

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ.
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

2007



САМАРА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве методических указаний*

САМАРА
Издательство СГАУ
2007

УДК 004.9(075)
ББК 32.79
М744



Инновационная образовательная программа
"Развитие центра компетенции и подготовка
специалистов мирового уровня в области аэро-
космических и геоинформационных технологий"

Авторы: **Баврина А.Ю., Чернов А.В.**

Рецензенты: **д.ф.-м.н. Жданов А.И.,**
д.т.н. Карташевский В.Г.

M744 **Баврина А.Ю., Чернов А.В.: Геоинформационные системы.**
Лабораторный практикум: учеб. пособие – Самара:
Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. – ?? с. : ил. ??

ISBN 5-7883-0441-0

Пособие представляет собой сборник методических указаний к лабораторным работам в различных геоинформационных системах. Для каждой из которых приводятся описание теоретических основ, задание и список контрольных вопросов. Разделы теоретических основ содержат описание принципов построения и работы в каждой из геоинформационных систем.

Учебное пособие предназначено для студентов факультета информатики, обучающихся по специальности "Прикладная математика и информатика".

УДК 004.9(075)
ББК 32.79

ISBN 5-7883-0441-0 © Баврина А.Ю., Чернов А.В., 2007
© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2007

Учебное издание

**Баврина А.Ю.,
Чернов А.В.**

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Учебное пособие

Редакторская обработка
Доверстка

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л.
Тираж экз. Заказ . ИП- /2007

Самарский государственный
аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного
аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»

УДК 681.3
ББК 22.343
Б 135



Инновационная образовательная программа
"Развитие центра компетенции и подготовка
специалистов мирового уровня в области
аэрокосмических и геоинформационных технологий"

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. А. Г. Храмов,
д-р техн. наук, проф. В. Г. Карташевский

Баврина А.Ю.

135 Геоинформационные системы. Лабораторный практикум:
учеб. пособие / Баврина А.Ю., Чернов А.В. – Самара:
Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. –96 с. : ил.

ISBN 978-5-7883-0613-1

Пособие представляет собой сборник методических указаний к лабораторным работам в различных геоинформационных системах. Для каждой из лабораторных работ приводятся описание теоретических основ, задание и список контрольных вопросов. Разделы теоретических основ содержат описание принципов построения и работы в соответствующих геоинформационных системах.

Учебное пособие предназначено для студентов факультета информатики, обучающихся по специальности "Прикладная математика и информатика".

УДК 681.3
ББК 22.343

ISBN 978-5-7883-0613-1

© Баврина А.Ю., Чернов А.В. 2007
© Самарский государственный
аэрокосмический университет,

2007

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

САМАРА
Издательство СГАУ
2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. ИЗУЧЕНИЕ ГИС «МАРINFO»

5		
1.1.	Теоретические основы лабораторной работы.....	5
1.1.1.	Назначение и функциональные возможности ГИС MapInfo.....	5
1.1.2.	Средства передвижения по окну карты и просмотра информации об объектах.....	6
1.1.3.	Манипулирование слоями в среде MapInfo.....	7
1.1.4.	Установка подписей.....	9
1.1.5.	Средства создания новых объектов и редактирования существующих.....	10
1.1.6.	Выборка группы данных и выполнение запросов.....	12
1.1.7.	Создание тематических карт.....	13
1.1.8.	Создание новых таблиц. Редактирование структуры. ...	15
1.2.	Выполнение лабораторной работы.....	16
1.2.1.	Общий план выполнения работы.....	16
1.2.2.	Контрольные вопросы.....	16
1.2.3.	Задание на выполнение работы.....	16
2.	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. ИЗУЧЕНИЕ ГИС «ИНГЕО»	18
2.1.	Теоретические основы лабораторной работы.....	18
2.1.1.	Запуск и остановка сервера данных ГИС.....	18
2.1.2.	Вход в ГИС Ингео, перемещение по экрану.....	19
2.1.3.	Режим выбора объектов.....	20
2.1.4.	Общие принципы оцифровки и ввода семантических данных.....	20
2.2.	Работа с менеджером растров.....	26
2.2.1.	Подключение планшетов.....	26
2.2.2.	Трансформация планшетов.....	27
2.3.	Работа с проводником базы данных.....	30
2.3.1.	Манипулирование картами.....	30
2.3.2.	Манипулирование слоями.....	32
2.3.3.	Манипулирование стилями.....	33
2.3.4.	Стандартный метод отображения.....	35
2.3.5.	Текстовый метод отображения.....	38
2.3.6.	Символьный метод отображения.....	39
2.3.7.	Редактор условных знаков.....	39
2.3.8.	Создание таблицы слоя.....	40
2.4.	Выполнение лабораторной работы.....	43

2.4.1.	Общий план выполнения работы.....	43
2.4.2.	Контрольные вопросы.....	43
2.5.	Задание на выполнение работы.....	44
3.	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ В СРЕДЕ «ARCGIS»	47
3.1.	Общие сведения о среде ArcGIS.....	47
3.2.	Общий план выполнения работы.....	48
3.3.	Постановка задачи.....	48
3.4.	Алгоритм выполнения задания.....	49
3.4.1.	Контрольные вопросы.....	81
4.	ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ И 3D-ПОВЕРХНОСТЕЙ В СРЕДЕ «ARCGIS»	82
4.1.	Теоретические основы лабораторной работы.....	82
4.1.1.	Сети и сетевые приложения.....	82
4.1.2.	Геометрическая сеть.....	82
4.1.3.	Логическая сеть.....	83
4.1.4.	Правила связности.....	83
4.1.5.	Обзор сетевых объектов.....	84
4.1.6.	Блокировка сетевых объектов.....	86
4.1.7.	Неопределенный поток.....	86
4.1.8.	Неинициализированный поток.....	87
4.1.9.	Весы.....	87
4.1.10.	Решатели.....	87
4.1.11.	Сетевые флажки.....	87
4.2.	Общий план выполнения лабораторной работы.....	88
4.3.	Задание 1. Исследование потоков на примере газовых сетей.....	88
4.4.	Задание 2. Моделирование и анализ рельефа.....	90
4.5.	Контрольные вопросы.....	97
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	98

1. Лабораторная работа № 1. ИЗУЧЕНИЕ ГИС «MAPINFO»

1.1. Теоретические основы лабораторной работы

Цель работы – приобретение практических навыков работы в одной из самых распространенных настольных ГИС – “MapInfo”.

1.1.1. Назначение и функциональные возможности ГИС «MapInfo»

MapInfo Professional© разработки MapInfo Corporation (США) это геоинформационная система (ГИС), позволяющая создавать и анализировать карты стран, территорий, районов, городов и вообще всего, что может рассматриваться как карта или план. MapInfo позволяет решать сложные задачи географического анализа на основе реализации запросов и создания различных тематических карт, осуществлять связь с удаленными базами данных, экспортировать географические объекты в другие программные продукты и многое другое.

Основные возможности MapInfo:

- работа с векторными данными и связанной с ними тематической информацией;
- возможность редактирования картографической информации, в том числе по снимкам, используя их в качестве растровой подложки;
- просмотр данных в любом количестве и по-разному представленных, в виде окон трех видов: Карта, Список и График; технология синхронного представления данных позволяет открывать одновременно несколько окон, содержащих одни и те же данные, причем изменение данных в одном из окон сопровождается автоматическим изменением этих данных во всех остальных окнах;
- разнообразные средства визуализации информации с помощью создания тематических карт;
- изменение проекций карт;
- составление запросов разной сложности: от простых выборок из отдельных файлов до сложных SQL - запросов по нескольким файлам.

MapInfo совмещает преимущества обработки данных, которыми обладают базы данных (включая мощный язык запросов SQL), и наглядность карт, схем и графиков. В программном продукте совмещены эффективные средства анализа и представления данных.

В MapInfo вся информация (и текстовая, и графическая) хранится в таблицах (Tables). Каждая таблица - это группа файлов, задающих вид карты или файла данных. В файле с расширением .map хранится графическая часть таблицы, .dat или .dbf – семантическая, .tab – описание структуры, .id-индексы семантических полей. Обычно при работе с MapInfo используется большое число таблиц и окон. Открытие существующей таблицы и ее закрытие осуществляется выбором соответствующих пунктов подпунктов из меню Файл.

В MapInfo все используемые таблицы и окна можно объединить в Рабочий Набор. Рабочий Набор представляет собой список всех используемых в данный момент таблиц и окон, сохраняющихся в файле с расширением WOR. Он содержит информацию обо всех открытых окнах, их размерах и положении на экране, текущих шрифтах, символах, линиях и штриховках. При сохранении Рабочего Набора (команда меню ФАЙЛ → Сохранить Рабочий Набор – в результате образуется файл с расширением .wor) не сохраняются результаты редактирования таблиц, а также операции над косметическим слоем. Их сохранение производится отдельно.


Просмотр данных осуществляется с помощью четырех основных окон (создание нового окна осуществляется выбором соответствующего подпункта из меню Окно):

- окно Карты - представляет информацию в виде обычной карты, что позволяет анализировать географические зависимости данных, окно карты может содержать информацию сразу из нескольких таблиц, при этом каждая таблица представляется отдельным слоем карты;
- окно Списка - представляет информацию в виде электронной таблицы, списка записей, состоящих из строк и столбцов;
- окно Графика - представляет информацию в виде графиков и диаграмм, что позволяет анализировать числовые зависимости между данными.
- Окно Отчета – позволяет сформировать компоновку отчета, включив туда элементы с окном карты, таблицы и графика.

1.1.2. Средства передвижения по окну карты и просмотра информации об объектах


УВЕЛИЧИВАЮЩАЯ ЛУПА  служит для увеличения изображения.


УМЕНЬШАЮЩАЯ ЛУПА  служит для уменьшения изображения.


Кнопка  используется для передвижения изображения в окне Карты или Отчета.


Кнопка  включает инструмент ИНФОРМАЦИЯ. Инструмент


используется для вызова вспомогательного окна "Информация" и отображения в нем табличных данных, относящихся к выбранному инструменту объекту. В этом же окне Вы можете редактировать семантические данные объекта. В окне также отображаются все объекты, которым может принадлежать точка, на которую указал инструмент в окне Карты.

Кнопка  открывает диалог "Управление слоями", позволяющий управлять режимами отображения и работы со слоями в окне Карты. Кнопка доступна, если активно окно Карты.

Кнопка  включает инструмент ВЫБОР-В-РАМКЕ. Инструмент используется для выбора объектов в прямоугольнике, очерченном этим инструментом. Указатель мыши на фоне Карты будет в виде указывающей руки.

Кнопка  включает инструмент ВЫБОР-В-КРУГЕ. Инструмент используется для выбора объектов в круге, очерченном этим инструментом.

Кнопка  включает инструмент ЛИНЕЙКА и открывает специальное окно "Линейка". Инструмент используется для определения расстояния на карте между двумя точками.

Кнопка  включает инструмент СТРЕЛКА. Инструмент используется для выбора одного или более объектов, одной или более записи. Вы также можете использовать инструмент для операций правки на Карте, в Отчете или Списке.

1.1.3. Манипулирование слоями в среде MapInfo

Слой можно представить как прозрачные пленки, которые могут совмещаться в различных сочетаниях. Каждый слой содержит однотипные объекты, например, один слой может содержать пашни, другой - леса, третий - реки и т.д. Если поместить такие слои один поверх другого, то в результате получится полная карта. Для каждого слоя составляется своя таблица.

Слой можно переупорядочивать, настраивать и удалять. Для того чтобы поменять порядок слоев на панели "Операции", выбирают кнопку «Управление слоями», в появившемся диалоговом окне (рис 1.1) видно расположение слоев карты. Слой, который необходимо переместить, выделяют и нажимают кнопку «Вверх» или «Вниз», после нажатия «ОК» на экране появится измененное изображение карты. Для того чтобы слой удалить или добавить в список, используют кнопки «Добавить» или «Удалить».

Заметим, что открытая таблица может не присутствовать в диалоге

управления слоев или присутствовать несколько раз с разным оформлением.

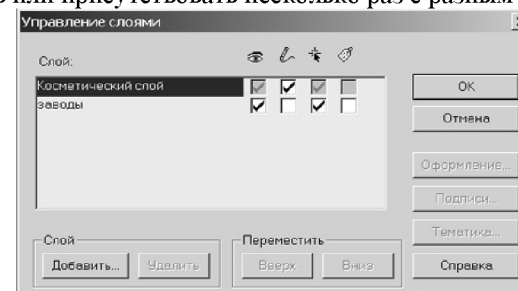


Рис. 1.1. Диалог управления слоями

Особое положение среди всех слоев занимает косметический слой. Косметический слой - это пустой слой, лежащий на поверхности всех прочих слоев. Он используется для рисования, в него помещаются подписи, заголовки карт, разные географические объекты. Косметический слой всегда является самым верхним слоем карты. Его нельзя удалить из окна Карты, а также изменить его положение по отношению к другим слоям.

В диалоге управления слоями напротив каждого слоя можно установить четыре его свойства. Первое свойство – видимость слоя.

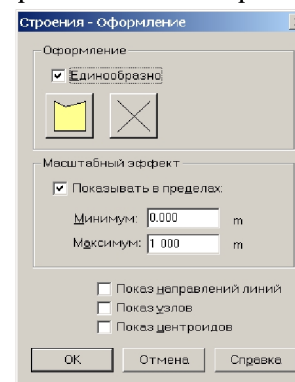


Рис1.2. Диалог оформления слоя

Второе – изменяемость (только один слой одновременно) или активность. Все операции по редактированию графической формы и установления оформления производятся с объектами активного слоя. Третье – доступность (для инструментов «информация», «выбор» и т.д.), недоступные слои используются как «фон» к основным данным. Четвертое – автоподписывание значениями семантических полей. При нажатии на клавишу «оформление» показывается диалог (рис 1.2), где Вы

можете установить диапазон видимости слоя, параметры стиля линий (для всего слоя) окантовки (для линейных объектов), закраски (для площадных), шрифтов (для текста) и стиля символа для точечных объектов. Если не установлен флаг «единообразно», то при отображении объекта используется индивидуальное оформление, хранящееся вместе с объектом.

1.1.4. Установка подписей

Ни одна карта не обходится без подписей, так как подписи - это очень важный компонент. Подписи можно устанавливать автоматически и вручную.

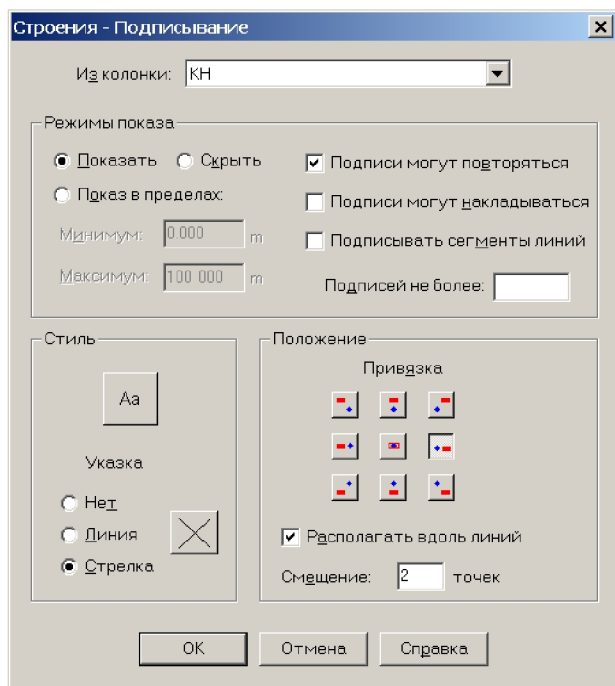




Рис. 1.3. Свойства подписей при автоподписывании


Для того, чтобы нанести подписи вручную на панели "Операций", выбирают , курсор наводят на тот объект, на котором необходимо установить подпись, щелкают левой кнопкой мыши и набирают с клавиатуры подпись. Для того чтобы автоматически подписать различные слои карты, используют в диалоге "Управление слоями" кнопку «Подписи» - появляется диалог стилей подписей (рис 1.3). При отключенной опции «Подписи могут накладываться» объекта.


ГИС включает специальный алгоритм, который не выводит накладывающиеся подписи, минимизируя при этом количество отбрасываемых подписей. Также можно указать диапазон видимости,


выражение для подписывания, шрифт и положение относительно центра.


1.1.5. Средства создания новых объектов и редактирования существующих


Кнопка  включает инструмент ЛИНИЯ. Данный инструмент используется для рисования прямых линий в окнах Карт и Отчетов.

Кнопка  включает инструмент ПОЛИЛИНИЯ. Инструмент используется для рисования ломаных линий в окнах Карт и Отчетов.


Кнопка  включает инструмент ЭЛЛИПС. Инструмент используется для рисования эллипсов и окружностей.

Кнопка  включает инструмент ПОЛИГОН. Инструмент используется для рисования многоугольников в окнах Карт и Отчетов, последовательно задавая его стороны.


Кнопка  открывает диалог "Линии", используемый для изменения стиля оформления линейных объектов. Можно задавать текущий стиль оформления областей и изменять стиль выбранных объектов.

Кнопка  открывает диалог "Стиль области", используемый для изменения стиля оформления площадных объектов, таких как область, прямоугольник, эллипс и скругленный прямоугольник. Вы можете изменить тип линии контура, ее цвет и толщину, а также цвет и тип штриховки. Диалог используется как для задания текущего стиля оформления областей, так и для изменения стиля выбранных объектов.


Кнопка  включает инструмент ПРЯМОУГОЛЬНИК. Инструмент используется для рисования прямоугольников.

Кнопка  включает режим, который позволяет изменять форму полигонов, полилиний, прямых линий путем передвижения, добавления и удаления узлов и сегментов линий.

Кнопка  включает инструмент СИМВОЛ. Инструмент используется для создания точечного объекта, отмечаемого символом на карте.

Кнопка  открывает диалог "Символ", используемый для изменения стиля оформления точечных объектов. Вы можете изменить тип символа, его размер и цвет. Диалог используется как для задания текущего стиля оформления точечных объектов и текста в Списках, так и для изменения стиля выбранных объектов.

Кнопка  включает инструмент ТЕКСТ, используемый для создания текстовых объектов в окнах Карт и Отчетов.

Кнопка  открывает диалог "Стиль текста", используемый для изменения стиля оформления текстов. Вы можете изменить шрифт, его написание, размер и цвет. Диалог используется как для задания текущего стиля оформления текстовых объектов, так и для изменения стиля выбранных объектов.

Для рисования нового объекта нужно на панели "Пенал" выбрать инструмент (эллипс, прямоугольник, линию, замкнутый или незамкнутый полигон), а также соответствующий стиль и цвет.

Например, для *создания* замкнутого контура неправильной формы используется инструмент ПОЛИГОН. Указатель необходимо поместить в точку, с которой хотите начать рисование, и щелкнуть левой кнопкой мыши, а затем перемещать указатель так, чтобы линия, которую вы рисуете, совпадала с контурами растровой подложки, изменение направления линии фиксируется одним нажатием левой кнопки мыши. Для замыкания ломаной дважды нажимается левая кнопка мыши, после чего соединяется первая и последняя точки. Точечные объекты помечаются символами. Выбирается инструмент СИМВОЛ, курсор помещается в нужное место карты и нажимается кнопка мыши.

В MapInfo имеются средства для *редактирования* графических объектов. Изменения вносятся путем выбора объекта из активного слоя и нажатия инструмента ФОРМА.

Изменение формы возможно только для тех объектов, которые созданы инструментом ПОЛИГОН или ПОЛИЛИНИЯ. Изменять форму объекта можно путем перемещения, добавления или удаления узлов. В режиме редактирования формы добавление/удаление узлов осуществляется щелчком левой клавиши мыши на нужном месте (ребре или вершине) с нажатой клавишей Ctrl.

Узлы используются не только для изменения формы, но и для выравнивания объектов относительно друг друга (совмещение узлов). Режим совмещения узлов можно включить, нажав клавишу S. При включенном режиме совмещения узлов автоматически совмещаются узлы одного объекта с соответствующими узлами другого объекта, если расстояние между ними становится меньше заданного радиуса. Режим совмещения узлов реализует примитивную поддержку топологической корректности (отсутствие щелей и перекрытий соседних объектов) в ГИС MapInfo. Однако необходимо помнить, что текущая версия ГИС поддерживает совмещение узлов только внутри одного слоя.

В MapInfo можно редактировать форму объектов, используя пространственные операторы Объединения/Пересечения/ Вычитания. Для этого надо выделить объект, над которым будет проводиться операция,

сделать его изменяемым (меню Объекты..Выбрать изменяемый объект), затем выделить объекты, с которыми будет производиться действие, и собственно провести операцию (меню Объекты..Объединить, Объекты..Удалить часть и пр.), задав правила переноса семантических данных (сумма, копирование из изменяемого объекта и пр.).

Еще один способ добавления объектов к слою (таблицы) – копирование их из другого слоя. Для этого вызовите пункт меню Таблица..Добавить записи в таблицу.

Семантические данные редактируются, используя инструмент «Информация» (для выделенного объекта) или редактированием соответствующей записи в окне списка.

1.1.6. Выборка группы данных и выполнение запросов

Основным методом выбора объектов служит выполнение пространственного запроса (пункт меню Запрос..SQL-запрос вызывает соответствующий конструктор – рис 1.4).

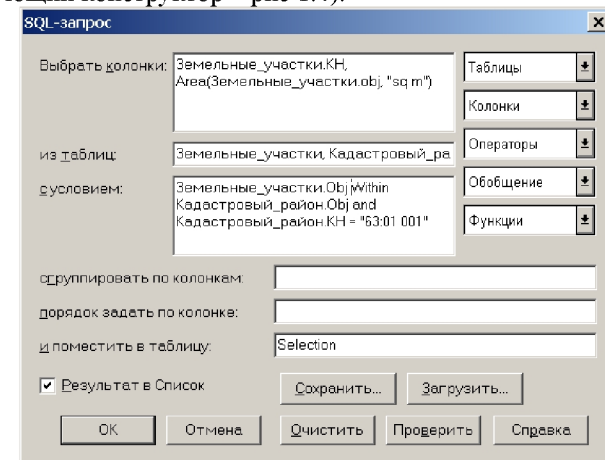


Рис.1.4. Формирование пространственного запроса

Вы можете установить таблицы для выборки данных, отображаемые поля (специальное поле «obj» обозначает графическую часть таблицы), условие выбора и соединения таблиц. В тексте запроса можно использовать пространственные операции содержит ("contains"), содержится ("within"), пересекается ("intersect") и пространственные атрибуты (функции) площади, периметра и др. На рис. 1.4 представлен запрос, выбирающий кадастровый

номер и площадь земельных участков, находящихся в заданном кадастровом районе. Обратите внимание, что соединение двух таблиц в указанном примере запроса осуществляется не по семантическим полям, а по выполнению пространственного отношения.

Вы можете использовать агрегативные запросы для подсчета суммы, максимума, среднего значения с возможностью использования функций подсчета площади, периметра и др. и агрегирования по указанным колонкам.

Результатом выполнения запроса является виртуальная таблица (подвыборка из остальных), которую можно включать в список активных слоев, устанавливать оформление, выбирать из нее с помощью SQL-запросов.

В MapInfo также есть таблица с зарезервированным именем Selection, которая содержит список всех выделенных объектов.

1.1.7. Создание тематических карт

Тематические карты предоставляют широкие возможности для анализа данных путем присвоения графическим объектам на карте цветов, штриховок, типов линий и символов на основании значений семантических полей или выражений над ними.

Вновь созданные тематические карты добавляются в окно КАРТА → Управление слоями в виде отдельного слоя, помещаясь поверх того слоя, на основе которого она была создана. При этом необходимо соблюдать порядок их расположения, что важно при показе нескольких тематических слоев одновременно. MapInfo позволяет создавать тематические карты следующего типа (рис. 1.5):

- 1) диапазоны значений;
- 2) столбчатые диаграммы;
- 3) круговые диаграммы;
- 4) размерные символы;
- 5) плотность точек;
- 6) отдельные значения;
- 7) поверхности.

Тематической переменной называется величина, отображаемая на тематической карте. Так, тематические карты типа "круговые диаграммы" и "столбчатые графики" строятся по нескольким тематическим переменным, а остальные типы карт отображают изменение одной переменной.

Процесс создания тематических карт состоит из следующих шагов:

- 1) выбор типа тематической карты;
- 2) выбор тематических переменных (название таблицы и ее поля);
- 3) настройка тематической карты.

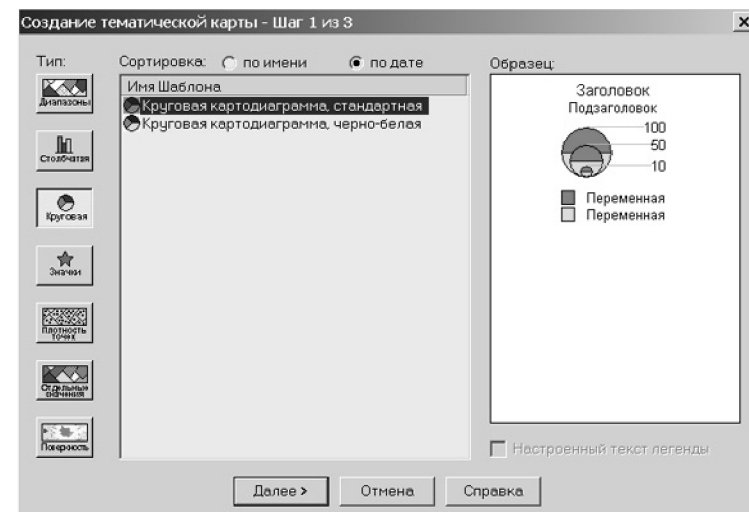


Рис.1.5. Круговые и столбчатые диаграммы

Рассмотрим более подробно каждый тип тематических карт.

Метод диапазонов группирует записи с близкими значениями тематической переменной, присваивая им различные цвета или типы линий.

Столбчатые и круговые диаграммы позволяют анализировать значения нескольких переменных одновременно. На такой карте значения определяют величину соответствующего столбца на графике или сегмента диаграммы. Пользователь имеет возможность:

- задавать цвет каждого столбца или сегмента, закрашивать фоновым цветом рамку вокруг каждого графика или тип границ секторов;
- изменять ориентацию столбцов (вертикальная или горизонтальная) или задавать угол, определяющий начальное положение первого сектора диаграммы;
- задавать месторасположение диаграмм;
- изменять вид диаграмм (например, диаграмма состоит из нескольких столбцов или столбцы можно накладывать друг на друга);
- задавать различные размеры для разных столбцов.

Метод размерных символов - тематическая переменная отображается символом, размер которого пропорционален ее значению, при этом цвет, тип и предельно допустимые размеры значков выбирает пользователь.

Метод плотности точек позволяет показывать данные точками, при этом число точек в каждой области пропорционально значению тематической

переменной. Можно регулировать значение (задавать количество точек), изменять размер точек на карте (увеличивать или уменьшать).

Метод отдельных значений позволяет выделять точки, линейные и площадные объекты по отдельным значениям из заданного поля таблицы, сопоставляя каждое значение своим цветом.

Метод поверхности отображает данные в виде растровой поверхности с непрерывной цветовой раскраской карты. Этот метод в основном используется для иллюстрации изменений температуры или изображения рельефа топографической поверхности.

1.1.8. Создание новых таблиц. Редактирование структуры

Для создания в MapInfo таблицы данных выбираем в меню Файл → Новая таблица. При нажатии на кнопку ОК появится диалоговое окно "Новая таблица", выбираем функцию "Показать картой" → Создать. На мониторе высветится диалог "Создать структуру таблицы" (рис.1.6), с помощью кнопки «Добавить поле» добавляем поля, задавая "Имя поля" (например, id,наименование), их тип (целое, символьное), "Размер" и "Индексирование".

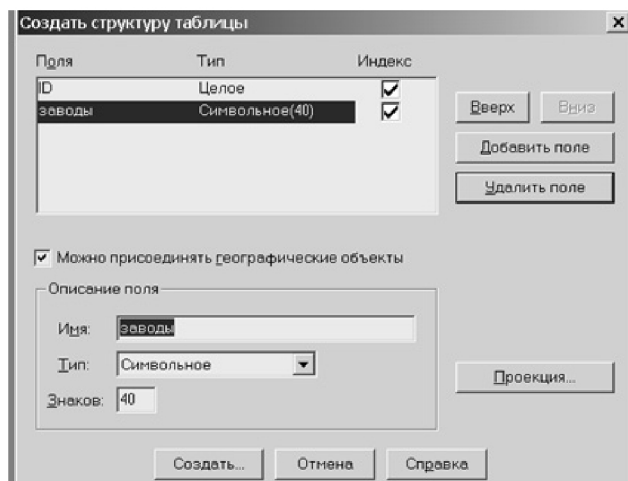


Рис. 1.6. Создание новой таблицы

После заполнения таблицы нажимаем на кнопку «Создать» (рис. 1.6) - появится диалоговое окно для задания имени таблицы (совпадает с именем файла на диске).

Для редактирования структуры открытой таблицы воспользуйтесь пунктом меню Таблица..Изменить..Перестроить, который вызывает вышеописанный диалог. После добавления/изменения/удаления полей вы должны вновь открыть в ГИС таблицу с измененной вами структурой.

1.2. Выполнение лабораторной работы

1.2.1. Общий план выполнения работы

1. Изучить методы работы в ГИС "MapInfo".
2. Получить от преподавателя в электронном виде набор слоев проекта «Карта России» для выполнения работы и задание.
3. Выполнить задание.
4. Сдать результаты работы преподавателю, ответить на контрольные вопросы, получить зачет по работе.

1.2.2. Контрольные вопросы

1. Что такое слой и что такое таблица? Чем слой отличается от таблицы?
2. Где сохраняется порядок показа слоев, оформление, открытые окна и прочее.
3. Какие операции приводят к изменению содержимого таблиц?
4. Что такое тематические карты? Перечислите виды тематических карт.
5. Что такое пространственно-семантические запросы? Чем они отличаются от обычных запросов?
6. Какие существуют основные типы графических объектов? Перечислите основные инструменты, используемые для рисования объектов.
7. Какова последовательность операций для создания отдельного слоя карты?

1.2.3. Задание на выполнение работы

Задание 1

Открыть рабочий набор "Россия" из подкаталога \Russia, исключить из него таблицу Adm_center, включить Adm_center1 (административные

центры), Rus_board (государственная граница).

Произвести необходимые действия и настроить режим показа следующим образом:

а) При мелком масштабе был виден только контур России с заполнением цветом (полигон) и надпись "Россия".

б) При более крупном масштабе возникали границы областей и областные центры с надписью наименования. При этом государственная граница оставалась только в виде контура без заполнения (полилиния).

в) При дальнейшем увеличении появлялись дороги, надписи крупных городов.

Задание 2

Отдать один из Курильских островов Японии и присоединить новую административную единицу - Аляску (нарисовать примерное положение) с областным центром "Ермаково" и несколькими крупными городами. Сохранить изменения. Создать таблицу - Города Самарской области и нанести их на карту в примерные координаты.

Задание 3

Создать тематические карты.

а) По таблице областных центров методом размерного символа (кружка различного диаметра) по полю количество жителей.

б) По таблице областей по полю плотности населения методом заполнения точками.

в) По таблице областей путем построения круговой диаграммы сравнения «городского населения» и «сельского населения».

Задание 4

Выбрать из таблиц "Административные центры" и таблицы областей города, в которых население больше 1 млн. жителей, находящиеся внутри областей с населением более 4 млн. человек, отсортировав их по населению городов. Включить эту выборку в список отображаемых слоев. Создать график "зависимости" населения области (субъекта Федерации) от населения города. Создать отчет "Население крупных городов", включив туда участок карты с их местоположением, таблицу- результат выборки и построенный график.


2. Лабораторная работа № 2. ИЗУЧЕНИЕ ГИС «ИНГЕО»

Цель работы – приобретение практических навыков работы в ГИС «Ингео», проектирование классификатора и подготовка растровой подосновы.

2.1. Теоретические основы лабораторной работы

ГИС «Ингео» © разработки Центра системных исследований «Интегро», г. Уфа - клиент-серверная ГИС, состоит из двух основных программ – Ингео-сервера и Ингео-клиента (рис 2.1). Графические и семантические данные могут храниться в любой промышленной СУБД (мы рекомендуем использовать MS SQL, MS Access или Парадокс). Ингео-сервер работает только с графическими данными и обеспечивает одновременную корректную работу с ними с нескольких клиентских рабочих мест. К семантическим данным, также хранящимся в любой СУБД, доступ осуществляется непосредственно с Ингео-клиента через BDE, корректное их редактирование (блокировки и пр.) обеспечиваются средствами СУБД. К Ингео-клиенту подсоединяются различные программные модули, из которых в лабораторной работе используется «Менеджер растров», обеспечивающий геометрическую привязку и показ растровых изображений, показ цифровой модели рельефа в виде регулярной решетки GRID. К «Менеджеру растров» могут подсоединяться внешние расширения работы с растровыми изображениями.

2.1.1. Запуск и остановка сервера данных ГИС

Сервер данных (IngeoSrv.exe) представляет собой сервис WindowsNT. Мы рекомендуем Вам оставить запуск сервиса в автоматический режим в панели настройки. Также в автоматическом режиме запускается индикатор сервера данных IngeoServerInd. Для ручного запуска сервиса IngeoSrv.exe надо нажать правой клавишей на пиктограмму , находящуюся внизу на панели задач и выбрать "запустить" – пиктограмма должна изменить цвет с серого на желтый.

Завершать работу сервера можно только после того, как все пользователи ГИС отсоединились от него (пункт "Остановить" в меню IngeoServerInd,

появляющегося при нажатии правой клавиши).

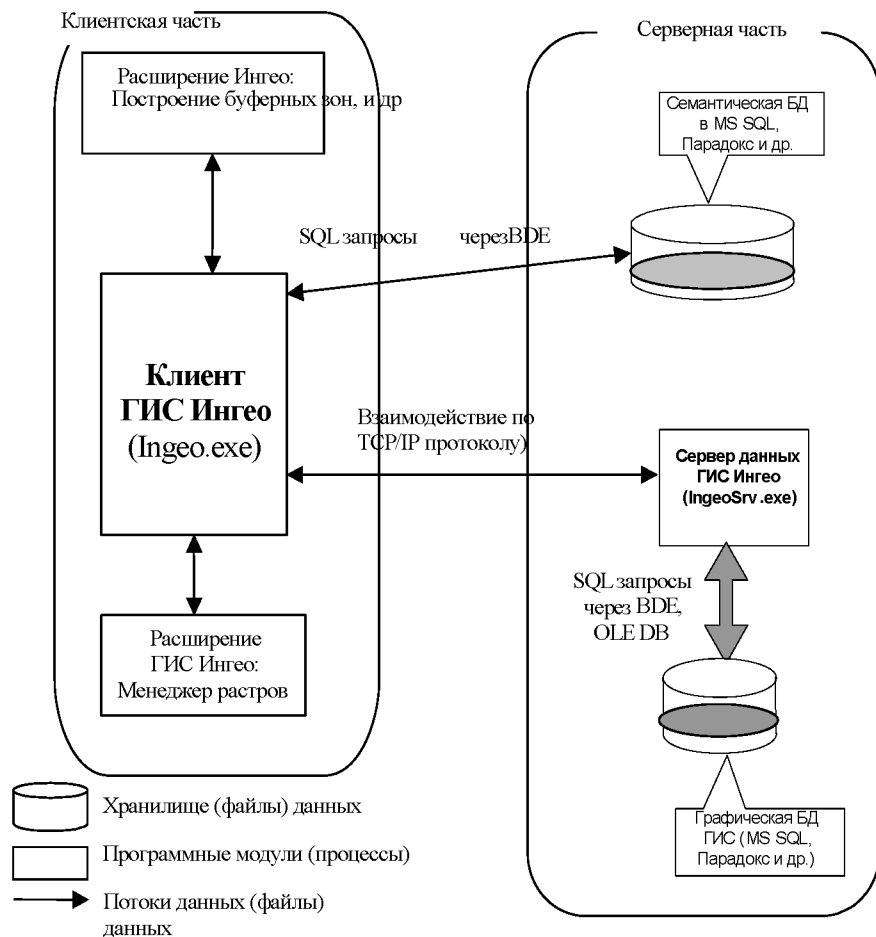


Рис 2.1. Архитектура ГИС «Ингео»


2.1.2. Вход в ГИС Ингео

После запуска Ингео-клиента необходимо в появившемся диалоговом окне «Открыть базу данных ГИС» выбрать базу данных («Цветочный город»), ввести данные в поле **Пользователь** («Администратор» для базы

данных «Цветочный город»), **Пароль** ("1"). После входа в систему появится главное окно (рис. 2.1).

2.1.3. Режим выбора объектов


Режим выбора объектов - основной режим ГИС Ингео, в котором производится большинство действий и осуществляется переход в другие режимы. Для того чтобы перейти в режим выбора объектов, достаточно

нажать в панели инструментов пиктограмму  или выбрать команду меню **Правка - Выбор объектов**.

Каждый слой векторной карты состоит из векторных *объектов*. Будем называть объект активного слоя *выделенным* или *отмеченным*, если он отображается на экране иначе, чем остальные объекты слоя (в инвертированном цвете). Для того чтобы отметить объект активного слоя, достаточно щелкнуть по нему левой клавишей мыши. Чтобы выбрать объект из произвольного слоя, необходимо щелкнуть на нем левой клавишей мыши, удерживая клавишу **CTRL** на клавиатуре. Если вблизи от курсора мыши находятся несколько объектов, то на экране появится выпадающий список стилей этих объектов. Из него также щелчком левой кнопки мыши нужно выбрать нужный объект. При этом соответствующий слой автоматически становится активным. Выделение множеств объектов осуществляется

пиктограммами . Также несколько объектов можно выделить, если удерживать клавишу *Shift*.



2.1.4. Общие принципы оцифровки и ввода семантических данных


Активным называют слой, в котором в настоящий момент ведется работа. Чтобы активизировать слой, достаточно дважды щелкнуть на его названии в списке слоев. Оно отметится красным треугольником. Включение/выключение *видимости* слоя или группы слоев производится однократным щелчком на иконке  рядом с названием слоя или группы. *Курсор мыши* имеет при этом форму ладони.

Перед вводом объекта активизируйте слой, которому будет принадлежать объект. Рассмотрим алгоритм создания объектов на примере зданий.

Создание графического объекта

Активизируйте двойным щелчком мыши слой *Здания жилые и*

производственные. Нажмите иконку  и выберите стиль рисования - *Контур здания*. Появится диалоговое окно «**Координаты**» и курсор примет форму крестика (**О** – сохранение последнего угла прямым; **Shift+O** – рисование зданий без прямых углов). Подведите курсор к одной из вершин здания, изображенного на растре, и зафиксируйте положение левой клавишей мыши. Затем проделайте эту же операцию с другой вершиной здания. Двойным щелчком (конец рисования) фиксируйте последнюю точку. Чтобы выйти из режима создания, нужно повторно нажать на иконку  или по правой клавише мыши - *Выйти из режима создания*. Необходимо по возможности сохранять прямые углы у домов. По умолчанию принимается стиль рисования с сохранением прямых углов. В местах стыка строений с другими объектами необходимо установить топологические связи. Для создания *топосвязей* при фиксировании очередной точки необходимо подвести курсор мыши к вершине уже созданного объекта и дважды нажать клавишу **T** (латинское). Можно «пришивать» точку не только к вершине, но и к ребру существующего объекта. При этом после первого нажатия клавиши **T** появляется перечеркнутый якорь, а после второго нажатия на ребре образуется дополнительная вершина, к которой и «привязывается» вводимая точка.



Чтобы удалить объект (объекты), необходимо его (их) выделить и выбрать пиктограмму  или нажать на клавиатуре кнопку **Del**.

Аналогичным образом оцифруйте по порядку всю топографическую ситуацию. Необходимо заметить, что оцифровка топографии не зависит от масштаба представления входной и выходной информации. Другими словами, Вы сразу создаете план во всех масштабах (500,1000,2000). При переходе от масштаба к масштабу условные знаки меняются в соответствии с принятыми для данного масштаба условными обозначениями.

Ввод и просмотр семантической информации

Для каждого слоя заводятся таблицы, в которых имеются записи семантической информации по всем объектам независимо от того, каким стилем они создавались. Запись в таблице состоит из характеристик, которые могут быть **строкой, числом, денежной единицей, датой, временем, рисунком, документом, справочником**. Структура таблицы настраивается при редактировании параметров слоя. Вы можете работать с таблицей данных по всему слою и с таблицей данных по одному объекту. Просмотр и ввод семантической информации осуществляется при выделенном объекте.

Если нажать на пиктограмму , то откроется таблица (см.рис.2.2), в

которую с клавиатуры можно ввести различную информацию: *Этажность, Огнестойкость, Заселенность, Номер дома* и т.п. Пиктограмма  показывает информацию об одном выделенном объекте активного слоя. Для просмотра сведений об объектах всего активного слоя необходимо выбрать пиктограмму .

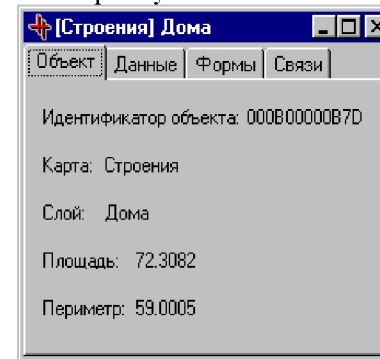



Рис.2.2 Свойства выделенного объекта


Рассмотрим функции таблицы (см. рис.2.2) по порядку.


- Закладка **Объект** - общие свойства объекта. В этой закладке содержатся общие данные по объекту: Идентификатор объекта, название карты слоя объекта, его площадь и периметр.
- Закладка **Данные** - семантические данные объекта. Здесь можно посмотреть и ввести записи по выделенному объекту, а также добавить записи в таблицу данных с типом "Один ко многим".
- Закладка **Формы** - список форм объекта. В этой закладке указаны формы, из которых состоит объект. По каждой форме приводятся данные: Стиль, Площадь, Периметр.
- Закладка **Связи** - указаны те объекты, с которыми объект активного слоя имеет топологические связи.

Создание пририсовки форм

К пририсовкам форм относятся номера домов, участков, названия улиц и т.п. То есть та информация, которая подписывается на экране и не является самостоятельным объектом. После ввода семантической информации на выделенном здании нажимается пиктограмма  и выбирается нужный


стиль подписи (например, *Метка по центру* и *Адрес1*). Курсор снова примет форму крестика. Подписи состоят из двух точек. Чтобы выйти из режима

создания пририсовок, необходимо повторно нажать на пиктограмму  или по правой клавише мыши - *Выйти из режима создания*. Метки выбираются в зависимости от размера строения (увеличенные, уменьшенные и т.д.) и подписываются вдоль длинной стороны строения. Адреса домов подписываются вдоль улицы, по которой стоят. Желательно проверить, чтобы при масштабах, в которых печатается документация, подписываемая информация была читабельна.

Пририсовка форм удаляется вместе со зданием, к которому относится. Чтобы удалить одну только пририсовку, необходимо выделить ее при помощи клавиши **Ctrl** и нажать на пиктограмму  или на клавиатуре сочетание клавиш **Ctrl+ Del**.

латинском алфавите.

Режим редактирования объектов

Для **редактирования** (изменения контура) объекта необходимо выделить его, а затем двойным щелчком мыши или нажатием на клавишу **Enter** перейти в режим редактирования. Можно перейти к редактированию объекта, нажав пиктограмму  в панели инструментов главного окна. При этом в правой части экрана появится диалоговое окно «Координаты», а контур объекта высветится. Вершины контура раскрашиваются синим или красным цветом (рис.2.3) в зависимости от наличия топологических связей в этой точке.

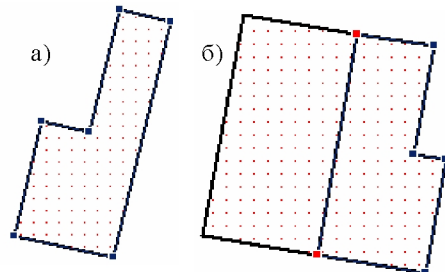


Рис. 2.3. Вид объектов в режиме редактирования: а - самостоятельный объект, б - объекты с топологическими связями

Простейшим редактированием является перемещение мышью вершин и/или ребер контура. При этом, если перемещается точка объекта красного цвета (или ребра с «красными точками»), то это вызывает изменение формы связанных объектов. Другими словами, эта точка является как бы общей для связанных в ней объектов.

Если точка имеет синий цвет (отсутствует топологическая связь между объектами в ней), то при ее изменении другие не изменяют своего положения. Если необходимо убрать топологические связи между объектами, то в режиме **редактирования** нужно воспользоваться клавишей **S** в

Для добавления или удаления вершины необходимо, удерживая клавишу **CTRL**, щелкнуть мышью по тому ребру, на котором надо добавить вершину, или по той вершине, которую надо удалить. Для преобразования линии в дугу или наоборот можно воспользоваться контекстным меню, выпадающим при щелчке правой клавишей мыши, или «горячими» клавишами A и L. Изменить кривизну дуги можно, потянув за нее мышью. Также при помощи контекстного меню можно замкнуть или разомкнуть контур, спрямить углы между ребрами и выполнить некоторые другие действия. В частности, при редактировании объекта можно отключить его топосвязи, чтобы изменения этого объекта не отразились на связанных с ним объектах.

Чтобы *установить топосвязи* с соседними объектами, подтяните вершину к месту расположения соответствующей вершины соседнего объекта и дважды нажмите клавишу T (латинское). После первого нажатия рядом с курсором мыши высветится якорь, показывающий, что программа нашла точку, к которой будет привязан объект. Если в этот момент передвинуть мышью, связи не образуется. Связь фиксируется при повторном нажатии клавиши T. Выход из режима редактирования осуществляется двойным щелчком мыши в любом месте экрана или нажатием на клавишу Enter, или при помощи контекстного меню.


Пространственные операции

Пространственные операции необходимы для получения больших объектов сложной формы, при непосредственной оцифровке которых потребовалось бы большое количество времени.

Основные пиктограммы пространственных операций:


 - захват выделенного объекта (1)

 - объединение (2)

 - вычитание (3)

 - пересечение (4)

 - исключение (5)

 - **настройка параметров (6)**. Если ставить галочку в строке, соответствующей выполняемой пространственной операции, то на карте остается только конечный объект, а объекты, из которых он составлялся, удаляются автоматически.

Рассмотрим работу с пространственными операциями на примере объединения двух зданий:

- Пусть после объединения двух зданий необходимо оставить только результирующее. Тогда ставится галочка в строке «Объединение» после нажатия пиктограммы 6.

- Первым выделяется здание, у которого необходимо сохранить семантическую информацию, затем оно захватывается нажатием пиктограммы 1.

- Далее выделяется здание, которое необходимо присоединить к первому, и нажимается пиктограмма 2.

Описанный выше алгоритм применим и для остальных пространственных операций.

2.2. Работа с менеджером растров

2.2.1. Подключение планшетов

Менеджер растров осуществляет подключение растров формата .bmp и .jpg с использованием файла геопривязки формата .tab, трансформирование снимка и формирование файла геопривязки по точкам. С его помощью можно управлять порядком и способом вывода растров, сохранять и загружать список растров, а также связать список изображений с окном карты ГИС. Порядок вывода растров на экран соответствует их порядку размещения в списке растров.

Чтобы выдать на экран окно менеджера растров, необходимо выполнить команду *Сервис - Менеджер растров*. В появившемся окне вам будут доступны следующие операции:



«Сохранить набор». Сохраняет набор растров в файле с расширением .nrg, в формате Xml, предварительно вызвав диалог ввода имени файла.



«Загрузить набор из файла». Вызывает диалог открытия файла набора растров.



«Добавить растр». После нажатия на кнопку выбирается планшет для подключения.



«Включить/выключить видимость растра». Делает видимыми или невидимыми выделенные растры.



«Переместить выделенные растры вверх».



«Переместить выделенные растры вниз».



«Удалить растр». Удаляет выделенные растры.



«Позиционироваться на растре». Позиционируется на первом выделенном растре.

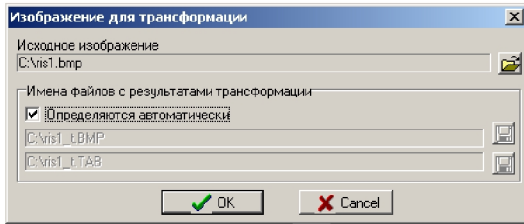
Свойства


«Свойства растра». Выводит диалог интерактивного редактирования файла геопривязки.




«Сменить привязку растра». Запускает модуль привязки растрового изображения.

2.2.2. Трансформация планшетов






Для трансформации снимков в меню менеджера растров нажимается пиктограмма . Далее выбирается файл для трансформации

нажатием пиктограммы . После нажатия кнопки «OK» открывается программа трансформации снимков. Главное окно программы (рис.2.4) состоит из двух основных окон: окна просмотра изображения и окна менеджера опорных точек (точек привязки, точек регистрации растра).

В окне просмотра изображения отображается следующая информация:

- название изображения, тип изображения (RGB, полутоновое, палитровое и т.п.), размеры изображения – в заголовке окна просмотра;
- само изображение – в окне просмотра;
- точки привязки изображения к физическим координатам. Они показываются разными цветами. Активная в данный момент точка привязки помечается жирным подчеркиванием номера.

В окне просмотра можно выполнять следующие действия.

- Создать точку привязки в указанной на изображении позиции – двойным щелчком мыши. При этом вызывается окно ввода физических координат и номера точки привязки.
- Переместить точку привязки в новое расположение на изображении. Для этого расположите указатель мыши над точкой привязки, нажмите правую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите указатель в требуемое расположение. Там отпустите кнопку мыши. Перемещенная точка привязки становится активной.
- Установить активную точку привязки. Для этого поместите указатель мыши над ней и щелкните один раз на левую кнопку мыши.
- Изменить масштаб показываемого изображения. Для этого используются следующие элементы управления   1:1 

кнопки увеличения и уменьшения масштаба, либо элемент выбора масштаба, предназначенный для указания требуемого масштаба непосредственно из списка возможных значений (от 128:1 до 1:128).

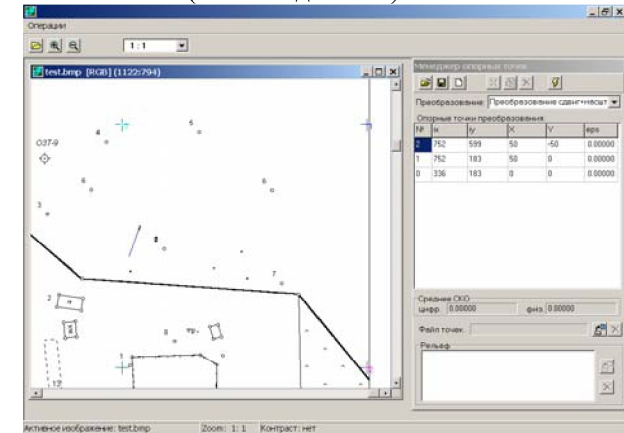


Рис. 2.4. Окно программы

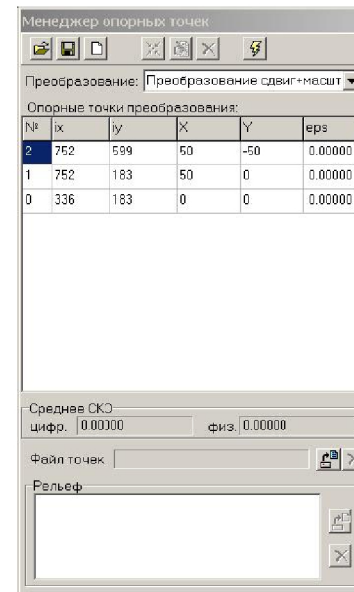














Рис. 2.5. Окно менеджера опорных точек

В окне менеджера опорных точек отображается следующая информация:

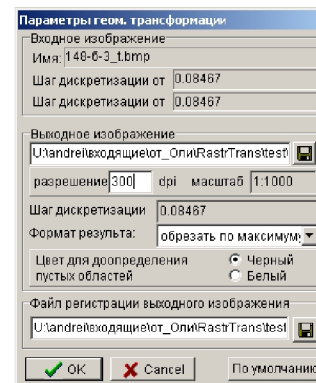
- Номер, цифровые и физические координаты точек привязки, ошибки преобразования для каждой точки.
- Тип выбранного преобразования для геометрической трансформации растрового изображения (в лабораторной работе используется аффинное преобразование).
- Средние (по всем точкам) ошибки преобразования – в цифровых отсчетах в плоскости изображения и в метрах для требуемой системы координат.
- Наименование PTS-файла, если он используется для ускорения ввода информации о точках привязки.
- Наименование файлов (формата MIF/MID), содержащих информацию о рельефе.


В окне менеджера опорных точек можно выполнять следующие действия (рис.2.5).

- Установить активную точку привязки. Для этого с помощью указателя мыши или клавиатуры выделите строку в списке точек привязки «Опорные точки преобразования».
- Удалить активную точку привязки - кнопка .
- Удалить все точки привязки - кнопка .
- Редактировать параметры активной точки - кнопка .
- Сохранить точки привязки в файл регистрации (формат MapInfo) - кнопка .
- Загрузить точки привязки из файла регистрации (формат MapInfo) - кнопка .
- Позиционировать окно просмотра изображения на текущей активной точке привязки – кнопка .
- Загрузить или удалить PTS-файл – кнопки  и , расположенные напротив поля с название «Файл точек».
- Загрузить MIF/MID файлы с рельефом – кнопки  и , расположенные внутри рамки «Рельеф».
- Запустить процесс трансформации изображения (если преобразование данного типа осуществимо) – кнопка . При запуске вызывается вначале диалог установки параметров трансформации, описанный ниже.

После набора нужного числа точек (не менее 5) выбирается «Аффинное преобразование» из списка преобразований (рис.2.5). Среднеквадратическое отклонение ("Среднее СКО" на форме) не должно при этом превышать 3-5 в цифровых величинах. Если отклонение слишком большое, то некоторые «плохие» точки (наибольшая погрешность "eps") набирают заново. Далее выбирается пиктограмма . Запускается режим трансформации, после которой преобразованный снимок автоматически помещается в Ингео в нужные координаты.

В окне выбора параметров трансформации необходимо установить разрешение сканирования для входного бумажного материала и его масштаб. Если Вы не знаете эти значения точно, то необходимо подобрать их таким образом, чтобы зависимое от них значение шага дискретизации выходного изображения совпадало с автоматически рассчитанным шагом дискретизации на входном изображении. Также Вы можете выбрать вариант обрезки выходного изображения: по максимуму (рекомендуется), по минимуму или по крайним крестам.



С программой трансформации можно работать автономно, если запустить файл geomTran.exe. Чтобы открыть снимок, нажимается пиктограмма . Остальные операции аналогичны. После трансформации снимок можно подключить в Ингео через «Менеджер растров».

2.3. Работа с проводником базы данных

Проводник Ингео представляет собой средство для организации метаданных (системных объектов). В Базе данных находятся одна или несколько *территорий*. В территории находятся *карты* (группы слоев), в которые включены *слои* (классы пространственных объектов). Карты включаются в *проект*, представляющий собой пользовательское окружение. Слои включают графические свойства (стили) и к ним подсоединяются одна или несколько *семантических таблиц с полями*. Каждый стиль отображается одним или несколькими *методами отображения*. В лабораторной работе не будут создаваться/удаляться территории и проекты, так что перейдем сразу к редактированию карт.


2.3.1. Манипулирование картами

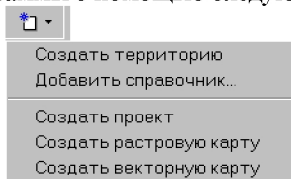
Территория может быть описана любым количеством карт. В ГИС «Ингео» различаются два семейства карт: *растровая, векторная*.


Растровая карта состоит из множества сшитых растровых фрагментов и аналогична фотографическому снимку обычной бумажной карты. Эти фрагменты будем для краткости называть *планишетами*, хотя это лишь их изображения. Мы не будем подробно рассматривать создание растровых карт, необходимость в них отпадает при использовании «Менеджера

растров».

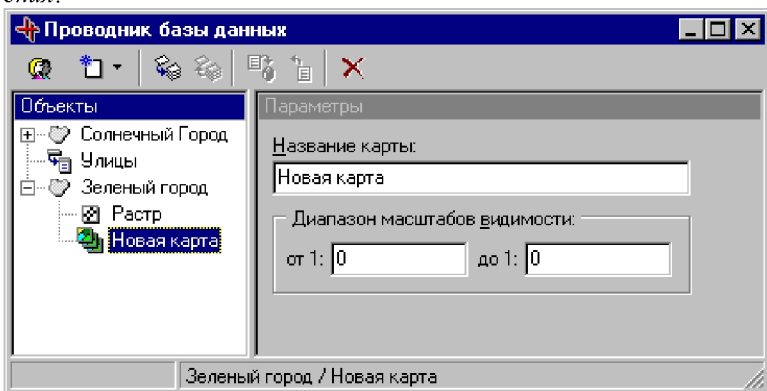
Векторная карта является основным типом карт в векторных ГИС.


Для того, чтобы открыть или создать новую карту, Вам необходимо открыть окно **Проводник базы данных**. Это окно можно вызвать с помощью пиктограммы , которая находится на панели инструментов главного окна программы с помощью следующих действий.



1. В подокне **Объект** выделите территорию, в которой хотите создать карту. Затем на панели инструментов выберите пиктограмму  (*создать элемент*).



2. Из появившегося выпадающего списка выберите команду **Создать векторную карту**. Введите в поле **Название** название карты, например, *Строения*.



Автоматически после выбора одной из этих двух записей в подокне **Объекты** появится запись *Новая карта* со значком . А в правом подокне появятся параметры этой карты.


3. Сделайте необходимые настройки. В поле **Название** введите заголовок карты, например, *Строения*. В этом поле можно писать любой текст, который Вы хотите использовать в качестве идентификации карты.

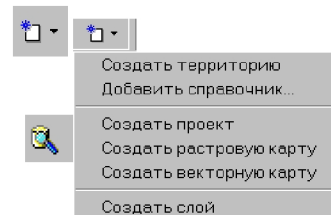
4. В поле **Диапазон масштабов видимости** задаётся диапазон масштабов, в котором все слои, карты будут видимы на экране или на принтере. В дальнейшем вы сможете переопределить диапазоны видимости для отдельных слоев карты.


5. Включите карту в текущий проект с помощью пиктограммы  и зафиксируйте Ваши действия пиктограммой .

2.3.2. Манипулирование слоями

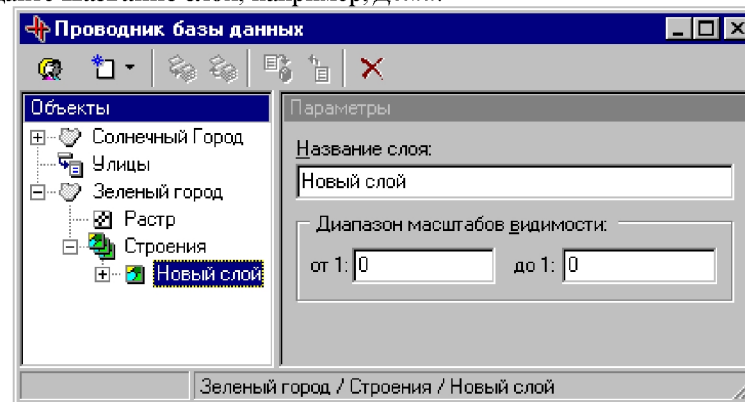
Каждая карта объединяет некоторое множество слоёв объектов. Перед нанесением на векторную карту объектов нового типа Вы должны добавить в неё новый слой и описать все семантические характеристики объектов, создаваемых в этом слое. Первоначально векторная карта не имеет ни одного слоя. Создание нового слоя производится с помощью следующей последовательности действий.

1. В главном окне программы на панели инструментов выберите пиктограмму . На экране появится окно **Проводник базы данных**. Щелчком левой клавиши мыши над пиктограммой (*создать элемент*) вызовите список команд, из которого выберите **Создать слой**.

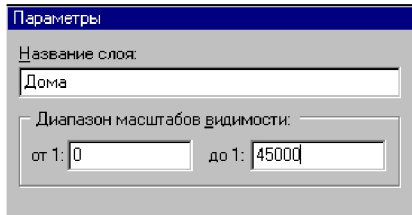


2. В подокне **Объекты** появится значение *Новый слой* со значком , а в правом подокне - параметры этого слоя.

3. Задайте **Название слоя**, например, *Дома*.



4. В поле **Диапазон масштабов видимости** введите два значения, например: от 1: 0 до 1: 45000



5. Для того, чтобы зафиксировать Ваши действия, выделите пиктограмму (*применить изменения свойств объекта*), которая находится на панели инструментов этого окна.

6. В окне **Список карт и слоев** главного окна программы появится новый введенный Вами слой.

2.3.3. Манипулирование стилями

Стиль отображения графического объекта в ГИС “Ингео” - это способ создания и отображения на карте графических объектов. В каждом стиле описываются следующие характеристики объектов:

° Набор методов отображения и атрибутов (стандартный, текстовый и символьный), где задаются цвета окантовки объекта, закраски (для полигонов), вид штриховки и т.д.

Для создания нового стиля выполните следующие действия.

1. В главном окне программы на панели инструментов выберите пиктограмму

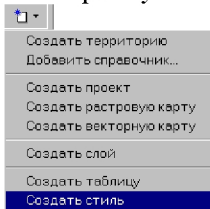



. На экране появится окно **Проводник базы данных**.

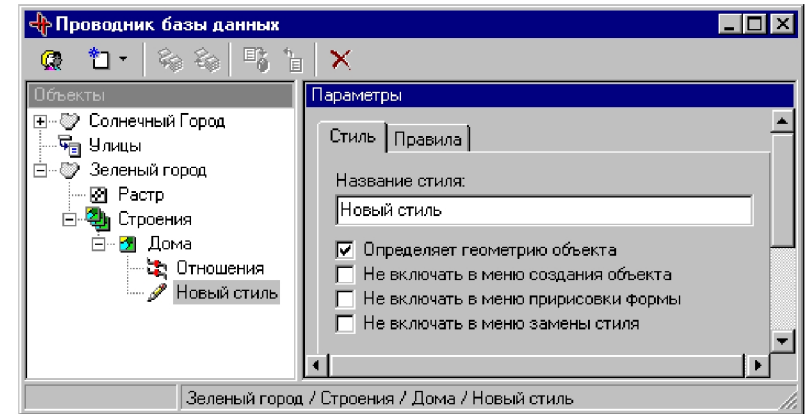
2. Выделите нужный слой, в котором хотите создать стиль. А затем выберите



пиктограмму (*создать элемент*) на панели инструментов этого окна.

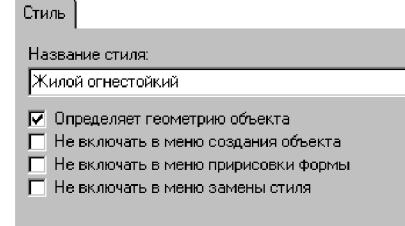


3. Из появившегося списка выберите команду **Создать стиль**. В подокне **Объекты** появится запись *Новый стиль* со значком , а в правом подокне - параметры этого стиля, которые надо заполнить.



Сделайте необходимые настройки в подокне **Параметры**, которое состоит из двух закладок: **Стиль** и **Правила**:

4. В закладке **Стиль** введите название стиля в соответствующее поле, например, *Жилой огнестойкий*.

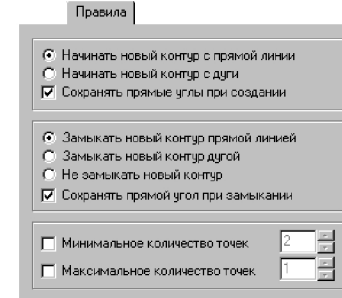


Выделите команду *Определяет геометрию объекта*, задающую главный стиль. Это необходимо для выполнения операций пространственной (картографической) алгебры и для расчета экспликации.

В ГИС «Ингео» существует разделение стилей:

- Стиль, определяющий геометрию объекта (т.е. главный базовый стиль).

- Косметический стиль объекта. (Например, *Подпись*).



В закладке **Правила**:

Выбрав закладку **Правила**, Вы определите правила формирования геометрии объекта. Подокно параметров создания контура определяет то, какими графическими методами будет рисоваться объект при создании.

5. Выделите правило **Начинать новый контур с прямой линии**. Эта команда определяет, с какого элемента начинается рисование контура, в данном случае с прямой линии.

6. Выделите правило **Сохранить прямые углы при создании**. Новый контур будет рисоваться с автоматическим сохранением прямых углов при поворотах маркера обрисовки.

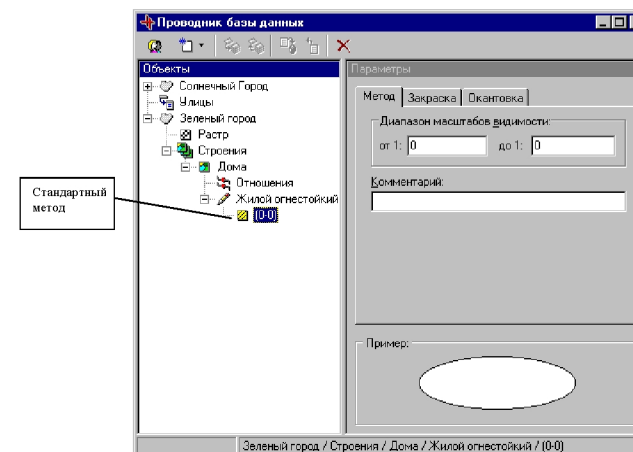
7. Выделите правило **Закрывать новый контур прямой линией**. Это способ, при помощи которого ГИС заканчивает создание контура.

8. Выделите правило **Сохранять прямой угол при замыкании**. (Это нужно для создания объектов с прямыми углами).

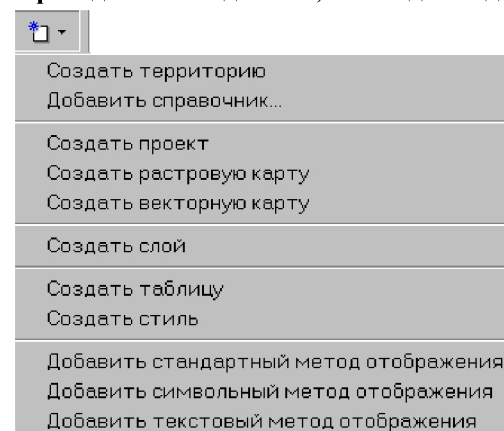
9. Установите минимальное количество точек 4, тогда при нанесении на карту 3-х точек и попытке закончить создание система не отреагирует на создание треугольного дома. Это облегчит работу. У стиля *Жилой огнестойкий* конфигурация может быть очень сложной и количество максимальных точек можно не устанавливать. Теперь надо выбрать метод отображения.

2.3.4. Стандартный метод отображения

Стандартный метод отображения - наиболее часто используемый, поэтому его система и предлагает выбрать сразу. Если пользователь с ним согласен, то ему не надо больше ничего выбирать. Если Вы выбрали этот метод, то объект будет отображаться на карте в виде какой-либо геометрической фигуры. Какой именно - зависит от того, как Вы будете формировать контур объекта.



При создании *стандартного метода* в подокне **Параметры** окна **Проводник базы данных**, необходимо сделать следующие настройки:



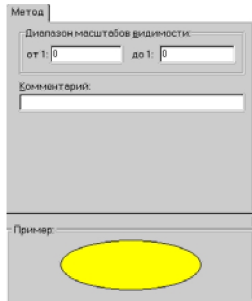
На панели инструментов окна **Проводник базы данных** выберите пиктограмму *(создать элемент)*. Из появившегося списка выберите **стандартный метод отображения**. После того, как Вы выберете метод отображения, необходимо произвести настройки выбранного метода.

Закладка "метод":

Для стандартного метода отображения вы можете выбрать следующие характеристики.

Диапазон видимости

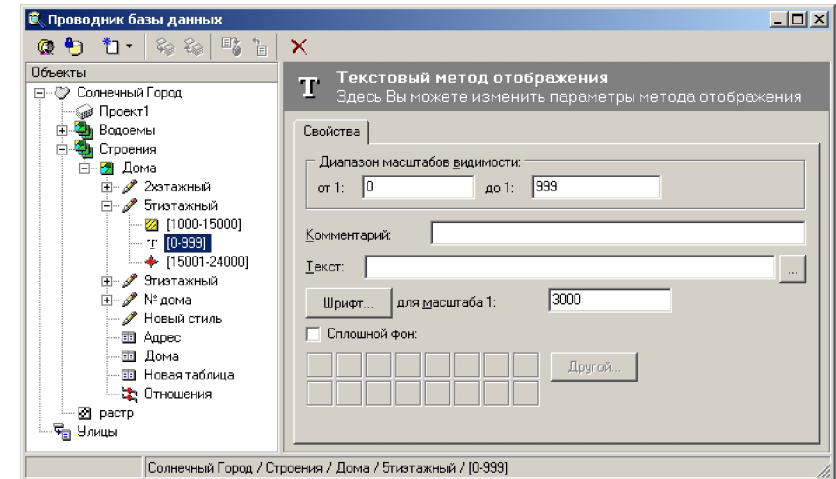
Здесь указывается диапазон масштабов (например, от 1:500 до 1:10000), в котором должны отображаться объекты с этим методом отображения. Можно задать несколько методов отображения с разными параметрами и разными диапазонами видимости и иными характеристиками, чтобы объекты по-разному отображались на разных масштабах карты.



Во вкладке "закраска" можно выбрать тип, цвет, прозрачность и фон заливки замкнутого контура. В закладке "окантовка" выбирается тип и цвет окантовки и ширину (в мм).

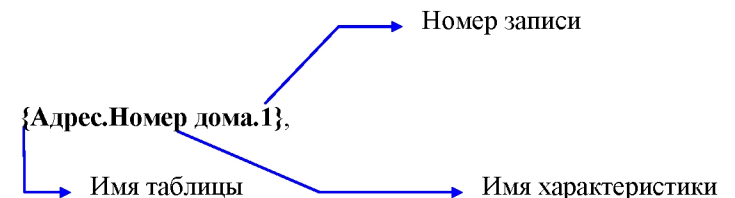
2.3.5. Текстовый метод отображения

Текстовый метод отображения используется для отображения на карте текста, например, создания меток дома, названий улиц и т.д. (чаще всего связанных с конкретными полями семантических таблиц по объектам).



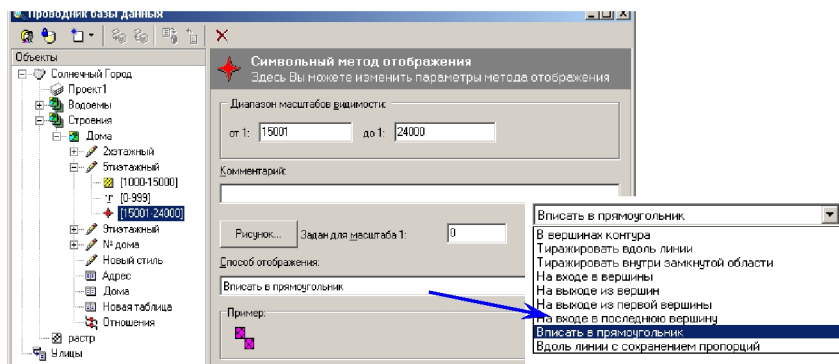
В поле «Текст» задается текст, который будет отображаться, с возможностью выбора значений из семантической таблицы объектов. Для этого в фигурных скобках впишите через точку название таблицы, характеристики и номер записи (если тип таблицы, - «**один ко многим**»).

Номер записи вводится для того, чтобы отобразить первый адрес углового дома.



Номер дома к каждому объекту приписывается с помощью команды **Пририсовать** в контекстном меню, вызванном над объектом. Около объекта появится текст из таблицы **Адрес** и характеристики **Номер дома**.

2.3.6. Символьный метод отображения



Символьный метод отображения используется в случае, если Вы хотите отобразить какой-либо созданный Вами условный знак (например, символ самолёта для изображения местонахождения аэропорта).

Параметры символического метода отображения редактируются с помощью диалогового окна **Условное обозначение**.

Специфичными для данного типа отображения полями являются «Способ отображения» (описывает каким способом отображать контур) и «Задан для масштаба 1:» (в поле задаётся масштаб, для которого указаны размеры условного знака). Если в поле «Задан для масштаба» стоит нулевое значение, то условный знак отображается по своим размерам независимо от масштаба отображения карты, в противном случае знак при отображении увеличивается/уменьшается в соответствии с масштабом отображения карты. Способ отображения «В вершинах контура» чаще всего используется для точечных и линейных объектов; «Тиражировать вдоль линии», «На выходе из вершин» и «На входе в вершины» - для линейных объектов; «На выходе из первой вершины» и «На входе в последнюю вершину» - для векторных (двухточечных) и линейных объектов; «Тиражировать внутри замкнутой области» - для полигональных объектов». По кнопке «Рисунок» вызывается диалог редактирования условного знака.

2.3.7. Редактор условных знаков


Редактор условных знаков представляет собой отдельный диалог для формирования условного знака из отдельных векторных примитивов (линий, многоугольников, элементов текста). Действия в нем и доступные команды не описываются подробно, так как они аналогичны действиям по


перемещению в ГИС «Ингео» и в любом векторном редакторе (отражение объектов, поворот, перемещение на передний, задний план и др.).


Список кнопок, с помощью которых создается векторное изображение условного знака:


 - *перейти в режим выбора объектов.*


 - *вставить прямоугольник.* Кнопка позволяет нарисовать в рабочем поле прямоугольник.

 - *вставить круг.* Кнопка позволяет нарисовать в рабочем поле круг.

 - *вставить линию.* Кнопка позволяет нарисовать в рабочем поле прямую линию.

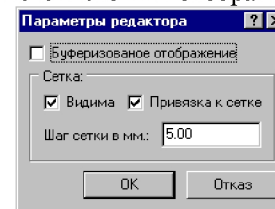
 - *вставить многоугольник.* Кнопка позволяет нарисовать в рабочем поле замкнутую ломаную линию, состоящую из прямых участков.

 - *создать элемент текст.* Кнопка позволяет создать в рабочем поле текст или рамку с текстом.


 - *создать элемент таблица.* Кнопка позволяет создать в рабочем поле таблицу. Вы не будете создавать таблицы.

Для каждого элемента можно задать свойства при его выборе мышью – заливку, толщину окантовки и др.

Для удобства размещения объектов на определенном расстоянии вы можете включить отображение сетки и режим привязки к точкам сетки.

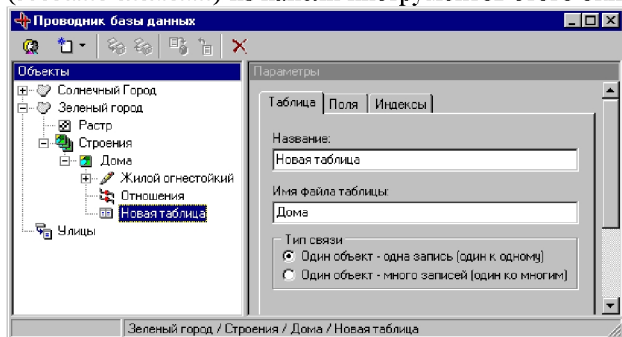


2.3.8. Создание таблицы слоя

Для создания таблицы слоя выполните следующие действия:
Из главного окна программы с помощью пиктограммы  откройте окно

Проводник базы данных.

1. Выберите в подокне **Объекты** слой *Дома*, а потом выделите пиктограмму (*создать элемент*) из панели инструментов этого окна.

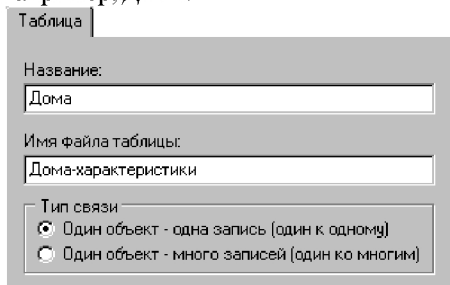


2. Из выпадающего списка выберите команду **Создать таблицу**. После этой операции в подокне **Параметры** появятся три закладки: **Таблица**, **Поля**, **Индексы**.

3. Для того, чтобы приступить к созданию новой таблицы, откройте закладку **Таблица**. Введите название таблицы, например, *Дома*.

4. В поле **Имя файла таблицы** укажите имя физического файла на жестком диске, в котором хранится таблица, например, *дома-характеристики*, в поле **Название** – произвольный псевдоним таблицы.

5. **Тип связи** выберите **Один объект - одна запись**



6. Для того, чтобы зафиксировать Ваши действия, выделите пиктограмму (*применить изменения свойств объекта*), которая находится на панели инструментов этого окна.

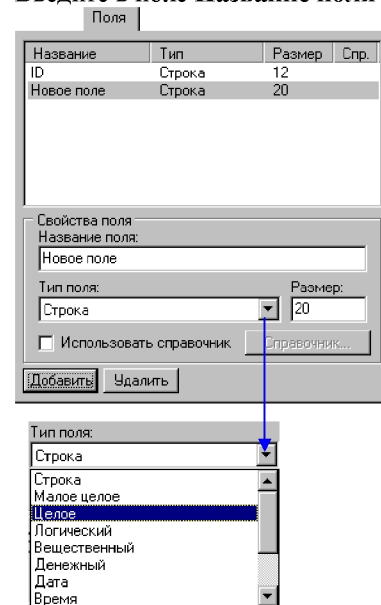
- **Название.** Здесь задаётся название таблицы.
- **Имя файла таблицы.** Здесь указывается имя физического файла на жестком диске, в котором хранится таблица.
Для *Paradox* – ограничения на имена файлов.
Для *Access* – ограничений нет.
Для *SQL-серверов* - только английские и “_”
- **Тип связи.** Здесь выбирается тип связи объекта и записи в таблице.

41

Один объект - одна запись(один к одному) - для каждого объекта заводится одна запись.

Один ко многим - для каждого объекта можно завести несколько записей (например, если дом угловой и имеет два адреса).

7. Теперь откройте закладку **Поля**. Она разделена на две части: в верхней выводятся заданные значения, в нижней вводятся названия полей и типы значений. Выделите **Добавить**. Активируется нижнее поле **Свойства поля**. Введите в поле **Название поля** - *Этажность*.



8 Тип поля выберите *Целое* (из выпадающего списка).

9 Для того, чтобы ввести еще одну запись, выделите **Добавить**.

10 Введите в поле **Название поля** - *Материал*.

11 Тип поля выберите *Строка*. Для этого типа записи щелчком левой клавиши мыши выделите ячейку таблицы и наберите произвольный текст. В поле **Размер** введите значение *3* (число символов).

12 Для того, чтобы зафиксировать Ваши действия, выделите пиктограмму (*применить изменения свойств объекта*), которая находится на панели инструментов этого окна.

Ниже приводится расшифровка основных полей ввода.

Набор характеристик. Здесь задаются характеристики объектов слоя (три поля: **Название**, **Тип**, **Размер**).

Название поля. В этом поле указывается название характеристики (столбца) таблицы (назовите по своему усмотрению).

Тип поля. В этом поле указывается тип данных, которые можно заносить в таблицу (текст, число, дата и т.п.).

Размер. В этом поле задаётся длина вводимых данных (обычно определяется типом данных характеристики).

Использовать справочник. Эта кнопка вызывает диалоговое окно **Использовать справочник**.

42

2.4. Выполнение лабораторной работы

2.4.1. Общий план выполнения работы

1. Изучить методы работы в ГИС «ИНГЕО».
2. Открыть на компьютере тестовую базу данных «Цветочный город».
3. Выполнить задание 1.
4. Сделать один из вариантов задания 2.
5. Сдать результаты работы преподавателю, ответить на контрольные вопросы, получить зачет по работе.

2.4.2. Контрольные вопросы

- 1) Что такое растровые изображения? Какова последовательность действий для использования растровых изображений в ГИС?
- 2) Какие виды геометрических преобразований используются для обработки топопланов и аэрофотоснимков? Каково минимальное число точек для получения параметров каждого из видов преобразований?
- 3) Как на топографических планах указывается информация о привязке изображений?
- 4) Перечислите порядок действий по геометрической привязке аэрофотоснимков. Зачем для их использования в ГИС необходима цифровая модель рельефа?
- 5) Какие методы отображения пространственных контуров Вы знаете? Какие из них используются при отображении точечных, линейных и площадных контуров?
- 6) Что такое топологические связи? Зачем они устанавливаются?
- 7) Что такое генерализация? Как в ГИС «Ингео» добиться различного отображения объектов при различных масштабах?
- 8) Что такое карта (группа слоев), слой и стиль? Может ли отображение объекта зависеть от значений семантических полей (приведите примеры)?

2.5. Задание на выполнение работы

Задание 1.

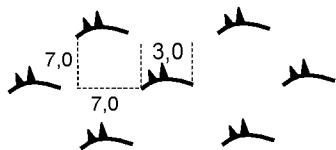
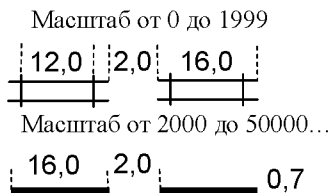
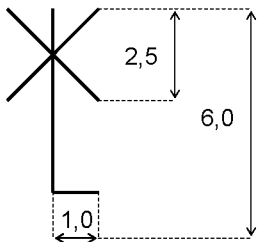
1. При помощи менеджера растров обработать планшет, используя пять крестов.
2. При помощи менеджера растров обработать снимок, используя файл с координатами и поверхность.
3. Оцифровать ситуационный план на обработанном планшете:
 - здания с номерами и метками;
 - улицу с названием;
 - садово-огородный участок;
 - вырезать из участков здания;
 - нарисовать ограждения, привязываясь к участку по ГТ;
 - объединить 2 соседних участка.
4. Начать изучение проводника, используя методическое пособие.

Задание 2.

Создать в проводнике базы данных векторную карту со слоями, стилями и различными методами отображения. Полученные значки отобразить на экране.

Вариант 1

Создать новую векторную карту, в которой отобразить:



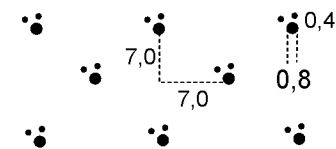
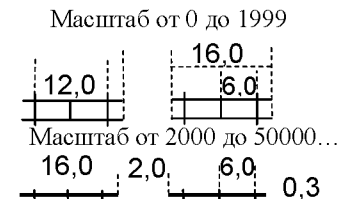
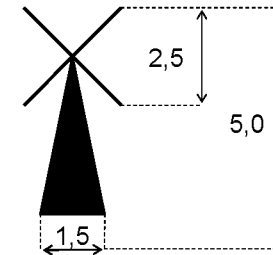
1) Новый слой «Двигатели», в нем новый стиль «Двигатели ветряные» и семантическую таблицу «Двигатели» с двумя полями: «Высота» и «Наименование». Создать этот знак символьным методом отображения из двух точек (способ отображения – «На выходе из первой вершины»). Затем отобразить его на экране, ввести с клавиатуры семантику и подписать эти значения, создав предварительно стиль для подписей текстовым методом отображения.

2) Новый слой «Железные дороги», в нем новый стиль «Дороги, строящиеся нормальной колеи». Создать этот линейный объект символьным методом отображения (способ отображения – «Тиражировать вдоль линии») для различных диапазонов видимости.

3) Новый слой «Растительность», в нем новый стиль «Саксаул». Создать этот площадной объект стандартным (для заливки цветом) и символьным (для рисунка) методами отображения. Способ отображения для символьного метода – «Тиражировать внутри замкнутой области».

Вариант 2

Создать новую векторную карту, в которой отобразить:



1) Новый слой «Мельницы», в нем новый стиль «Мельницы ветряные» и семантическую таблицу «Мельницы» с двумя полями: «Высота» и «Наименование». Создать этот знак символьным методом отображения из двух точек (способ отображения – «На выходе из первой вершины»), затем изобразить его на экране, ввести с клавиатуры семантику и подписать эти значения, создав предварительно стиль для подписей текстовым методом отображения.

2) Новый слой «Железные дороги», в нем новый стиль «Дороги строящиеся узкоколейные». Создать этот линейный объект символьным методом отображения (способ отображения – «Тиражировать вдоль линии») для различных диапазонов видимости.

3) Новый слой «Растительность», в нем новый стиль «Кустарнички». Создать этот площадной объект стандартным (для заливки цветом) и символьным (для рисунка) методами отображения. Способ отображения для символьного метода – «Тиражировать внутри замкнутой области».

Остальные варианты задания в учебном пособии не приводятся, их необходимо получить у преподавателя.

3. Лабораторная работа № 3. ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ В СРЕДЕ «ARCGIS»

Цель работы – приобретение практических навыков выполнения пространственного анализа в среде «ArcGIS».

3.1. Общие сведения о среде «ArcGIS»

«ArcGIS» © разработки фирмы ESRI, США – инструментальная ГИС с широкими возможностями манипулирования и анализа данных. Структурно ArcGIS состоит из трех основных приложений - ArcCatalog, ArcMap и ArcToolbox.

ArcCatalog управляет хранением пространственных данных, структурой баз данных, а также записью и просмотром метаданных. ArcMap используется для всех задач создания карт и редактирования, а также для картографического анализа. ArcToolbox используется для преобразования данных и геообработки.

ArcCatalog

ArcCatalog позволяет найти, просмотреть, задокументировать и организовать географические данные и создавать сложные базы геоданных для хранения этих данных.

ArcCatalog предоставляет структуру для организации хранения больших объемов разнотипных данных ГИС. С помощью ArcCatalog можно разместить папки и файлы данных при построении базы данных проекта на вашем компьютере. Можно создавать персональные базы геоданных на компьютере и использовать инструменты ArcCatalog для создания или импортирования объектных классов или таблиц. Можно просматривать и редактировать метаданные, что позволяет вести документацию по наборам данных и проектам.

ArcMap

ArcMap позволяет создавать карты и работать с ними. В ArcMap можно просмотреть, отредактировать и проанализировать геоданные. Запросы позволяют найти и понять отношения между географическими объектами. Можно использовать множество различных символов для отображения данных, передать полученную информацию другим с помощью графиков, сформировать карту, интегрируя данные многих форматов, включая шейп-файлы, таблицы, файлы форматов САПР, рисунки, изображения, гриды и др.

ArcToolbox

ArcToolbox - приложение, содержащее множество инструментов ГИС для геообработки. Простые задачи геообработки выполняются с помощью инструментов в Фоме диалоговых окон. Более сложные операции выполняются с помощью «Мастеров».

3.2. Общий план выполнения работы

- Изучить методы работы в ГИС “ArcGIS”.
- Выполнить задание, используя указанный в нем алгоритм работы.
- Сдать результаты работы преподавателю, ответить на контрольные вопросы, получить зачет по работе.

3.3. Постановка задачи

Цель данного ГИС анализа - найти подходящее место для станции водоочистки. Городской совет решил использовать для этой задачи ГИС. Совет предоставляет список критериев пригодности. Участки должны быть:

- не выше 365м над уровнем моря, чтобы уменьшить стоимость нагнетания воды;
 - вне зоны затопления, чтобы исключить утечку во время шторма;
 - не более 1000м от реки, чтобы минимизировать стоимость трубопровода для стока;
 - не менее 150м от жилых домов и парков, чтобы минимизировать неудобства для жителей города;
 - на свободной земле, где разрешено строительство, чтобы уменьшить стоимость покупки земли и строительства;
- Кроме того, для дальнейшего снижения стоимости желательно, чтобы участок находился:
- до 1000м от узла сети сброса сточных вод (до 500м - еще более желательно);
 - до 50 м от существующей дороги.

На размещение станции требуется не менее 150 000 м².

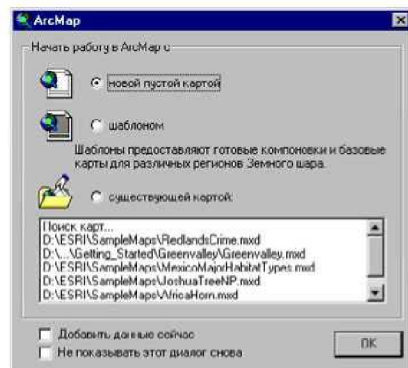
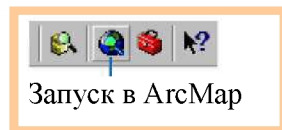
Предварительный просмотр существующих карт показал, что вероятнее всего найти место в северо-западной части города, близко от реки, в районе низменности. Это и будет рабочая область проекта. ГИС анализ позволит соединить все критерии для поиска подходящих участков.

3.4. Алгоритм выполнения задания

Откройте новую карту

1) Нажмите на кнопку Запуск ArcMap в ArcCatalog, чтобы войти в ArcMap.

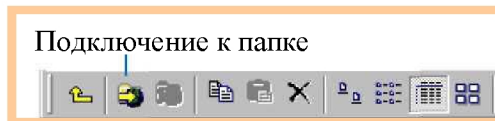
2) В появившемся диалоговом окне запуска нажмите на опцию Новая пустая карта и на ОК.



Подключение к учебным данным

Сейчас вы добавите подключение к папке, в которой лежат учебные данные. Эта новая папка останется в дереве каталога, пока вы ее не удалите.

1) Нажмите Подключиться к папке.




Перед началом работы уточнить у преподавателя точное размещение папки проекта.

2) Открывается окно, позволяющее вам найти папку на вашем компьютере или на другом компьютере в вашей сети.

3) Перейдите в папку ArcGIS\ArcTutor\Getting_Started\Greenvalley на диске, где установлены учебные материалы. Нажмите ОК. Новое подключение будет показано в дереве каталога. Отключение от папки производится нажатием правой кнопки мыши на папке и из списка функций выбирается Отключиться от папки.

Добавьте к карте слой участков

У вас есть два слоя участков из Бюро налогообложения, покрывающие область исследования для размещения станции водоочистки. Добавление карты

производится по кнопке «Добавить данные»  из инструментов ArcMap и указать набор данных или перетащить наборы данных из ArcCatalog и отпустить их над картой. Данные находятся в папке проекта\City_Share\land\parcel_1.shp и parcel_2.shp.

Добавьте к карте остальные данные города

Теперь вы добавите к карте слои улиц и зон затопления из папки City_layers, класс объектов парков из базы геоданных WaterProject и покрытие сети узлов стока вод из папки City_Share. Вместо использования кнопки Добавить данные вы можете просто перетаскивать наборы данных на карту из ArcCatalog.

- 1) Убедитесь, что видны оба окна - ArcCatalog и ArcMap.
- 2) В дереве каталога перейдите в папку проекта.
- 3) Дважды нажмите на папку City_layers, чтобы увидеть ее содержимое.
- 4) Нажмите на flood_zone и перетащите его на карту. На карте будет отображен класс объектов flood_zone.
- 5) Нажмите на слой улиц (streets) и перетащите его на карту.
- 6) В дереве каталога откройте папку utility в папке City_Share, нажмите на нее и перетащите на карту покрытие узлов сети стока.
- 7) Наконец, откройте базу геоданных WaterProject, нажмите на класс объектов parks_poligon и также перетащите его на карту.

Теперь на одной и той же карте отображены большинство наборов данных проекта, хранящихся в разных папках и в разнообразных форматах (рис. 3.1). По умолчанию ArcMap отображает точечные объекты (как узлы сети стока) поверх линейных объектов (например, улиц). Полигональные объекты отображаются под всеми остальными. Внутри каждого типа порядок отображения данных зависит от очередности их добавления к карте: последние отображаются поверх более ранних. Вы можете изменить порядок отображения слоев, нажав на слой и перетащив его вверх или вниз по оглавлению. Вы можете также выбрать свои цвета и символы для слоев. Поскольку слой зоны затопления был нарисован поверх участков, он их частично закрыл. Вы можете отобразить контуры участков поверх зоны затопления, так что она будет видна под ними.

8) В таблице содержания ArcMap (рис. 3.2) нажмите на слой flood_zone и перетащите его вниз.

9) Нажмите правой кнопкой на знак легенды под parcel_1.

10) Нажмите Нет цвета наверху палитры цветов. Сделайте то же для parcel_2.

11) Нажмите правой кнопкой на знак легенды под parcel_2 и нажмите Нет

цвета наверху палитры цветов.

12) Отображаются контуры участков, и под ними вы можете видеть зону затопления.

13) У вас установлен размер изображения, равный площади двух покрытий участков. Чтобы получить полную картину, установите размер изображения равным максимальной площади, занимаемой всеми наборами данных.

14) Нажмите на кнопку Полный экстенст в строке инструментов.

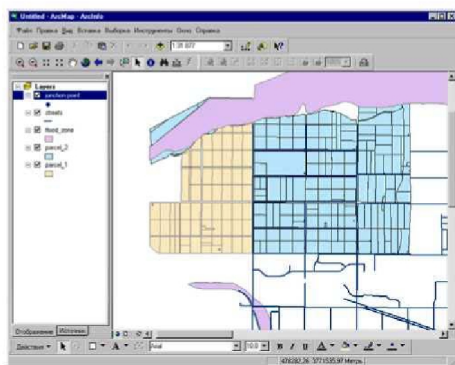


Рис.3.1 Окно ArcMap с набором данных проекта

15) Теперь изображение на карте охватывает территорию всех наборов данных, которые вы добавили к карте. Вы можете увидеть, как расположена исследуемая вами область относительно остальной территории города.

Добавьте к карте шейп-файл реки

Теперь вы добавите к карте шейп-файл реки, полученный от Департамента управления водными ресурсами округа.

1) Нажмите на кнопку Добавить данные в строке стандартных инструментов ArcMap.

2) Перейдите в папку County_Share внутри папки проекта.

3) Нажмите на river.shp и на Добавить.

ArcMap выдаст сообщение о том, что система координат шейп-файла отличается от других данных карты. Все ранее добавленные наборы данных были получены от Городского управления, все они были в одной системе координат (Поперечная Меркатора). Видимо, в шейп-файле реки была использована другая система координат.

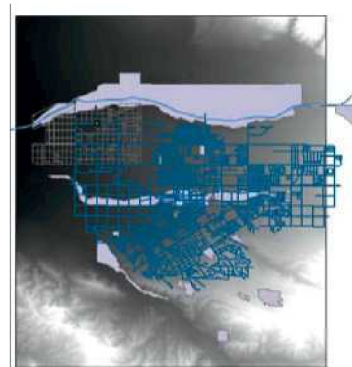
Каждый набор данных использует географическую систему координат, чтобы связать координаты, хранимые в ГИС, с реальными точками земной поверхности. Система координат позволяет ГИС определить, как расположены географические объекты друг относительно друга. С географическими данными используется множество различных систем координат. Вы можете узнать систему координат набора данных в ArcCatalog. ArcToolbox позволяет определить или изменить систему координат набора данных.

Когда вы создаете в ArcMap новую карту, система координат первого добавленного к карте набора, в данном случае - шейп-файла parcel_1, определяет систему координат всей карты. Если вы добавите набор данных, представленный в другой системе координат, ArcMap попытается "налету" преобразовать ее, чтобы набор правильно отображался с другими данными.

4) Нажмите О К, чтобы закрыть окно с сообщением.

ArcMap преобразует реку в ту же систему координат, что другие наборы, чтобы отобразить ее. Вы могли бы хранить шейп-файл в его собственной системе координат, но, поскольку он в итоге будет добавлен к базе данных города GreenvalleyDB, его нужно будет перевести в ту же систему координат, в которой хранятся другие данные городской базы данных.

Добавьте к карте данные высот



Теперь посмотрите на данные высот, полученные от Государственного транспортного управления.

1) Нажмите на кнопку Добавить данные и перейдите в папку State_Share.

2) Нажмите на данные высот (elevation) и нажмите Добавить. Как и при добавлении шейп-файла рек, ArcMap предупредит вас, что система координат этого набора отличается от системы координат других данных. Данные высот также представлены в системе координат,

отличной от той, что используется в базе данных города для таких данных.

3) Нажмите ОК, чтобы закрыть окно сообщения. ArcMap добавит к карте грид высот.

4) Поскольку грид - это растровые данные, отображаемые в виде непрерывного слоя, они добавляются в конец таблицы содержания и отображаются как фон для всех остальных слоев. Вы можете заметить, что грид не покрывает всю территорию города, но обеспечивает данные для вашей исследуемой области. Теперь добавьте шейп-файл низинных земель.

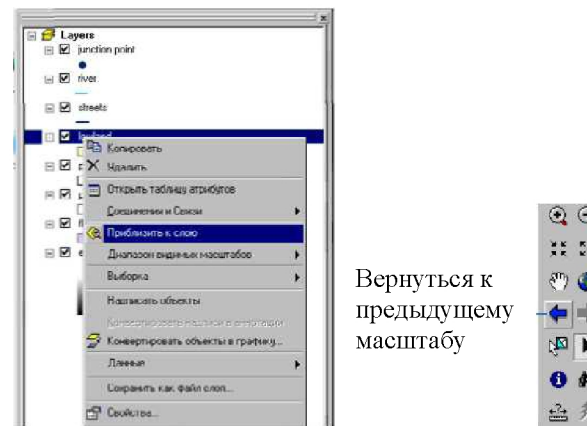
5) Нажмите на кнопку Добавить данные и нажмите на файл lowland.shp, затем нажмите Добавить.

ArcMap предупредит вас, что в слое отсутствует справочная пространственная информация и его невозможно спроецировать. ArcMap может преобразовать данные "на лету", только если они заданы в координатах широты/долготы (которые ArcMap может распознать) или если система координат данных была заранее определена, как это было для грида высот. Видимо, при создании шейп-файла низинных земель из грида высот система координат не была определена. По-видимому, это та же система, что у грида высот, но ArcMap пока ничего об этом не знает.

6) Нажмите О К, чтобы закрыть окно сообщения. ArcMap добавляет данные. Вы заметите, что хотя слой низин появится в таблице содержания, он не появится на карте (он должен появиться на карте поверх всех слоев, которые перечислены ниже его в таблице содержания). Причина - неизвестность (на данный момент) системы координат, которая не позволяет корректно отобразить этот слой с другими данными.

7) Нажмите на инструмент Полный экстенд. Появляется маленькая точка внизу экрана (это шейп-файл низин) и точка чуть побольше вверху экрана - это остальные данные. ArcMap устанавливает размер простирания карты таким образом, чтобы включить все значения координат в обоих системах координат, и отображает слои на карте такого размера.

8) Нажмите правой кнопкой на таблицу содержания и нажмите «Приблизить к слою». Теперь вы видите шейп-файл низин, но не видите другие данные. В следующей главе вы определите систему координат шейп-файла низин, чтобы его можно было отображать с другими данными. Нажмите на инструмент Предыдущий экстенд, и еще раз на него же. Должны появиться другие наборы данных.



Создайте слой из грида высот

По умолчанию грид высот отображается в оттенках серого. Слой высот будет включен в итоговую карту проекта, поэтому сейчас нужно создать для него другие обозначения.

1) Нажмите правой кнопкой на elevation в таблице содержания и нажмите Свойства. Появляется диалоговое окно Свойства.

2) Нажмите на закладку Символы.

3) Нажмите на стрелку около поля Цветовая Шкала, прокрутите список до гаммы, подходящей для отображения данных высот (от оранжевого через желтый и зеленый к голубому), и нажмите на нее. По умолчанию на этой шкале оранжевый соответствует малым значениям, а голубой - большим (рис.3.3). Вам для грида высот нужна обратная цветовая гамма.

4) Поставьте отметку в окошке Инвертировать (рис.3.3).

5) Нажмите на закладку Отображение и наберите 50 в текстовом окошке Прозрачность. Цвета станут менее интенсивными, так что легче будет видеть другие слои, отображаемые поверх грида.

6) Нажмите ОК. Грид отображается в соответствии с заданным цветом и прозрачностью (рис.3.4). Сейчас установки отображения грида действуют только для текущей карты. Чтобы грид так же отображался на итоговой карте, нужно сохранить его в виде слоя.

7) Нажмите правой кнопкой на elevation и нажмите Сохранить как файл слоя. Появляется окно диалога Сохранить слой.

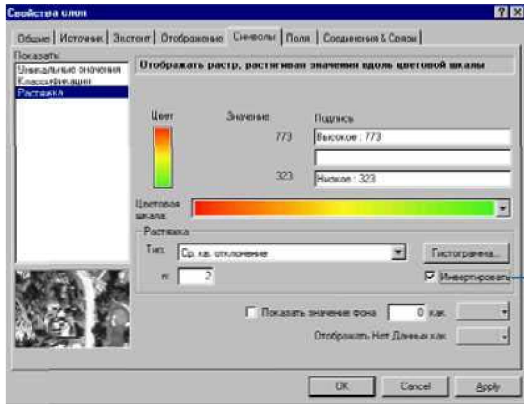


Рис.3.3 Окно свойств слоя



Рис.3.4 Отображение грида

Перейдите в папку City_layers, назовите слой elevation_grid и нажмите Сохранить.

Сохраните вашу карту

Сохраните карту, чтобы в следующей части задания вы могли ее использовать и вам не нужно было снова добавлять слои.

- 1) Нажмите Файл и нажмите Сохранить.
- 2) Перейдите в папку проекта.
- 3) Наберите wastewaterdata в окне Имя файла. Карта будет сохранена в виде файла карты. Обратите внимание, что теперь в строке заголовка появится имя карты.

На данный момент вы закончили использовать ArcMap, поэтому закройте окно. Нажмите Файл и затем Выход или просто нажмите на кнопку закрытия окна (x) в правом верхнем углу окна ArcMap.

Изучите информацию о системе координат

Перед определением системы координат для шейп-файла низинных земель изучите параметры систем координат базы данных города и грида высот. Для этого просмотрите метаданные по этим наборам данных.

1) В ArcCatalog найдите в дереве каталога базу геоданных WaterProject; в папке проекта.

2) Откройте содержимое базы геоданных и нажмите на класс объектов parks_polygon (полигоны парков).

3) Этот класс объектов, который вы скопировали из базы геоданных города GreenvalleyDB, представлен в той же системе координат, что и другие данные в этой базе геоданных.

4) Нажмите на закладку Метаданные.

5) Нажмите на закладку Spatial на панели метаданных. Вы увидите, что в

системе координат класса объектов parks_polygon использована Поперечная проекция Меркатора. Метаданные содержат информацию о каждом наборе данных. ArcGIS автоматически записывает и поддерживает часть информации; другую информацию вы добавляете интерактивно. Метаданные неоценимы при совместном использовании наборов данных и при составлении описаний проектов ГИС. В данном проекте вы получите из метаданных информацию для выполнения нескольких шагов. Метаданные позволяют хранить массу информации о наборах данных: источник, этап обработки, качество данных, значения атрибутов и многое другое.

Теперь изучите систему координат грида высот.

6) Найдите папку State_share в дереве каталога, откройте ее и щелкните на elevation (высоты).

7) Нажмите на закладку Spatial (при выборе нового набора данных ArcCatalog по умолчанию открывает панель метаданных на закладке Description). Вы увидите, что в системе координат грида высот использована проекция Lambert_Azimuthal_Equal_Area (Азимутальная равноплощадная Ламберта).

Теперь просмотрите информацию о системе координат для шейп-файла высот.

8) В папке State_share нажмите на lowland.

9) Нажмите на закладку Spatial. В метаданных вы увидите граничные значения координат, но не увидите информации о системе координат, т.к. она неизвестна.

Определите систему координат для файла низинных земель

Для определения системы координат шейп-файла в ArcCatalog вы используете файл - state_dot_prj.

1) Щелкните правой кнопкой на файле lowland в дереве каталога и нажмите на Свойства. Появляется диалоговое окно Свойства шейп-файла.

2) Нажмите на закладку Поля. Вы увидите список полей в таблице атрибутов шейп-файла. Поле Shape содержит информацию о системе координат шейп-файла.

3) В списке имен полей нажмите на строку, содержащую имя Shape.

4) Ниже в списке свойств поля будут перечислены свойства поля Shape. Вы увидите, что свойство Пространственная привязка неизвестно (Unkown).

5) Нажмите на кнопку с точками (..) справа от Пространственной привязки. Появляется диалоговое окно Свойства пространственной привязки. Вы определите систему координат, выбрав одну из predetermined систем координат - а именно ту, которая содержится в файле state_dot_prj, присланном вместе с данными высот и низинных земель.

6) Нажмите Выбрать.

7) Найдите папку State_Share в папке проекта, нажмите на state_dot.prj и щелкните Добавить.

8) В диалоговом окне свойств пространственной привязки появляется имя системы координат, а также список ее характеристик. Вы можете увидеть, что они совпадают с указанными для грида высот.

9) Нажмите ОК, чтобы закрыть окно Свойств пространственной привязки. Имя системы координат теперь появится в списке Свойств поля.

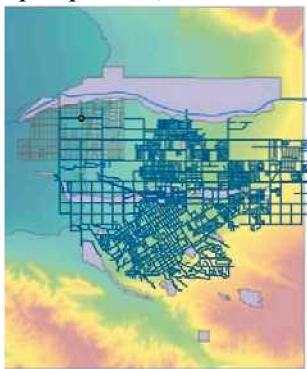
10) Нажмите О К, чтобы закрыть окно Свойства шейп-файла. Можете проверить определение новой системы координат в метаданных.

11) Щелкните Вид и затем Обновить, а затем нажмите на закладку Spatial. Вы увидите, что система координат шейп-файла низинных земель теперь определена.

12) Теперь, когда система координат файла низинных земель определена, его можно правильно отобразить вместе с другими данными проекта, а также использовать в операциях наложения во время анализа. Вы можете проверить это в ArcMap.

13) Нажмите на кнопку запуска ArcMap в строке инструментов.

14) В стартовом диалоговом окне нажмите на vastewaterdata.mxd и нажмите О К (Если стартовое диалоговое окно не появилось, щелкните Файл в строке инструментов ArcMap и выберите vastewaterdata.mxd). Слой низинных земель (lowland) теперь появится на том же географическом пространстве, что и остальные данные.



15) Нажмите на lowland в оглавлении и перетащите его в конец списка, чтобы он отображался под гридом высот. Теперь вы можете видеть этот слой под гридом высот. Он действительно включает наиболее низкую часть территории города.

16) Закройте ArcMap. Эту карту вы больше не будете использовать, поэтому выберите Нет (NO) на предложение сохранить изменения в карте.

Проецирование шейп-файла реки

Контур реки должен быть помещен в базу геоданных GreenvalleyDB, поэтому его следует спроецировать в ту же систему координат, что и остальные данные в базе для поддержания однородности.

Проецирование шейп-файла состоит из двух этапов: сначала нужно определить его систему координат, затем определить выходную систему

координат и файл проекции. Вы выполните обе задачи в ArcToolbox. ArcToolbox. содержит набор инструментов и Мастеров для управления и конвертации данных.

Определите систему координат шейп-файла реки

1) В строке инструментов ArcCatalog нажмите на кнопку запуска ArcToolbox. Появляется окно ArcToolbox.



2) Дважды щелкните на Инструментах управления данными в структуре ArcToolbox; дважды - на Проекции, и затем еще дважды - на Мастере задания проекций. Появляется первое окно Мастера.

3) Нажмите на кнопку Обзор и найдите папку County_share в папке проекта.

4) Щелкните на river.shp и Добавить.

5) Нажмите Далее и нажмите Выбрать систему координат.

6) Мастер откроет шейп-файл. Система координат - GCS_Assumed_Geographic_1. Программа пытается определить систему координат по значениям координат в наборе данных. В данном случае было определено, что шейп-файл представлен в географических координатах (широта-долгота); однако, прежде чем проецировать данные, систему координат нужно задать точно.

7) Нажмите Далее и нажмите Выбрать систему координат. Существует три способа определения системы координат: с помощью уже заданной системы координат, хранящейся в файле типа .prj); с помощью системы координат другого набора данных или определяя систему координат в интерактивном режиме путем выбора датума, проекции и их параметров. В данном случае вы используете предопределенную систему координат.

8) Нажмите Выбрать в диалоговом окне Свойства пространственной привязки. Программа откроет папку Системы координат.

9) Дважды щелкните на Geographic Coordinate Systems и дважды на North America.

10) Щелкните North American Datum 1983.prj и Добавить. В окне Детали приведена информация о заданной системе координат.

11) Щелкните ОК, чтобы закрыть окно Свойств пространственной привязки, затем щелкните Далее

12) В окне Мастера приведена итоговая информация по системе координат.

13) Нажмите Готово. Теперь система координат шейп-файла реки определена. Чтобы проверить это, в ArcCatalog перейдите в папку

County_share, нажмите на river, на закладку метаданных и на закладку Spatial. Указана система координат GCS_NorthAmerican_1983 (Возможно, чтобы увидеть это, вам потребуется закрыть и снова открыть ArcCatalog).

Проецирование шейп-файла

Когда вы задаете систему координат, то просто сообщаете ArcGIS какую проекцию использует данный набор данных и в каких единицах измерения заданы его координаты. С другой стороны, при проецировании набора данных ArcGIS фактически создает новый набор данных, координаты которого являются результатом преобразования из старых единиц измерения координат (в данном случае десятичных градусов) в новую систему координат (в данном случае в метры Поперечной проекции Меркатора). Вы указываете входной набор данных и систему координат, в которую его нужно проецировать, а ArcGIS создает новый набор данных. Поскольку у вас есть данные в Поперечной проекции Меркатора в базе геоданных города, вы можете указать набор данных с нужной системой координат. Программа получит нужные параметры из этого набора данных и создаст новый шейп-файл реки в заданной системе координат.

- 1) В ArcToolbox дважды щелкните на Мастере проекций.
- 2) Нажмите на кнопку Обзор и найдите папку County_share в папке проекта.
- 3) Щелкните на river.shp и Добавить. В окне появляется заданное вами имя шейп-файла и система координат.
- 4) Нажмите Далее. Программа запрашивает имя для файла в новой проекции и где его сохранить. Вы указываете папку City_share, т.к. этот файл должен стать частью базы геоданных города. Вы дадите ему имя river02prj, поскольку это вторая версия набора данных реки, полученная путем проецирования.
- 5) Нажмите кнопку Обзор и войдите в папку проекта. Щелкните дважды на City_share, затем наберите river02prj, в текстовом окне Имя.
- 6) Нажмите Сохранить. Папка City_share будет указана как место хранения итогового файла river02prj.
- 7) Нажмите Далее. Программа попросит указать систему координат, в которую следует проецировать шейп-файл.
- 8) Нажмите Выбрать систему координат. Появляется диалоговое окно Свойства пространственной привязки. Это окно вы использовали для определения систем координат шейп-файлов реки и низинных земель. Тогда вы указывали файл проекции (.prj). Сейчас вы укажете набор данных, в котором есть нужная информация о системе координат. Вы знаете, что она есть в классе объектов парков, поскольку вы скопировали его из базы геоданных города.

9) Нажмите Импорт и найдите базу геоданных Water Project: в папке проекта.

10) Щелкните на parks_polygon и Добавить. В диалоговом окне появляется система координат - та, что вам нужна: PCS_Transverse_Mercator (PCS означает Projected Coordinate System).

11) Нажмите О К, чтобы закрыть диалоговое окно. Мастер показывает итоговую информацию по параметрам системы координат.

12) Нажмите Далее. Мастер покажет выходной экстенс спроецированного файла.

13) Нажмите Далее, затем Готово. Мастер выполняет проецирование шейп-файла реки в систему координат базы геоданных города. Полученный шейп-файл river02.prj будет записан в папку City_share.

Вы закончили работу в ArcToolbox, теперь продолжим работу над проектом, закрыв предварительно окно ArcToolbox.

Экспорт шейп-файла реки в базу геоданных

Полученный в результате проецирования набор данных реки должен быть записан в базу геоданных города. Сейчас вы экспортируете набор данных в класс объектов базы геоданных WaterProject, чтобы он был преобразован в нужный формат и позднее его можно было бы скопировать в базу данных города.

1) В дереве каталога перейдите в папку City_share, щелкните правой кнопкой на river02prj, укажите Экспорт, и выберите Шейп-файл в базу геоданных. Появляется диалоговое окно Шейп-файл в базу геоданных. Имя входного шейп-файла в нем уже записано.

2) Нажмите на кнопку Обзор  возле текстового окошка Вых. база геоданных и перейдите в папку проекта.

3) Щелкните на WaterProject.mdb и Открыть. База данных WaterProject будет указана в качестве выходной базы геоданных.

4) Щелкните на текстовом окне имени класса объектов и наберите "river03exp", указав таким образом, что это -третья версия данных реки и что она получена в результате экспорта в базу геоданных.

5) Вам не нужно задавать набор данных объектов, поскольку вы создаете отдельный класс объектов.

6) Нажмите ОК.

ArcGIS будет показывать прохождение операции экспорта. Когда она закончится, перейдите в базу геоданных WaterProject и дважды щелкните на ней, чтобы просмотреть ее содержимое. Вы увидите в списке класс объектов river03exp (возможно, для этого потребуется обновить вид, щелкнув на Виде и затем Обновить).

Слияние слоев участков

Сначала отобразите область, занимаемую участками.

1) Щелкните правой кнопкой на parcel_2 и нажмите Приблизить к слою. Теперь добавьте слой участков к карте.

2) Нажмите кнопку Добавить данные, найдите папку City_share\land в папке проекта, щелкните на parcel_1 и нажмите Добавить.


3) Вы увидите два смежных слоя участков.

4) Щелкните на меню Инструменты и укажите Мастер геообработки.

5) Мастер геообработки позволяет комбинировать объекты и наборы данных несколькими способами, в данном случае вы используете слияние наборов данных.

6) Выберите Слияние слоев и нажмите Далее.

7) Укажите слои для слияния - parcel_1 и parcel_2, поставив флажки. Вы поместите объединенный слой в папку Analysis, где будут храниться и другие слои анализа.

8) Нажмите кнопку Обзор  возле поля «Укажите выходной шейп-файл или класс объектов» и укажите папку project\Analysis.

9) В текстовом окне Имя наберите "parcel01mrg" и затем нажмите Сохранить. Щелкните Готово, чтобы выполнить слияние участков. Теперь все участки представляют собой единый слой.

10) Вам больше не нужны слои - parcel_1 и parcel_2, поэтому удалите их из карты, щелкнув на них правой кнопкой мыши и нажав Удалить.

11) Щелкните на Файл и Сохранить, чтобы сохранить вашу карту на данном этапе.

В следующей главе вы выполните анализ, чтобы найти участки, соответствующие установленным городским управлением критериям для строительства новой станции водоочистки.

Определение области, где должна быть станция

На этом этапе анализа вы создадите буфер и скомбинируете объекты для определения области, в пределах которой должна находиться станция водоочистки (не дальше 1000м от реки и в пределах низины). Вы создадите 1000-метровый буфер вокруг реки и найдете его пересечение с районом низинных земель. Итак, шаги:

- Создать 1000-метровый буфер вокруг реки.
- Наложить буфер реки и слой низинных земель.

Создайте буфер реки

Для создания буфера вокруг river03exp шириной в 1000м и получения слоя river04buf вы воспользуетесь Мастером ArcMap для создания буферов.

1) Отключите слой parcel01mrg, поскольку пока его изображение не нужно.

2) В дереве каталога щелкните на river03exp в базе геоданных Water Project и перетащите его на карту в ArcMap.

3) Нажмите кнопку Полный экстенд в панели инструментов, чтобы увидеть всю реку.

4) Щелкните на меню Инструменты и укажите Мастер буферных зон.

5) Выберите опцию Объекты слоя, нажмите на стрелку вниз и щелкните на river03exp в качестве исходного слоя. Нажмите Далее, чтобы перейти на следующую панель.

6) Мастер предлагает варианты задания ширины буфера и количества создаваемых зон.

7) Выберите буфер на определенном расстоянии и наберите в текстовом окошке 1000. Затем нажмите на нижней панели стрелку вниз возле окошка Единицы измерения и укажите на метры, чтобы создать буфер шириной 1000м вокруг реки. Нажмите Далее.

8) Нажмите Да, чтобы удалить границы между буферными зонами (река состоит из пяти линейных сегментов, буфер создается вокруг каждого сегмента, поэтому удаление границ создаст единый буфер).

9) В панели сохранения результата укажите В новом слое, наберите путь к папке Analysis и river04buf в качестве имени слоя. Далее создаваемые при анализе слои вы будете сохранять в виде шейп-файлов в папке Analysis.

10) Нажмите Готово. ArcMap создает буфер и отображает его.

11) Перетащите слой river03exp вверх над слоем river04buf в таблице содержания, чтобы он отображался поверх river04buf.

Наложите буфер реки на низину

Далее вы с помощью Мастера геообработки соедините слой низинных земель и буфер реки, создав слой low_river, определяющий область, пригодную для станции.

1) Добавьте шейп-файл lowland к карте, перетащив его из папки State_share в дереве каталога. ArcMap предупредит, что система координат этого шейп-файла отличается от других данных. Это неважно, поскольку его система координат была определена ранее, и он правильно наложится на остальные данные. Нажмите ОК, чтобы закрыть окно сообщения.

2) Щелкните на меню Инструменты и укажите Мастер геообработки.

3) Щелкните на операции Пересечение двух слоев.




4) Команда пересечения создает слой, содержащий только области, принадлежащие обоим входным слоям.

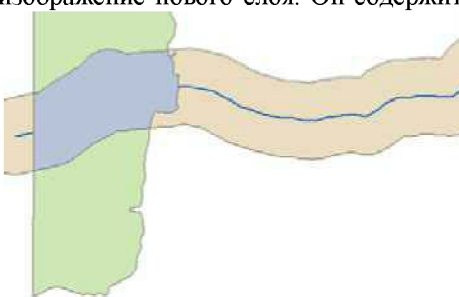
5) Нажмите Далее.

6) Нажмите на стрелку вниз в первом окошке и выберите lowland в качестве входного слоя.

7) Нажмите на стрелку вниз во втором окошке и выберите river04buf в качестве налагаемого слоя.

8) Убедитесь, что в третьем окошке указан путь к папке Analysis и наберите low_river в качестве имени слоя. Если путь к папке Analysis не задан, наберите его или используйте кнопку Обзор , чтобы указать путь, а затем наберите имя нового слоя.

9) Нажмите Готово. Появляется изображение нового слоя. Он содержит только области, принадлежащие и буферу реки и слою низинных земель. Под его изображением вы видите буфер реки и слой низинных земель и можете увидеть, что low_river содержит их пересечение.



10) Отключите слои low_river, river03exp, lowland и river04buf, поскольку на следующем шаге их изображение не потребуется.

11) Щелкните на меню Файл и Сохранить, чтобы сохранить карту.

Определение областей, где не должна находиться станция

Теперь вы определите области, где станция водоочистки не может находиться (область в пределах 150 от парков и жилых районов и зона затопления). Вы создадите 150-метровый буфер вокруг парков. Затем выберете участки, занятые жилыми домами, и создадите 150-метровый буфер вокруг них. Затем вы скомбинируете оба буфера, а результат - с зоной затопления. Полученный итоговый слой будет содержать область, где станция не должна находиться.

Ниже представлена диаграмма предложенного процесса. Вот шаги, которые вы должны выполнить:

- создать 150-метровый буфер вокруг парков;
- выбрать участки жилых домов;
- создать 150-метровый буфер вокруг участков жилых домов;
- наложить буферы парков и жилых домов;
- наложить комбинированный буфер парков и жилых районов со

слоем зоны затопления.

Создайте буферные зоны вокруг парков

Сначала вы создадите 150-метровый буфер вокруг парков.

1) Включите parks polygon, чтобы отобразить парки. Парки надписаны своими именами.

2) Щелкните правой кнопкой на parks polygon, и на опции Надписать объекты (которая сейчас включена), чтобы отключить надписи.

3) Щелкните на меню Инструменты и на Мастере буферных зон.

4) Нажмите на стрелку вниз и укажите parks polygon - слой для создания буферов. Затем нажмите Далее.

5) Укажите опцию На определенном расстоянии, наберите размер буферной зоны -150 и нажмите Далее.

6) На следующей панели нажмите Да, чтобы удалить границы между буферами.

7) Щелкните на опции «Только снаружи» полигона. ArcMap предлагает несколько вариантов создания буферов внутри и снаружи полигонов (этот параметр не предлагается при буферизации точек, поскольку для них не существует понятие "внутри"). В данном случае вам нужен только внешний буфер, чтобы указать расстояние наружу от границы каждого парка.

8) Щелкните на опции В новом слое, убедитесь, что указан путь к папке Analysis и наберите имя слоя – park02buf. Затем нажмите Готово.

Выберите участки жилых районов

Раньше вы создавали буферные зоны для слоя, содержащего один объект (реку), и для слоев, содержащих много объектов (парки). Сейчас вы создадите буферные зоны вокруг выбранных объектов слоя только жилых участков из слоя parcel01mrg. Чтобы сделать выборку, вам нужно знать код, соответствующий участкам жилых районов. Этот код вы можете найти в метаданных.

1) Щелкните на parcel_1 в папке City_share в \land в ArcCatalog и на закладке Метаданные.

2) Нажмите на стрелку вниз в поле Шаблон и выберите FGDC FAQ.

3) Формат представления метаданных изменится. Вид метаданных, которые вы просматриваете в каталоге, определяется шаблоном. Шаблоны похожи на запросы к базе данных - они в основном определяют, какая информация извлекается из метаданных и в каком формате она будет представлена. ArcGIS предлагает несколько шаблонов. По умолчанию установлен шаблон ESRI. Вы можете также создавать собственные шаблоны метаданных.

4) Нажмите "7. Как набор данных описывает географические объекты?"

(How does the data set describe geographic features). Вы увидите список описаний для значений атрибута землепользования (возможно, для этого нужно будет прокрутить экран вниз). Вы увидите, что участкам жилых районов соответствует код 510. (Обратите также внимание, что свободные участки могут иметь код 713, 723 или 732. Эти значения потребуются вам в дальнейшем анализе.) Прежде чем выбирать жилые участки, желательно увеличить изображение слоя участков.

5) Щелкните правой кнопкой на parcel01mrg в таблице содержания ArcMap и нажмите Приблизить к слою, а затем включите слой участков, чтобы отобразить его.

6) Нажмите на меню Выборка и нажмите Выбрать по атрибуту.

7) Нажмите на стрелку вниз в диалоговом окне Выбрать по атрибуту, нажмите на стрелку вниз возле окошка Слои и укажите на parcel01mrg как слой для выбора объектов. По умолчанию задан метод "Создать новую выборку", он вам и нужен. Вы используете конструктор запроса для создания простого выражения запроса.

8) Дважды щелкните на LANDUSE (землепользование) в списке Поля.

9) Нажмите кнопку знака равенства (=).

10) Дважды щелкните на 510 (код жилых районов) в списке Уникальные значения. Вы увидите выражение, которое вы построили, в текстовом окне. Оно должно выглядеть так:

"LANDUSE" = 510

11) Нажмите Применить. Участки жилых домов будут выделены голубым контуром. Закройте окно Выбрать по атрибутам.



Теперь вы можете создать буферы вокруг выбранных участков, чтобы не допустить строительства станции водоочистки слишком близко от жилых домов.

Создайте буферы выбранных участков

1) Щелкните на меню Инструменты и на Мастере буферных зон.

2) Нажмите на стрелку вниз и на parcel01mrg. Поскольку сейчас в слое есть выбранные объекты, программа автоматически включает опцию Использовать только выбранные объекты и сообщает, что выбрано 14 участков.

3) Нажмите Далее.

4) Как и с парками, вы создадите вокруг участков буферные зоны

шириной 150 метров.

5) Дважды щелкните на текстовом окне и введите 150, нажмите Далее.

6) На следующей панели включите опции удаления границ между буферами и создания буферов только снаружи полигонов.

7) Щелкните на опции создания буфера в новом слое, убедитесь, что задан путь к папке Analysis и наберите res01buf - имя слоя. Нажмите Готово. Появляются буферные зоны вокруг жилых участков.

8) Щелкните на меню Выборка и Очистить выбранные объекты, чтобы отменить выборку жилых участков.

9) Отключите слои parcel01mrg и parks_polygon, поскольку их изображение больше не требуется.

Наложите буферы парков и жилых участков

Теперь вы скомбинируете буферы парков и жилых участков, чтобы выделить области в пределах 150 метров от парков или жилых участков.

1) Щелкните на меню Инструменты и на Мастере геообработки.

2) Выберите операцию Объединение двух слоев.

3) Объединение создает слой, содержащий области, покрытые хотя бы одним из исходных слоев.

4) Нажмите Далее.

5) Щелкните на стрелках вниз в обоих текстовых окнах и укажите park02buf как слой для объединения и res01buf-как слой для наложения.

6) Убедитесь, что задан путь к папке Analysis и наберите respark_buf - имя выходного слоя.

7) Нажмите Закончить. Теперь буферы парков и жилых участков объединены в один слой. Теперь вы скомбинируете их с зоной затопления, чтобы выделить все области, где не должна находиться станция водоочистки.

Наложите буферы парков/жилых участков и зону затопления

1) Щелкните и перетащите слой flood_zone из папки City_layers в дерево каталога на карту.

2) Щелкните на меню Инструменты и на Мастере геообработки. Вы еще раз используете Объединение, поскольку вам нужно создать слой областей, находящихся либо внутри буферов парков или жилых участков, либо внутри зоны затопления, либо и там, и там.

3) Выберите операцию Объединение двух слоев и затем нажмите Далее.

4) Нажмите на стрелку вниз в обоих текстовых окнах и укажите respark_buf как слой для объединения и flood_zone - как слой для наложения.

5) Убедитесь, что задан путь к папке Analysis и наберите respark_flood - имя выходного слоя.

6) Нажмите Готово. Теперь в одном слое собраны все области, в которых нельзя строить станцию водоочистки.

7) Вы провели несколько операций буферизации и наложения, чтобы определить области, в которых нужно и в которых нельзя строить станцию водоочистки по заданным критериям. Вы видите, что даже простейший анализ ГИС состоит из связанной цепочки операций, причем часто одна операция повторяется с разными наборами данных. Операции опираются на результаты предыдущих операций, создавая новые результаты. При этом создаются промежуточные слои. Некоторые используются для проверки итоговых результатов анализа. Другие нужно удалить из состава карты.

8) Щелкните в таблице содержания на `respark_buf`, чтобы выбрать его, затем, нажав `Ctrl`, щелкните на `res01buf` на `park02buf`., чтобы выбрать все три слоя.

9) Щелкните правой кнопкой на одном из выбранных слоев и нажмите Удалить. Прежде чем продолжить, сохраните карту.

10) Нажмите Файл и Сохранить.

Поиск участков по пространственному критерию.

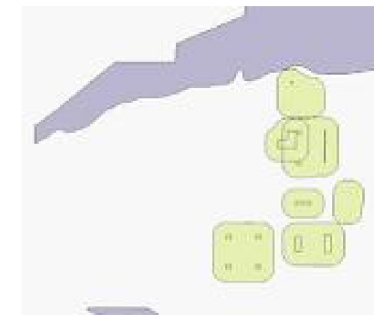
Сейчас у вас есть два слоя, которые вы можете использовать для выбора участков, отвечающих критериям для станции водоочистки. Сначала вы выберете участки вне полигонов `respark_flood`, затем из этой выборки создадите поднабор, попадающий в полигон `low_river`.

Выберите участки вне буферных зон парков/ жилых районов и зоны затопления

Вы используете «Выбор по расположению» для выборки участков, пересекающих слой `respark_flood`. Будут выбраны участки, частично или полностью попадающие в зону затопления или в буферные зоны парков, жилых районов. Затем вы переключите выборку, чтобы выбрать все участки, расположенные вне буферов и зоны затопления.

1) Включите слой `parcel01mrg`, чтобы вывести на карту его изображение. Вы видите, что некоторые участки попадают в зону затопления и буферные зоны `respark_flood`.

2) Щелкните «Выборка» и затем на «Выбор по расположению». Появляется диалоговое окно «Выбор по расположению». Это окно позволяет вам составить множество разных запросов для выбора объектов из одного слоя в зависимости от их расположения относительно объектов другого слоя. В верхнем окошке вы указываете тип выбора. По умолчанию предлагается создать новый набор объектов, это вам и нужно. В следующем окошке вы укажете, из какого слоя выбирать.



3) Прокрутите список вниз и отметьте `parcel01mrg`.

4) Нажмите на стрелку вниз и укажите `respark_flood`.

5) Нажмите «Применить» внизу диалогового окна, затем нажмите Закреть, чтобы закрыть диалоговое окно Выбор по расположению. ArcMap выбирает участки, полностью или частично попадающие в полигоны `respark_flood`, и выделяет их на карте.

6) Вам же нужны участки, лежащие вне этих полигонов `respark_flood polygons`, а не внутри, поэтому вам нужно переключить выбранный набор участков.

7) Щелкните правой кнопкой на `parcel01mrg` в таблице содержания, укажите Выборку и Переключить выборку. Теперь выбраны участки вне зоны затопления и отстоящие дальше 150м от парков и жилых домов.

Выберите участки в пределах областей пересечения буфера реки и низинных земель

Следующий шаг - найти в выбранном наборе те участки, которые расположены в низине и не далее 1000м от реки. Вы снова используете выбор по расположению, но на этот раз будете выбирать из набора уже выбранных объектов.

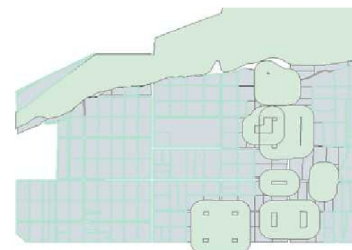
1) Включите слой `low_river`, чтобы отобразить его.

2) Щелкните Выборка и затем Выборка по расположению.

3) Нажмите на стрелку вниз в верхнем окошке и укажите "Выбор объектов из текущей выборки".

4) Поставьте отметку напротив `parcel01mrg` (если она еще не стоит).

5) Нажмите на стрелку



вниз, чтобы выбрать тип отношения и укажите "Иметь центр внутри". Таким образом будут выбраны участки, где как минимум половина площади находится в пределах полигона low_river.

6) Нажмите на стрелку вниз, прокрутите вниз и укажите low_river в качестве слоя выборки.

7) Нажмите Применить и Закрывать, чтобы закрыть окно Выбор по расположению. ArcMap выбирает участки, большей своей частью попадающие в полигон low_river. Вы можете увидеть, что выбранные участки расположены вне области respark_flood и в пределах области low_river.

Итак, вы сократили набор пригодных для строительства участков до тех, которые находятся вне зоны затопления и далее 150 метров от парков и жилых домов. Затем вы еще сократили набор, выбрав только те участки, которые находятся на низинных землях (высота не более 365м) и в пределах 1000м от реки. Следующий шаг - найти среди них свободные участки.

Поиск свободных участков

Чтобы найти участки, удовлетворяющие критериям, установленным городским советом, вы найдете в текущем наборе выбранных участков свободные участки.

Выберите свободные участки по коду землепользования

В последних двух разделах вы выбирали участки по их расположению. Сейчас вы выберете их по атрибуту - коду землепользования. Как вы знаете из метаданных, коды свободных участков - 700-е. Вам нужно создать запрос для выбора участков с кодом от 700 и до 799.

1) Щелкните на меню Выборка и затем Выбрать по атрибуту. Появляется диалоговое окно Выбор по атрибутам.

2) Нажмите на стрелку вниз в верхнем списке и укажите parcel01mrg в качестве слоя, из которого вы будете выбирать.

3) Нажмите на стрелку вниз в следующей окошке и нажмите "Выбрать из текущей выборки".

Теперь вы создадите выражение запроса.

4) Дважды нажмите на LANDUSE (землепользование) в списке Полей.

5) Нажмите на знак ">=" и наберите "700".

6) Нажмите And.

7) Дважды нажмите на LANDUSE (землепользование) в списке Полей.

8) Нажмите на знак "<=" и наберите "799". Выражение запроса должно выглядеть так: "LANDUSE" >= 700 AND "LANDUSE" <= 799.

9) Нажмите Применить.

ArcMap выбирает участки с кодом



69

землепользования от 700 до 799 (свободные) и выделяет их.

10) Закройте диалоговое окно Выбор по атрибутам.

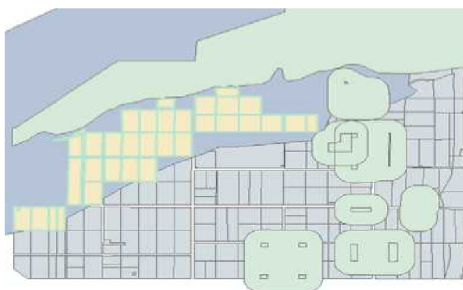
70

Выбранный набор участков содержит только участки, удовлетворяющие критериям, установленным городским советом, т.е:

- вне зоны затопления;
- не менее 150м от парков и жилых домов;
- на высоте не более 365м;
- в пределах 1000м от реки;
- свободные.

Экспорт выбранных участков в новый шейп-файл

Чтобы облегчить продолжение работы только с выбранными участками, вы экспортируете их в новый шейп-файл.



1) Щелкните правой кнопкой на parcel01mrg в таблице содержания, укажите Данные и Экспорт данные. Появляется диалоговое окно экспорта данных. Поскольку в слое parcel01mrg сейчас есть выбранные объекты, в диалоговом окне по умолчанию предлагается экспортировать Выбранные объекты.

2) Убедитесь, что в окошке результирующих данных для класса объектов указан путь к папке Analysis.

3) По умолчанию в диалоговом окне предлагается имя выходного файла Export_Output.shp.

4) Выделите этот текст и наберите поверх него "parcel02sel", чтобы дать выходному классу объектов другое имя.

5) Нажмите ОК и Да на предложение добавить экспортируемые данные к карте.

6) Новый слой содержит только пригодные участки.

7) Щелкните на меню Выборка и Очистить выбранные объекты, чтобы отменить выбор участков в слое parcel01mrg.

8) Щелкните Файл и Сохранить.

Поиск пригодных участков вблизи дорог и узлов сети водостока

Чтобы принять окончательное решение по вопросу строительства станции водоочистки, городской совет хотел бы знать, какие участки расположены не далее 50м от дороги и не далее 500 и 1000м от крупного узла сети стока. Такие участки будут считаться наиболее пригодными.

Анализ будет состоять из следующих шагов:

1) Добавить два поля к таблице атрибутов parcel02sel; для хранения значений расстояния: ROAD_DIST -расстояние от дороги и JUNC_DIST - от узла.

2) Заполнить поле расстояния от дорог.

- Выбрать участки не далее 50м от дорог.

- Записать значение 50 в поле ROAD_DIST выбранных участков в таблице атрибутов parcel02sel.

3) Заполнить поле расстояния от узла сети стока.

- Создать буферы шириной 500 и 1000 метров.

- Выбрать 1000-метровый буфер и использовать его для выбора участков в пределах 1000м от узлов.

- Записать значение 1,000 в JUNC_DIST выбранных участков в таблице атрибутов parcel02sel.

- Выбрать 500-метровый буфер и использовать его для выбора участков в пределах 500м от узлов.

- Записать значение 500 в поле JUNC_DIST выбранных участков.

Добавьте поля к слою участков

Прежде чем найти участки на заданном расстоянии от дорог и узлов стока, необходимо добавить в таблицу атрибутов parcel02sel два поля, в которых вы будете хранить присвоенные участкам значения расстояния.

1) Щелкните правой кнопкой на parcel02sel и нажмите Открыть таблицу атрибутов.

2) Нажмите кнопку Опции и щелкните Добавить поле.

3) Появляется диалоговое окно Добавить поле.

4) Наберите имя поля - ROAD_DIST. Можно принять предлагаемый по умолчанию тип поля -короткое целое (short interger'). В поле "короткое целое" можно хранить целые числа до 32,768, это достаточно для поля ROAD_DIST - его значением будет 50 или 0.

5) Нажмите ОК.

6) Теперь таким же способом добавьте поле JUNC_DIST.

7) Нажмите кнопку Опции и щелкните Добавить поле.

8) Наберите имя поля - JUNC_DIST и нажмите ОК.

9) Прокрутите таблицу до конца вправо, чтобы увидеть новые поля.

10) Сейчас эти два столбца пусты или содержат нули, т.к. вы только что добавили поле. На следующем этапе вы выберете участки около дорог и узлов сети стока и введете значения этих полей для выбранных участков.

11) Сейчас закройте таблицу атрибутов.

Найдите участки в 50 метрах от дороги

Городской совет предпочел бы построить станцию водоочистки не далее 50 метров от существующей дороги. Вы используете слой улиц, чтобы выбрать участки на расстоянии не более 50м от дороги и запишете значение 50 в поле ROAD_DIST для этих участков.

Прежде чем продолжить, отключите все слои, кроме parcel02sel в таблице содержания, чтобы на карте осталось только изображение пригодных участков.

- 1) Включите слой улиц (streets), чтобы отобразить его.
- 2) Щелкните на меню Выборка и затем на Выбрать по расположению. Вы уже видели это диалоговое окно. Сейчас мы будем выбирать объекты из одного слоя (parsels) на определенном расстоянии от объектов другого слоя (streets).
- 3) Нажмите на стрелку вниз возле окошка "Я хочу выполнить следующую операцию" и нажмите на "Над объектами слоев".
- 4) Поставьте отметку против слоя parcel02sel.
- 5) Нажмите стрелку вниз в двух следующих текстовых окошках и выберите "Лежать в пределах расстояния" и "streets". Опция "Применить буфер к объектам в streets" будет отмечена автоматически.
- 6) Наберите "50" в текстовом окошке для того, чтобы выбрать участки с помощью буфера шириной 50м.
- 7) Нажмите Применить. Будут выбраны участки в пределах 50м. Использование буфера при выборе объектов удобно для поиска объектов на определенном расстоянии от других объектов. Этот метод быстрее использования Мастера буферных зон (который вы использовали с рекой, парками и жилыми участками), когда вам не нужно создавать отдельный слой буферных зон для комбинирования с другими слоями.
- 8) Нажмите Закрыть, чтобы закрыть окно Выбора по расположению.
- 9) Теперь вы можете записать значение в поле ROAD_DIST для выбранных участков, чтобы показать, что они находятся в 50 метрах от дороги.

Присвойте значение полю ROAD_DIST

Чтобы присвоить или обновить значения в таблице атрибутов слоя, вы должны открыть слой для редактирования. Можно редактировать атрибуты либо с помощью кнопки Атрибуты в панели инструментов Редактора, которую вы использовали при работе с новым парком, либо путем прямого редактирования таблицы атрибутов, что вы и сделаете сейчас. Для присвоения значений атрибутам в таблице вы создадите выражение.

Значения будут присвоены выбранным объектам или всем объектам, если нет выборки.

1) В панели инструментов редактора нажмите на стрелку вниз у поля Редактор и нажмите Начать редактирование (Нажмите на кнопку Панель редактирования, чтобы открыть эту панель, если ее нет).

2) В диалоговом окне Начать редактирование укажите папку Apalys15 как источник редактируемых данных и нажмите ОК.

3) Нажмите на стрелку вниз в окошке Целевые слои и укажите слой parcel02sel для его редактирования.

4) Щелкните правой кнопкой на parcel02sel в таблице содержания, затем Открыть таблицу атрибутов. Выбранные участки (в пределах 50м от дорог) будут выделены цветом.

5) Прокрутите вправо окно Атрибуты, нажмите правой кнопкой на поле ROAD_DIST (когда курсор над именем поля, он превращается в стрелку) и нажмите Вычислить значения. Появляется диалоговое окно Калькулятор поля. Поскольку вы нажали на поле ROAD_DIST, ArcMap начинает выражение с "ROAD_DIST =".

6) Нажмите на окошко выражения и наберите "50", чтобы закончить выражение.

7) Нажмите ОК. ArcMap присвоит значение 50 полю ROAD_DIST для выбранных участков, находящихся в пределах 50м от дороги. Для остальных участков ROAD_DIST=0. Вы используете эти значения вместе со значениями JUNC_DIST, чтобы закрасить участки на итоговой карте в зависимости от кодов.

8) Нажмите на стрелку вниз Редактора в панели инструментов редактирования и нажмите Завершить редактирование. Нажмите Да на предложение сохранить изменения.

Когда вы сохраните изменения, ArcMap очистит выбранный набор участков, так что вы сможете начать поиск участков вблизи узлов сети сброса сточных вод по полному набору пригодных участков. Оставьте таблицу атрибутов parcel02sel открытой, поскольку она потребуется на следующем шаге, но вы можете передвинуть ее, изменить ее размер или минимизировать окно.

Измерьте и присвойте расстояние до ближайшего узла сети сброса сточных вод

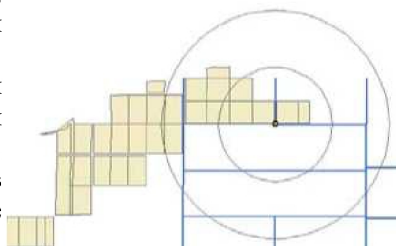
Городской совет предпочел бы построить станцию водоочистки не далее 1,000 метров от точки, где ее можно подключить к существующему узлу сети сброса сточных вод. Совет готов принять участки, частично выходящие за пределы 1000-метрового буфера, если большая часть участка лежит в пределах буферной зоны. Участки в пределах 500 м были бы еще удобнее.

Вам нужно найти участки в пределах 500м и 1000м от крупного узла сети стока вод и пометить их значением расстояния. Для этого вы используете

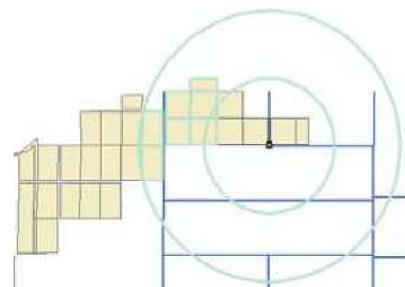
некоторые из ранее использованных вами инструментов: буферы, выбор и редактирование атрибутов. Здесь вместо пошаговых инструкций мы предлагаем вам перечень основных шагов, чтобы вы могли поработать самостоятельно. Если возникнут затруднения с какими-либо шагами, вы найдете ответы в предыдущих разделах. Добавьте к карте покрытие узлов сети водостока (оно находится в папке utility внутри папки City_share). Покрытие узлов содержит точки главных узлов сети водостока, где можно подключить станцию к сети.

Используйте Мастер буферных зон для создания буферов шириной 1000 и 500м. Вы укажете, что надо создать буферы в виде нескольких зон. Будет создано два кольца на расстоянии 500м друг от друга. Можно не удалять границы между зонами (поскольку они все равно не будут пересекаться). Создайте новый слой в папке Analysis и назовите его junction02buf.

Буферы появятся на карте, но они закрывают участки и узлы. Измените символы отображения junction02buf, чтобы буферы отображались без заливки (укажите "нет цвета" для цвета заливки). Теперь вы видите, какие участки находятся на расстоянии от 0 до 500м и от 500 до 1000м от узлов сети водостока. Затем вы выберете каждый из наборов участков и присвоите им значение расстояния.



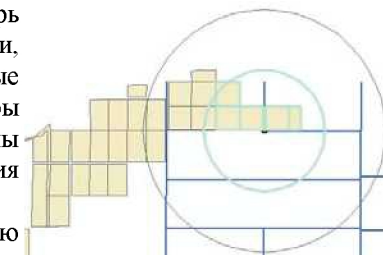
Используйте инструмент Выбрать объекты для выбора буфера, представляющего полосу от 500 до 1000м, указав на него. Затем командой Выбрать по расположению найдите в слое parcel02sel участки, центр которых попадает в объекты слоя junction02buf. Таким образом, будут выбраны все участки на расстоянии от 500 до 1000 метров от узла. Когда закончите, закройте диалоговое окно.



Используйте панель инструментов Редактора, чтобы начать редактирование parcel02sel (убедитесь, что Целевой слой - parcel02sel). Откройте таблицу атрибутов parcel02sel (восстановите это окно, если ранее его минимизировали) и присвойте значение 1000 полю JUNC_DIST для выбранных участков. Сохраните изменения, но не прекращайте редактирование. Вы увидите, что некоторые из участков находятся и в пределах 50м от дороги, и не далее 1000м от узла, другие же дальше 50м от дороги, но не далее 1000м от узла, и некоторые - дальше заданных

расстояний от обоих объектов (в обоих полях 0).

Теперь переключите выборку объектов junction02buf, чтобы был выбран буфер от 0 до 500 м (или просто выберите внутренний буфер, указав на него инструментом Выбрать объекты). Теперь выберите по расположению те участки, центр которых попадает в выбранные объекты слоя junction02buf (т.е. в буферы от 0 до 500м). Теперь у вас выбраны только участки в пределах расстояния 500м от узла.



Присвойте значение 500 полю JUNC_DIST для выбранных участков. Закончите редактирование и сохраните изменения. Затем сохраните вашу карту.

Поиск пригодных участков, удовлетворяющих критерию площади

Последний шаг анализа - найти среди пригодных участков достаточно большие для станции. Минимальная площадь для строительства составляет 150 000 м². Вы проверите в таблице атрибутов parcel02sel, какие участки имеют достаточный размер.

Отсортируйте участки по полю AREA (площадь)

Таблица атрибутов parcel02sel должна быть на экране.

- 1) Прокрутите влево и найдите поле AREA(площадь).
- 2) Щелкните правой кнопкой на AREA и укажите Сортировать по убыванию.

Нет ни одного пригодного участка размером даже близко к 150 000м². Самый большой участок составляет 60 000м² (если вы его не видите, прокрутите таблицу вверх). Видимо, городу придется занять под станцию несколько смежных участков или же снизить требования. Проверьте, есть ли группы смежных участков площадью более 150 000м².

Найдите смежные участки более 150 000 м²

Сначала вы идентифицируете несколько участков, чтобы узнать их размер, а затем выберете их группу, чтобы узнать, составят ли их площадь 150 000 м²

1) Щелкните правой кнопкой на parcel02sel в таблице содержания и нажмите Приблизить к слою, затем отключите junction02buf, чтобы он не отображался. Чтобы лучше видеть участки, можете передвинуть таблицу атрибутов.



2) Нажмите Вид и затем Результаты идентификации.

3) Нажмите стрелку вниз у списка Слои и укажите parcel02sel. Таким образом вы будете идентифицировать объекты в слое parcel02sel. Оставьте окно идентификации открытым.

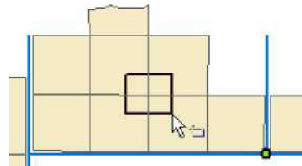
4) Щелкните на инструменте Идентифицировать.

5) Щелкните на соседнем с узлом сети водостока участке, расположенном к западу от узла. Вы увидите, что этот участок по площади немного меньше 37 000 м².

6) Щелкните на участке слева от предыдущего. Его площадь около 38 500 м². Вы видите, что большинство участков около узла примерно одинакового размера. Похоже, что четыре соседних участка составят площадь в 150 000 м². Закройте окно Результаты идентификации.

7) Нажмите на кнопку Выбрать объекты.

8) Щелкните и растяните прямоугольник вокруг точки пересечения четырех участков.



Участки будут выделены на карте и в таблице атрибутов.

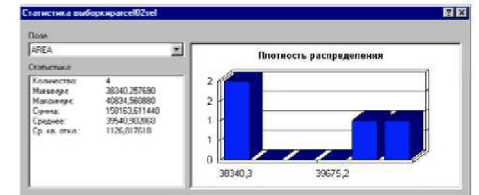
FID	Shape*	AREA	PERIMETER
23	Polygon	694,56000	113,0995
24	Polygon	40259,20411	827,75015
25	Polygon	18802,85693	699,62198
26	Polygon	18045,78815	684,1464
27	Polygon	18743,94634	696,06707
28	Polygon	38233,84668	782,89681
29	Polygon	40481,20806	804,68298
30	Polygon	40834,55000	808,29518
31	Polygon	38221,44448	781,30098
32	Polygon	38340,28768	783,38487
33	Polygon	38504,56881	785,11244
34	Polygon	36959,75042	769,00311
35	Polygon	18802,67000	678,80128
36	Polygon	38884,35286	788,07304
37	Polygon	1467,35622	200,44057

9) Щелкните правой кнопкой на поле AREA (площадь) в таблице и нажмите Статистика. Появляется диалоговое окно Статистика.

10) ArcMap вычисляет суммарную статистику по выборке и представляет результаты в виде графика распределения значений. Сейчас вас не интересует распределение значений, но статистические данные содержат полезную информацию. Вы видите число выбранных участков, размер наименьшего и наибольшего участка, суммарную площадь и средний размер четырех участков. Суммарная площадь четырех участков немного больше 158 000 м². Этого достаточно для строительства станции. Дальнейшее изучение показывает, что существует несколько комбинаций соседних участков, обеспечивающих достаточную площадь для строительства станции. С помощью инструмента «Выбрать объекты» вы можете растягивать прямоугольники вокруг разных групп объектов или выбирать участок, щелкнув на нем, а затем добавлять к выборке соседние участки, щелкнув на них при нажатой клавише Shift. Затем можно повторно вычислить статистику по выбранной территории.

11) Закройте диалоговое окно Статистика и таблицу атрибутов, когда вы закончите выбирать участки.

12) Щелкните на меню Выборка и нажмите Очистить выбранные объекты. Похоже, что городской совет сможет составить площадку для строительства станции из нескольких участков.



Просмотр результатов анализа

Предвосхищая один из вопросов, который может задать городской совет, вы решили проверить, есть ли вообще в исследуемой области участки площадью 150 000 м² и, если они есть, то почему они не вошли в итоговый список. Вы выберете по атрибутам участки площадью более 150 000 м², и отобразите их вместе со слоями, полученными в результате анализа, чтобы посмотреть, каким критериям они не отвечают.

Найдите участки размером не менее 150 000 м²

1) Отключите parcel02sel, streets, включите parcel01mrg, чтобы видеть все участки в исследуемой области.

2) Щелкните правой кнопкой на parcel01mrg в таблице содержания и нажмите Приблизить к слою.

3) Щелкните на меню Выборка нажмите Выбрать по атрибуту.

4) Нажмите на стрелку вниз в списке Слои и укажите parcel01mrg. Используйте метод, предложенный по умолчанию (Создать новую выборку).

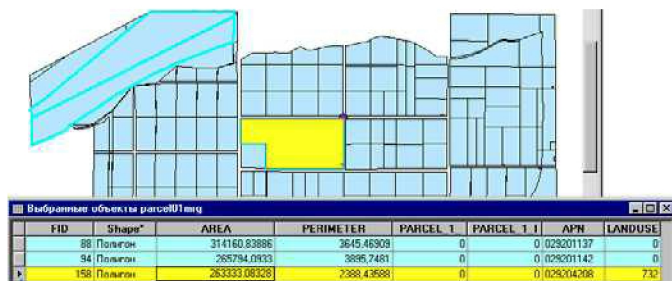
5) Дважды щелкните на AREA в списке Поля, нажмите на знак ">=" и наберите "150000", чтобы создать выражение запроса. Выражение должно выглядеть так: "AREA" >= 150000.

6) Нажмите Применить и затем Закройте окно. Есть три участка размером не менее 150 000 м². Сначала проверьте, свободны ли они.

7) Щелкните правой кнопкой на parcel01mrg в таблице содержания и нажмите Открыть таблицу атрибутов.

8) Нажмите на Выбранные под таблицей, чтобы видеть только выбранные объекты. У двух участков не задан код землепользования, но у третьего задан код 732 - свободный участок (если поле LANDUSE не видно, прокрутите таблицу вправо).

9) Щелкните на окно около этого участка, чтобы выделить его. Если нужно, передвиньте или минимизируйте таблицу, чтобы видеть участок на карте.



Таким образом, два участка в верхнем правом углу были отклонены, т.к. они не были помечены как свободные. Вам нужно проверить в налоговой службе, чем заняты эти участки; возможно, они свободны, просто их коды не были занесены в базу данных. Пока нужно узнать, почему был отклонен третий участок.

10) Закройте таблицу атрибутов.

Просмотрите участки со слоями критериев

1) Включите слой respark_flood, чтобы увидеть его. Вы увидите, что два участка в верхнем углу практически покрыты слоем, включающим зоны затопления и буферы парков и жилых районов.

2) Включите слой flood_zone, затем перетащите выше respark_flood в таблице содержания. Теперь видно, что два участка находятся вне буферов, но в зоне затопления. Значит, даже если бы они были свободны, они непригодны, поскольку расположены в зоне затопления. Однако третий участок расположен и вне буферов парков и жилых районов, и вне зоны затопления.



3) Отключите respark_flood и flood_zone и включите слой low_river. Городской совет требовал, чтобы участки полностью или в основном находились в этой области. Большая часть же данного участка лежит вне области.

4) Включите слой lowland, а затем отключите low_river. Участок полностью находится на низине, значит причиной отклонения должна быть его удаленность от реки (большая его часть лежит дальше 1000м от реки).

5) Отключите слой lowland и включите river04buf. Да, именно поэтому он был отклонен. Однако часть его находится внутри буфера, а также он расположен рядом с узлом сети водостока - большой плюс.

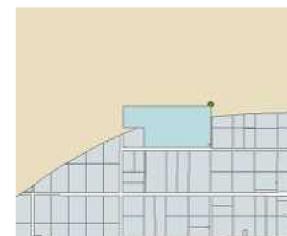
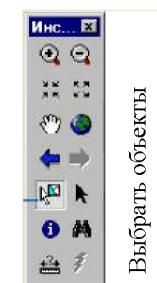
Создайте слой альтернативного участка

1. Щелкните на инструменте Выбрать объекты.

2. Щелкните на альтернативном участке (вне буфера реки), чтобы выбрать только этот участок.

3. Щелкните правой кнопкой на parcel01mrg в таблице содержания, укажите Выборка и нажмите Создать слой из выбранных объектов. ArcMap добавляет к карте слой, содержащий один объект.

4. Щелкните на имени слоя (parcel01mrg selection), чтобы выбрать его, и еще раз, чтобы выделить его имя.



5. Наберите "alternate site" ("альтернативный участок") в качестве имени нового слоя и нажмите Enter. Это временный слой на карте - он не хранится в отдельном файле слоя. В следующей главе вы измените символ для его отображения и добавьте его к итоговой карте.

Чистка таблицы содержания

Многие из слоев, полученных в результате анализа, не будут нужны на итоговой карте, поэтому сейчас удалите их.

1) Щелкните на flood_zone, затем, нажав клавишу Ctrl, щелкните на respark_flood, low_river, lowland, river04buf и parks_polygon, чтобы выбрать их.

2) Щелкните правой кнопкой на одном из выбранных слоев и нажмите Удалить.

На данный момент ваша карта включает следующие слои:

**alternate site;junction02buf;junction point;
parcel02sel;river03exp;parcel01mrg;streets.**

Если в составе вашей карты остались еще какие-либо слои, удалите их.

3) Щелкните на меню Файл и затем Сохранить. Аналитический этап проекта закончен.

ГИС может помочь вам найти ответы на множество вопросов и предлагает много разных решений. Данный анализ показал вам один из подходов к решению определенной задачи с использованием наиболее часто применяемых операций ГИС: буферизации, наложения и выборки объектов. При выполнении собственных задач вы можете использовать разные комбинации этих и других инструментов.

3.4.1. Контрольные вопросы

1. Из каких частей состоит ArcGIS. Для чего предназначена каждая из частей.
2. Какие элементы пространственного анализа использовались при выполнении лабораторной работы.
3. Приведите примеры пространственных запросов, семантических запросов, использованных при выполнении работы.
4. Что такое «буферные зоны», для чего используется анализ с использованием «буферных зон»?
5. Как в ArcGIS может быть представлена информация о высоте (рельефе)? Какой способ использовался при выполнении лабораторной работы?
6. Что такое «система координат»? Зачем необходимо устанавливать и анализировать системы координат для разных классов пространственных объектов?

4. Лабораторная работа № 4. АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ И 3D-ПОВЕРХНОСТЕЙ В СРЕДЕ «ARCGIS»

Цель работы – изучение работы с инженерными сетями в ArcGIS, а также изучение способов построения и анализа цифровой модели рельефа.

4.1. Теоретические основы лабораторной работы

4.1.1. Сети и сетевые приложения

Экономическая основа нашего мира – его инфраструктура: система автодорог, силовых и сигнальных кабелей, трубопроводов. Они обеспечивают перемещение людей, энергии, ресурсов и идей. Эту структуру моделируют в виде сетей.

Сети устроены просто. Они состояются из двух фундаментальных элементов: *ребер (edges)* и *соединений (junctions)*. Примерами ребер являются улицы, линии электропередач, трубы и русла рек. Примерами соединений являются перекрестки, переключатели, тройники и слияния водотоков. Ребра связываются в соединениях и поток их одного ребра – будь то автомобили, электроны или вода – может быть передан другому ребру.

База геоданных использует двойственное представление линейных систем, состоящее из геометрической и логической сетей.

Геометрическая сеть (geometric network) – это набор классов объектов, участвующих в линейной системе. Геометрическая сеть соответствует представлению сети в виде коллекции пространственных объектов.

Геометрическая сеть всегда связана с *логической сетью (logical network)*, которая является графом, представляющим сеть и состоящим из *элементов (elements)* – соединений и ребер.

Совместно эти два представления сети обеспечивают развитую модель данных для хранения и анализа линейных систем.

4.1.2. Геометрическая сеть

Геометрическая сеть – это коллекция пространственных объектов, которые играют роль *ребер (edges)* и *соединений (junctions)* сети. Ребро всегда

связано с двумя соединениями; соединение может быть связано с любым числом ребер. Пространственные объекты, выполняющие роль ребер, могут пересекаться в двухмерном пространстве без образования соединения. Примером может быть дорога, проходящая по эстакаде над другой дорогой. Иначе говоря, геометрическая сеть является неплоским графом.

Пространственные объекты, которые представляют ребра и соединения, называются *сетевыми объектами (network features)*. Только сетевые пространственные объекты могут участвовать в геометрической сети.

Класс *сетевых объектов (network features)* – это однородное собрание сетевых объектов одного из следующих типов: *простое соединение (simple junction feature)*, *сложное соединение (complex junction feature)*, *простое ребро (simple edge feature)*, *сложное ребро (complex edge feature)*.

4.1.3. Логическая сеть

Подобно геометрической сети *логическая сеть (logic network)* – это тоже собрание связанных ребер и соединений. Ключевое различие состоит в том, что в логической сети нет координат. Ее назначение – это хранение информации о связности сети, а также некоторых атрибутов.

Геометрическая сеть всегда связана с логической сетью. Когда вы редактируете сетевые пространственные объекты, элементы логической сети обновляются автоматически. Логическая сеть непосредственно не фигурирует в приложениях ArcInfo. Явным образом вы взаимодействуете лишь с геометрической сетью. В то же время логическая сеть является основой сложного поведения сетевых пространственных объектов.

4.1.4. Правила связности

В большинстве сетей нельзя связывать произвольные ребра с произвольными соединениями. Также не все ребра могут связываться со всеми другими ребрами через указанное соединение. Например, отвод гидранта в сети водоснабжения может быть связан с гидрантом, но не со служебным отводом. Аналогично, 10-дюймовая магистраль может быть связана с 8-дюймовой магистралью только через соответствующую переходную муфту.

Правила связности сети ограничивают типы сетевых пространственных объектов, которые могут быть связаны друг с другом, а также число пространственных объектов любого конкретного типа, которые могут быть связаны с пространственными объектами другого типа.

Правило ребро-соединение

Это правило ограничивает типы соединений, которые могут быть связаны с ребром данного типа. Например, счетчики могут быть связаны только с низковольтными линиями.

Правило ребро-ребро

Это правило устанавливает, какие комбинации типов могут связываться через данное соединение. Например, две трубы разных диаметров могут быть связаны только через муфту подходящего размера.

Инцидентность соединения

Это правило позволяет ограничить количество ребер, которые связываются в данном соединении. Например, переключатели некоторого типа могут коммутировать от двух до четырех линий. Вы можете точно определить допустимую численность линий, которые могут быть связаны соединением.

Тип соединений по умолчанию

Вы можете определить тип соединения, которое будет вставлено по умолчанию при подключении ребра одного типа к ребру другого типа. Например, когда линия напряжения 14,4 кВ добавляется к конечному соединению линии напряжением 28,8 кВ, то соединению назначается понижающий трансформатор с подходящими параметрами.

Пространственные объекты могут исполнять четыре роли геометрической сети: простое ребро, простое соединение, сложное ребро и сложное соединение.

4.1.5. Обзор сетевых объектов

Пространственный объект простого ребра (simple edge feature) ассоциируется с одним элементом - ребром логической сети.

Пространственный объект простого соединения (simple junction feature) ассоциируется с одним узлом логической сети.

Пространственный объект сложного ребра (complex edge feature) ассоциируется с любым числом элементов – ребер логической сети. Эти элементы должны быть связаны в цепочку.

Пространственный объект сложного соединения (complex junction feature) ассоциируется с группой элементов – соединений и элементов - ребер

логической сети. Ребра и соединения связаны и могут размещаться в любой топографической конфигурации. Эти элементы могут рассматриваться в качестве внутренней сети, представленной пространственным объектом сложного соединения.

Пространственные объекты сложного соединения в данной лабораторной работе не используются.

Простые ребра и соединения

Эти элементы имеют взаимно-однозначное («один к одному») соответствие с сетевыми элементами. Они пригодны для представления простых компонентов сети, но при разбиении ребра проявляется ограниченность простых сетевых объектов.

Сложные ребра

Пусть необходимо смоделировать муниципальную магистраль, которая тянется на несколько сотен метров вдоль улицы. На этой магистрали есть отводящие вентили (соединения), через которые вода поступает в трубы домов. В идеале функциям запросов данных и обслуживания магистрали нужно представление ее в виде одного цельного пространственного объекта.

Но поскольку функции сетевого анализа должны моделировать течение воды от магистрали к домам, логическая сеть должна различать участки магистрали между каждыми двумя отводящими вентилями, представляя их как отдельные ребра. Если использовать простые ребра, то магистраль будет разбита на фрагменты между каждой парой соединений. Поэтому вместо одной магистрали появится множество ее отрезков, что усложнит запросы и обслуживание данных.

Если используются простые ребра, то чтобы подключить к цельному пространственному объекту другие пространственные объекты, он должен быть разбит на несколько пространственных объектов. Во многих случаях это может быть нежелательно, так как ведет к фрагментированию базы данных и сложным правилам поведения.

Сложные ребра решают эту проблему, позволяя помещать соединения в любых их точках без необходимости создания новых ребер. Для каждого сложного ребра геометрической сети в логической сети может быть создано множество элементов-ребер.

Сложные соединения

Пространственный объект сложного соединения соответствует любому количеству элементов-ребер и элементов-соединений логической сети.

Разобраться со сложными соединениями нам поможет пример шкафа

переключателей в электрической сети. Шкаф – это, по сути, миниатюрная сеть, состоящая из своих собственных простых соединений и ребер.

Источники и стоки

При определении направлений потока в сети инженерных коммуникаций учитываются источники и стоки. Любой класс пространственных объектов с ролью соединений может принимать на себя дополнительную роль источника и стока. *Источник (source)* – это соединение, через которое в сеть поступает продукт, например, водозаборный насос. *Сток (sink)* – это соединение, через которое весь попавший в него поток продукта удаляется из сети, например, предприятие по очистке сточных вод.

При построении геометрической сети вы должны указать, могут ли пространственные объекты в классе соединений играть такую вспомогательную роль. Роль истока или стока назначается соответствующим соединением этого класса с помощью редактора.

Поле вспомогательной роли (ancillary role) определяет, является ли пространственный объект и элемент соединения источником или стоком.

4.1.6. Блокировка сетевых объектов

Все пространственные объекты, участвующие в сети, имеют состояние блокировки (*enabled/disabled state*). Пространственные объекты, которые заблокированы, не участвуют в сетевом потоке: ничто не течет внутрь пространственного объекта или из него. Заблокированные объекты полезны для представления разомкнутых электрических переключателей или закрытых клапанов.

Источники, стоки и состояние блокировки все вместе влияют на формирование потока в сети.

4.1.7. Неопределенный поток

Может случиться, что установить направление потока для ребра невозможно. Это происходит только в том случае, когда источники, стоки и блокировки не дают достаточно информации. В таком случае ребру приписывается *неопределенный поток (indeterminate flow)*.

Неопределенный поток появляется, когда метод установления направления потока не может определить, по какому направлению течет продукт сети.

4.1.8. Неинициализированный поток

Иногда часть сети может быть изолирована от остальной части сети (в которой имеется поток), в этом случае поток по ребрам этой части считается неинициализированным.

4.1.9. Веса

С ребрами и соединениями может ассоциироваться любое число весов. Веса обычно используются для представления стоимости перемещения через ребро или соединение. Типичным весом является длина ребра. Веса создаются из значений атрибутов классов соединений и ребер.

Веса хранятся в логической сети, чтобы программы анализа могли к ним быстро обращаться. Когда значение веса изменяется в таблице класса пространственных объектов, оно автоматически обновляется в логической сети. Любое числовое поле может быть весом. Выбор полей для задания весов полностью зависит от типа анализа.

4.1.10. Решатели

Программа, выполняющая сетевой анализ, называется Севой анализ решателем (*solver*), потому что она решает некоторую задачу, например, задачу остановки потока продукта к ребру путем выключения клапанов. Входными данными для такого решателя были бы логическая сеть, ребро, которое надо изолировать, и набор соединений, представляющих клапаны. На выходе был бы получен список клапанов, которые нужно перекрыть. Нет общих правил, определяющих входные и выходные данные решателей, за исключением того, что на входе всегда имеется логическая сеть.

4.1.11. Сетевые флажки

Сетевой флажок (*Net Flag*) указывает некоторое местоположение в сети. Решатели используют их для представления различных реальных объектов типа остановок на кратчайшем маршруте, точек начала трассировки, местоположений вентилях, пунктов обслуживания и т.д. Флажки не являются

частью логической сети и позволяют описать любое местоположение в сети.

Имеются два вида сетевых флажков: *флажки ребер (EdgeFlags)* и *флажки соединений (JunctionFlags)*. *Net Flags* используются для задания любых местоположений в сети. Примерами могут быть: промежуточные пункты для кратчайшего маршрута, точка начала трассировки, склад или пункт обслуживания, клапан, переключатель или трансформатор. Решатели во многом опираются на *Net Flags* для описания входных параметров.

4.2. Общий план выполнения лабораторной работы

- 1) Изучить методы работы с геометрическими сетями и программным модулем 3D-Analyst.
- 2) Выполнить задания, используя указанный в нем алгоритм работы.
- 3) Сдать результаты работы преподавателю, ответить на контрольные вопросы, получить зачет по работе.

4.3. Задание 1. Исследование потоков на примере газовых сетей

- 1) Создать базу геоданных в ArcCatalog (в папке с номером группы по правой кнопке мыши *Новый ...*)
- 2) Создать набор пространственных данных (в папке с номером группы по правой кнопке мыши *Новый ...*). Систему координат взять из слоя Parks polygons в базе данных Greenvalley .
- 3) Создать классы пространственных объектов:

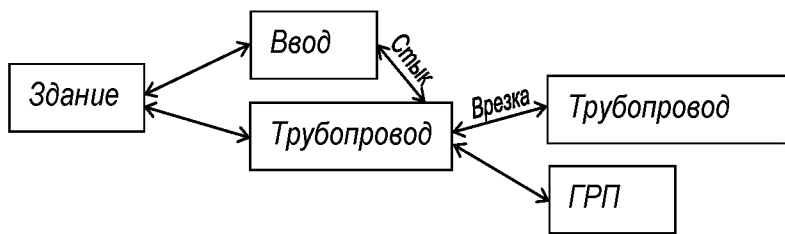
Класс объектов	Поле	Геометрия объекта	
Здания	Номер	Точка	
ГРП	Номер	Точка	
Соединение	Стык	Тип	Точка
	Врезка		
Трубопроводы	Диаметр	Линия	
Ввод	Длина	Линия	

- 4) Создать подтипы для класса «Соединения»:
 - По правой клавише мыши Свойства - Закладка Подтипы.

- В верхней строке выбираем поле «Тип».
- В нижнем окошке с клавиатуры под цифрой 1 вводим - стык, под цифрой 2 –врезку.

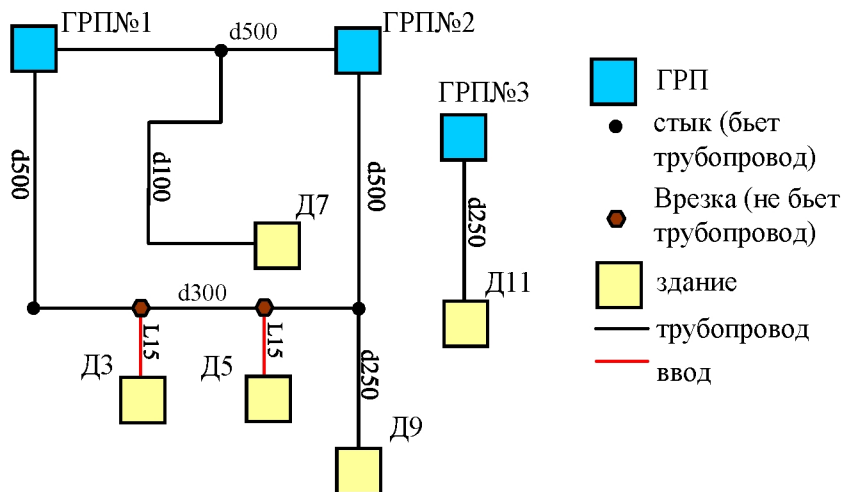
5) Создать геометрическую сеть «Газовые сети» (по правой клавише мыши на наборе пространственных данных), включив все слои. Трубопровод принять за сложное ребро, а ГРП - за источник. Остальные пункты пропустить.

6) После создания геометрической сети по правой кнопке мыши необходимо установить связь между объектами, выбрав закладку «Связность». Ниже приведена схема связей между объектами.



7) Перетащить мышкой полученную газовую схему в ArcMap.

8) Нарисовать на экране следующую схему, предварительно установив в редакторе параметры для замыкания (Редактор-Замыкание).




Для появления подписей на экране необходимо:

- В режиме редактирования объекта ввести данные с клавиатуры (т.е. открыть таблицу атрибутов).
- По правой клавише мыши на соответствующем слое поставить галочку для автоподписывания.
- По правой клавише мыши на соответствующем слое выбрать пункт *Свойства* и закладку *Подписи*.
- Нажать клавишу «Выражение» и в окошке ввести следующий текст: [0] & “ ГРП№”& [номер], в результате на экране появится подпись ГРП№(номер из семантики). Для остальных слоев подписи создаются аналогичным образом.

9) Установить различный тип отображения для потоков: *Меню – Поток – Свойства*.

10) Установить у ГРП в поле AncillaryRole тип - Source (источник).

11) Исследовать направление потока (*Меню – Поток - Расставить стрелки*), устанавливая False или True у трубопроводов в поле Enabled. Для обновления стрелок после изменения данных нажимается пиктограмма  справа от клавиши *Поток*.

12) Найти при помощи флажков – пиктограмма :

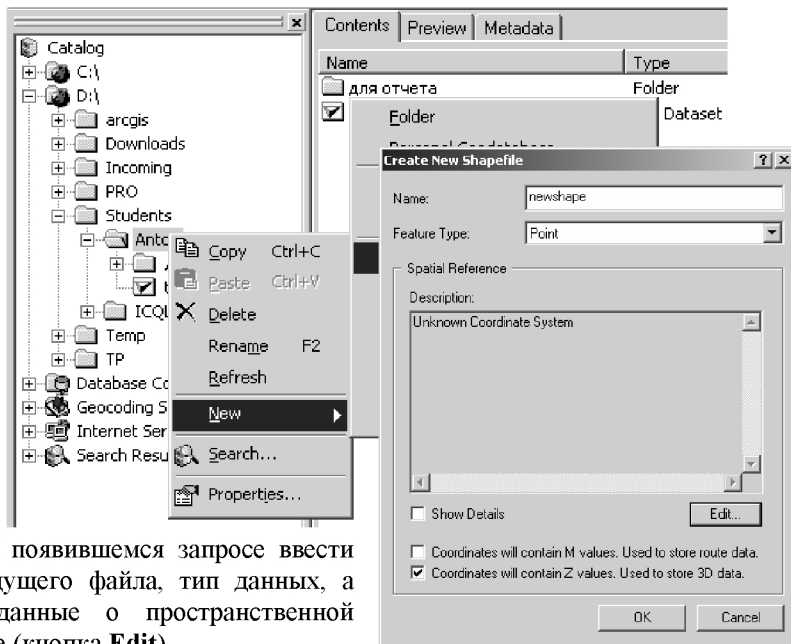
- Путь между двумя точками.
- Отсоединенные трубопроводы.
- Присоединенные трубопроводы.
- Петли.
- После каждого поиска необходимо очистить флажки и результаты запроса.

4.4. Задание 2. Моделирование и анализ рельефа

Выполнить работу с моделями рельефа: создание TIN-модели по набору точек; используя программный модуль 3D-Analyst произвести пространственный анализ полученных моделей рельефа.

Создание набора пространственных объектов

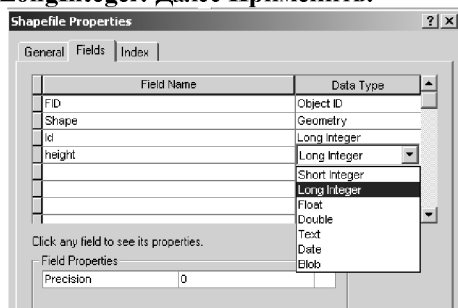
Для создания набора объектов (в данном случае это объекты типа Точки) необходимо сначала создать shape-файл, хранящий информацию об этих объектах в приложении ArcCatalog.



1) В появившемся запросе ввести имя будущего файла, тип данных, а также данные о пространственной привязке (кнопка **Edit**).

2) Также необходимо поставить галочку на опции, разрешающей координатам объектов хранить Z-значение, для построения 3D-моделей.

3) Далее создать для каждого объекта дополнительный атрибут, в который необходимо записывать значения высоты точки. На созданном ранее файле выбрать правой кнопкой мыши **Properties**, вкладка **Fields**. Назвать атрибут **height** типа **Long Integer**. Далее **Применить**.



4) Открыть приложение **ArcMap**, в пустую новую карту добавить ранее созданный файл, для этого на надписи **Layers** выбрать правой кнопкой мыши

Add Data. Найти в проводнике созданный файл объектов. Под строкой **Layers** появится слой с именем вашего файла, а также отобразится тип, форма и цвет объектов.

Для создания непосредственно объектов необходимо:

1) Открыть панель инструментов **Editor** (Редактор).



2) На панели **Editor** выбрать **Start Editing** для начала редактирования слоя.

3) Затем выбрать инструмент  и нанести объекты на область карты.

4) Для задания значения атрибута **height** каждого объекта необходимо правой кнопкой мыши выбрать на имени слоя опцию **Open Attribute Table**. В таблице атрибутов напротив идентификатора каждого объекта задать вручную значение **height**.

5) После завершения добавления точек необходимо на панели **Editor** выбрать **Save Edits**, затем **End Edit**.

Построение TIN-модели из набора объектов

Для построения TIN-модели из набора объектов необходимо:

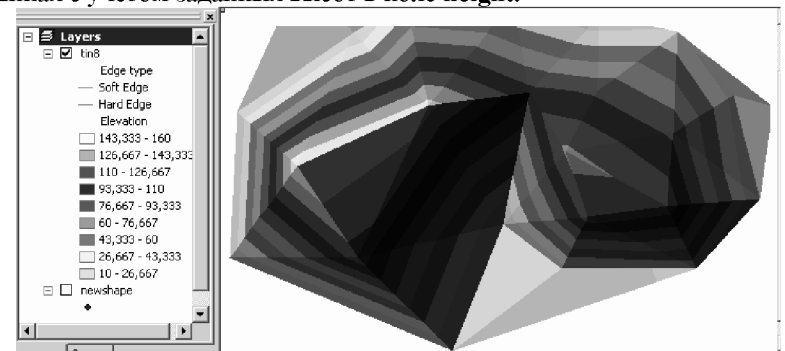
1) Включить панель инструментов **3D-Analyst**.

2) На панели выбрать **Create/Modify TIN** → **Create TIN from features**.

3) В появившемся окне параметров в списке **Layers** выбрать слой, по которому будет строиться модель.

4) В поле **Height source** необходимо ввести атрибуты – высоты модели.

5) В поле **Output TIN** – имя создаваемого слоя. В результате получится трехмерная поверхность, грани которой построены на заданных вами вершинах с учетом заданных высот в поле **height**.




6) Для более наглядного отображения полученной поверхности

скопируйте получившийся слой (правой кнопкой мыши **Copy**). Далее необходимо открыть приложение **ArcScene** и вставить в **Scene Layers** скопированный слой (правой кнопкой **Paste Layers**). Здесь можно вращать модель и рассмотреть ее под разными углами.



Построение линии уровня

Линии уровня строятся для отображения точек поверхности, находящихся на одной высоте. Для построения линии уровня необходимо:


- 1) В приложении **ArcScene** или **ArcMap** выбрать на панели **3D-Analyst** инструмент .
- 2) Выбрать любую точку поверхности и нажать левую кнопку мыши.

Построение линии профиля

Кривая профиля описывает геометрию поверхности вдоль произвольно проведенной линии. Чтобы построить линию профиля, нужно:

- 1) В приложении **ArcMap** на панели **3D-Analyst** выбрать инструмент **Interpolate Line** - .
- 2) Провести на поверхности линию или ломаную, состоящую из нескольких линий, затем нажать на кнопку , в результате появится окно с изображением профиля.

Построение линии кратчайшего спуска

С помощью набора инструментов **3D-Analyst** можно построить на поверхности линию наискорейшего спуска из произвольной точки этой поверхности до самого нижнего уровня. Для построения линии спуска необходимо нажать на инструмент  и выбрать любую точку на поверхности.

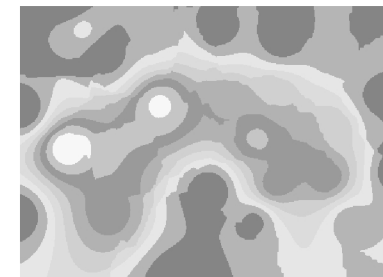
Интерполяция методом обратно взвешенных расстояний (Inverse Distance Weighted)

Этот метод интерполяции основан на получении значения высоты в любой точке, равной обратно взвешенной совокупности расстояний от этой точки до известных точек. То есть влияние точки с известными параметрами тем меньше, чем больше расстояние от искомой до нее. Для построения интерполяционного раstra таким методом необходимо:

- 1) Выбрать на панели **3D-Analyst** **Interpolate to Raster** → **Inverse Distance Weighted**.

2) Необходимо ввести следующие параметры: **Power** – степень, в которую возводится расстояние до точки; **Radius type** – область, из которой выбираются точки, используемые для нахождения совокупного значения (может быть фиксированной или произвольной); **Number of points** – количество точек, участвующих в определении значения.

3) **Barrier** – произвольная граница, ограничивающая область, из которой выбираются исходные точки.

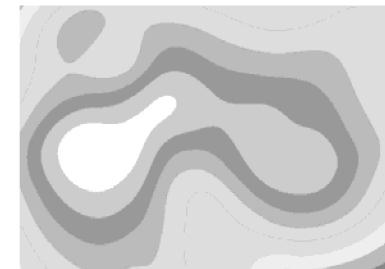


Интерполяция сплайном (Spline)

При построении сплайновой интерполяции:

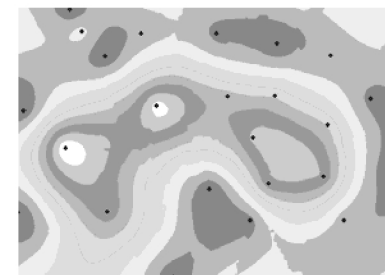
- 1) Выбрать **Interpolate to Raster** → **Spline**.

2) Ввести следующие значения: **Spline type** – тип сплайна. Может быть регуляризованным и Тензона (Tension), **Weight** – для регуляризованного сплайна – значение веса третьей производной интерполирующей кривой.



Интерполяция кригингом (Kriging)

Данный вид интерполяции основан на предсказании значения высоты поверхности в неизвестной точке на основе взаимной пространственной корреляции известных точек. Бывает двух видов: **Ordinary** и **Universal Semivariogram model** – тип полувариационной модели.

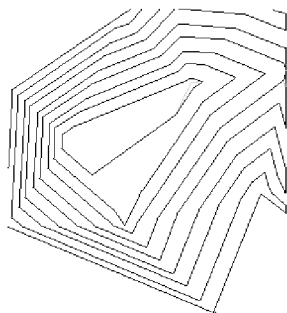


Построение контуров рельефа (Contour)

В инструментарии 3D-Analyst возможно построение контуров рельефа, получаемых при пересечении модели рельефа с горизонтальными плоскостями на разных высотах. Для построения набора контуров нужно:

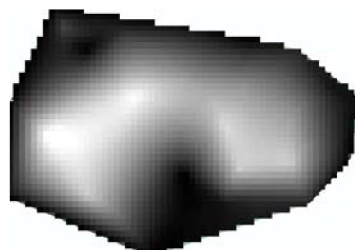
1) На панели 3D-Analyst выбрать **Surface Analysis** → **Contour**.

Ввести данные: **Contour Interval** – интервал высоты, через который будет строиться очередной контур; **Base contour** – начальная высота.



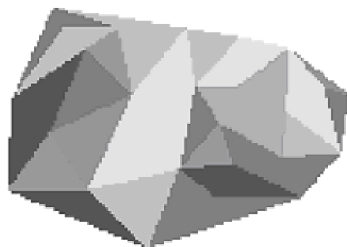
Интерполяция по ближайшим соседям (Natural Neighbors)

Основана на методе триангуляции Делоне, в ходе которой для каждой неизвестной точки находятся ее ближайшие соседи из числа известных точек и значение ее определяется в зависимости от расстояния до ближайших известных.



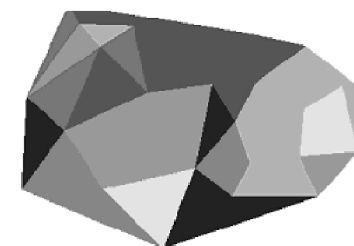
Анализ наклонов рельефа (Slope)

Пункт меню **Surface Analysis** → **Slope** позволяет проанализировать угол наклона отдельного участка рельефа к горизонтальной плоскости. При этом величина наклона может отображаться либо в градусах, либо в процентах.



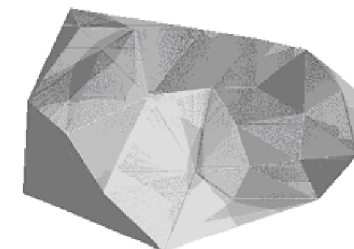
Анализ направленности на стороны света (Aspect)

Для анализа того, какой участок рельефа к какой стороне света более направлен, необходимо выбрать пункт меню **Surface Analysis** → **Aspect**. При этом результат зависит от пространственной привязки рельефной модели.



Построение рельефной тени (Hillshade)

Построение рельефной тени получается путем выбора пункта **Surface Analysis** → **Hillshade** и задания направления луча света на поверхность, при этом задается его азимут (**Azimuth**) и высота (**Altitude**).



Построение области обзора (Viewshed)

Для определения того, какие точки поверхности видны из заданной точки пространства, необходимо использовать опцию **Surface Analysis** → **Viewshed**.

В исходных данных задается имя слоя, в котором находятся точки, которые будут являться точками наблюдения. Если точек наблюдения более чем одна, на результирующем растре цвет областей будет зависеть от того, из скольких точек наблюдения видна данная точка поверхности.

Вычисление площадей и объема (Area and Volume Statistics)

Пункт меню **Surface Analysis** → **Area and Volume Statistics** позволяет вычислять площади поверхности, 2-мерную площадь и объем поверхности модели. В параметрах задается положение по высоте отсекающей плоскости, делящей рельеф на две части: над ней и под ней, при этом площади и объем можно вычислить для каждой из частей в отдельности.

4.5. Контрольные вопросы

- 1) Что такое геометрическая сеть? Чем она отличается от логической сети?
- 2) Какие существуют типы правил связности при построении геометрической сети?
- 3) Что такое простое ребро? Сложное ребро?
- 4) Что такое решатели? Приведите примеры.
- 5) Всегда ли конфигурация сети, источников и стоков определяет поток в сети?
- 6) Как в ArcGIS может быть представлена информация о высоте (рельефе)?
Какие способы использовались при выполнении лабораторной работы?
- 7) Что такое линии уровня?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основы геоинформатики. В 2 кн.: учеб. пособие для студ. вузов / Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарев, В.С.Тикунов [и др.]. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
2. Скворцов А.В. Триангуляция Делоне и ее применения / А.В.Скворцов. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2003.

Учебное издание

*Баврина Алина Юрьевна,
Чернов Андрей Владимирович*

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

Учебное пособие

Редакторская обработка
Доверстка

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 6,0.

Тираж 120 экз. Заказ . ИП- 99/2007

Самарский государственный
аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного
аэрокосмического университета.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.