внутренним, и с внешним типом компоновки, то идентификатор будет иметь внутренний тип компоновки; если объявление идентификатора объекта или функции содержит спецификатор класса памяти extern, то идентификатор имеет тот же тип компоновки, что и видимое объявление идентификатора с файловым контекстом. Если такого видимого объявления не имеется, то идентификатор будет иметь внешний тип компоновки; если функция объявлена без спецификатора класса памяти, то ее тип компоновки определяется, как если бы был использован спецификатор класса памяти extern; если идентификатор объекта с файловым контекстом объявлен без спецификатора класса памяти, то идентификатор имеет внешний тип компоновки.

Следующие идентификаторы не имеют атрибута типа компоновки: любой идентификатор, объявленный иначе, чем объект или функция; параметры функции; идентификаторы с контекстом блока в случае объектов, объявленных без спецификатора класса памяти extern.

## 6. Основные способы обозначения масштаба на карте

Масштаб определяет степень уменьшения объектов при переходе от натуры к изображению. Он характеризуется отношением длины линии на изображении к соответствующей линии на местности, точнее к длине горизонтальной проекции линии на поверхность эллипсоида. Строго говоря, масштаб постоянен только на плане - крупномасштабном изображении ограниченного участка земной поверхности, когда можно не учитывать ее кривизны. На карте масштаб различен в разных ее точках и изменяется, за исключением равноугольных проекций, в зависимости от направления. Поэтому различают главный и частный масштабы карт. Главный масштаб показывает, во сколько раз линейные размеры на карте уменьшены по отношению к эллипсоиду или шару. Этот масштаб подписывают на карте, но необходимо иметь в виду, что он справедлив лишь для отдельных линий и точек, где искажения отсутствуют. Частный масштаб отражает соотношения размеров объектов на карте и эллипсоиде (шаре) в данной точке. Он может быть больше или меньше главного. Частный масштаб длин показывает отношение длины бесконечно малого отрезка на карте к длине бесконечно малого отрезка на поверхности эллипсоида или шара, а частный масштаб площадей передает аналогичные соотношения бесконечно малых площадей на карте и на эллипсоиде или шаре.

Независимо от выбора парадигмы при рассмотрении пространства в виде карты, необходимо помнить, что карты - это упрощение действительности. Главная цель любой тематической карты - показать важные сведения для большого региона без отвлечения внимания на неуместные или избыточные подробности. Степень упрощение определяется уровнем детализации, который требуется для исследования области. При рассмотрении очень маленькой области, такой как одно поле (скажем,20 га), не требуется упрощения реальности в такой же степени, как и для области в 1000 км.

Масштаб - термин, часто используемый для обозначения степени уменьшения на картах. Наиболее легко он может быть выражен как отношение длины некоторого отрезка на карте к длине того же отрезка на земле. Например, легенда карты может сообщать, что одному сантиметру на карте соответствуют 500 м на земле. Масштаб, выраженный словами "в одном сантиметре 500 метров" называется вербальным масштабом. Этот распространенный способ выражения масштаба имеет преимущество легкого понимания большинством пользователей карт. Другим распространенным представлением является численный масштаб, когда расстояние на карте и расстояние на земле даются в одних единицах измерения, как дробь, устраняя тем самым необходимость упоминать единицы измерения. Численный масштаб обычно предпочитаем опытными пользователями карт, поскольку он устраняет путаницу с единицами измерения. Специалисту по ГИС особо следует помнить о необходимости устанавливать, какой из этих двух способов выражения масштаба используется.

Линейный масштаб - еще один из основных методов выражения масштаба. Здесь действительные расстояния на земле показываются прямо на карте. На карте могут быть показаны и реальные площади, но это встречается гораздо реже. Манипуляции с картами в ГИС с большой вероятностью влекут за собой многие изменения масштаба выходных документов, в зависимости от требований пользователя. Во время ввода карты на нее может быть помещена масштабная линейка, и при изменении масштаба на выходе будет изменяться и сама линейка.

Начав работать с ГИС, вы обнаружите, что большинство программ очень легко выполняют изменения масштаба. И конечно, масштаб входных данных может отличаться от масштаба отображения результатов. Способность программного обеспечения как угодно преобразовывать масштаб карты может привести к чрезмерному доверию к карте, что может в дальнейшем вызвать некоторые проблемы. Достоверность результатов анализа существенно зависит от качества данных, вводимых в систему. Эта надежность, в свою очередь, зависит в большой степени от масштаба вводимых карт. Масштаб карты бывает численным (отношение чисел или дробь, например, 1: 25 000 или 1/25000); словесным или линейным (графическим). В приведенном примере единица длины на карте соответствует 25 000 таких единиц на местности. Это же соотношение может быть выражено словами: "1 см равен 250 м" или, еще короче: "в 1 см 250 м". В некоторых странах, традиционно использующих несимметрические меры длины (США и др.), масштаб выражается в дюймах, футах и милях, например, 1: 63 360 или "в 1 дюйме 1 миля". Линейный масштаб изображается в виде линии с нанесенными через определенные интервалы делениями, против которых обозначены соответствующие им расстояния на земной поверхности. Графическое представление масштаба имеет определенные преимущества перед двумя другими способами его выражения. В частности, если размер карты изменяется при копировании или проекции ее на экран, то только графический масштаб, подвергающийся изменениям вместе со всей картой, остается правильным. Иногда в дополнение к масштабу длин используется также масштаб площадей.

## 7. ГИС как инструмент управления городом

Для принятия какого-либо решения разработки проектов развития и использования территорий, необходимо для начала понять - что из себя эта территория представляет: сколько здесь проживает населения, чем оно занято, в каких условиях живет; какие здесь есть полезные ископаемые и в каком количестве; каковы инженерно-строительные условия; что представляют из себя лесные массивы; как используются пахотные земли и в каком они состоянии; в каком состоянии луга и пастбища и какова их продуктивность; что из себя представляет промышленность территории, насколько она эффективна и какие виды промышленного производства экономически выгодно здесь развивать; каковы резервы водоснабжения; в каком состоянии и какие резервы у энергоснабжения; какая транспортная сеть на территории, каковы ее транспортные связи, в каком состоянии магистрали, железные дороги, аэропорты; какова, наконец, экологическая ситуация и чем она вызвана и т.п. Это является типично ГИСовской задачей.

Поставленная задача во всем мире традиционно решается урбанистами, которых у нас в стране исторически называют градостроителями. Это специалисты, которые работают с территорией комплексно, рассматривая ее как единый сложный организм, в котором переплетены геолого-географические явления и различные направления хозяйственной деятельности человека; организм, представляющий собой определенную целостность, со своими законами развития. Нарушение этих законов ведет к деградации территории, ухудшению условий проживания населения, снижению уровня жизни, то есть к тому, что и происходит сейчас на территории России практически повсеместно.

Приведем наиболее характерные примеры использования космической информации и ГИС-технологий.

В Перми, на основе космической съемки SPOT, а также фондовых материалов, были созданы цифровые карты современных ландшафтов, использования земель, инженерно-строительных условий и традиционные градостроительные схемы: функционального зонирования, транспорта, магистральных инженерных сетей, планировочных ограничений (санитарно-защитные зоны предприятий, зоны от трубопроводов, водоохранные зоны и т.п.) и многие другие. Система создавалась с помощью программных средств PC ARC/INFO и ArcView GIS. В процессе дешифрирования космических изображений SPOT были выявлены многочисленные изменения состояния окружающей среды, по сравнению с традиционными картографическими материалами - новая, главным образом, усадебная застройка; карьеры, свалки, другие нарушения почвенно-растительного покрова; новые дороги и другие линейные сооружения. Особенно показательно то, что по космической съемке обнаружены очень значительные нарушения зеленой зоны Перми к востоку от города несанкционированными рубками, строительством и т.п. Материалы дешифрирования космических изображений существенно повлияли на разработку проектных предложений Генерального плана. Применяя ГИС-технологии, проектировщикам удалось решить многие задачи - от выбора территорий для нового жилищного строительства и комплексной градостроительной оценки этих новых площадок до разработки предложений по развитию социальной инфраструктуры (на основе компьютерного анализа обеспеченности микрорайонов детскими садами, школами, поликлиниками и т.п. в сравнении с нормативными показателями).

## 8. Возможности применения ГИС-технологий по месту работы студента (ОАО "Чувашсетьгаз")

Техническая инфраструктура городского газового хозяйства - это территориально распределенная сеть газоснабжения, инженерные коммуникации и оборудование.

Геоинформационная система газовых сетей (ГИС ГС) предназначена для решения задач эффективного управления и безопасной эксплуатации газовой сети за счет создания компьютерной модели на базе современных геоинформационных технологий и платформ

Создание единой информационной базы ГИС ГС, включающей в себя: топологию сети (в том числе высокого, среднего и низкого давления), схему расположения объектов сети на карте города, паспортную информацию об узлах и звеньях, сведения о гидравлических режимах, режимах газопотребления, справочную информацию о потребителях газа.

Обеспечение доступа к единой базе данных ГИС ГС технического отдела, аварийной службы, центральной диспетчерской, службы режимов и т.п.

Информационная поддержка при подготовке технических условий на подключение и согласование проектов.

Анализ и отображение состояния сети при подключении (отключении) потребителей, проведении регламентных ремонтных и аварийно-восстановительных работ.

Основные функции системы:

автоматизированное первичное введение и поддержка в актуальном состоянии схемы газовой сети и топографической подосновы в векторном формате;

представление на мониторе и распечатка на принтере схемы газовой сети на карте города;

поиск необходимого фрагмента схемы по реквизитам узлов и участков, адресам домов и колодцев, наименованием абонентов, ГРП и т.п.

введение в базу данных модели топологии сети и паспортной информации об участках и узлах.

подключение программы комплексных гидравлических расчетов полиэтиленовых и стальных газопроводов.

Внедрение геоинформациoнных систем (ГИС) является решающим фактором в бизнесе, где обслуживание потребителей и система планирования предприятий - первостепенны.

Геоинформациoнные системы (ГИС) помогают решать задачу проводить инвентаризацию системы в целом и позволяет прогнозировать ожидаемую прибыль от внедрения новых и использования уже существующих коммуникационных систем.

ГИС (геоинформациoнные системы) помогают решать задачу поиска потенциальных абонентов в новых областях, позволяют полностью сопоставить каждого абонента с приписанным на линии оборудованием, что позволяет резко снизить злоупотребления при использовании неучтенных линий абонентов.

Наряду с геоинформациoнным системами (ГИС), становятся необходимыми системы защиты информации. В век информационных технологий обеспечение разграничения доступа и защиты собранной и систематизированной информации является неотъемлемой частью информационных систем.

## Заключение

Сегодня геоинформатика предстает в виде системы, охватывающей науку, технику и производство. Учитывая особенности геоинформатики с точки зрения этих трех систем трактовка геоинформатики и самих геоинформационных систем сводится к следующим дефинициям.

Научно-познавательный подход. Геоинформатика - научная дисциплина, изучающая природные и социально-экономические системы (их структуру, связи, динамику, функционирование в пространстве и во времени) посредством компьютерного моделирования на основе баз данных и географических знаний. Основная цель геоинформатики как науки - это управление подоьными системами в широком понимании, включая их инвентаризацию, оценку, прогнозирование, оптимизацию и т.п. ГИС - средство моделирования и познания таких систем.

Технологический подход. Геоинформатика - это технология сбора, хранения, преобразования, отображения и распространения пространственно-координированной информации, имеющая целью обеспечить решение задач инвентаризации, оптимизации, управления геосистемами. ГИС - техническое средство накопления и анализа информации в процессе принятия решений.

Производственный подход*.* Геоинформатика - производство (геоинформационная индустрия) имеющее целью изготовление аппаратных средств и программных продуктов, включая создание баз и банков данных, систем управления, стандартных (коммерческих) ГИС разного целевого назначения и проблемной ориентации, формирование ГИС-инфраструктуры и организация маркетинга. ГИС - программная оболочка, реализующая геоинформационные технологии.

Основным назначением ГИС следует считать формирование знаний о процессах и явлениях на земной поверхности и применение этих знаний для решения практических задач во всех сферах человеческой деятельности.

Подводя итог, следует констатировать, что ГИС в настоящее время представляют собой современный тип интегрированной информационной системы, применяемой в разных направлениях. Она отвечает требованиям глобальной информатизацией общества. ГИС является системой способствующей решению управленческих и экономических задач на основе средств и методов информатизации, т.е. способствующей процессу информатизации общества в интересах прогресса.

ГИС как система и ее методология совершенствуются и развиваются, ее развитие осуществляется в следующих направлениях:

развитие теории и практики информационных систем;

изучение и обобщение опыта работы с пространственными данными;

исследование и разработка концепций создания системы пространственно-временных моделей;

совершенствование технологии автоматизированного изготовления электронных и цифровых карт;

разработки технологий визуальной обработки данных;

разработки методов поддержки принятия решений на основе интегрированной пространственной информации;

интеллектуализации ГИС.

## Список литературы

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. - М.: Изд-во Московского университета, 1997. - 64 с.
2. Взаимодействие картографии и геоинформатики. Под ред.А.М. Берлянта, О.Р. Мусина. - М.: Научный мир, 2000. - 192 с.
3. Государственный стандарт Российской Федерации. "Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Общие требования" (ГОСТ 50828-95). - М.: ИПК, изд-во стандартов, 1996. - 3 с.
4. Де Мерс, Майк Н. Географические информационные системы. Основы.: пер. с анг. - М.: Дата+, 1999.
5. Жуков В.Т., Сербенюк С.Н., Тикунов В.С. Математико-картографическое моделирование в картографии. - М.: Мысль, 1980. - 218 с.
6. Королев Ю.А. Общая геоинформатика. - М.: Дата+, 2001.
7. Основы ArcView. - М.: Дата+, 1996.
8. Салищев К.А. Картоведение. - М.: Изд-во Московского университета, 1976. - 438 с.
9. Сербенюк С.Н. Картография и геоинформатика - их взаимодействие. - М.: МГУ, 1990.
10. Соловьев Ю.А. Системы спутниковой навигации. - М.: Эко-Тренд, 2000. - 268 с.