

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

А. Н. КРАСНОЩЁКОВ
Е. Ю. КУЛАГИНА
Т. А. ТРИФОНОВА

ВВЕДЕНИЕ В ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Практикум



Владимир 2015

УДК 004.9
ББК 32.973.202
К78

Рецензенты:

Доктор биологических наук
внештатный научный сотрудник факультета почвоведения
Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова
П. В. Красильников

Доктор технических наук, профессор
кафедры химической технологии
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
В. Ю. Чухланов

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Краснощёков, А. Н. Введение в географические информаци-
К78 онные системы : практикум / А. Н. Краснощёков, Е. Ю. Кулагина,
Т. А. Трифонова ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. –
Владимир : Изд-во ВлГУ, 2015. – 68 с. – ISBN 978-5-9984-0611-9.

Практикум состоит из теоретической части, в которой описаны основные понятия геоинформатики, структура и функции геоинформационных систем (ГИС), а также применение ГИС в экологических исследованиях. Практическая часть содержит практические работы в геоинформационной системе MapInfo.

Издание подготовлено в рамках государственного задания ВлГУ № 2014/13 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности.

Практикум предназначен для студентов 3 – 4-го курсов, обучающихся по направлениям 05.03.06 – Экология и природопользование, 28.02.01 – Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, 06.03.01 – Биология, 06.03.02 – Почвоведение.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС 3-го поколения.

Табл. 3. Ил. 28. Библиогр.: 11 назв.

УДК 004.9
ББК 32.973.202

ISBN 978-5-9984-0611-9

© ВлГУ, 2015

ВВЕДЕНИЕ

Географические информационные системы (ГИС) – одно из мощнейших средств картографирования, которое применяется в самых различных областях науки и индустрии. В настоящее время ГИС-технологии широко применяются в науке, политике, промышленности, медицине, образовании, экологии и других сферах. По своей сути геоинформационные системы – это электронные карты, то есть карты какой-либо местности (локальные, глобальные), содержащие огромное количество информации о самой местности либо об объектах, расположенных на ней. Данные карты помогают моделировать различные процессы и ситуации, принимать адекватные решения, организовывать и оптимизировать различные взаимоотношения между структурными подразделениями, проводить анализ статистических данных и многое другое.

Геоинформационные системы применяются в экологии более 20 лет. С их помощью создаются различные экологические карты, позволяющие проводить анализ, мониторинг, оценку окружающей среды, а также моделировать и прогнозировать негативное антропогенное влияние на окружающую среду. Это дает возможность природоохранным службам оптимально проводить организацию и управление природными ресурсами, своевременно и адекватно реагировать на возможные техногенные аварии и катастрофы. С помощью ГИС во многих регионах России созданы экологические атласы, которые помогают решать различные экологические проблемы.

В настоящее время существует довольно большое количество геоинформационных систем, разработанных как зарубежными, так и российскими фирмами. В книге рассматривается географическая информационная система MapInfo.

ГЕОИНФОРМАТИКА КАК НАУКА

Новое научное направление науки информатики, получившее название геоинформатика, возникло в России в середине 70-х годов XX столетия в связи с потребностью общества в совершенствовании системы управления природными ресурсами и необходимостью расширения на их базе материального производства в целях обеспечения устойчивого его развития.

В настоящее время геоинформатика в общем комплексе наук о Земле занимает особое место, являясь информационным базисом, определяющим развитие других наук.

Предмет геоинформатики – познание природных, социально-экономических и экологических геосистем посредством цифровых информационных моделей, создаваемых для адекватного представления реального мира, а также технология их создания и использования. Основной метод геоинформатики – цифровое моделирование для получения новых знаний о структуре, взаимных связях, динамике, эволюции объектов и явлений. Геоинформатика как наука изучает и разрабатывает принципы, методы и технологии сбора, накопления, передачи, обработки и представления пространственно определенных (пространственно-координированных) данных для получения на их основе новой информации и знаний о пространственно-временных явлениях в геосистемах.

Особенность геоинформатики как науки заключается в возрастающем взаимодействии с другими науками о Земле (геологическими, почвенными, биологическими и др.), комплексности методов исследования, широком использовании математических методов и информационных технологий.

К основным задачам геоинформатики относятся:

- создание баз пространственных данных (геоданных) и управление ими;
- разработка и применение методов пространственного анализа и моделирования;
- разработка программного обеспечения для создания и функционирования ГИС.

Геоинформатика может рассматриваться как технология сбора, хранения, преобразования, отображения и распространения пространственно-координированных данных. ГИС-технологии обеспечивают анализ геоинформации и помогают принимать решения.

С другой стороны, геоинформатика как производство (геоинформационная индустрия) – это изготовление аппаратуры, создание коммерческих программных продуктов, ГИС-оболочек, баз данных, систем управления и компьютерных систем. К этой сфере примыкают формирование ГИС-инфраструктуры и организация маркетинга.

Геоинформатика взаимодействует по многим направлениям с картографией. Они объединены организационно, поскольку государственные картографические службы и частные фирмы занимаются одновременно и геоинформационной деятельностью. Сформировалось особое направление высшего геоинформационно-картографического образования.

Единство двух отраслей науки и техники определяется следующими факторами:

- общегеографические и тематические карты – главный источник пространственной информации о природе, хозяйстве, социальной сфере, экологической обстановке;
- системы координат и разграфка, принятые в картографии, служат основой для географической локализации всех данных в ГИС;
- карты – основное средство интерпретации и организации данных дистанционного зондирования и любой другой информации, поступающей, обрабатываемой и хранимой в ГИС;
- геоинформационные технологии, используемые для изучения пространственно-временной структуры, связей и динамики геосистем, в основном опираются на методы картографического анализа и математико-картографического моделирования;
- картографические изображения – самая целесообразная форма представления геоинформации потребителям, а составление карт – одна из основных функций ГИС.

БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕОИНФОРМАТИКИ

Геоинформатика – молодая и развивающаяся наука, в связи с этим проблемы терминологии для нее все еще актуальны. Фундаментальными понятиями геоинформатики являются пространственные данные, пространственный объект, база пространственных данных и географическая информационная система.

В терминологии геоинформатики пространственным данным соответствуют два разных понятия:

- 1) пространственные данные в широком смысле слова, включающие описания объектов реальности, цифровые изображения, цифровые карты, каталоги координат пунктов опорной геодезической сети и т. п.;
- 2) пространственные данные, составляющие информационное обеспечение ГИС, – это цифровые данные об объектах реальности (местности, территории и т. п.).

В качестве синонимов термина «пространственные данные» употребляются термины «географические данные», «геопространственные данные» и «пространственно-координированные данные».

Термин «*пространственный объект*» также используется двояко, это и объект реальности, и его цифровое представление или, иначе говоря, цифровая модель объекта местности. Это может быть материальный или абстрактный объект реального или виртуального мира и одновременно его цифровая модель, отражающая информацию о его местоположении и свойствах. В геоинформатике понятие пространственного объекта как объекта реального мира подразумевает и простые объекты (здания, водотоки и т. п.), и их объединения (населенные пункты, речные системы), и природные или социально-экономические явления, процессы, происходящие на территории (осадки, атмосферное давление, лесной пожар, наводнение, миграция населения и т. п.). Все это может быть объектом анализа и моделирования.

Пространственные данные о пространственных объектах традиционно подразделяют на две взаимосвязанные составляющие – *позиционные* и *непозиционные* данные: позиционные описывают местоположение объектов и/или их пространственную форму в координатах двух- и трехмерного пространства; к непозиционным относятся качественные и количественные характеристики объектов (*атрибуты*), соответствующие тематической форме данных или кодированному

представлению взаимосвязей объектов (*топологии*); они позволяют маркировать и опознавать тип объекта.

Совокупность данных о пространственных объектах образует множество пространственных данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными, и составляет содержание базы пространственных данных (база геоданных).

Основополагающая проблема создания баз пространственных данных (БД) – представление в них реального мира. Решению этой проблемы способствует интеграция трех областей науки – картографии, геоинформатики и аэрокосмического зондирования, использующих свой метод представления и изучения геосистем на основе пространственно определенной информации.

Термин *географическая информационная система* определяется как информационные системы, обеспечивающие сбор, хранение, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Географические информационные системы получили широкое распространение в самых разнообразных сферах деятельности при решении задач, связанных с градостроительством, землеустройством, учетом природных и имущественных ресурсов, проектированием и анализом работы систем коммуникаций на территориях, что существенно облегчило специалистам процесс сбора, обработки и анализа информации об объектах хозяйствования.

Научная разработка ГИС началась в конце 60-х гг. в Англии, Канаде, Швеции и других странах. Так, например, канадские работы были связаны с созданием в 1963 – 1971 гг. канадской ГИС под руководством Р. Томлинсона. Работы шведских специалистов в середине 70-х гг. были направлены на создание ГИС земельно-учетной специализации.

ГИС первого поколения (60-е – начало 70-х гг.) зачастую ориентировались на задачи инвентаризации земельных ресурсов, земельного кадастра и учета в интересах совершенствования системы налогообложения, решаемые путем автоматизации земельно-учетного документооборота в виде банков данных. Развивались они в значительной

степени на базе информационно-поисковых систем, приобретая позднее функции картографических банков данных с возможностями математико-картографического моделирования и анализа данных. ГИС первого поколения отличало отсутствие графического отображения объектов и информации. Лишь к концу 80-х гг. появилась новая технология, позволяющая привязывать базы данных к графическому изображению.

В государственных программах России большое внимание уделяется развитию геоинформационных технологий для картографирования, а также созданию ГИС разного ранга и назначения в целях управления. В крупнейших городах России – Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге, Новосибирске, Иркутске и Хабаровске – созданы центры геоинформации. К ним привязывают местные ГИС и центры сбора аэрокосмических данных.

Классификации ГИС

По сложности можно выделить следующие виды ГИС:

- комплексные или многоцелевые для решения общих проблем (например, регионального планирования);
- проблемные – по одной проблеме (например, планирование транспорта);
- узкоспециализированные (по земельным участкам, памятникам архитектуры и пр.).

В зависимости от *проблемной ориентации* ГИС подразделяют:

- на инженерные (для работы с планами и схемами инженерных коммуникаций, решения технологических задач);
- кадастровые (для учета земельных участков и других объектов недвижимости);
- тематического и статистического картографирования (для сбора, обработки и отображения статистической информации – санитарно-эпидемиологическая статистика, контроль состояния природных ресурсов и пр.);
- экологические (для поддержки экологического мониторинга территории);
- библиографические (для сбора информации, ведения каталогов о географических, исторических и других объектах);
- географические (для работы с данными о функциональных и административных границах, населенных пунктах).

В зависимости от *уровня решаемых задач* ГИС разбивают на следующие категории:

- глобальная или планетарная – масштаб исходной карты крупнее 1:1 000 000. На этом уровне решаются задачи всеобщего межгосударственного охвата;

- общенациональная или государственная – масштаб исходной карты 1:1 000 000 и крупнее. На этом уровне решаются задачи государственного значения (управление отраслями народного хозяйства и пр.);

- региональная и субрегиональная – масштаб исходной карты 1:1 000 000 – 1:200 000. На этом уровне решаются задачи областного и регионального значения;

- локальная – масштаб исходной карты 1:10 000 – 1:25 000. На этом уровне решаются задачи местного значения (управление городским хозяйством, сельхозугодиями);

- местная – масштаб исходной карты 1:5 000 – 1:500. На этом уровне решаются задачи управления мелкими территориями, узкие производственные задачи.

К обязательным признакам ГИС относятся:

- географическая (пространственная) привязка данных;
- генерирование новой информации на основе синтеза имеющихся данных;

- отражение пространственно-временных связей объектов;

- обеспечение принятия решений;

- возможность оперативного обновления баз данных за счет вновь поступающей информации.

Структуру ГИС обычно представляют как набор информационных слоев. К примеру, базовый слой содержит данные о рельефе, затем следуют слои гидрографии, дорожной сети, населенных пунктов, почв, растительного покрова, распространения загрязняющих веществ и т. д. Условно эти слои можно рассматривать в виде «этажерки», на каждой полочке которой хранится карта или цифровая информация по определенной теме. Картографическая и геоинформационная структура данных в ГИС представлена на рис. 1.

В процессе решения поставленных задач слои анализируют по отдельности или совместно в разных комбинациях, выполняют их взаимное наложение (оверлей) и районирование, рассчитывают кор-

реляции и т. п. Например, по данным о рельефе можно построить производный слой углов наклона местности, по данным о дорожной сети и населенных пунктах – рассчитать степень обеспеченности территории дорожной сетью и сформировать новый слой.

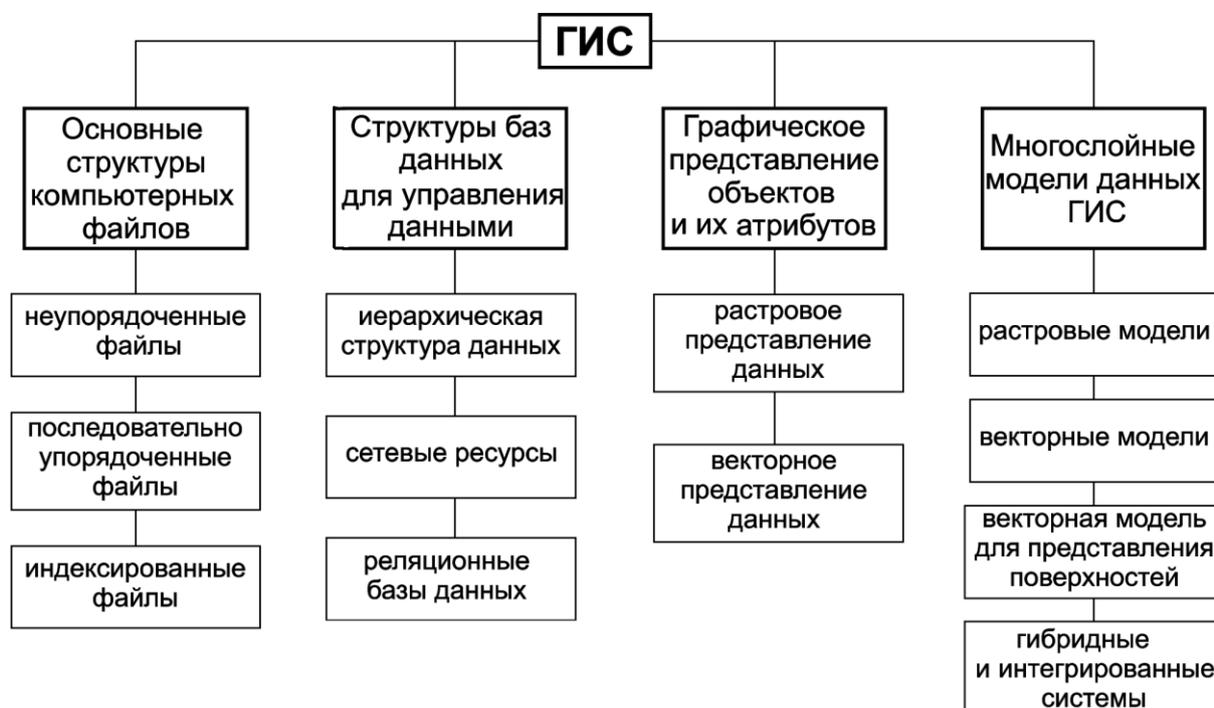


Рис. 1. Картографическая и геоинформационная структура данных в ГИС

При создании ГИС главное внимание всегда уделяют выбору географической основы и базовой карты, которая служит каркасом для последующей привязки, совмещения и координирования всех данных, поступающих в ГИС, для взаимного согласования информационных слоев и последующего анализа с применением оверлея. В зависимости от тематики и проблемной ориентации ГИС в качестве базовых могут быть выбраны:

- карты административно-территориального деления;
- топографические и общегеографические карты;
- кадастровые карты и планы;
- фотокарты и фотопортреты местности;
- ландшафтные карты;
- карты природного районирования и схемы природных контуров;
- карты использования земель.

Возможны и комбинации указанных основ, например, ландшафтных карт с топографическими или фотокарт с картами использования земель и т. п. В каждом конкретном случае выбор и дополнительная подготовка базовой карты (например, ее разгрузка или нанесение дополнительной информации) составляют центральную задачу этапа географо-картографического обоснования ГИС.

Сердцевина любой ГИС – автоматизированная картографическая система – комплекс приборов и программных средств, обеспечивающих создание и использование карт, состоящая из ряда подсистем, важнейшими из которых являются подсистемы ввода, обработки и вывода информации. Функции ГИС представлены на рис. 2.

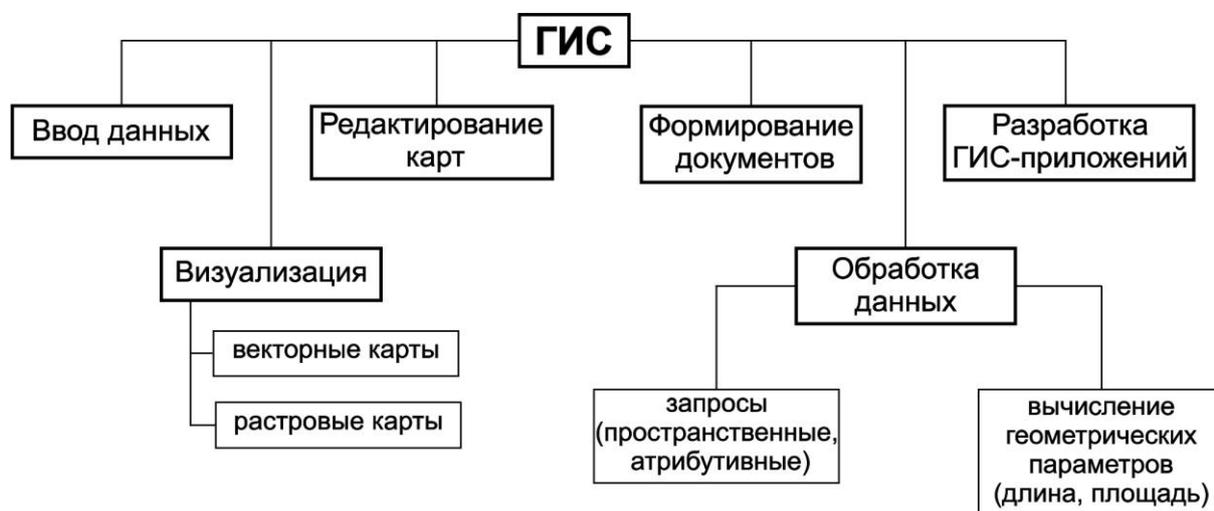


Рис. 2. Функции ГИС

Подсистема ввода информации – это устройства для преобразования пространственной информации в цифровую форму и ввода ее в память компьютера или в базу данных. Для цифрования применяют цифрователи (дигитайзеры) и сканеры. С помощью цифрователей на исходной карте прослеживают и обводят контуры и другие обозначения, а в память компьютера поступают текущие координаты этих контуров и линий в цифровой форме. Сам процесс прослеживания оператор выполняет вручную, с чем связаны большая трудоемкость работ и возникновение погрешностей при обводе линий. Сканеры автоматически считывают информацию последовательно по всему полю карты, строка за строкой. 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. Качественные и количественные характеристики цифруемых объектов, а также статистические данные вводят с клавиатуры компьютера. Вся цифровая информация поступает в базы данных.

Базы данных – упорядоченные массивы данных по какой-либо теме (темам), представленные в цифровой форме, например, базы данных о рельефе, населенных пунктах, базы геологической или экологической информации. Формирование баз данных, доступ и работу с ними обеспечивает система управления базами данных (СУБД), которая позволяет быстро находить требуемую информацию и проводить ее дальнейшую обработку. Если базы данных размещены на нескольких компьютерах (например, в разных учреждениях или даже в разных городах и странах), то их называют распределенными базами данных. Это удобно, так как каждая организация формирует свой массив, следит за ним и поддерживает на современном уровне. Совокупности баз данных и средств управления ими образуют банки данных. Распределенные базы и банки данных соединяют компьютерными сетями, и доступ к ним (запросы, поиск, чтение, обновление) осуществляется под единым управлением.

Подсистема обработки информации состоит из самого компьютера, системы управления и программного обеспечения. Созданы сотни разнообразных специализированных программ (пакетов программ), которые позволяют выбирать нужную проекцию, приемы генерализации и способы изображения, строить карты, совмещать их друг с другом, визуализировать и выводить на печать. Программные комплексы способны выполнять и более сложные работы: проводить анализ территории, дешифрировать снимки и классифицировать картографируемые объекты, моделировать процессы, сопоставлять, оценивать альтернативные варианты и выбирать оптимальный путь решения. Современные «интеллектуальные» программы моделируют даже некоторые процессы человеческого мышления. Большая часть подсистем обработки информации работает в диалоговом (интерактивном) режиме, в ходе которого идет непосредственный двусторонний обмен информацией между картографом и компьютером.

Подсистема вывода (выдачи) информации – комплекс устройств для визуализации обработанной информации в картографической

форме. Это экраны (дисплеи), печатающие устройства (принтеры) различной конструкции, чертежные автоматы (плоттеры) и др. С их помощью быстро выводят результаты картографирования и варианты решений в той форме, которая удобна пользователю. Это могут быть не только карты, но и тексты, графики, трехмерные модели, таблицы, однако, если речь идет о пространственной информации, то чаще всего она дается в картографической форме, наиболее привычной и легко обозримой.

Особую подсистему в высокоразвитых ГИС может составлять база знаний, то есть совокупность формализованных знаний, логических правил и программных средств для решения задач определенного типа (например, для проведения границ или районирования территории). Базы знаний помогают диагностировать состояние геосистем, предлагать варианты решения проблемных ситуаций, давать прогноз развития. Можно считать, что в базах знаний реализуются некоторые принципы функционирования искусственного интеллекта.

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: точки, линии, области и поверхности. Объекты описывают 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 можно рассматривать дерево, дом или город. О таких объектах говорят, что они дискретные (discrete), в том смысле, что каждый из них может занимать в любой момент времени только определенную точку пространства. В целях моделирования считают, что у данных объектов нет пространственной протяженности, длины или ширины, но каждый из них может быть обозначен координатами своего местоположения. Говорят, что точки имеют нулевое количество пространственных измерений. В действительности все точечные объекты имеют некоторую пространственную протяженность, пусть самую малую, иначе мы просто не смогли бы их увидеть.

Линейные объекты представляются как одномерные, имеющие один размер – длина, ширина объекта не выражается в данном масштабе или не существенна. Примерами таких объектов могут являться реки, границы муниципальных округов, горизонтالي рельефа. Масштаб, при котором мы наблюдаем эти объекты, опять же, обуславливает порог, при пересечении которого мы можем считать их не имеющими ширины.

Области (полигоны) – площадные объекты выражаются набором пар координат (X, Y) 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. Поверхности восстанавливают с помощью использования математических алгоритмов (интерполяции и аппроксимации) по исходному набору координат X, Y, Z .

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ КООРДИНАТЫ

Карты предназначены для того, чтобы представлять не только объекты на ее поверхности, но и форму Земли. Глобус – традиционный способ отображения формы Земли. Хотя глобусы в целом передают форму Земли и показывают пространственные очертания объектов размерами с континент, их довольно трудно носить в кармане, даже при очень мелком масштабе. Картографы разработали набор ме-

тодов, называемых картографическими проекциями, которые предназначены для изображения с приемлемой точностью сферической Земли на плоском носителе. Возможны разные виды проецирования при окружении глобуса цилиндром, конусом и даже помещении возле него плоского листа бумаги. Каждый из этих методов, как первоначально представлялось, создает так называемое семейство проекций. Поэтому существуют семейства *планарных*, *цилиндрических* и *конических* проекций. Есть и четвертое семейство проекций, называемых *азимутальными*, они основаны на идее проецирования параллельными лучами света на плоский материал. Сегодня процесс проецирования сферической поверхности на плоский носитель выполняется с помощью методов геометрии и тригонометрии, которые воспроизводят физический процесс проецирования света через глобус (ДеМерс, Майкл Н. Географические информационные системы. Основы. М., 1999).

На поверхности глобуса направления сторон света всегда отстоят от соседних на 90° , то есть, например, между Севером и Востоком всегда прямой угол. Это соотношение углов может сохраняться и на картографической проекции. Проекция, сохраняющая это свойство углового соответствия, называется конформными, или равноугольными, картографическими проекциями. Конформные проекции позволяют нам математически организовать сжатия и растяжения на карте так, чтобы масштабный коэффициент не зависел от направления в каждой ее точке.

Конформные проекции искажают площади, что делает измерения площадей на карте некорректными. Но мы можем сохранить площади, используя равновеликие, или равноплощадные, проекции, в которых произведение масштабных коэффициентов по главным направлениям горизонта равно единице. Это условие гарантирует, что если вы, например, считаете площади квадратных объектов на карте, то произведение их двух сторон даст тот же результат, что и при подсчете на промежуточном глобусе. Это обусловлено тем, что произведение масштабных коэффициентов по этим двум направлениям равно единице. Однако при достижении этой идентичности мы обнаруживаем, что масштабный коэффициент будет разным по разным направлениям для всех точек карты, кроме точек, лежащих на особых линиях проекции. Другими словами, сохраняя площади, мы искажаем углы —

нельзя одновременно сохранять и площади, и углы – таково фундаментальное соотношение этих двух параметров для проецированных карт.

Если целью проецирования карты является измерение расстояний, то нам следует выбрать проекцию, сохраняющую расстояния. Такие проекции, называемые равнопромежуточными, или эквидистантными, требуют сохранения масштаба карты постоянным, он должен быть таким же, как и главный масштаб промежуточного глобуса. Существуют два способа достижения этого результата. Первый сохраняет масштабный коэффициент равным единице вдоль одной или более параллельных линий, называемых стандартными параллелями. Расстояния, измеренные вдоль этих линий, будут соответствовать реальным. Другой подход заключается в сохранении единичного масштабного коэффициента вдоль всех направлений из одной точки либо из двух. Расстояния, измеренные от таких точек по любому направлению, будут точно представлять реальные. Но для любых других точек это не будет соблюдаться. Обычно выбирается та точка, от которой производится большинство измерений.

Когда карты используются для навигации, наибольший интерес представляет сохранение направлений. Сохранение истинных направлений ограничено сохранением дуг окружностей больших кругов, которые определяют кратчайшее расстояния между двумя точками на поверхности Земли. Обычно нашей целью является отображение маршрутов этих кругов как прямых линий. Есть два основных способа сделать это. Первый используется для малых областей, в которых большие круги отражаются практически прямыми линиями между всеми точками области. Однако если вы пересекаете с ними меридиан, то угол пересечения будет неправильным. Как ограниченная площадь, так и неточность углов пересечения меридианов и больших кругов существенно сужает использование этой проекции для данных целей. Альтернативный вариант, называемый азимутальной проекцией, более широко используется для сохранения направлений. Как и в случае эквидистантной проекции, мы выбираем одну или две точки, из которых будут сохраняться направления. В этом случае прямые линии, проведенные из этих точек, будут соответствовать истинным направлениям, а направления из любых других точек не будут соответствовать реальности.

Если анализ требует отслеживания движения или изменения направлений движения объектов, например, при использовании телеметрии для регистрации положений каждого члена стада северных оленей в разное время, то наиболее подходящей будет конформная проекция. Этот вид проекций также больше всего подходит для производства навигационных карт и когда важна угловая ориентация, как часто бывает с метеорологическими или топографическими данными. Эта группа проекций включает проекции Меркатора, поперечную Меркатора, коническую конформную Ламберта и конформную стереографическую.

Система координат необходима для определения расстояний и направлений на Земле. Географическая система координат, использующая широту и долготу, удобна для определения положений объектов, расположенных на сферической поверхности Земли или промежуточном глобусе. Поскольку чаще всего мы будем иметь дело с двухмерными картами, спроецированными с этого глобуса, нам потребуется одна или несколько систем координат, соответствующих различным проекциям. Такие системы координат на плоскости называются картографическими (геодезическими) прямоугольными системами координат, они позволяют нам точно указывать положение объектов на плоских картах.

Каждый вид проекции имеет свои свойства: тип проекции и соотношение углов, площадей, расстояний, направлений и перспективы.

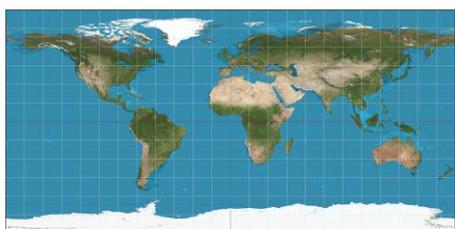
В табл. 1 и на рис. 3 приведены некоторые проекции с их свойствами.

Таблица 1

Свойства картографических проекций

Проекция	Соотношение (+ сохраняется, – не сохраняется)				
	углов	площадей	расстояний	направлений	перспективы
Географическая	+	+	+	+	+
Миллера	–	–	–	–	–
Цилиндрическая	–	+	–	–	+
Хаммера-Аитоффа	–	+	–	–	–
Меркатора	+	–	–	–	–
Ортогональная	–	–	–	+	–
Синусоидальная	–	+	+	–	–

Наиболее широко распространенной в ГИС системой проекций и координат является универсальная поперечная Меркатора. Она используется в большинстве работ с дистанционным зондированием, подготовке топографических карт, построении баз данных природных ресурсов, так как обеспечивает точные измерения в метрической системе, принятой в большинстве стран и научным сообществом в целом. В данной системе основная единица измерения длины – метр.



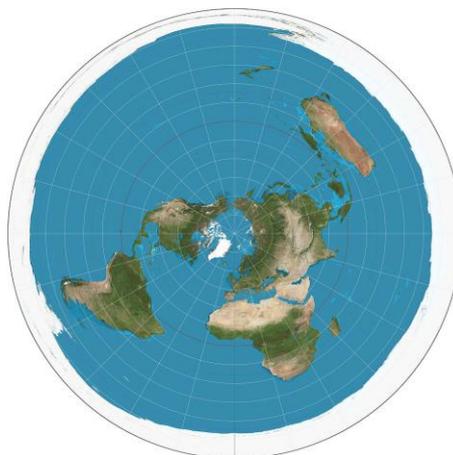
Равнопромежуточная проекция



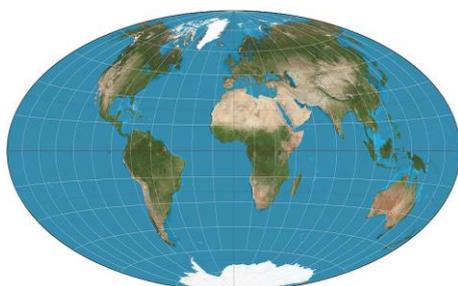
Проекция Меркатора



Цилиндрическая проекция Миллера



Азимутальная проекция



Псевдоазимутальная проекция Хаммера



Равноугольная коническая проекция Ламберта

Рис. 3. Примеры картографических проекций

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Экологические проблемы часто требуют незамедлительных и адекватных действий, эффективность которых напрямую связана с оперативностью обработки и представления информации. При комплексном подходе, характерном для экологии, обычно приходится опираться на обобщающие характеристики окружающей среды, вследствие чего объемы даже минимально достаточной исходной информации, несомненно, должны быть большими. В противном случае обоснованность действий и решений вряд ли может быть достигнута. Однако простого накопления данных тоже, к сожалению, недостаточно. Эти данные должны быть легко доступны, систематизированы в соответствии с потребностями. Группировка данных в нужном виде, их надлежащее изображение, сопоставление и анализ целиком зависят от квалификации и эрудированности исследователя, выбранного им подхода интерпретации накопленной информации. ГИС имеет определенные характеристики, которые с полным правом позволяют считать эту технологию основной для целей обработки и управления информацией. Средства ГИС намного превосходят возможности обычных картографических систем, хотя, естественно, включают все основные функции получения высококачественных карт и планов. В самой концепции ГИС заложены всесторонние возможности сбора, интеграции и анализа любых распределенных в пространстве или привязанных к конкретному месту данных. Если необходимо визуализировать имеющуюся информацию в виде карты, графика или диаграммы, а также создать, дополнить или видоизменить базу данных, интегрировать ее с другими базами, единственно верным путем будет обращение к ГИС. В традиционном представлении возможные пределы интеграции разнородных данных искусственно ограничиваются. Близким к идеалу считают, например, возможность создания карты урожайности полей путем объединения данных о почвах, климате и растительности. ГИС позволяет пойти значительно дальше. К вышеприведенному набору данных можно добавить демографическую информацию, сведения о земельной собственности, благосостоянии и доходах населения, объемах капитальных вложений и инвестиций, зонировании территории, состоянии хлебного рынка и т. д. В результате появляется возможность напрямую определить эффективность

запланированных или проводящихся мероприятий по сохранению природы, их влияние на жизнь людей и экономику сельского хозяйства. Можно пойти еще дальше и, добавив данные о распространении заболеваний и эпидемий, установить, есть ли взаимосвязь между темпами деградации природы и здоровьем людей, определить возможность возникновения и распространения новых заболеваний. В конечном счете удастся достаточно точно оценить все социально-экономические аспекты любого процесса, например, сокращения площади лесных угодий или деградации почв.

ГИС с успехом используется для создания карт основных параметров окружающей среды. В дальнейшем, при получении новых данных, эти карты используются для выявления масштабов и темпов деградации флоры и фауны. При вводе дистанционных данных, в частности, спутниковых и обычных полевых наблюдений с их помощью можно осуществлять мониторинг местных и широкомасштабных антропогенных воздействий. Данные об антропогенных нагрузках целесообразно наложить на карты зонирования территории с выделенными областями, представляющими особый интерес с природоохранной точки зрения, например, парками, заповедниками и заказниками. Оценку состояния и темпов деградации природной среды можно проводить и по выделенным на всех слоях карты тестовым участкам.

С помощью ГИС удобно моделировать влияние и распространение загрязнения от точечных и неточечных (пространственных) источников на местности, в атмосфере и по гидрологической сети. Результаты модельных расчетов можно наложить на природные карты, например, карты растительности или же на карты жилых массивов в данном районе. В результате можно оперативно оценить ближайшие и будущие последствия таких экстремальных ситуаций, как разлив нефти и других вредных веществ, а также влияние постоянно действующих точечных и площадных загрязнителей.

Еще одна распространенная сфера применения ГИС – сбор и управление данными по охраняемым территориям, таким как заказники, заповедники и национальные парки. В пределах охраняемых районов можно проводить полноценный пространственный мониторинг растительных сообществ, ценных и редких видов животных, определять влияние антропогенных вмешательств, таких как туризм, прокладка дорог или ЛЭП, планировать и доводить до реализации

природоохранные мероприятия. Возможно выполнение и многопользовательских задач, а именно – регулирование выпаса скота и прогнозирование продуктивности земельных угодий. Такие задачи ГИС решает на научной основе, то есть выбираются решения, обеспечивающие минимальный уровень воздействия на дикую природу, сохранение на требуемом уровне чистоты воздуха, водных объектов и почв, особенно в часто посещаемых туристами районах.

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И БИОПРОДУКТИВНОСТИ ЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Большую роль в изучении почвенного покрова играют почвенные карты, которые являются основой для учета земельных фондов и районирования территории. Сопоставление почвенной карты с другими позволяет провести анализ условий почвообразования в изучаемом районе, выявить значение отдельных факторов.

В настоящее время при составлении почвенных карт активно используют космические снимки. Почвенные карты, составленные на основе космических снимков, отражают всю сложность почвенных контуров и позволяют изучать взаимосвязи почвенного покрова, геологической среды, рельефа и растительности. Почвенные карты обеспечивают большую точность нанесения почвенных границ и значительно повышают производительность труда почвоведов.

При составлении почвенных карт на основе материалов дистанционного зондирования используются принципы почвенно-экологического дешифрирования, под которым подразумевается выявление закономерностей формирования и пространственного распределения почв в рамках определенных природных и антропогенных геосистем по их характерным фотообразам на аэрокосмических снимках.

Особенностью дешифрирования почв является то, что на территориях, покрытых растительностью, почвы не распознаются по прямым дешифровочным признакам: цвету, тону или структуре почвенных комплексов. В этих условиях на снимках фиксируются не собственно почвы, а только некоторые условия почвообразования (рельеф, растительность), следовательно, дешифрирование необходимо проводить по косвенным признакам, главным образом рельефу и рас-

тельности, которые и дают представление о типе и распространении почв. Между почвами и растительностью, как правило, существуют корреляционные связи; эти взаимоотношения и лежат в основе дешифрирования почв с целью проведения почвенного картирования. Таким образом, по факторам почвообразования можно изучать географические особенности почвенного покрова.

По размерам и форме изображения различных элементов ландшафта можно судить о границах распространения тех или иных почв. Дешифрируя определенные формы рельефа и участки растительных группировок, устанавливая границы их распространения, можно определять границы почв, которые приурочены к определенным формам рельефа и находятся в тесной связи с определенными растительными группировками. Взаимное расположение дешифрируемых объектов позволяет по наличию одних (индикаторов) предположить присутствие других.

По рисунку поверхности можно судить о комплексности почвенного покрова. Участки с однородным почвенным покровом дают на снимке более однородный тон, чем участки с комплексным покровом, которые имеют пестрый, пятнистый рисунок. Распаханные поля, посевы различных культур также отображаются на снимках с достаточной определенностью. Контуры смытых почв отчетливо определяются на снимках по тону изображения.

Для достоверного проведения почвенного дешифрирования необходимо располагать определенным набором данных по почвам конкретного региона и учитывать индикаторные связи в рамках ландшафтов. В этом случае материалы дистанционного зондирования могут дать информацию не только о структуре почвенного покрова, но и о гумусированности почв, засолении, влажности.

Гумус придает почве темный цвет. Чем светлее ареалы почвенного покрова на снимках, тем при прочих равных условиях меньше гумуса содержит почва. Установлено, что изменение содержания гумуса на 0 – 7 % влияет на отражательные свойства почв и может фиксироваться на снимках. Следовательно, космические снимки, пригодные для изучения содержания гумуса в бедных почвах, практически не дают ценной информации при сравнительном изучении черноземов.

Засоление почв отражается на снимках только в случае появления солевых налетов на поверхности. Это характерно для солончаков, но не для солонцов, которые имеют накопления солей на некоторой глубине. В сухом состоянии засоленные почвы светлее незасоленных, а во влажном, наоборот, темнее.

Влажность почвы – очень изменчивая характеристика, но оценка этого показателя важна для сельского хозяйства. Возможности дешифрирования почвенной влажности определяются типом влаги. Прочносвязанная вода характерна для воздушно-сухой почвы и не влияет на ее отражательные способности. Гигроскопическая или рыхлосвязанная влага определяет влажность почвы, влияющую на ее цвет и физические свойства: мягкость, пластичность. Отражательная способность почв зависит в основном от гигроскопической влажности. Свободная или гравитационная влага (характерна для мокрой почвы) не влияет на отражательные свойства поверхности, но при избыточном увлажнении осветляет изображение почвы.

На снимках также хорошо отражаются различные эрозионные процессы, щебнистость и другие неблагоприятные процессы, затрагивающие почвенный покров.

Таким образом, материалы дистанционного зондирования играют важную роль в проведении почвенного картографирования, изучения состояния почвенного покрова и имеют не только научную, но и практическую ценность.

Характер почвенного покрова определяет продуктивность растительности изучаемой территории.

Фитомасса и продуктивность растительного покрова – это важнейшие характеристики состояния экосистем. Каждая экосистема характеризуется определенными показателями запаса фитомассы и биопродуктивности. Оценка продуктивности экосистем основана на показателях запасов фитомассы живых растений и годичной продукции с учетом надземной и подземной частей растений.

На продуктивность растительного покрова большое влияние оказывают естественные природные условия (осадки, испаряемость, радиационный баланс). В то же время существует и другой фактор – антропогенный. Его влияние на биоту постоянно усиливается. Антропогенная трансформация экосистем способна существенно повлиять на продуктивность растительного покрова. Поэтому по изменениям

запасов фитомассы и биопродуктивности можно комплексно оценить степень воздействия человека на различные экосистемы.

Антропогенная трансформация растительности влияет на динамику продуктивности двумя путями. Во-первых, может происходить ускоренная сукцессия (место лесов и степей занимают пастбища, поля) или растительные сообщества вытесняются населенными пунктами или другими техногенными объектами. Во-вторых, человек активно влияет на продуктивность каждого типа растительности. Так, на сельскохозяйственных угодьях продуктивность зависит от уровня земледельческой культуры.

Оценка продуктивности экосистем должна начинаться с изучения структуры их землепользования, для чего выделяют основные типы земельных угодий: леса, сельскохозяйственные угодья, болота, луга, а также рассчитываются площади, занимаемые каждым угодьем.

При оценке антропогенного влияния на биопродуктивность растительного покрова важно проследить не только динамику обобщенных показателей для всей экосистемы, но и проанализировать вклад в общую продукцию каждого типа растительности.

Для оперативного получения информации о площадях, занимаемых различными земельными угодьями и типами растительности, а также оценки их продуктивности необходимо собирать и обрабатывать значительные объемы информации с высокой периодичностью, что в настоящее время рациональнее всего выполнять с использованием данных дистанционного зондирования и эффективных автоматизированных процедур обработки получаемых данных в ГИС.

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) – это получение информации с использованием аппаратуры, установленной на борту космических аппаратов. ДЗЗ – основной источник поддержания оперативности и актуальности ГИС. Одним из самых современных направлений развития ГИС является сближение ГИС-технологий обработки данных дистанционного зондирования.

Дистанционные методы характеризуются значительным удалением регистрирующего прибора от исследуемого объекта, расстояние может измеряться сотнями и тысячами километров. Это создает максимальный обзор поверхности и позволяет получать максимальное генерализованное изображение поверхности. При дистанционных исследованиях получают информацию об объектах в разных спектраль-

ных диапазонах: рентгеновском, ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном. Чем меньше длина волны, тем выше точность измерения положения объекта. Длины волн оптического диапазона меньше длин волн теплового или радиолокационного диапазона. Поэтому оптические наблюдения, фиксируемые на фотопленку или с помощью сканирующих устройств, более информативные и точные.

Различные отражательные свойства исследуемого объекта и состояние окружающей среды влияют на характеристики излучения и фиксируются приборами дистанционного зондирования. Таким образом собираются и накапливаются дистанционные данные.

Дальнейшая задача обработки заключается в интерпретации имеющихся данных для получения информации о свойствах исследуемых объектов, для чего в последнее время активно используются ГИС обработки ДДЗ, которые обеспечивают оперативность и объективность получаемой информации. Большинство существующих пакетов программ направлено на решение нескольких конкретных узких задач, связанных с обработкой и анализом данных. В такой ситуации для выполнения всего цикла работ пользователю необходимо иметь в своем распоряжении как минимум несколько программных продуктов. Лишь немногие пакеты программ обеспечивают весь комплекс работ с данными дистанционного зондирования. К ним относится программный продукт Erdas Imagine, позволяющий решать все задачи по обработке и анализу данных дистанционного зондирования от стадии импорта их из обменных форматов различных источников до подготовки качественных отчетов.

Основные этапы обработки и анализа данных включают:

- отображение – представление данных, полученных непосредственно из их источника, в удобном для пользователя виде;
- улучшение – изменение параметров изображения (яркость, контрастность, цветовой баланс и т. д.);
- геометрическое трансформирование – приведение изображения к заданному масштабу и картографической проекции с устранением смещений из-за наклона оси съемки, рельефа местности, кривизны поверхности Земли и геометрических искажений;
- географическую привязку – идентификацию участка земной поверхности, отображенного на снимке, и присвоение каждой точке изображения координат в соответствии с координатами данных точек на местности;

– классификацию – распознавание на снимке участков, соответствующих различным категориям объектов, и построение на этой основе нового (тематического) изображения, на котором объекты, принадлежащие к одной категории, отображаются одинаково (одним цветом);

– ГИС-анализ – анализ взаимного пространственного положения различных объектов на изображении и атрибутивной (описательной) информации о них, производимый с целью решения разнообразных прикладных задач;

– подготовку отчета – создание качественных отчетных информационных материалов, содержащих результаты обработки и анализа данных и сопровождающихся необходимыми иллюстрациями, пояснениями и т. д.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Практическая работа № 1

Основные возможности и приемы работы в ГИС MapInfo

Цель работы: изучить способы представления информации в ГИС MapInfo 10.0 и методы работы с ней; научиться использовать базовые возможности программы.

Теоретическое введение

MapInfo Professional – это развитая система настольной картографии, позволяющая решать сложные задачи географического анализа. MapInfo относится к классу векторных ГИС. Это означает, что основными объектами, которыми оперирует система, являются векторные объекты. Система MapInfo представляет собой базу данных с картографическим интерфейсом со встроенным мощным языком запросов SQL, позволяющим манипулировать данными на профессиональном уровне. Среди многих географических информационных систем MapInfo 10.0 отличается хорошо продуманным интерфейсом, оптимизированным набором функций для пользователя, удобной и понятной концепцией работы как с картографическими, так и с семантическими данными.

Основные технологические процессы в MapInfo можно разделить на четыре группы: ввод данных, графическое редактирование, геоинформационное моделирование, подготовка данных к печати.

MapInfo предназначена:

- для создания и редактирования карт;
- визуализации и дизайна карт;
- создания тематических карт;
- пространственного и статистического анализа графической и семантической информации;
- геокодирования;

- работы с базами данных, в том числе через ODBC;
- вывода карт и отчетов на принтер/плоттер или в графический файл.

Вся информация (графическая, текстовая и т. д.) в MapInfo содержится в *таблицах* – основная информационная единица. Таблица представляет собой группу файлов-компонентов, каждый из которых содержит информацию одного типа (базу данных, графические объекты и т. д.) и состоит минимум из двух файлов: файл с расширением *.tab содержит описание структуры данных, файл с расширением *.dat – табличные данные.

Проект (рабочее пространство) – это файл с расширением *.wor, с которым мы работаем, в нем сохраняются данные. Проект в MapInfo может состоять из карты (Map), таблиц (Browser), графиков (Graph) и компоновок (Layout). Каждый вид представляет собой карту, которая может содержать несколько разнообразных слоев, наложенных друг на друга. Графики строятся по данным из таблиц и сохраняются в проекте. Компоновки представляют собой готовые к печати карты.

Построение карты может быть реализовано тремя путями:

1. Создание новой карты на основе информации, которая вводится оператором.
2. Создание новой карты на основе существующей векторной карты путем ее модификации или обновления.
3. Создание новой карты на основе трассировки растровых изображений, которые могут представлять собой сканированные снимки или карты.

К каждому слою карты привязана своя база данных (таблица, атрибутивная информация), основными элементами которой являются имя, тип поля, индекс.

Например, в табл. 2 каждая строка содержит информацию о состоянии заболеваемости населения определенной области. Строка называется *записью*. Каждая запись содержит несколько типов сведений, которые называются *полями*. Поля соответствуют колонкам, поэтому в данном примере таблица содержит четыре поля.

Таблица 2

Табличное представление информации

Субъект федерации	Заболеваемость населения болезнями нервной системы	Заболеваемость населения кишечными инфекциями	Заболеваемость населения болезнями системы кровообращения
Белгородская обл.	9062,6	376,4	29461,4
Брянская обл.	7337,6	397,3	24010,9
Владимирская обл.	5031,5	428,6	31562,0
Воронежская обл.	5596,8	301,8	25808,8

Каждое поле может содержать различную информацию – текстовую, цифровую и т. д. В зависимости от конкретной задачи исследователя выбирается тип поля (табл. 3).

Таблица 3

Типы полей

Тип поля	Содержимое поля
Символьное (Character)	Текст
Целое (Integer); Короткое целое (Small integer)	Целые числа
Вещественное (Float)	Ввод чисел (плавающая точка), используется для ввода атрибутов горизонталей или других значений, по которым будут строиться трехмерные поверхности
Десятичное (Decimal)	Десятичные числа
Дата (Data)	Даты
Логическое (Logical)	Для ввода слоев с названиями объектов

Если таблица не сформирована при создании нового слоя, то перестройка структуры таблицы выполняется следующим образом: Таблица/Изменить/Перестроить.

Чтобы внести необходимую информацию об объекте (атрибутивная информация) следует выполнить команду: Окно/Новый список (Window/New Browser) или нажать соответствующую пиктограмму. При выделении объекта на карте или в списке выделяется объект на карте или подсвечивается черным цветом квадратик, соответствующий объекту в таблице (рис. 4).

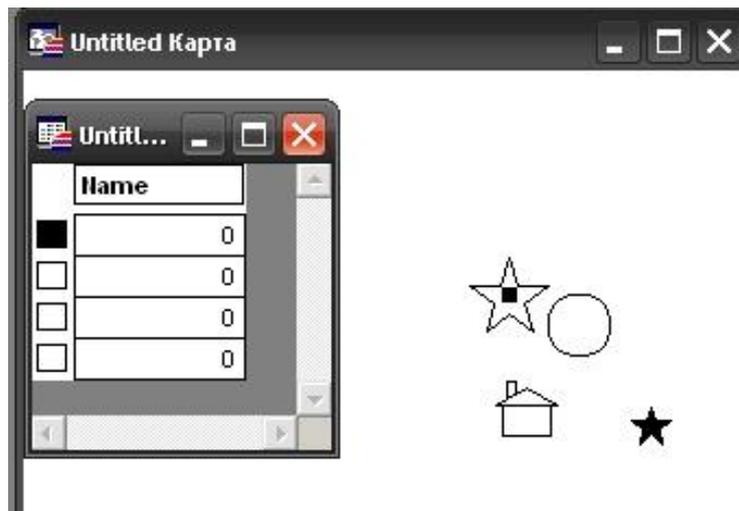


Рис. 4. Атрибутивная таблица

В MapInfo все используемые таблицы и окна можно объединить в Рабочий Набор (Workspace). *Рабочий Набор* – это список всех таблиц и окон, которые используются в данный момент, хранящийся в файле с расширением *.wog. В нем содержится информация обо всех открытых окнах, их размерах и положении на экране, обо всех используемых шрифтах, символах, линиях и штриховках. При загрузке Рабочий Набор откроет все таблицы и окна, которые были открыты в момент его сохранения, расположив их в тех же местах и в том же порядке.

Данные в MapInfo могут просматриваться в виде карт, графиков, диаграмм и таблиц, причем изменения, вносимые в один вид просмотра, мгновенно отражаются в других. Автоматизировано построение тематических карт, на которых в разных местах присутствуют круговые или ступенчатые диаграммы разных расцветок и размеров, отражающие те или иные характеристики. MapInfo предоставляет сотни систем географических координат, возможность разбивки карты на накладывающиеся друг на друга слои, размещением которых можно управлять. Аналитические возможности системы позволяют находить площади, расстояния, центр объекта, принадлежность одного объекта другому и т. д.

После запуска MapInfo появится диалог начала сеанса, в нем указывается, с чего следует начать сеанс работы (рис. 5).

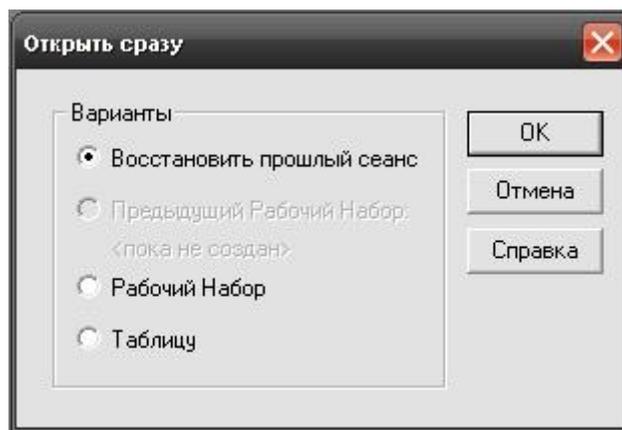


Рис. 5. Диалог начала сеанса

Восстановить прошлый сеанс – используется для того, чтобы открыть все таблицы и окна, которые были открыты на момент последнего закрытия программы.

Предыдущий Рабочий Набор – используется для открытия Рабочего Набора, который был создан или изменялся последним. Имя этого набора показывается под надписью кнопки.

Рабочий Набор – используется для открытия Рабочего Набора.

Таблицу – используется для открытия таблицы.

Основные операции могут быть выполнены с помощью соответствующих пунктов меню или кнопок на панелях функций. В зависимости от типа активного окна некоторые меню могут появляться или исчезать. Ниже идет описание команд меню MapInfo.

Стандартная инструментальная панель содержит часто применяемые инструменты и команды (рис. 6).

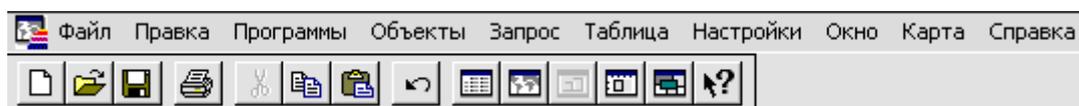


Рис. 6. Стандартная инструментальная панель инструментов

Команды меню Файл (File)

Новая таблица (New Table) – позволяет создать новый слой (таблицу).

Слои MapInfo содержат графическую (картируемую) и табличную составляющие. Команда позволяет задать эти компоненты.

Открыть таблицу (Open Table) – позволяет открыть слой MapInfo, dBase DBF файл, текстовую таблицу с разделителями, лист Lotus 1-2-3, лист Microsoft Excel или растровое изображение.

Открыть таблицу DBMC (Open Table DBMC) – позволяет загрузить таблицу из удаленной базы данных.

Открыть Рабочий Набор (Open Workspace) – позволяет открыть рабочее пространство, которое было предварительно сохранено. Рабочее пространство содержит список открытых слоев, окон и позиций окон.

Закрыть таблицу (Close Table) – позволяет выборочно закрыть слои, включая запросы (Query).

Закрыть все (Close All) – позволяет закрыть все открытые слои и окна компоновок (Layout).

Сохранить (Save) – позволяет сохранить изменения.

Сохранить копию (Save Copy) – позволяет создать новую тему из выделения либо из существующей темы.

Сохранить запрос (Save Query) – позволяет сохранять запросы, выполненные с помощью команд SQL Select или Select, с целью использовать эти запросы в будущем.

Сохранить Рабочий Набор (Save Workspace) – позволяет сохранить рабочее пространство.

Запустить программу MapBasic (Run MapBasic Programm) – позволяет выполнить программу MapBasic.

Настройка печати (Page Setup) – изменяет отступы, источник бумаги, размер бумаги, ориентацию страницы для печати.

Печать (Print) – позволяет распечатать содержание окон следующих типов: Browser, Redistrict, Map, Graph или Layout.

Команды меню Правка (Edit)

Отменить (Undo) – позволяет отменить последнюю операцию редактирования.

Вырезать (Cut) – позволяет вырезать выбранный текст и объекты и поместить их в буфер обмена.

Копировать (Copy) – позволяет скопировать текстовую и/или графическую информацию и поместить ее в буфер обмена.

Вставить (Paste) – позволяет скопировать содержание буфера обмена в редактируемый слой или окно.

Удалить (Clear) – позволяет удалить выбранные текст или объекты.

Удалить только объекты (Clear Map Objects Only) – позволяет удалить выбранные графические объекты из слоя.

Форма (Form) – включает (выключает) режим, который позволяет изменять форму областей, полилиний, дуг, линий и точек с помощью передвижения, добавления и удаления узлов и сегментов линий. Вы можете также копировать и вставлять выбранные узлы в буфер обмена, создавая новые точечные объекты, линии или полилинии.

Новая запись (New Row) – позволяет добавить пустую запись в конец окна активной таблицы.

Геоинформация (Geo-information) – показывает информационное окно (редактируемое или только отображающее) с атрибутами объектов, находящихся в окнах Карт и Отчетов. Это же окно открывается, если на объект дважды указать мышкой.

Команды меню Объекты (Objects)

Выбрать изменяемый объект (To choose a mutable object) – назначает выбранные объекты как изменяемые для последующих команд: Комбинация, Удалить, Удалить внешнюю часть, Разрезать и Добавить узлы.

Освободить изменяемый объект (Clear Target) – снимает «цель» с объекта.

Комбинация (Combine) – позволяет скомбинировать отдельные объекты карты в один объект. Эта команда выполняет также агрегирование данных таким образом, что новые колонки данных объекта будут содержать суммы или средние значения данных исходных объектов.

Разрезать (Cut) – позволяет разрезать объект на части, используя другой объект в качестве «разделителя».

Удалить часть (Erase) – позволяет удалить часть объекта карты, используя текущий выделенный объект как стирательную резинку. Часть целевого объекта, которая накрывается выделенным объектом, удаляется.

Удалить внешнюю часть (Erase Outside) – позволяет удалить часть объекта карты, используя текущий выделенный объект как стирательную резинку. Часть целевого объекта, которая не накрывается выделенным объектом, удаляется.

Добавить узлы (Overlay Nodes) – добавляет узлы к целевым объектам во всех точках, где они пересекаются с выделенными в настоящий момент объектами.

Буфер (Buffer) – позволяет создать полигон буфера вокруг выбранных объектов.

Оконтурить объекты (Contour objects) – команда позволяет создавать контур (полигоны) вокруг выбранных объектов.

Замкнуть (Close) – создает регионы в замкнутых областях, образованных линиями, полилиниями или дугами.

Проверка Регионов (Check Regions) – используется для проверки топологической корректности данных. Наличие ошибок может привести к проблемам и/или некорректным результатам в различных операциях. Будут проверяться только регионы на предмет самопересечений и перекрытий.

Сгладить углы (Smooth) – позволяет сгладить полилинию, переделывая ее в непрерывную кривую.

Обнажить углы (Unsmooth) – позволяет вернуть сглаженную линию к исходному состоянию.

Превратить в области (Convert to Regions) – переводит каждый из выделенных объектов в региональный вид.

Превратить в полилинии (Convert to Polylines) – переводит каждый из выделенных объектов в линейный вид.

Команды меню Запрос (Query)

Выбрать (Select) – позволяет сделать запрос к базе данных, выделить записи и объекты в соответствии с определенными критериями и выдать результат в виде слоя, который можно представить как карту, таблицу или график.

SQL-запрос (SQL Select) – команда многоцелевого назначения. С ее помощью можно фильтровать данные, чтобы видеть необходимые записи и столбцы, производить реляционные соединения, комбинируя две или более таблиц в одну результирующую; создавать вычисляемые колонки (колонки, которые вычисляют свои значения на основе значений существующих колонок); сортировать данные по цифровым и/или буквенным критериям; выделять промежуточные суммы данных, чтобы видеть только их, а не содержание таблицы.

Выбрать полностью (Select All) – позволяет выделить все объекты в самом верхнем слое, в котором возможно выделение, либо все записи в таблице.

Отменить выбор (Unselect All) – позволяет снять выделение с объектов карты, компоновки или с записей таблицы.

Найти (Find) – позволяет локализовать индивидуальные объекты или адреса.

Найти выборку (Find Selection) – позволяет автоматически найти и отобразить выделения во всех окнах.

Статистика колонки (Calculate Statistics) – позволяет выполнить статистические вычисления по колонкам слоя или выборки/выделения.

Команды меню Таблица (Table)

Обновить колонку (Update Column) – используется для задания значений колонки, добавления новых (временных) колонок, используя данные из другого слоя, перемещения значений между колонками и ввода в колонки информации, описывающей графические данные.

Добавить записи в таблицу (Rows to Table) – используется для добавления записей одного слоя к другому. Слои, которые добавляются, должны содержать тот же набор колонок в том же порядке. Если у вас есть информация из одного слоя, которую необходимо добавить к другому, используйте команду Join.

Геокодирование (Geocode) – позволяет создавать точечный слой, ассоциируя точечный объект с записью в таблице.

Создать точечные объекты (Create Points) – создает точечный слой из базы данных, которая имеет колонки, содержащие X и Y координаты точек.

Слияние в таблице (Combine Objects using Column) – создает один объект из каждой группы с одинаковым значением колонки.

Импорт (Import) – позволяет импортировать векторные графические файлы.

Экспорт (Export) – позволяет экспортировать слои в другие форматы.

Изменить (Change) – позволяет изменять структуру таблицы, если она открыта не в режиме «только для чтения». В диалоге команды Перестройка структуры таблицы можно добавлять, удалять поля таблицы или изменять их порядок, создавать и удалять индексы, графические объекты, а также удалять данные геокодирования. Для таблицы, которую нельзя изменять, команда откроет диалог Структура таблицы только для просмотра данных структуры таблицы.

Растр (Raster) – позволяет изменить освещение и контраст растрового изображения или отобразить растровое изображение в градациях серого с помощью команды Подстройка изображения (Adjust Image Styles).

Регистрация изображения (Modify Image Registration) – выводит диалог регистрации растрового изображения. Этот диалог позволяет подготовить растровые изображения.

Совместить с Картой (Select Control Point from Map) – используется для добавления контрольной точки к растровому изображению щелчком мыши в окне карты при открытом диалоге регистрации растрового изображения.

Команды меню Настройки (Settings)

Стиль линий (Line Style) – используется для задания типа линии, ширины и цвета линейных объектов (линии, арки, полилинии), а также для объектов, которые редактируются.

Стиль областей (Region Style) – позволяет определить цвет, заливку и внешнюю линию для замкнутых объектов.

Стиль символов (Symbol Style) – позволяет определить атрибуты символа (тип, размер, цвет, угол вращения) для новых и выделенных объектов.

Стиль текста (Text Style) – используется для выбора шрифта текста и его свойств.

Инструментальные панели (Toolbars) – отображают диалог опций панели инструментов. Этот диалог позволяет отобразить или скрыть панели инструментов.

Показать окно Легенды (Show Legend Window) – позволяет отобразить или скрыть легенду, связанную с картой или графиком.

Показать окно Статистики (Show Statistics Window) – позволяет отобразить или скрыть окно статистики.

Показать окно MapBasic (Show MapBasic Window) – позволяет отобразить или скрыть окно MapBasic.

Скрыть строку сообщений (Hide Status Bar) – позволяет отобразить или скрыть панель статуса, расположенную внизу экрана. Панель статуса показывает сообщения, помогающие работать с MapInfo.

Подбор цветов (Custom Color) – используется для доступа к палитре диалога, содержащего набор цветов, которые вы можете использовать и изменять. Эта палитра используется в диалогах при работе с линиями, регионами, символами и текстовыми сообщениями.

Режимы (Preferences) – позволяют изменять различные настройки, которые сохраняются MapInfo и загружаются каждый раз, когда вы начинаете работу.

Команды меню Окно (Window)

Новый Список (New Browser Window) – позволяет просматривать и работать с данными в табличной форме.

Новая Карта (New Map Window) – позволяет отобразить слой как карту.

Новый График (New Graph Window) – используется для вывода слоя в виде графика.

Новый Отчет (New Layout Window) – позволяет организовать и снабдить комментариями содержимое одного или нескольких окон.

Районирование (New Redistrict Window) – используется для начала сессии районирования. Создает специальную таблицу, называемую Districts (районы) и отображает ее в табличной форме (Districts Browser). Districts Browser, используемый в связке с окном карты, позволяет производить районирование. Привязка объектов к району выполняется с помощью их выделения. MapInfo автоматически считает сетевые значения для каждого района и отобразит их в Districts Browser.

Обновить окно (Redraw Window) – перерисовывает активное окно.

Рядом (Tile Windows) – группирует окна таким образом, что все они становятся видны.

Каскадом (Cascade Windows) – группирует окна в виде каскада.

Упорядочить иконки (Arrange Icons) – перегруппировывает иконки свернутых окон таким образом, что они становятся более доступными.

Команды меню Справка (Help)

Справочник MapInfo (MapInfo Help Topics) – отображает диалог, содержащий закладки: Содержание, Предметный указатель, Поиск.

Содержание позволяет просмотреть содержимое помощи по категориям. Предметный указатель позволяет просмотреть индексированный список статей помощи. Поиск позволяет найти в помощи слова и их комбинации.

Данные MapInfo для Европы (Data MapInfo for Europe) – открывает сайт MapInfo, где можно получить доступ к данным Европы и готовым решениям для анализа рынка.

Домашняя страничка MapInfo в сети World Wide Web (Home page MapInfo online World Wide Web) – обеспечивает доступ *www*-страничке MapInfo.

Данные MapInfo в сети World Wide Web (MapInfo on the World Wide Web) – ссылка на интернет-магазин, где можно купить новейшее программное обеспечение и цифровые данные.

О программе MapInfo (About MapInfo) – выводит диалог, сообщающий, какая версия MapInfo используется.

Инструментальные панели

В процессе работы кроме основного падающего меню используют три основные инструментальные панели в MapInfo: «Операции», «Пенал», «Программы».

Инструментальная панель «Операции» (рис. 7) включает в себя следующие функции:



Рис. 7. Инструментальная панель «Операции»

Стрелка	Включает инструмент «Стрелка», с помощью которого можно выбирать отдельные объекты в окне карты, на макете отчета или пометить записи в окне списка.
Выбор в рамке	Включает инструмент «Выбор в рамке», с помощью которого можно обвести прямоугольный фрагмент карты и выбрать все попавшие в пунктирную рамку объекты.
Выбор в круге	Включает инструмент «Выбор в круге», с помощью которого можно нарисовать круг и выбрать объекты, попавшие в него.

Выбор в полигоне	Включает инструмент «Выбор в полигоне». Используется для создания полигона. Объекты выбранного слоя, центры которых попали внутрь полигона, будут выделены.
Выбор в области	Включает инструмент «Выбор в области», с помощью которого можно выбрать объекты, попавшие в некоторую область.
Отменить выбор	Кнопка позволяет отменить выбор объектов на карте, в отчете или записей в списке.
Выбор в графике	Включает инструмент «Выбор в графике». Предназначен для синхронного отображения объекта в графике и соответствующего объекта на Карте (или записи в Списке).
Увеличивающая лупа	Включает инструмент «Увеличивающая лупа», с помощью которого можно увеличить изображение карты или отчета.
Уменьшающая лупа	Включает инструмент «Уменьшающая лупа», с помощью которого можно уменьшить изображение карты или отчета.
Показать по-другому Ладощка	Открывает диалог «Показать по-другому», в котором можно изменить представление на экране окна карты. Включает инструмент «Ладощка», с помощью которого можно перемещать изображение в окне карты или отчета.
Информация	Включает инструмент «Информация», который позволяет видеть, какие данные из таблицы соответствуют выбранному объекту карты.
Геолинк	Инструмент «Геолинк» используется для выбора подписей или объектов в окне карты и запуска связанных файлов (например, Рабочий Набор).
Подпись	Включает инструмент «Подпись», с помощью которого подписываются объекты карты.
Дубль окна	Позволяет перенести окно карты MapInfo при помощи мышки с нажатой кнопкой. Перенос возможен только в документы программ, поддерживающих протокол OLE, например, Microsoft Word или Microsoft Excel. Можно также переносить внутри MapInfo. Результат будет такой же, как если использовать команды меню.
Управление слоями	Открывает диалог «Управление слоями», с помощью которого можно менять режимы отображения слоев.
Линейка	Включает инструмент «Линейка», с помощью которого можно измерить длины прямых и ломаных.

Легенда	Открывает окно «Легенда» для карт и графиков.
Статистика	Открывает окно «Статистика», вычисляющее статистические величины (сумма, среднее и т. д.) для выбранных объектов или записей.
Изменяемый район	Делает изменяемым районом в окне «Районов» область, которой принадлежит выбранный на карте объект.
Добавить к району	Добавляет к изменяемому району выбранные объекты.
Показать/скрыть врезку	Обрезает указанную часть карты для использования в печати и презентациях.
Врезка	Перерисовывает окно карты, отображая только выбранный район.

Инструментальная панель «Пенал» (рис. 8) включает в себя следующие функции:



Рис. 8. Инструментальная панель «Пенал»

Символ (точечный объект)	Включает инструмент «Символ», который позволяет помещать на карту точечные объекты.
Линия	Включает инструмент, рисующий прямые линии.
Ломаная	Включает инструмент «Полилиния», рисующий ломаные (незамкнутые) линии.
Дуга	Включает инструмент «Дуга», который позволяет рисовать дуги с угловым размером в четверть эллипса.
Многоугольник	Включает инструмент «Многоугольник», рисующий замкнутые области, ограниченные прямыми линиями.
Эллипс	Включает инструмент «Эллипс», с помощью которого можно рисовать эллипсы и круги.
Прямоугольник	Включает инструмент «Прямоугольник», рисующий прямоугольники и квадраты.
Скругленный прямоугольник	Включает инструмент «Скругленный прямоугольник», рисующий прямоугольники и квадраты со скругленными углами.

Текст	Включает инструмент «Текст», с помощью которого на Карты или Отчеты помещаются тексты и подписи.
Рамка	Включает инструмент «Рамка», который позволяет разместить на макете отчета <i>Карты, Графики, Списки</i> и другие окна MapInfo.
Форма	Включает и выключает режим «Форма», в котором можно перемещать, добавлять и удалять узлы объектов.
Добавить узел	Включает инструмент «Добавить узел», с помощью которого можно добавлять узлы в режиме «Форма».
Стиль символа	Открывает диалог «Стиль символа», в котором можно выбрать размер, стиль и цвет символа, представляющего точечный объект.
Стиль линии	Открывает диалог «Стиль линии», в котором можно выбрать стиль, цвет и толщину для линейных объектов.
Стиль области	Открывает диалог «Стиль области», в котором можно выбрать штриховку, цвет и стиль контура замкнутой области.
Стиль текста	Открывает диалог «Стиль текста», в котором можно выбрать размер, стиль, цвет и цвет фона для текстового объекта.

Инструментальная панель «**Программы**» (рис. 9) включает в себя следующие функции:



Рис. 9. Инструментальная панель «Программы»

Запуск программы MapBasic	Открывает диалог «Запустить программу MapBasic», в котором можно выбрать программу и запустить ее в среде MapInfo.
Показать/скрыть окно MapBasic	Позволяет показывать или скрывать окно MapBasic.
Запуск MetaData Browser	Запуск MetaData Browser позволяет искать на Web сайтах, содержащих данные или информацию, которая может быть использована для пространственного анализа по определенным критериям.

Создание и редактирование элементов

Точечные элементы создаются при помощи инструмента «Символ» (Symbol), расположенного на панели «Пенал» (Drawing). Изменить форму, размер, положение созданных объектов можно, выделив изменяемый элемент и дважды щелкнув мышкой. В появившемся окне можно выбрать размер, вид и цвет символа, а также задать необходимые характеристики объекта, используя пиктограмму «Стиль символа» (Symbol Style).

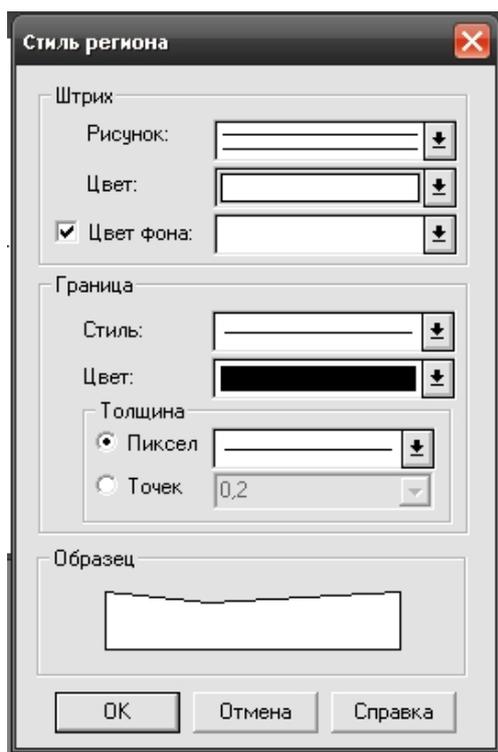


Рис. 10. Диалоговое окно «Стиль региона»

Линейные элементы создаются в MapInfo с помощью инструментов «Линия» (Line), «Ломаная» или «Полилиния» (Polyline). В диалоговом окне «Стиль линии» (Line Style) доступны следующие элементы: стиль, цвет, ширина (может быть задана в пикселях или точках, 1px – 0,08467 мм, 1 pt – 0,35273 мм).

Полигональные объекты – двумерный тип объектов; область, состоящая из внутренней области, одного внешнего кольца и нескольких непересекающихся, невложенных внутренних колец. Данный элемент создается инструментом «Многоугольник» (Polygon). Редактирование полигональных объектов

позволяет изменить как границы, так и внутреннюю часть полигона (рис. 10).

Порядок выполнения работы

1. Внимательно ознакомьтесь с теоретической частью работы.
2. Запустите программу MapInfo.
3. Выполните команду Файл/Новая таблица (File/New Table). В появившемся диалоговом окне выберите Показать Картой (Open New Mapper) и нажмите кнопку [Создать] (Create) (рис. 11).

4. В появившемся окне сформируйте структуру новой таблицы (слоя). Описание поля состоит из Имени (Name) и Типа (Type). При выборе имени поля необходимо учесть, что в начале названия нельзя использовать пробелы, знаки пунктуации, цифры. Вместо этого используется нижний дефис.

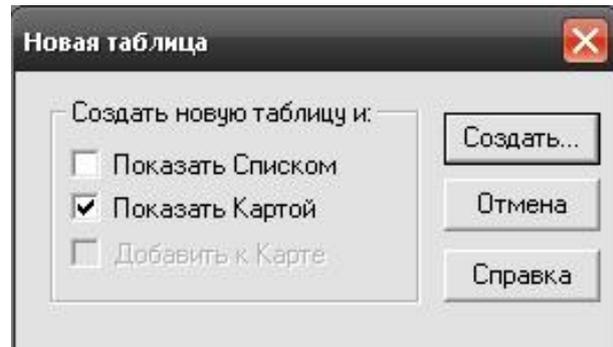


Рис. 11. Диалоговое окно «Новая таблица»

5. Введите имя первого поля таблицы – Name, тип поля – Целое (Integer).
6. Нажмите кнопку [Создать] (Create). В появившемся окне введите название слоя и нажмите [Сохранить] (Save). Укажите путь для сохранения.
7. Создайте пять точечных, три линейных и пять любых региональных объектов (дуги, линии, эллипсы, полигоны, полилинии, прямоугольники, прямоугольники с закругленными краями, точки). Измените форму каждого из созданных объектов, а также стиль, заливку и цвет.
8. В атрибутивной таблице присвойте всем точечным объектам – 1, линейным – 2, а региональным – 3.
9. Сохраните изменения, сделанные в слое.
10. Сохраните проект, выполнив команду Файл/Сохранить Рабочий Набор (File/Save Workspace).
11. Закройте все (Close All).

Контрольные вопросы

1. Какие возможности имеет MapInfo?
2. Что такое Рабочий Набор в MapInfo?
3. Что называется записью в MapInfo?
4. Какие типы объектов можно сохранять в слоях MapInfo?
5. Опишите основные типы полей в MapInfo.

Работа со слоями в ГИС MapInfo

Цель работы: изучить возможности работы со слоями в MapInfo.

Теоретическое введение

Таблицы, к которым присоединены графические объекты, в MapInfo можно отображать в окнах карт. В каждом окне карты разрешается показывать несколько таблиц. Таблицы можно представить в MapInfo как слои. Каждая таблица в окне карты MapInfo представляет собой слой карты. Например, один слой может содержать границы областей, второй – символы, обозначающие расположение зеленых насаждений, и т. д.

Каждое окно карты содержит косметический слой, который можно представить себе как прозрачную пленку. Каждый слой демонстрирует различные коллекции географических объектов. Косметический слой – это пустой слой, лежащий поверх всех прочих слоев, он используется для рисования. В него помещаются подписи, заголовки карт, разные графические объекты. Косметический слой всегда является самым верхним слоем карты. Его нельзя удалить из окна карты, а также нельзя изменить его положение по отношению к остальным слоям.

Косметический слой может быть либо доступным, либо изменяемым. Другие режимы (подписывание, масштабный эффект, оформление) для косметического слоя не устанавливаются.

Создав карту из слоев, можно настраивать каждый слой в отдельности, добавлять новые слои, перемещать или удалять существующие.

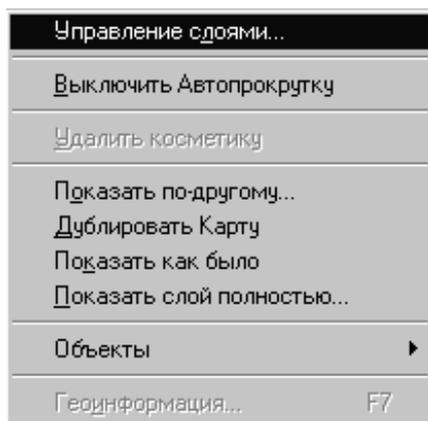


Рис. 12. Панель
«Управление слоями»

Управление слоями

Для управления слоями карты следует выполнить следующее действие: Карта/Управление слоями (Map/Layer Control)/ (рис. 12).

Диалоговая форма отображает список слоев (рис. 13) в текущем окне карты, и для каждого слоя определяется видим ли он,

редактируем ли, можно ли выбирать его объекты, будет ли он отображаться при текущем масштабе окна карты (если для него заданы соответствующие ограничения).

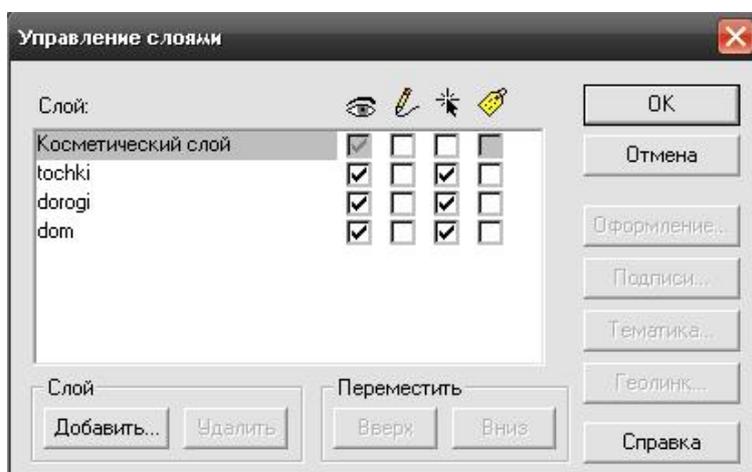


Рис. 13. Диалоговое окно «Управление слоями»

Порядок слоев в диалоговом окне соответствует порядку слоев в окне карты (самый верхний слой будет прорисован поверх остальных).

Элементы управления диалоговой формы «Управление слоями»

Показать/Скрыть слой – показывает или убирает слой с экрана.

Сделать слой изменяемым – позволяет наносить или редактировать объекты. Редактируемым может быть только один слой. Объекты редактируемого слоя можно изменять (перемещать, изменять цвет, удалять). В редактируемом слое можно создавать новые объекты и вставлять в него объекты из буфера операционной системы. Тематические и растровые слои не могут быть редактируемыми. Слой должен быть отображаемым, прежде чем может стать редактируемым.

Сделать слой доступным – позволяет сделать объекты соответствующих слоев выбираемыми. Слой должен быть отображаемым, прежде чем его объекты могут быть выбираемыми.

Создать к объектам слоя подписи – если подписи внесены в атрибутивную базу данных, установка этой опции вызывает автоматическое подписывание объектов на карте. Если галочка черного цвета, то все подписи для соответствующего слоя будут видимыми, если розового, то метки (подписи) будут невидимыми, так как текущий масштаб карты выходит за пределы, указанные для подписей данного слоя.

Нажатие кнопок [Добавить] (Add) и [Удалить] (Remove) позволяет добавить слой в список слоёв или убрать из него.

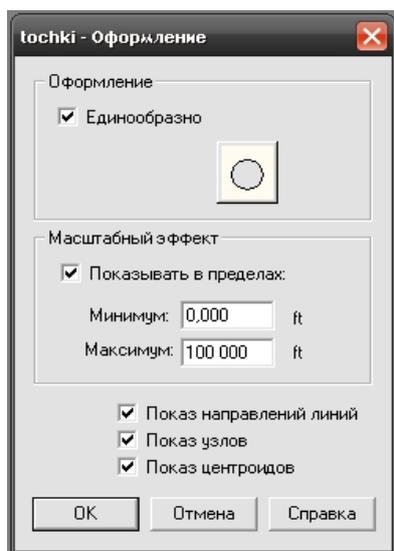


Рис. 14. Диалоговая форма «Оформление»

выделенного слоя тип шрифта, размер, цвет подписей и их положение относительно объекта.

С помощью кнопок [Вверх] (Up) и [Вниз] (Down) можно менять положение слоёв по вертикали.

Кнопка [Оформление] (Display) приводит к появлению на экране компьютера диалоговой формы, позволяющей задать особенности отображения объектов выделенного слоя (стили линий, точек, полигонов; диапазон масштаба, в пределах которого будут отображаться объекты слоя; включение видимости центроидов) (рис. 14).

При нажатии кнопки [Подпись] (Label) появляется окно функции «Подписывание» (рис. 15), в котором можно установить для

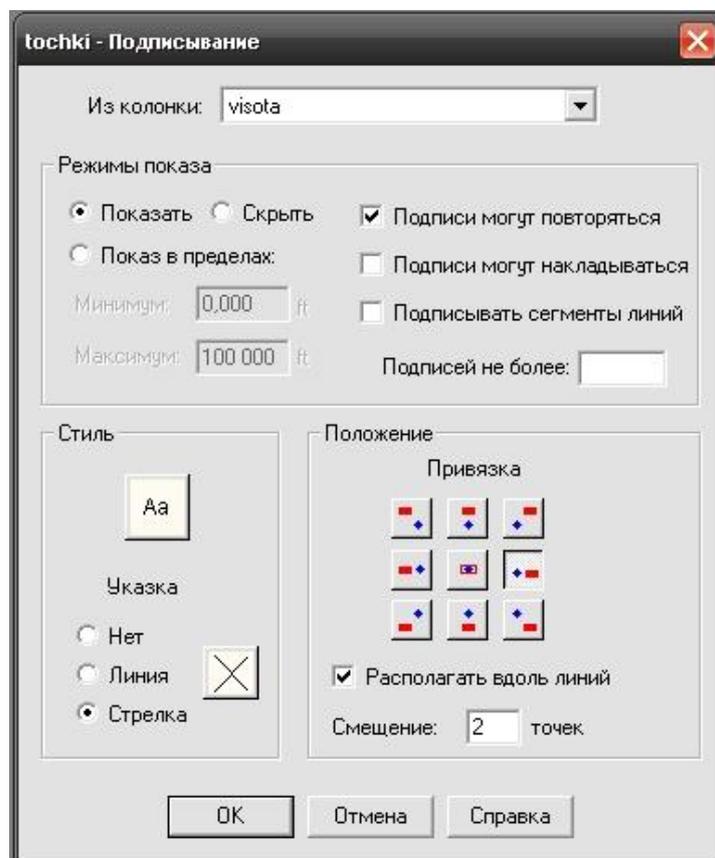


Рис. 15. Диалоговая форма «Подписывание»

Кнопка [Тематика] (Thematic) активна только тогда, когда выделен тематический слой.

Работа с таблицей атрибутов слоя

Для просмотра атрибутивных данных в виде текста используется табличное представление. Для этого необходимо:

1. Выбрать пункт меню Окно (Window)/Новый список (New Browser Window) либо выбрать соответствующую пиктограмму на стандартной панели, либо нажать кнопку [F2] на клавиатуре.
2. Выбрать из списка слои, табличные данные для которых необходимо отобразить.
3. Данные табличной формы можно редактировать прямо в ее ячейках.

Каждому объекту слоя в окне карты соответствует строка атрибутивных данных в таблице. Выделенному объекту на карте соответствует помеченная строка в таблице атрибутов. Выделенные объекты в окне карты помечаются особой штриховкой, а соответствующие строки атрибутивных данных помечаются черным квадратом справа от строки. Если выделить объект в окне карты, то будет помечена соответствующая ему строка атрибутов на табличной форме. И наоборот, если щелкнуть мышью на квадрате справа от строки атрибутов, то он закрасится черным цветом, а объект, которому принадлежат атрибуты строки, будет выделен особой штриховкой в окне карты.

Порядок выполнения работы

1. Внимательно ознакомьтесь с теоретической частью работы.
2. Запустите MapInfo.
3. Создайте точечный слой со следующей структурой данных:
 - Поле id (целочисленные значения);
 - Поле Rost (десятичные значения);
 - Поле Vid (символьное).
4. В слое создайте не менее десяти объектов, внесите атрибутивные значения. Измените стиль объектов – треугольник, размер 36, цвет – синий.
5. Создайте линейный слой со следующей структурой данных:
 - Поле id (целочисленные значения);
 - Поле Dlina (десятичные значения);
 - Поле Vid (символьное).

6. В слое создайте не менее семи объектов, внесите атрибутивные значения. Измените стиль объектов (цвет, толщину линий).
7. Создайте полигональный слой со следующей структурой данных:
 - Поле id (целочисленные значения);
 - Поле Type (десятичные значения);
 - Поле Vid (символьное).
8. В слое создайте не менее пяти объектов с тем расчетом, чтобы они перекрывали объекты из линейного слоя. Внесите атрибутивные значения. Измените рисунок, цвет и границу полигонов.
9. Автоматически подпишите объекты полигонального слоя значениями поля id.
10. Измените порядок отображения слоев следующим видом: линейный слой, полигональный, точечный.
11. Сделайте точечный слой неотображаемым.
12. Сделайте линейный слой невыделяемым.

Контрольные вопросы

1. Каким образом отображаются данные в окне карты MapInfo?
2. Опишите процесс создания слоя.
3. Дайте определение понятиям «видимый», «изменяемый» и «доступный» слой.
4. Для чего используется диалоговая форма «Layer Control»?
5. Как можно поменять порядок прорисовки слоев в окне карты?
6. Положение какого слоя в сетке слоев остается неизменным?
7. Как задать или изменить атрибуты конкретного объекта, используя табличную форму?

Оцифровка отсканированных карт в MapInfo

Цель работы: изучить процесс оцифровки карт в MapInfo на базе сканерной технологии.

Теоретическое введение

Общие понятия о растровых изображениях

Растровое изображение – это компьютерное представление рисунка, фотографии или иного графического материала в виде набора точек растра.

Растровый формат цифровых карт создается с помощью сканера – устройства для считывания (переведения в цифровую форму) графической информации. Перед сканированием необходимо по возможности устранить физические дефекты карты: разгладить складки, аккуратно подклеить (если на карте имеются разрывы).

Для удовлетворительного качества изображения следует установить разрешение не менее 300 точек на дюйм. Существует множество различных форматов растровых изображений. MapInfo поддерживает следующие типы файлов растровых изображений:

- *GIF Graphics Interchange Format;
- *JPG JPEG format;
- *TIFF Tagget Image File Format;
- *PCX ZSoft Paintbrush;
- *BMP Windows bitmap;
- *TGA Targa;
- *BIL SPOT спутниковые фотографии.

Регистрация растрового изображения

Растровые изображения в MapInfo необходимо регистрировать только один раз. Каждый последующий раз файл с растровым изображением открывается как и любая таблица в MapInfo.

Когда регистрируется растровое изображение карты, вводятся координаты карты (например, градусы широты/долготы) и определяются местоположения на растровом изображении, соответствующие этим координатам. Необходимо зарегистрировать каждое растровое

изображение перед его отображением в MapInfo, чтобы система MapInfo могла производить географические вычисления (например, вычисление длин и площадей) при отображении растровой карты.

Чтобы зарегистрировать растровое изображение в MapInfo необходимо выполнить команду:

1. Файл/Открыть таблицу (File/Open Table) и выбрать тип файла /Растр (Raster Image), открыть нужный файл. Появится диалоговое окно «Регистрация изображения». Растровое изображение (его часть) будет отображено в средней части этого диалога (рис. 16).

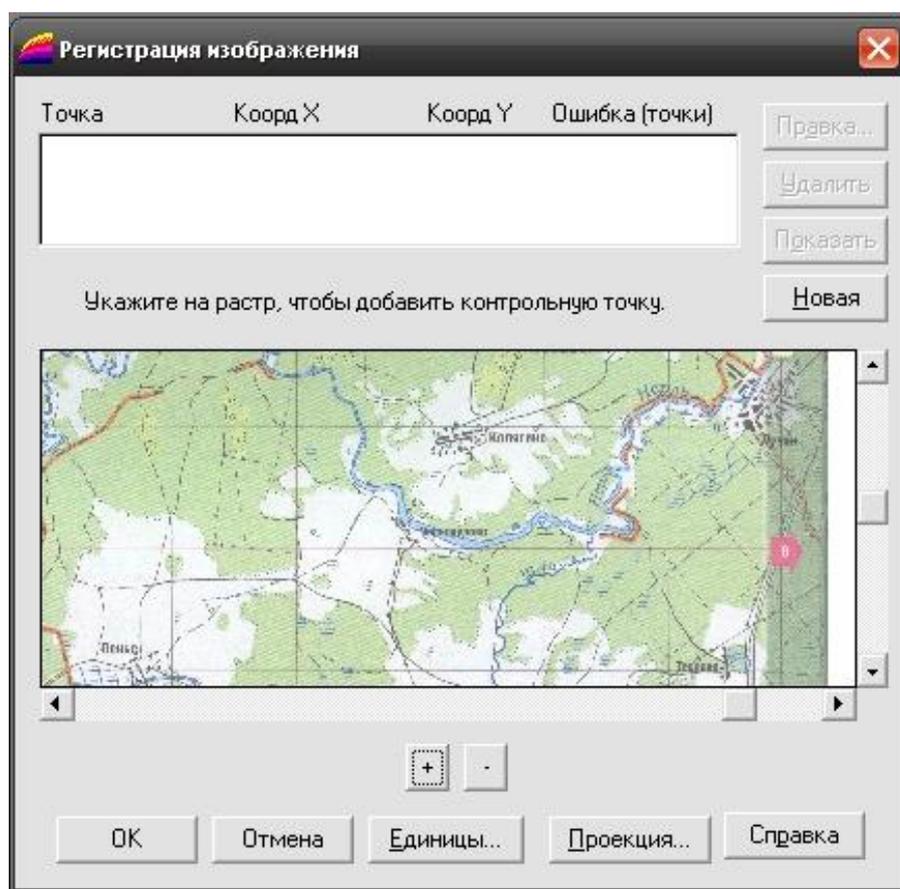


Рис. 16. Диалоговое окно «Регистрация изображения»

Значения кнопок

Правка (Edit) – позволяет исправить значение выделенной точки (т. е. строки с номером точки и ее атрибутами).

Удаление (Remove) – удаляет выделенную точку.

Показ (Goto) – показывает выделенную точку.

Новая (New) – снимает выделение точки и позволяет поставить новую точку.

2. Для того чтобы свести к минимуму искажения при наложении на растр векторных объектов, важно правильно задать проекцию изображения. Задать проекцию изображения можно нажав кнопку [Проекция] (Choose Projection) (рис. 17). Проекцию невозможно изменить в окне карты.

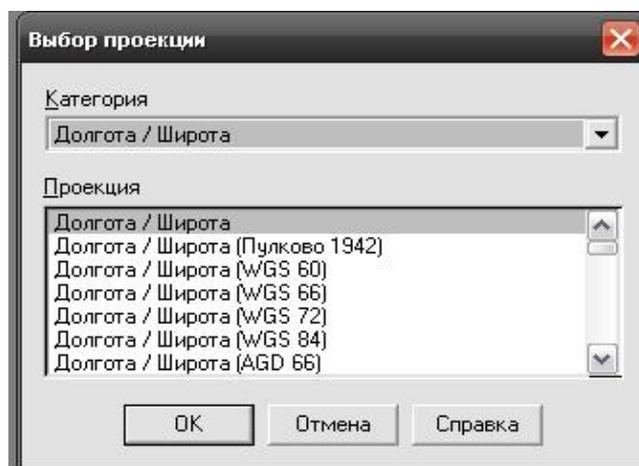


Рис. 17. Диалоговое окно выбора проекции

Если растровое изображение создано путем сканирования бумажной карты, то карта может содержать информацию об используемой в ней проекции. Если проекция карты не может быть определена, то используется проекция по умолчанию Долгота/Широта (Longitude/Latitude). Нажимается [OK].

3. Чтобы начать расстановку контрольных точек, необходимо указать мышью на любую точку исходного растрового изображения. Появляется диалог добавления контрольной точки (рис. 18).

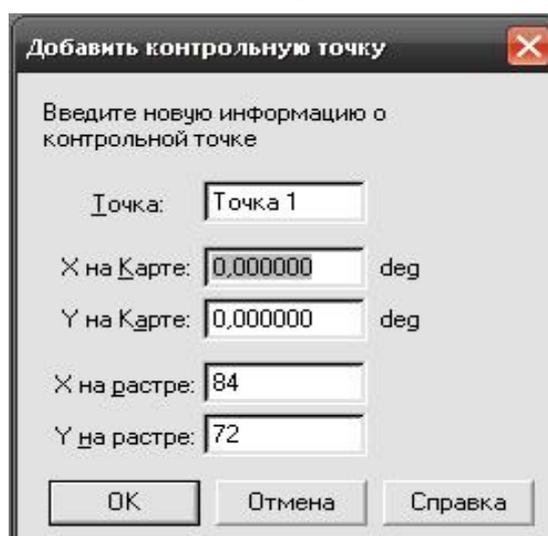


Рис. 18. Диалоговое окно «Добавления контрольной точки»

4. Заполняется диалог добавления контрольной точки путем введения координат (например, широта/долгота), соответствующих местоположению, выбранному на растровом изображении карты. Нажимается [OK].

Необходимо учесть, что любое местоположение западнее нулевого меридиана имеет отрицательную долготу и любое местоположение ниже экватора имеет отрицательную широту. Если вводятся координаты в градусах, то необходимо их вводить в десятичных градусах, а не в градусах/минутах/секундах. Например, вместо значения $40^{\circ} 30'$, необходимо указать $40,5^{\circ}$.

5. Когда происходит процесс регистрации растрового изображения, для контрольных точек выдаются значения погрешностей регистрации. Под погрешностью понимается разница между реальным положением точки на изображении и координатами X и Y , заданными в диалоге «Добавить контрольную точку». Важно, чтобы значение погрешности было как можно меньше. При больших погрешностях регистрации возникнут отклонения при совмещении растрового и векторного слоев. Чтобы получить более точные результаты, необходимо пять или шесть контрольных точек. Каждая контрольная точка помогает MapInfo ассоциировать земные координаты с координатами на растровом изображении. В идеале растровое изображение должно иметь, по крайней мере, одну контрольную точку в каждом своем углу или рядом с ним. Число контрольных точек зависит от природы растрового изображения. Если нельзя определить проекцию карты или работа ведется с изображением, не имеющим проекции (данные аэрофотосъемки), может потребоваться ввод двадцати и более контрольных точек.

6. Выберите «Точку 1» в диалоге «Регистрация изображения». Укажите соответствующую точку в окне карты. Появится диалог «Добавить контрольную точку», в котором будут указаны координаты X и Y заданной точки на векторной карте. Нажмите [OK] и MapInfo перенесет их в диалог «Регистрация изображения». Повторите этот шаг для остальных контрольных точек.

7. Когда закончен ввод контрольных точек, следует нажать кнопку [OK]. MapInfo отобразит растровое изображение в окне карты.

Если надо внести изменения в координаты контрольных точек, необходимо выбрать запись о точке в верхней части диалога «Регистрация изображения» и выбрать другое расположение точки на карте. Контрольные точки можно удалять, нажимая кнопку [Удалить] (Remove).

Оцифровка привязанного изображения

Оцифровка растрового изображения заключается в переводе его объектов в векторную форму (например, области, районы, озера могут быть представлены в виде региональных объектов; дороги, линии электропередач, газо- и нефтепроводы, реки – в виде линейных объектов; колодцы, посты наблюдений, мосты, отметки высот – в виде точечных).

Окружностями обведены точки, в которых необходимо обрывать линии и точно соединять их концы в режиме Snap. Рис. 19 – это копия окна MapInfo, но с выключенной растровой подложкой.

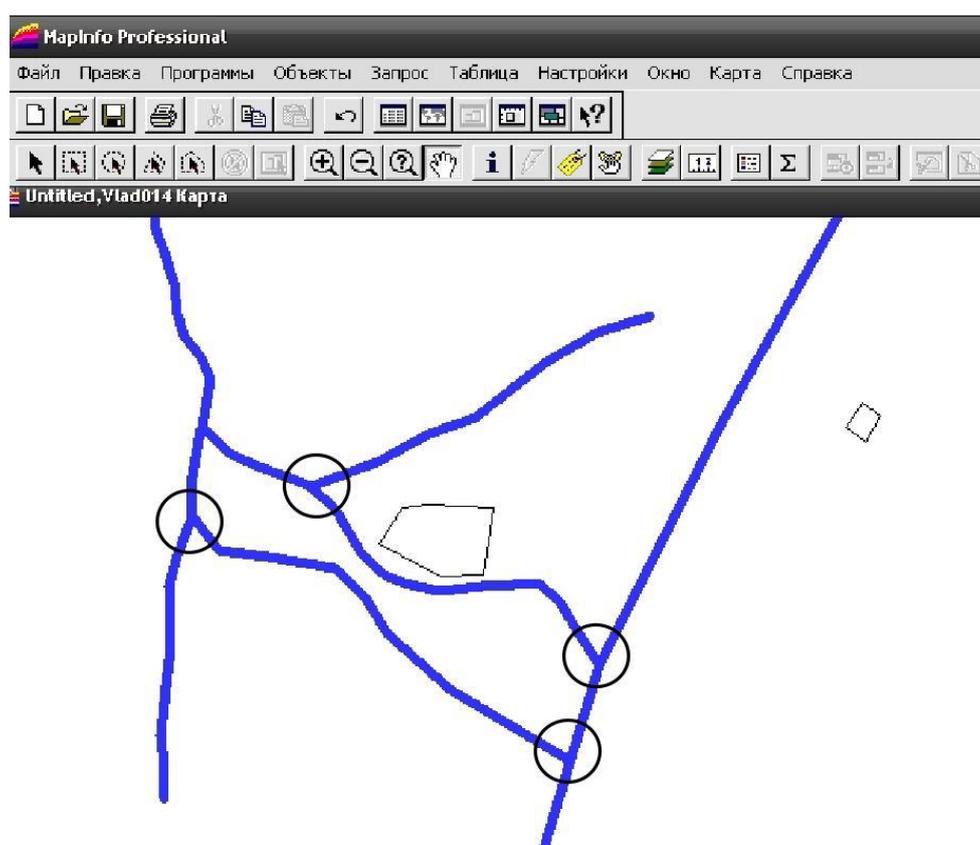


Рис. 19. Оцифрованные данные без растровой подложки

Для того чтобы создавать графические объекты, необходимо сделать слой изменяемым и выбрать на панели «Пенал» инструмент для рисования. По форме объект может быть дугой, эллипсом, окружностью, прямоугольником и скругленным прямоугольником. Объекты, созданные на косметическом слое, можно затем перенести в отдельный слой. Созданный объект разрешается перемещать, удалять, копировать в буфер обмена и вставлять в другие окна.

При рисовании объектов MapInfo использует стандартный цвет, тип линий, вид символов и текста для этого слоя. Чтобы изменить стиль существующего объекта, надо сделать изменяемым слой, на котором он лежит, выбрать объект и открыть один из диалогов «Стиль». Чтобы временно поменять стиль показа объектов в окне карты, необходимо выбрать опцию «Оформление» в диалоге команды «Управление слоями». В появившемся диалоге «Оформление» установите флажок [Единообразно], тогда станут доступны кнопки, открывающие диалоги стилизации.

Для редактирования объектов слой, в который следует внести изменения, необходимо сделать изменяемым (Карта/Управление слоями). Чтобы изменить некоторый объект, его выбирают инструментом [Стрелка].

При оцифровке нужно соблюдать несколько простых, но обязательных для получения качественного результата правил:

1. Объекты разных геометрических классов (точка, линия, полигон) необходимо помещать в различные слои.

2. Объекты разных тематических классов нужно помещать в различные слои (например, наборы атрибутов для рек и дорог будут серьезно различаться, и, если речные и дорожные сегменты поместить в один слой, то они будут отбирать больше ресурсов компьютера, чем, если бы размещались в различных слоях. Удобство работы с данными тоже не последний из аргументов в пользу этого правила).

3. При векторизации линейного покрытия нужно обрывать линию в местах, где пересекаются хотя бы три линии. Точно привязывать начало новой линии в режиме Snap (включается и выключается клавишей [S]) и векторизовать новую линию до следующего пересечения. Линию можно заканчивать и начинать и вне точек пересечений линий (например, если линия очень длинная и необходимо сделать перерыв).

4. При оцифровке сегментов речной сети (или любого другого слоя данных, где важно направление) нужно все их вести по течению реки либо все против течения (потом их можно будет все одновременно повернуть).

5. Если два полигона имеют общую границу, то контуры полигонов в пределах этой границы должны быть идентичными (состоять из точек с одинаковыми координатами) во избежание «дыр» между полигонами.

Необходимо также помнить, что атрибутивную информацию об объекте можно вносить сразу после его создания в окне «Info».

Порядок выполнения работы

1. Внимательно ознакомьтесь с теоретической частью работы.
2. Запустите MapInfo.
3. Зарегистрируйте выданное преподавателем растровое изображение.
4. Проанализируйте данные растрового изображения и создайте соответствующие им точечные, линейные и полигональные слои.
5. Оцифруйте предложенную преподавателем область растрового изображения.

Контрольные вопросы

1. Что такое растровое изображение?
2. Что подразумевается под регистрацией растрового изображения?
3. Какими способами может быть осуществлена привязка растрового изображения в MapInfo?
4. Какие правила векторизации растровых изображений Вам известны?

Запросы и создание тематической карты в MapInfo

Цель работы: научиться выбирать объекты слоев в соответствии с заданными критериями, а также компоновать карты и выводить их на печать.

Теоретическое введение

С помощью запросов можно обращаться непосредственно к графическим объектам или к атрибутивной базе данных, где с их помощью можно проводить произвольную выборку объектов по каким-либо показателям, вычисления в таблицах с использованием данных как самих таблиц, так и данных, автоматически заносимых в компьютер (координаты центра объекта, координаты крайних точек, длина, площадь).

Например, фирма А создала слой векторных данных с дорожной сетью по области N. В этом слое представлены дороги всех типов. Фирме Б нужен слой с дорожной сетью по области N, но ее интересуют только основные автомагистрали, и она готова заплатить фирме А только за эти данные. Для того чтобы передать данные фирме Б, рабочий фирмы А должен выделить в слое со всеми дорогами подмножество основных автомагистралей и сохранить его в отдельном слое,

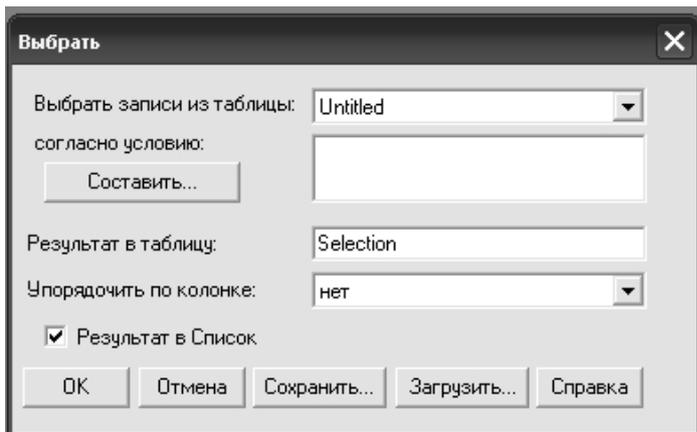


Рис. 20. Диалоговая форма «Выбрать» (Select)

который и будет передан фирме Б согласно контракту.

Команда «Выбрать» (Select) позволяет формулировать запросы к таблице. Результаты запросов можно сохранять в виде таблиц, просматривать в окнах Списков, Карт и Графиков. Данная команда доступна при выборе пункта меню Запрос/Выбор (Query/ Select) (рис. 20).

Элементы диалоговой формы «Выбрать»

Выбрать запись из таблицы (Select records from table) – список содержит имена всех открытых таблиц.

Согласно условию (That satisfy) – необходимо ввести запрос, организованный в виде логического выражения. Для составления выражения можно использовать диалог «Выражение», вызываемый кнопкой [Составить].

Поместить результат в (Store results in table) – в этом окошке можно ввести название временной таблицы, содержащей результаты поиска. Стандартное название временной таблицы – Selection (Выборка). Если оставить стандартное название в этом окошке, то MapInfo будет помещать результаты запроса во временные таблицы с названиями: «Запрос1», «Запрос2» и т. д.

Упорядочить по колонке (Sort results by column) – этот режим позволяет выбрать колонку, по которой следует сортировать результаты поиска. Если этот режим не устанавливать, результаты сортироваться не будут. Можно сортировать таблицу по одной из колонок, выполнив команду Выбрать без задания выражения. Тогда MapInfo выберет все записи таблицы и отсортирует их по значениям в заданной колонке.

Составить (Assist) – вызывает диалог «Выражение» (рис. 21).

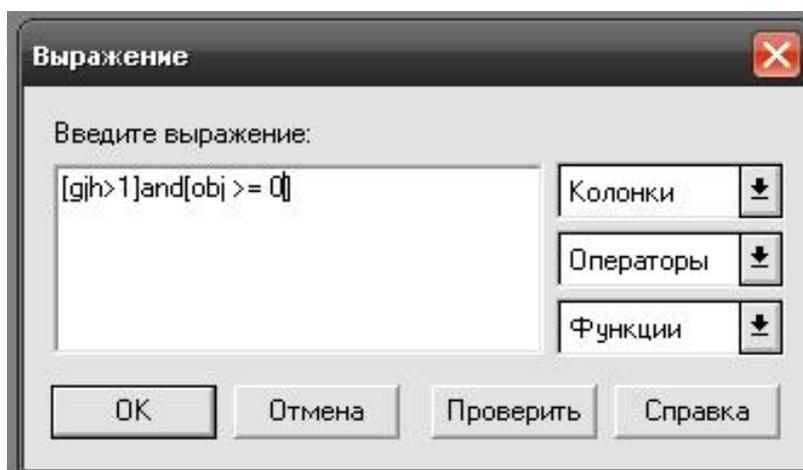


Рис. 21. Диалоговая форма «Выражение» (Expression)

Результат в список (Browse results) – при открытии диалога этот флажок установлен, не сбрасывайте его, если хотите просматривать результаты поиска.

Элементы диалоговой формы «Выражение»

Введите выражение (Type an expression) – в окошке необходимо составить выражение. Можно вводить текст с клавиатуры и использовать для составления меню диалога. При выборе элемента одного из меню он автоматически будет добавлен в окошко на место курсора.

Колонки (Columns) – список содержит имена колонок (т. е. имена полей).

Операторы (Operators) – список содержит операторы, которые могут участвовать в выражении ("+", "-", "and", "or" и т. п.)

Функции (Functions) – список содержит функции (Area, Sin, Year и т. п.).

Проверить (Verify) – запускает проверку синтаксиса выражения из окна.

Отмена (Cancel) – отменяет составленное выражение и закрывает диалог.

ОК – составленное выражение переносит с диалога выбора и закрывает диалог.

Тематические карты

После того как атрибутивная информация об объектах занесена в Список, т. е. создана тематическая БД, можно приступить к созданию тематических карт с помощью модуля анализа MapInfo.

Тематическими называют карты, объекты на которых выделены графическими средствами в зависимости от сопоставленных им значений. К графическим средствам наряду с раскраской относятся штриховки, виды символов, а также графики и круговые диаграммы.

Для запуска создания тематической карты необходимо выполнить команду Карта/Создать тематическую карту (Map/Create Thematic Map...) (рис. 22).

В появившемся окне следует выбрать тип (Type) и вид карты (Template).

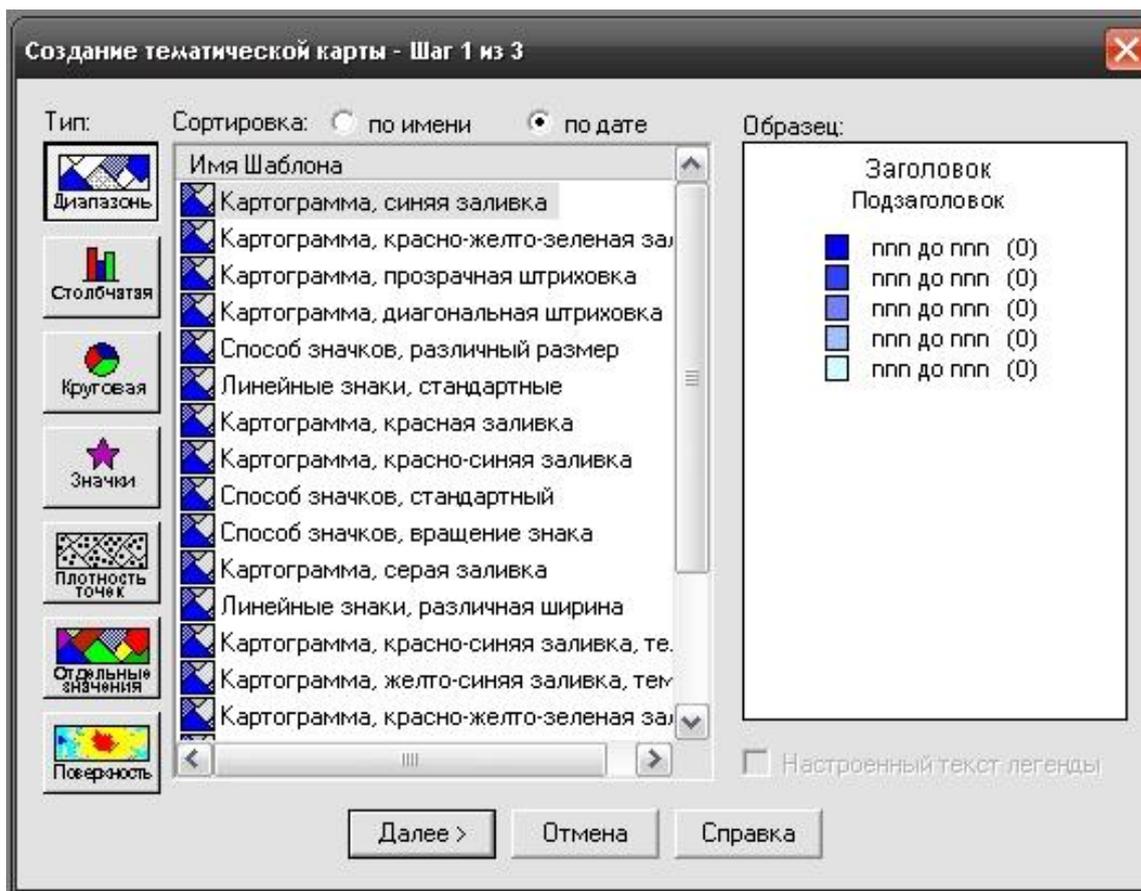


Рис. 22. Создание тематической карты. Шаг 1

После нажатия кнопки [Далее] (Next) появится окно «Создать Тематическую Карту» – Шаг 2 из 3 (Create Thematic Map – Step 2 of 3) (рис. 23), в нем выбирается «Таблица» (Table) и «Поле» (Field), по которому будет создана карта.

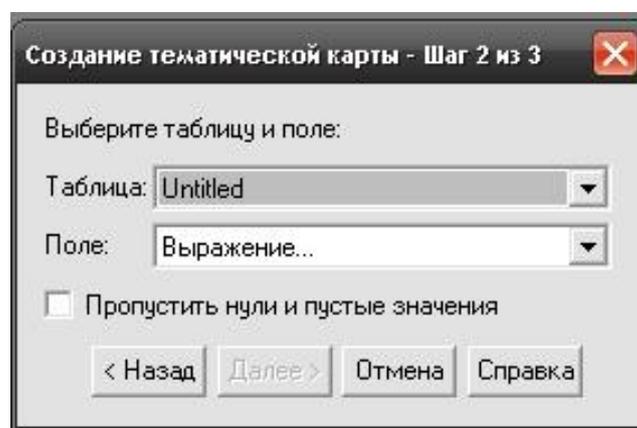


Рис. 23. Создание тематической карты. Шаг 2 из 3

На следующем этапе выбираются «Настройки» (Setting), «Стиль» (Styles...) и создается «Легенда» (Legend).

Создание окна легенды в геоинформационной системе MapInfo – процесс с двумя диалоговыми формами (диалогами). Диалоги позволяют ввести необходимую информацию для создания легенды карты из слоев активного окна карты. Первый диалог позволяет выбрать слои, которые будут отображены в картографической легенде, а второй – установить опции для каждой рамки окна карты. Чтобы начать создание окна легенды, необходимо выбрать пункт меню Карта/Создать легенду (Choose Map/Create Legend). Появится диалог «Создать легенду» – Шаг 1 из 3 (Create Legend – Step 1 of 3) (рис. 24).

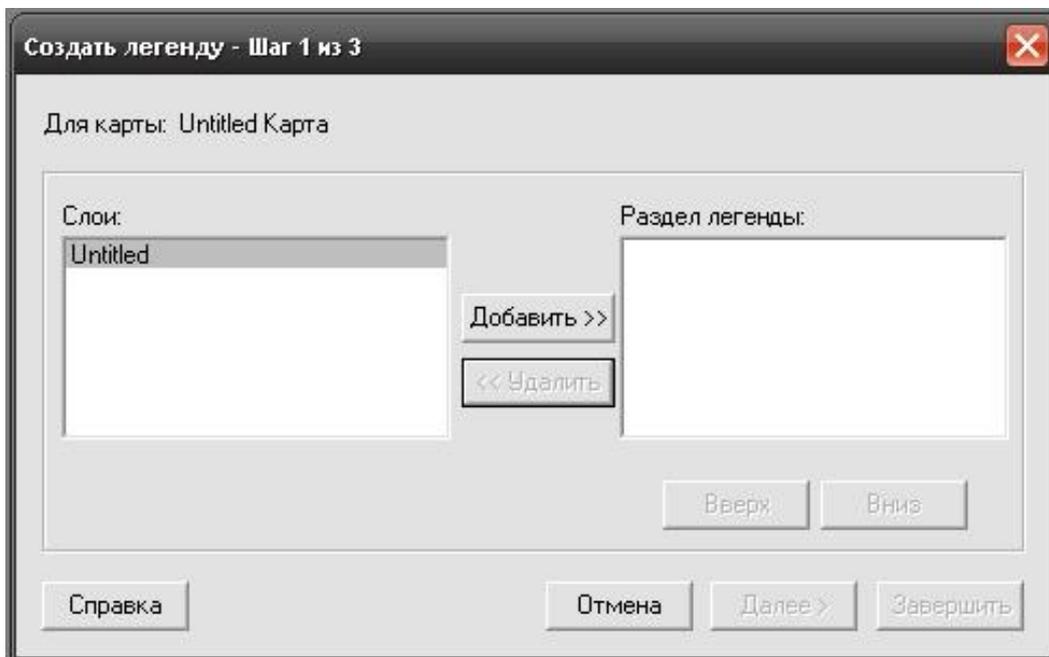


Рис. 24. Диалоговая форма «Создать легенду» – Шаг 1 из 3

Первое действие данного шага – выбрать слои, которые составят легенду. Легенда будет содержать одну рамку для каждого слоя, который появляется в списке «Раздел легенды» (Legend Frames).

По умолчанию все слои появляются в этом списке. Если нужны только некоторые слои, то выделяются ненужные и нажимается кнопка [Удалить] (Remove).

Рамки легенды будут прорисованы в том порядке, в котором они появляются в списке. Кнопки [Вверх] (Up) и [Вниз] (Down) созданы для изменения порядка списка. Нажать кнопку [Завершить] (Finish) для со-

здания окна легенды со свойствами рамок по умолчанию либо нажать кнопку [Далее] (Next) для перехода к диалогу «Создать легенду» – Шаг 2 из 3 (Create Legend – Step 2 of 3) (рис. 25), который позволяет задать свойства каждой рамки.

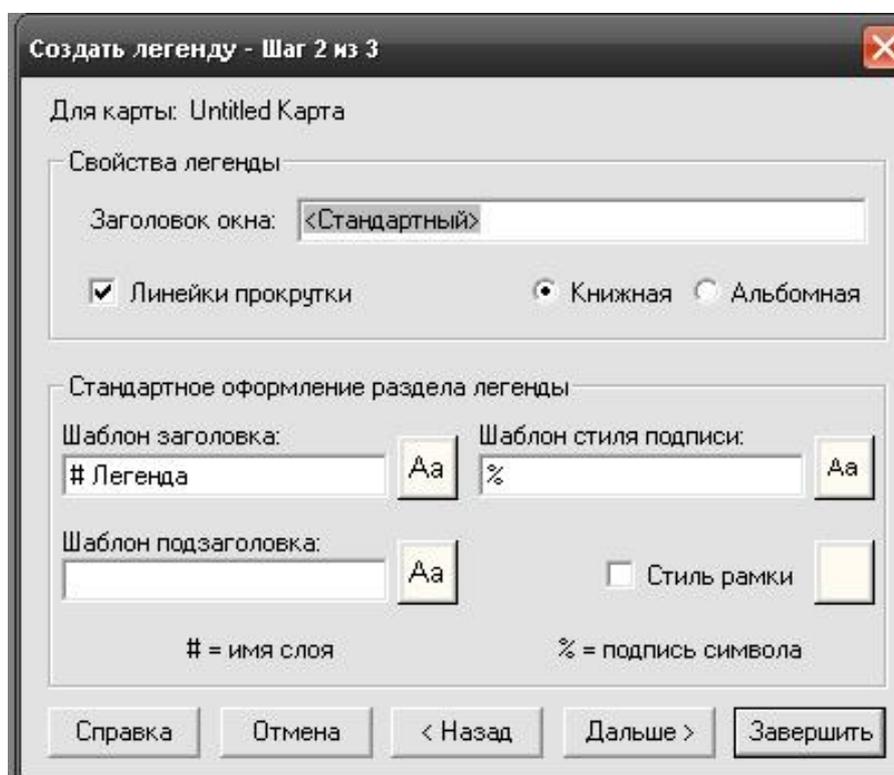


Рис. 25. Диалоговая форма «Создать легенду» – Шаг 2 из 3

На рис. 26 представлен заключительный шаг создания легенды карты.

Список «Разделы легенды» включает в себя все разделы, выбранные на шаге 1 (включая все тематические слои). Это список для выбора по одному. Выберите один раздел и установите атрибуты для него (или примите стандартные настройки). Каждый раздел в списке представляет один слой (и лежащую в его основе таблицу) карты.

В окне «Заголовок» необходимо определить заголовок для выбранного раздела легенды. Также можно задать подзаголовок для данного раздела. Опция «Стили из:» позволяет выбрать «Уникальные стили карты» (опция означает, что два стиля с одинаковыми атрибутами в легенде присутствовать не могут) или «Уникальные значения для колонки» (можно выбрать из списка колонки в таблице).

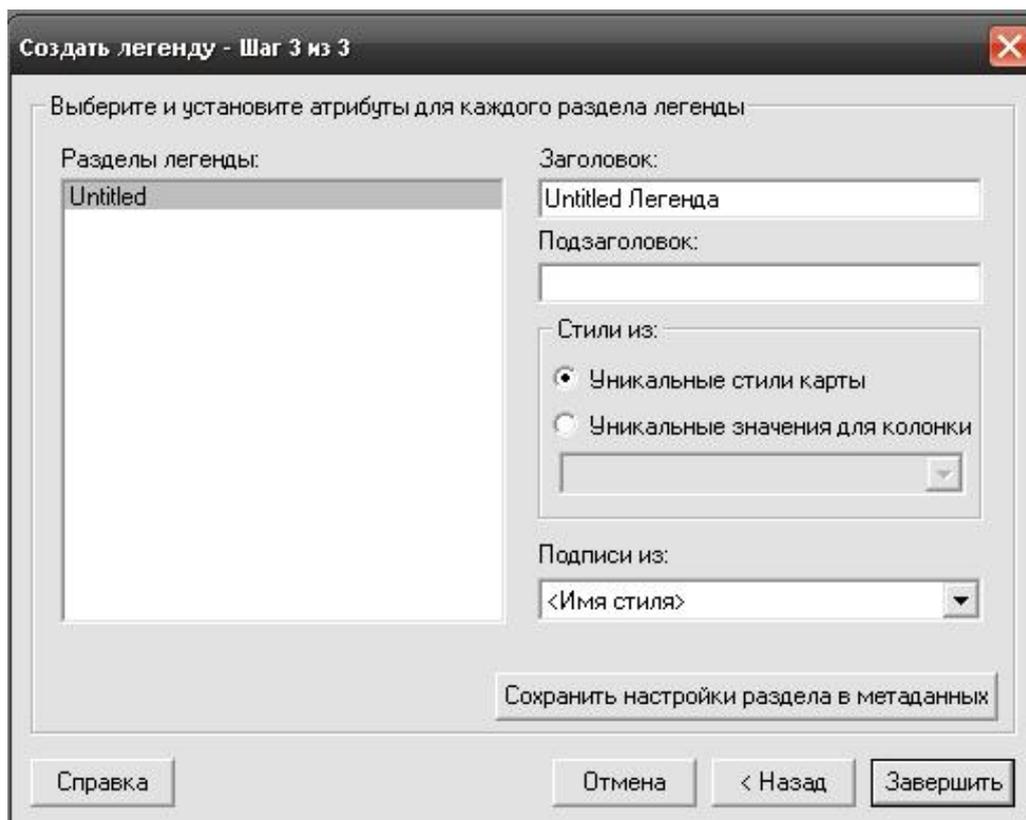


Рис. 26. Диалоговая форма «Создать легенду» – Шаг 3 из 3

Компоновка карты для вывода на печать осуществляется в MapInfo в окне «Новый отчет». Для создания нового отчета необходимо выбрать пункт меню Окно/Новый отчет (Window/New Layout Window). Когда в MapInfo нет открытых окон, то создается пустая компоновка, иначе выводится диалог «Новое окно отчета» (New Layout Window), в котором можно задать начальное состояние компоновки (в ней может быть отображено выбранное окно, все окна (карт, таблиц, графиков, легенд) либо ни одного (пустая компоновка).

Когда MapInfo в первый раз открывает компоновку, она устанавливает размер и ориентацию страницы в соответствии с текущими установками принтера по умолчанию. Чтобы задать нужные параметры, необходимо вызвать диалог «Настройка печати» (Page Setup) выбором пункта меню Файл/Настройка печати (File/Page Setup) (рис. 27). После того как компоновка создана, ее окно становится активным. Свойства отображения компоновки устанавливаются в диалоговой форме «Режимы показа Отчета» (Layout Display Options) (рис. 28), вызываемой через пункт меню Отчет/Режимы показа (Layout/Options).

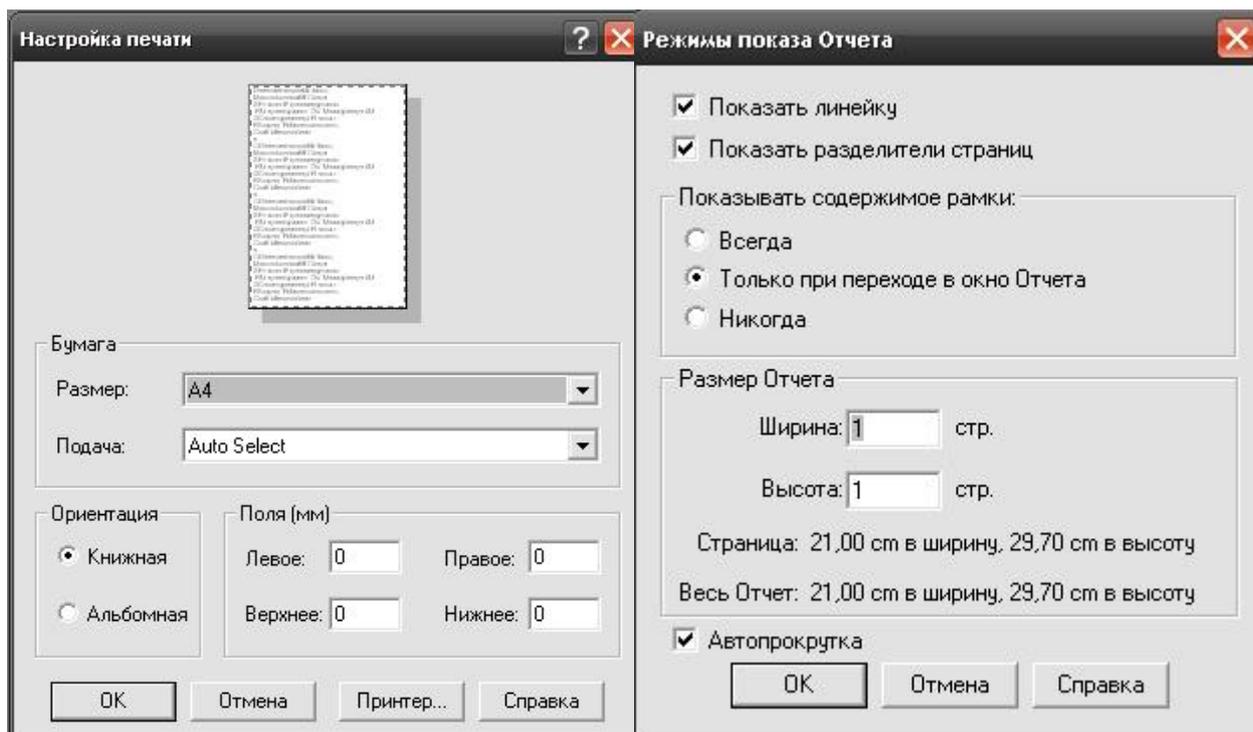


Рис. 27. Диалоговое окно
«Настройка печати»

Рис. 28. Диалоговое окно
«Режимы показа Отчета»

Диалоговые элементы диалоговой формы «Режимы показа Отчета»

Показать линейку (Show Rulers) – показывать линейку вдоль верхнего и левого краев Отчета.

Показать разделители страниц (Show Page Breaks) – показывать пунктирной линией места разделения на страницы.

Показывать содержимое рамки (Show frame contents) – позволяет определить, когда отображается содержание рамок. Есть следующие варианты: Всегда (Always) – показывать содержимое, даже если окно Отчета не активно. Только при переходе в окно Отчета (Only when Layout window is active) – показывать содержимое, только если окно Отчета активно. Никогда (Never) – позволяет показывать только имя файла и тип.

Размер Отчета (Layout Size) – позволяет задать на сколько страниц в ширину (Width page) и в высоту (Height page) будет распечатана компоновка.

Автопрокрутка (Autoscroll) – когда эта опция установлена, окно компоновки прокручивается автоматически.

На компоновке можно отобразить текстовые и графические объекты, а также открытые окна MapInfo. Все эти объекты прорисовываются по порядку, который можно изменять (Отчет/Достать наверх или Отчет/Подложить вниз) (Layout/Bring to Front или Layout/Send to Back). Объекты также можно выровнивать относительно друг друга Отчет/Выровнять (Layout/Align Objects).

Для вывода отчета на печать необходимо нажать на кнопку [Печать] (Print).

Порядок выполнения работы

1. Загрузите MapInfo.
2. Создайте окно карты и загрузите в него несколько слоев данных.
3. Выберите подмножество объектов одного из слоев с помощью запроса и отобразите результаты запроса на табличной форме.
4. Создайте легенду окна карты.
5. Создайте компоновку карты.
6. Задайте параметры страниц компоновки и параметры отображения.
7. Включите в компоновку все открытые окна MapInfo, дайте название компоновке и поместите его в области компоновки, оформите компоновку согласно указаниям преподавателя.
8. Выведите компоновку карты на печать.

Контрольные вопросы

1. Зачем нужны запросы?
2. Как выполняются запросы в MapInfo и что является их результатом?
3. Как создается легенда карты в MapInfo?
4. Что такое компоновка в MapInfo? Для чего она используется?
5. На скольких страницах может быть распечатана компоновка?
6. Какие объекты можно отобразить на компоновке?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геоинформационные системы (ГИС) – многофункциональные средства анализа сведенных воедино табличных, текстовых и картографических бизнес-данных, а также демографической, статистической, земельной, муниципальной, адресной и другой информации.

ГИС получают все большее распространение не только в традиционных областях применения, таких как управление природными ресурсами, сельское хозяйство, экология, кадастры, городское планирование, но также и в коммерческих структурах – от телекоммуникаций до розничной торговли. В качестве систем поддержки принятия решений ГИС помогают улучшить обслуживание клиентов, сохранять высокий уровень конкурентоспособности, повышать прибыльность как коммерческим организациям, чья деятельность зависит от пространственной информации, так и организациям, которым анализ геоинформации дает заметные преимущества. ГИС являются эффективным инструментом для выбора мест и определения зон торговли, размещения наружной рекламы и производственных объектов, диспетчеризации и маршрутизации средств доставки, информатизации риэлтерской деятельности.

ГИС объединяет средства обычных пакетов картографического отображения, функции тематического представления информации на основе привязки табличных данных к адресам и улицам, возможности анализа географических местоположений с учетом дополнительной информации по находящимся в этих местах объектам. Эта технология связывает воедино инструменты графического отображения, работу с электронными таблицами, базами и хранилищами данных. Функции пространственного анализа позволяют, например, с помощью ГИС решить, где следует открыть новый магазин или отделение банка, основываясь на новых демографических данных и планах развития города. Можно получить нужную информацию об объекте либо создать и отобразить карту на основе информации, выбранной в базе данных, причем связь карты с данными динамическая, так как созданные карты не привязаны к отдельному моменту времени. В любой момент можно обновить информацию, привязанную к карте, и внесенные изменения автоматически отразятся на карте.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДеМерс, Майкл Н. Географические информационные системы. Основы / Майкл Н. ДеМерс ; пер. с англ. В. Андрианова. – М. : Дата+, 1999. – 490 с. – ISBN 0-471-14284-0 (англ.)
2. Берлянт, А. М. Картография : учеб. для вузов / А. М. Берлянт. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 336 с. – ISBN 5-7567-0142-7.
3. Берлянт, А. М. Геоиконика / А. М. Берлянт. – М. : Фирма «Астрейя», 1996. – 208 с. – ISBN 5-7594-0025-8.
4. ArcView GIS. Руководство пользователя. – М. : Дата+, 1998. – 368 с.
5. Кошкарев, А. В. Геоинформатика / А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов. – М. : Картгеоцентр-Геодезиздат, 1993. – 324 с. – ISBN 5-86066-006-5.
6. Кравцова, В. И. Космические методы картографирования / В. И. Кравцова. – М. : Изд-во МГУ, 1995. – 240 с. – ISBN 5-211-03073-7.
7. Савиных, В. П. Геоинформационный анализ данных дистанционного зондирования / В. П. Савиных, В. Я. Цветков. – М. : Картгеоцентр-Геодезиздат, 2001. – 228 с. – ISBN 5-86066-043-2.
8. Тикунов, В. С. Моделирование в картографии / В. С. Тикунов. – М. : Изд-во МГУ, 1997. – ISBN 5-211-03346-9.
9. География из космоса / В. П. Савиных [и др.]. – М. : Изд-во Моск. гос. ун-та геодезии и картографии, 2000. – 224 с.
10. Трифонова, Т. А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях : учеб. пособие / Т. А. Трифонова, Н. В. Мищенко, А. Н. Краснощеков. – М. : Академический проект, 2005. – 352 с. – ISBN 5-8291-0602-7.
11. Шайтура, С. В. Геоинформационные системы и методы их создания / С. В. Шайтура. – Калуга : Изд-во Н. Бочкаревой, 1998. – 252 с. – ISBN 5-89552-033-2.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЕОИНФОРМАТИКА КАК НАУКА	4
БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕОИНФОРМАТИКИ	6
ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ	7
ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ КООРДИНАТЫ	14
ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	19
ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И БИОПРОДУКТИВНОСТИ ЭКОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ	21
ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ	27
<i>Практическая работа № 1. Основные возможности и приемы работы в ГИС MapInfo</i>	27
<i>Практическая работа № 2. Работа со слоями в ГИС MapInfo</i>	44
<i>Практическая работа № 3. Оцифровка отсканированных карт в MapInfo</i>	49
<i>Практическая работа № 4. Запросы и создание тематической карты в MapInfo</i>	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	66

Учебное издание

КРАСНОЩЁКОВ Алексей Николаевич
КУЛАГИНА Екатерина Юрьевна
ТРИФОНОВА Татьяна Анатольевна

ВВЕДЕНИЕ В ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ

Практикум

Редактор С. Ш. Абдуллаева
Технический редактор Н. В. Тупицына
Корректор В. С. Тверовский
Компьютерная верстка Л. В. Макаровой

Подписано в печать 14.09.15.
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 3,95. Тираж 75 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.