

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «ГИС В ГЕОГРАФИИ»
для студентов направления подготовки /специальности
05.03.03 Картография и геоинформатика

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	3
2. Оформление лабораторных работ	7
3. Тема. Пространственные данные	8
Работа № 1. Геоинформационные системы. Программное обеспечение ГИС. ГИС-приложения	8 12
Работа № 2. Основы цифровой картографии, модели пространственных данных	
4. Тема. ГИС в географии	17
Работа № 3. Источники данных для ГИС. Пространственный анализ данных в ГИС. Стандартизация и защита информации в ГИС	17 28
Работа № 4. ГИС в изучении и моделировании рельефа местности	38
Работа № 5. ГИС в изучении атмосферы, гидросферы и биосферы	
5. Тема. Визуализация результатов моделирования	46
Работа № 6. Визуализация пространственных данных	46
Работа № 7. Современные тенденции и перспективы развития ГИС	53

Введение

Актуальность учебной дисциплины «ГИС в географии», реализуемой в рамках программы бакалавриата обусловлена необходимостью формирования у будущих специалистов теоретических знаний, практических умений и навыков по работе с картографическими материалами, на которых основываются элементы профессиональной деятельности специалистов-экологов.

Предлагаемое учебно-методическое пособие является рекомендациями, регламентирующими всю учебную (объем, содержание, формы и методы контроля) работу студентов направлений 05.03.03 Картография и геоинформатика по дисциплине «ГИС в географии» в ходе, как самостоятельной подготовки, так и аудиторных занятий.

Целью пособия является обучение студентов теоретическим и практическим основам картография, современным методам и технологиям создания, проектирования и геоинформационного картографирования геосистем.

Основные задачи пособия:

- ознакомление студентов со способами построения и преобразования картографического изображения;
- освоение студентами картометрических свойств карты и овладение графическими, графоаналитическими и инструментальными методами решения различных задач по картам.

В государственном стандарте по направлению подготовки 05.03.03 Картография и геоинформатика очной формы обучения «ГИС в географии» относится к обязательным дисциплинам базовой части. Ее освоение происходит – в 3-м семестре.

«Входными» знаниями студентов должны быть: по «Математике» – для расчета положения узловых точек картографических сеток и других элементов картографических проекций; по «Картографии» – при определении широты и долготы точки наблюдения; по «Географии» – для нахождения положения географических объектов, предложенных в заданиях, по «Информатики» – для

работы в сети Интернет, а также с различными компьютерными технологиями, например, при сканировании различных видов картографических произведений.

Профессиональные навыки и умения, приобретенные в результате изучения ГИС в экологии и биогеографии, позволят знать свойства геоинформационных моделей как пространственной модели местности, классификации картографических произведений, виды, типы карт, принципы классификации картографических проекций, картографические знаковые системы и успешно применять на практике приобретенные знания, умения и навыки по созданию и преобразованию картографических произведений.

Исходными требованиями настоящих методических указаний является индивидуальная обязательная предварительная подготовка студента к каждому лабораторному занятию. Эти требования сочетают как пассивную, так и активную формы подготовки:

- во-первых, нужно занести себе в рабочую тетрадь задание по очередному занятию (согласно указаниям),
- во-вторых, прочесть соответствующие разделы конспектов лекций,
- в-третьих, проработать соответствующие разделы в указанных к занятиям пособиях;
- в-четвертых, результаты подготовки должны быть оформлены или в виде кратких конспектов, или формул с пояснениями к ним, или в виде графических моделей (смотри приложение).

По каждой лабораторной работе студент отчитывается соответствующими записями в тетради и устно по вопросам, которые приведены в конце каждой темы.

Темы пропущенных занятий студент обязан отработать самостоятельно в кабинете кафедры в свое свободное время, руководствуясь настоящими методическими указаниями. О проделанной работе он должен отчитаться в установленные часы (контроль – К, самостоятельной – С, работы – Р, т.е. СКР). Только отработав пропущенные темы, студент получает право присутствовать

на следующих занятиях. Поэтому о всех осложнениях или недоразумениях по этому вопросу следует заблаговременно информировать преподавателя ведущего занятия.

Для выполнения лабораторных работ по ГИС в географии каждому студенту необходимо иметь:

- компьютер.

Каждое лабораторное занятие начинается с проверки теоретической готовности студентов к выполнению лабораторной работы как индивидуально, так и группы в целом. Об индивидуальной готовности студента преподаватель судит по наличию на рабочем месте перечисленных в методических указаниях пособий и оборудования. Теоретическая подготовка проверяется в ходе краткого опроса по узловым вопросам предстоящей лабораторной работы.

Ответы студентов преподаватель оценивает, и группа приступает к самостоятельному выполнению задания, консультируясь у преподавателя, который контролирует выполнение заданий и ведет индивидуальный опрос по ранее выполненным работам. Завершение неоконченных работ происходит в свободное от занятий время, как и сдача выполненных работ - СКР.

Студентам, не проработавшим предварительно соответствующие разделы теоретического курса, преподаватель отмечает в журнале задолженность по теме.

Оформление лабораторных работ

Текст в тетради для лабораторных работ должен иметь как по форме, так и по содержанию разбивку на отдельные блоки, которые облегчают поиск необходимого материала, контроль и полноту его выполнения.

В конце строки записывают слово «Занятие» и ставят его порядковый номер в соответствии с приведенной тематикой. Для наглядности их подчеркивают. Затем, пропустив одну строчку, записывают тему занятия и еще через строчку – цель его выполнения.

Методические указания, которые помещены ниже пособий и оборудования переписывать не обязательно, они предназначены облегчить процесс самоподготовки студента к выполнению лабораторных работ, регламентируют перечень знаний и умений по этой теме и прямо ориентированы на контрольные вопросы.

Эти вопросы помещены в конце каждой темы или раздела, что вполне согласуется с понятием – результаты работы.

Тема. Пространственные данные

Лабораторная №1. Геоинформационные системы. Программное обеспечение ГИС. ГИС-приложения

Компьютерные программы представляют собой последовательность команд, выполняемых процессором, для реализации какой-либо цели. Программы разделяют на **системные, прикладные и инструментальный программирования** (Основы геоинформатики, 2004).

Для управления работой компьютера используется особый тип системных программ, называемых **операционными системами**, которые обеспечивают функционирование и взаимосвязь всех компонентов компьютера, а также предоставляет пользователю доступ к его аппаратным возможностям.

Для геоинформатики наибольший интерес представляет вторая группа программных средств - **прикладные программы**. К ним относят **текстовые редакторы** (Microsoft Word, WordPerfect и др.), **электронные таблицы** (Lotus 1-2-3, Excel и др.), **системы управления базами данных** (Oracle, MS SQL Server, Access и др.), **пакеты статистической обработки** данных (STATISTICA, Statgraphics и др.), **графические пакеты** (CorelDraw, Adobe Photoshop, Autodesk 3D Studio и др.), **системы электронного документооборота** (Дело, LanDocs, Documentum и др.), **обучающие программы**. Электронные редакторы с развитыми издательскими возможностями трансформировались в **издательские системы** (Page Maker, QuarkXPress, и др.).

Основными для нашего рассмотрения являются собственно **геоинформационные пакеты**. Функциональные особенности программных средств географических информационных систем определяются их ориентацией на обработку и анализ пространственной и атрибутивной информации. Это программы сбора, ввода в машинную среду, обработки (манипулирования, анализа, моделирования, визуализации) и представления пространственно-координированных данных в форме различных (табличных, графических, картографических) выходных документов.

Структурно, программные средства ГИС включают базовые программные средства, модули приложения и вспомогательные средства (утилиты), обеспечивающие решение всей совокупности перечисленных выше задач.

Наряду с этим имеются и облегченные программные продукты, предназначенные для просмотра информации в картографическом виде и решения простейших геоинформационных задач.

Базовые программные средства осуществляют связь пространственной и атрибутивной информации, отображение пространственной и атрибутивной информации, организацию запросов для выбора или поиска необходимых пространственных объектов, редактирование атрибутивной информации и т.п.

Модули приложения работают вместе с базовыми средствами и решают специализированные задачи. Так, модуль «Поверхность» работает на базе

MapInfo Professional и позволяет работать с трехмерными поверхностями, строить изолинии, выполнять триангуляцию Делоне и др.

Полнофункциональные ГИС. В настоящее время на российском рынке функционируют около двадцати ГИС, которые можно отнести к разряду полнофункциональных. Среди них - системы западного производства (**MapInfo Professional, WinGIS, ArcGIS ArcEditor, ArcGIS ArcInfo, ArcGIS ArcView, ArcView GIS, Autodesk Map, GeoMedia Professional, MicroStation/J, Manifold System Professional**), отечественные разработки (**GeoGraph, ГрафИн, «Горизонт», «ИнГео», ПАРК, GeoLink, GK32, Zulu, WinPlan, Object Land**).

Следует выделить несколько свойств, характерных в большей или меньшей степени практически для всех полнофункциональных ГИС.

1. Все системы работают на платформе Windows. Некоторые из них имеют версии, работающие под управлением других операционных систем.

2. Все системы поддерживают обмен пространственной информацией (экспорт/импорт) со многими ГИС и САПР через основные обменные форматы: SHP, E00, GEN (ESRI), **MIF (MapInfo Corp.)**, WMF (Microsoft) и др. Некоторые, в основном отечественные, системы поддерживают российские обменные форматы - F1M (*Роскартография*), SXF (*Военно-топографическая служба*).

3. Данные системы обеспечивают работу с растровой информацией, поддерживая при этом все основные форматы (**TIFF, JPEG, GIF, BMP, WMF, PCX**). Некоторые системы поддерживают несколько десятков растровых форматов. Их перечень для системы MapInfo Professional версии 6.5 выглядит так: BMP, GIF, JPEG, PCX, SPOT, TARGA, TIFF, PING, PSD, WMF, ECW, GRD/GRC, MrSID. В этом списке следует обратить внимание на формат MrSID, который обладает уникальными возможностями сжатия информации.

4. Более однородными являются возможности по работе с атрибутивной информацией. Большинство систем обеспечивают работу со всеми основными СУБД через драйверы ODBC, BDE. Первой в ряду поддерживаемых или используемых СУБД стоит Oracle.

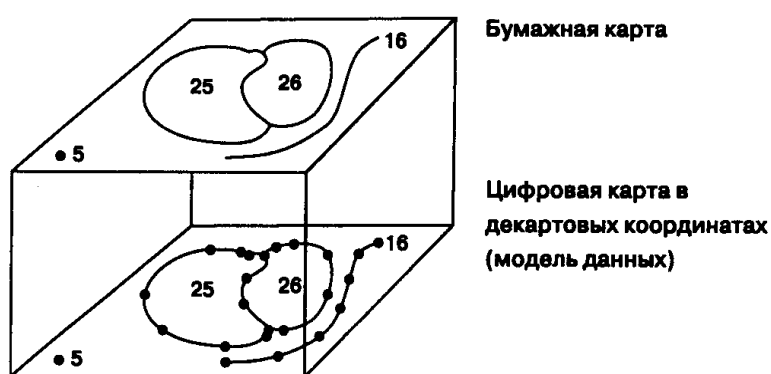
5. Большинство современных полнофункциональных ГИС позволяют расширять свои возможности. Основным способом расширения возможностей является программирование на языках высокого уровня (MS Visual Basic, MS Visual C++, Borland Delphi, Borland C++Builder) с подключением DLL-и OCX-библиотек (ActiveX). Естественно, имеются и исключения. Так, основное средство расширения возможностей системы **MapInfo Professional** – язык **MapBasic**, а системы Arc View GIS 3,* – Avenue.

Наиболее распространенными зарубежными системами в России по разным причинам являются ArcView GIS, **MapInfo Professional**, MicroStation/J, WinGIS, Autodesk Map. Аналогичный перечень отечественных систем возглавляют Гео-Граф, Панорама (Карта 2000), ПАРК, GeoLink.

MapInfo Professional. Версии программы разрабатываются фирмой MapInfo Corp. (США) с 1992 года. Номер текущей Windows-версии 9.0. Система входит в число наиболее распространенных в России. Пакет MapInfo

специально спроектирован для обработки и анализа информации, имеющей адресную или пространственную привязку. Наличие большого числа утилит существенно расширяет функциональные возможности системы.

MapInfo использует векторную нетопологическую модель данных («спагетти-модель») – простейшую векторную структуру данных, переводящую «один в один» графическое изображение карты. Изображение строится с помощью векторных графических примитивов (**точек, линий (полилиний), полигонов**) (Рис. 1). Каждый примитив - одна логическая запись в компьютере, записанная как строки переменной длины пар координат (X,Y). В этой модели соседние области должны иметь разные цепочки «спагетти» для общих сторон. То есть, не существует областей, для которых какая-либо цепочка «спагетти» была бы общей. Каждая сторона каждой области имеет свой уникальный набор линий и пар координат. Общие стороны областей, даже будучи записанными отдельно в компьютере, имеют одинаковые наборы координат.



Структура данных

Объект	Номер	Положение
Точка	5	одна пара координат (x,y)
Линия	16	набор пар координат (x,y)
Область	25	набор пар координат (x,y), первая и последняя совпадают

Рис. 1. «Спагетти-модель» векторных данных.

Как и все ГИС-пакеты MapInfo работает с двумя типами баз данных: **графической** (векторные слои карты, где географические объекты показаны с помощью трех видов графических примитивов (точек, линий и полигонов)) и **атрибутивной** (набору графических примитивов каждого слоя соответствует атрибутивная таблица, например, если слой содержит 20 объектов, то и в атрибутивной таблице будет 20 строк (строка может состоять из одного или нескольких полей (ячеек), каждая строка соответствует объекту на карте). Слой векторной карты (атрибутивная таблица) содержат данные определенной тематики (населенные пункты, рельеф, объекты гидрографии и т.д.). На каждый слой (таблицу) MapInfo создает 4, а если часть полей таблицы проиндексирована (это делается для осуществления поиска

объектов на карте по какому-либо атрибуту), добавляется файл *.IND – 5 файлов. Рассмотрим их:

<имя файла>.TAB		Представляет собой небольшой текстовый файл, который описывает структуру данных таблицы и формат файла содержащего данные
<имя файла>.DAT		Содержит табличные данные
<имя файла>.MAP		Описывает графические объекты
<имя файла>.ID		Содержит список указателей на графические объекты
<имя файла>.IND		Индексный файл, позволяющий проводить поиск объектов (улиц, городов и т.п.) по атрибуту (например, названию) на карте с помощью команды <Запрос/ Найти>

Совокупность слоев расположенных друг над другом образует **цифровую** (если карта снабжена легендой и прочими элементами оформления – **электронную**) карту.

В MapInfo карте соответствует **Рабочий Набор**, файлы рабочего набора

имеют следующий внешний вид и расширение  «Имя файла».wor. Он представляют собой текстовый файл, который содержит описание открытых окон и таблиц MapInfo, включая их размер и положение на экране, Таблицы Запросов, Тематические Карты, Окна Легенды, объекты Косметического Слоя, Подписи.

На наш взгляд не имеет смысла полностью описывать ГИС-пакет до начала лабораторных работ. Поэтому возможности ГИС-пакета MapInfo предлагается изучить самостоятельно в процессе выполнения заданий.

Вопросы и задания

1. В чем отличие геоинформационных систем от других прикладных программ?
2. Назовите особенности векторной топологической и векторной нетопологической моделей данных.
3. Используя Интернет, найдите и ознакомьтесь с сайтами посвященными описанию ГИС-пакета MapInfo, его использованию в научной и производственной деятельности.
4. Зайдите и ознакомьтесь с сайтами по адресам: <http://www.esti-map.ru/>; <http://MapInfo.narod.ru/>; <http://www.geomatica.kiev.ua/miug/>.

Лабораторная № 2. Основы цифровой картографии, модели пространственных данных.

Открытие Списка. Для представления какого-либо слоя СПИСОМ нажимают клавишу F2 и в появившемся диалоговом окне выбирают нужную таблицу, или выполняют команду <Окно/ Новый список...>, или вызывают окно Списка с помощью запроса к БД <Запрос/ Выбрать...>.

Формирование структуры таблицы. Формируют структуру атрибутивной БД (*атрибутивных таблиц слоев или «Списков»*) в процессе создания нового слоя, либо перестраивая структуру уже созданной таблицы. С каждым векторным объектом слоя связана одна строка в таблице. При выделении объекта (*группы объектов*) слоя, выделяется черным цветом квадратик перед его строкой в таблице. Если выделить квадратики в Списке – выделяются соответствующие строкам объекты на Карте (Рис. 2).

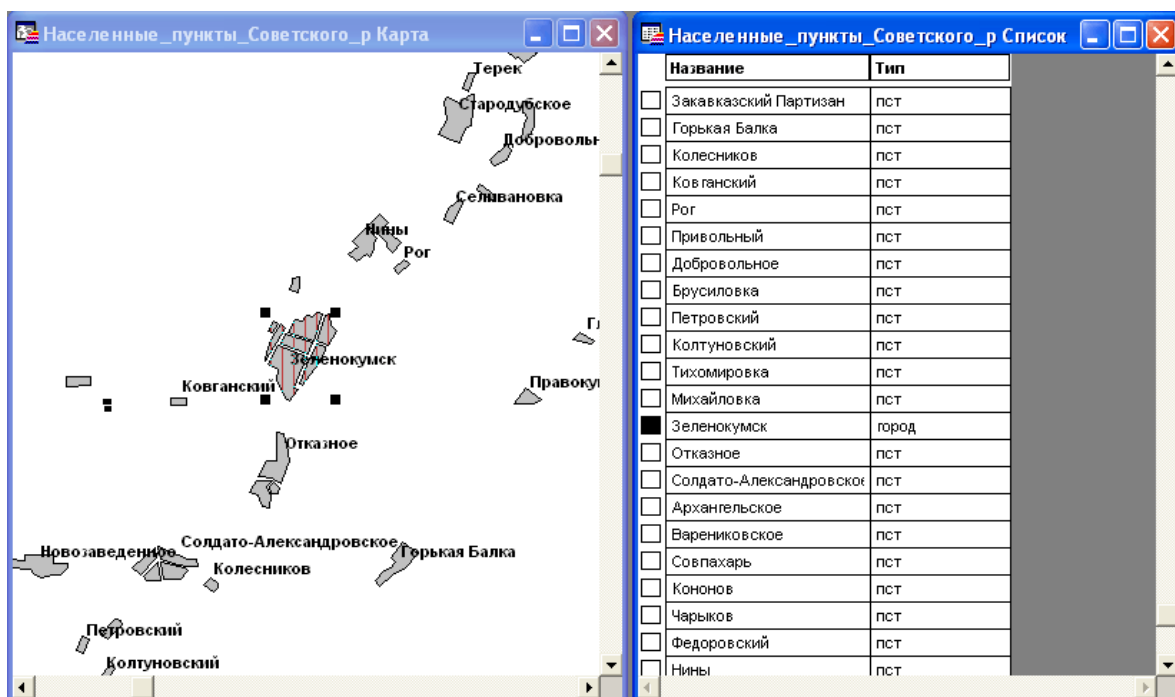


Рис. 2. Взаимосвязь объектов Карты и строки Списка.

Структуру атрибутивных таблиц всегда можно перестроить. Для этого нужно выполнить команду <Таблица/ Изменить/ Перестроить...>. В окне <Перестройка структуры таблицы> добавляют поля (*колонки таблицы*) и обязательно подбирают тип поля.

Тип поля

Символьное

Целое

Короткое целое

Десятичное

Свойства

Строки до 254 символов длиной. Арифметические операции с числами, содержащимися в символьных полях выполнять нельзя.

Целое число от – 2147483648 до + 2147483647.

Целое число от -32768 до +32767.

Десятичные числа с фиксированной точкой, строка может быть длиной до 19 символов

Тип поля	Свойства
Вещественное	Десятичные числа с плавающей точкой. Позволяет хранить огромные числа с высокой точностью. Применяются для хранения координат и прочих численных атрибутов для которых необходима высокая точность хранения.
Дата	Календарная дата в форме ММ/ДД/YYYY (<i>месяц/день/год</i>). Год может задаваться также двумя последними цифрами. В качестве разделителя могут использоваться символ слэша или тире. Датами могут быть следующие значения: 01/23/91; 5-6-1989; 10/07
Логическое	Значения истина или ложь. В поле такого типа появляется либо литера «Т» (TRUE) в случае значения «истина», либо литера «F» (FALSE) в случае значения «ложь»

Числовые поля могут содержать только цифры, а также символы минуса, десятичной точки и экспоненты (*для вещественных чисел*).

Задача №7. Создать атрибутивную таблицу для слоя «Населенные пункты Советского района».

Решение

1. Перестроим структуру таблицы «Населенные пункты Советского р-на» выполнив команду <Таблица/ Изменить/ Перестроить...>.

2. В появившемся окне <Перестройка структуры таблицы> добавим поля и выберем соответствующий тип поля:

- ID (тип поля «Короткое целое»), проиндексируем поле;
- название («Символьное» знаков – 30), проиндексируем поле;
- тип_поселения («Символьное» знаков – 30);
- площадь_км_кв («Вещественное»);
- числ_муж_1989 («Целое»);
- числ_жен_1989 («Целое»);
- оба_пола_1989 («Целое»);
- числ_муж_2002 («Целое»);
- числ_жен_2002 («Целое»);
- оба_пола_2002 («Целое»);
- плотн_нас_на_км_кв_2002 (*в населенном пункте*) («Вещественное»).

Нажмем ОК.

3. Выполним команду <Окно/ Новый список...>, в диалоговом окне выберем «Населенные пункты Советского р-на».

4. В открывшемся окне с таблицей внесем данные в ячейки. (*Данные по площади населенного пункта, численности обоих полов за 1989 и 2002, а также плотность населения на кв. километр территории населенного пункта вносить не будем, т. к. эти показатели будут вычислены нами с использованием инструментария MapInfo. См. ниже*).

5. Вычислим недостающие значения:

- Выполним команду <Таблица/ Обновить колонку...>.
- В появившемся окне «Обновить колонку» (Рис. 3) в строке <Обновить таблицу:> выберем таблицу в которой обновляем значения («Населенные пункты Советского района»), в строке <Обновить колонку:> выберем обновляемую колонку, в которую хотим занести вычисленные значения (*оба_пола_1989*), в строке <Значения извлечь

из:> выбираем таблицу, колонки которой хотим использовать для вычислений («Населенные пункты Советского района»).

- Нажмем кнопку <Составить>. В появившемся окне <Выражение> составим выражение для вычисления численности обоих полов. Для этого во всплывающем списке <Колонки> выберем колонку «муж_1989», во всплывающем списке <Операторы> выберем «+», во всплывающем списке <Колонки> выберем колонку «жен_1989». Нажмем ОК, ОК.
- Данные колонки «оба_пола_1989» вычислены.

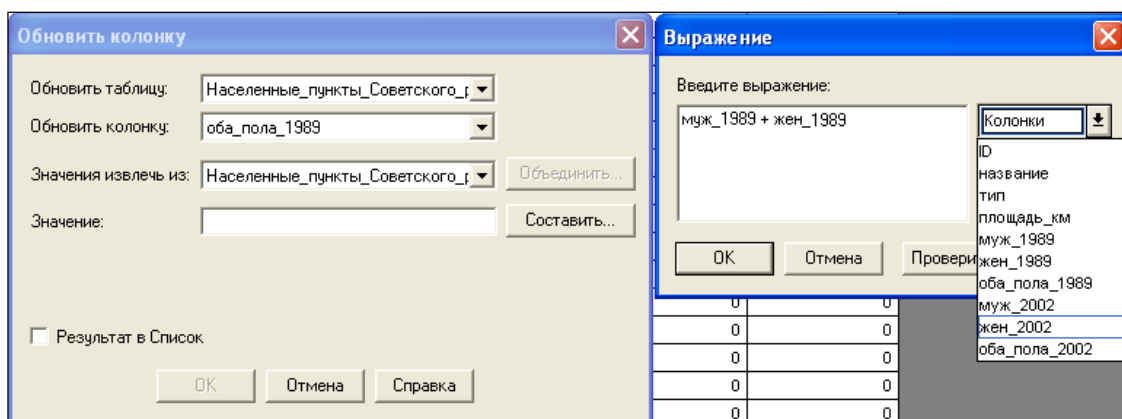


Рис. 3. Обновление данных колонки.

- Подобным образом вычисляем (обновляем) данные колонки «оба_пола_2002».
- Колонку «площадь_км_кв» (площадь населенного пункта) вычисляем (обновляем) составляя следующее выражение: во всплывающем списке <Функции> (окно <Выражение>) выбираем функцию «SphericalArea(obj, «sq mi»)» (см. Прил. 1) и меняем единицы измерения площади «sq mi» (квадратные мили) на «sq km» (квадратные километры).
- Колонку «плотн_нас_на_км_кв_2002» (плотность населения на кв. километр населенного пункта) вычисляем (обновляем) составляя выражение: оба_пола_2002 / площадь_км_кв.

Особенности работы в окне Списка. В окне Списка можно убрать из показа, или добавить колонки Таблицы. Для этого нажатием правой кнопки мыши вызывают контекстно-зависимое меню, в котором выбирают <Показывать поля...>. В появившемся диалоге <Внести поля в Список> (Рис. 4) с помощью кнопок <Добавить> и <Удалить> меняют содержание Списка (окошко <Колонки Списка:>). Порядок расположения колонок Списка задают с помощью кнопок <Вверх> и <Вниз>. Для смены значений выбранной колонки согласно какому-либо Выражению нажимают кнопку <Составить...> и составляют формулу выражения (значения меняются временно и при выходе из программы не сохраняются)

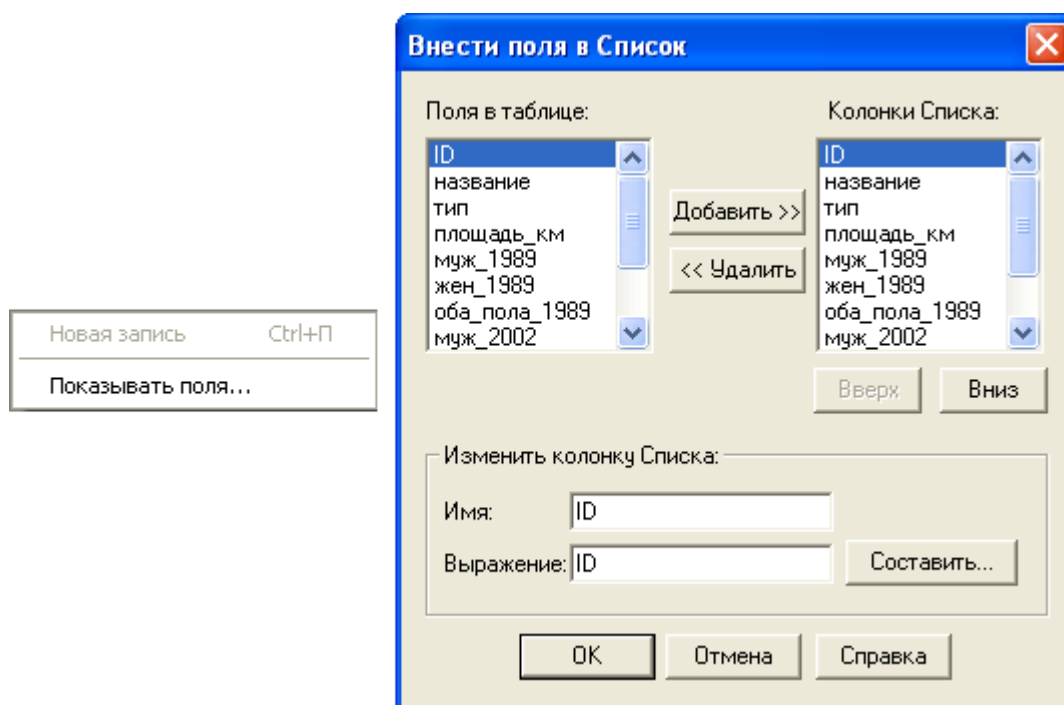


Рис. 4. Изменение содержания Списка.

Изменить стиль текста всего Списка можно с помощью инструмента **Стиль текста**.

Вопросы и задания

1. Перестройте структуру атрибутивной таблицы и заполните данными в соответствии с приведенным списком (в каждой таблице сделайте колонку «Легенда», в которую внесите принятые в условных обозначениях названия видов объектов карты, например для слоя «рельеф» - горизонтали основные, горизонтали основные утолщенные, дополнительные горизонтали и пр.):

- «Границы ... района», атрибутивные поля:
Легенда, Название, Площадь (км).
- «Населенные пункты ... района», поля:
Легенда, ID, Название, Тип_поселения, Площадь_км_кв, Числ_муж_1989, Числ_жен_1989, Оба_пола_1989, Числ_муж_2002, Числ_жен_2002, Оба_пола_2002, Плотн_нас_на_км_кв_2002.
- «Пути сообщения ... района», поля:
Легенда, ID, Тип (6 типов – железные дороги, автомобильные дороги с усовершенствованным покрытием, автомобильные дороги с покрытием, автомобильные дороги без покрытия, грунтовые и проселочные дороги, полевые и лесные дороги), Длина (км);
- «Рельеф ... района 500000» (с карты масштаба 1:500000), поля:
Легенда, Высота (м);
- «Рельеф ... района 100000» (с карты масштаба 1:100000), поля:
Легенда, Высота (м);
- «Реки и каналы ... района», поля:

Легенда, ID, Название (если неизвестно, то «без названия»), Тип (4 типа – пересыхающие реки, реки и каналы шириной менее 30 м., реки и каналы шириной более 30 м, реки и каналы шириной более 60 м), Длина (км).

- «Озера и водохранилища ... района», поля:

Легенда, ID, Название (если неизвестно, то «без названия»), Тип (2 типа – естественные озера, водохранилища), Соленость (2 типа – пресные, соленые), Площадь (км²).

- «Растительный покров ... района», поля:

Легенда, ID, Тип (4 типа – леса, кустарники, сады, виноградники), Площадь (км²).

- «Грунты ... района», поля:

Легенда, ID; Тип (3 типа – пески, солончаки, болота), Площадь (км²).

2. В таблице «Населенные пункты ... района» с помощью операции Обновления колонки вычислите данные в колонках: Площадь_км_кв, Оба_пола_1989, Оба_пола_2002, Плотн_нас_на_км_кв_2002.

3. Аналогичным образом вычислите длины и площади объектов в тех таблицах, где есть эти поля.

Тема. ГИС в географии

Лабораторная работа № 3. Источники данных для ГИС. Пространственный анализ данных в ГИС. Стандартизация и защита информации в ГИС

Цифровая карта – цифровая модель карты, созданная путем цифрования картографических источников, фотограмметрической обработки данных дистанционного зондирования, цифровой регистрации данных полевых съемок или иным способом; «цифровая модель земной поверхности, сформированная с учетом законов картографической генерализации в принятых для карт проекции, разграфке, системе координат и высот» (ГОСТ 28441-90).

Цифровая карта состоит из двух частей, которые различаются особенностями ввода, хранения, обработки и т. д.: *цифровой картографической основы (ЦКО) и тематического содержания.*

Создание ЦКО является первым этапом составления любого картографического произведения: топографической или тематической карты, атласа и т. п. ЦКО обычно включает определенную информацию с топографической карты соответствующего масштаба и может содержать следующие слои:

- границы;
- рельеф (*горизонтали и отметки высот*);
- элементы рельефа (*скалы, обрывы и пр.*);
- гидрография и гидротехнические сооружения;
- населенные пункты;
- дорожная сеть и дорожные сооружения;
- растительный покров (*леса, кустарники и пр.*);
- грунты и пр.

Создание векторных слоев. После выполнения регистрации растрового изображения можно приступить к процессу создания векторных слоев цифровой карты.

Задача №5. Создать векторный слой «Границы Советского района».

Решение

1. Откроем зарегистрированное растровое изображение карты Советского района масштаба 1:500000.

2. Выполним команду <Файл/ Новая таблица> или нажмем на кнопку



на стандартной панели. Появится диалоговое окно <Новая таблица> в котором уберем галочку с опции <Показать Картой> и поставим флажок напротив опции <Добавить к карте>. Если этого не сделать, то новый слой появится в отдельном окне, и не будет добавлен в список слоев окна, в котором открыт растровый слой.

3. Нажмем кнопку <Создать...>. Появится окно <Создать структуру таблицы> (Рис. 5).

Рис. 5. Диалоговое окно <Создать структуру таблицы>.

Введем названия полей (*Поля – это колонки атрибутивной таблицы, их названия вводятся в строке <Имя>, причем знаки пунктуации и пробелы в названии поля недопустимы. Новые колонки добавляются нажатием кнопки «Добавить поле», а менять порядок их расположения можно нажатием кнопок <Вверх> и <Вниз>, при условии, что строка поля будет выделена*): «ID» (индекс, или порядковый номер объекта) и «Название». Для поля «ID» установим тип поля «Целое» (строка <Тип>), а для поля «Название» – тип поля «Символьное», количество знаков 30 (количество знаков – это количество символов, включая пробелы, которые можно ввести в ячейку таблицы, количество символов вводятся в строке <Знаков>). Проекция карты должна соответствовать проекции Раstra.

4. Нажмем кнопку <Создать...>. Появится следующее окно <Создать структуру таблицы>. В нем вводим название слоя в строке <Имя файла:>. В строке «Папка:» обязательно проверяем в той ли папке мы сохраняем файл. Далее нажимаем кнопку <Сохранить>. (Созданный слой будет отображен в окне MapInfo как пустой, его название появится в самом верху списка слоев в окне <Управление слоями>).

Нанесение векторных объектов. Концептуальная модель пространственной информации основана на представлении реальности в виде отдельных объектов. В атрибутивной таблице одному объекту слоя соответствует одна строка (*100 отдельных объектов слоя = 100 строкам таблицы*). Про-

странственные объекты классифицируются по виду их пространственной локализации: в точках, линиях и полигонах. Географические объекты, моделируемые с помощью цифровой карты, имеют три формы представления:

- объект в действительности (*на местности*);
- объект, представленный в базе данных;
- знак, используемый для показа объекта на карте (*т.е. условный знак*).

Все объекты векторных слоев в MapInfo можно классифицировать на точки (объекты, имеющие положение в пространстве, но не имеющие длины), линии (объекты, имеющие длину, но не имеющие ширину) и полигоны (объекты, имеющие длину и ширину).

Векторные слои в MapInfo создаются путем векторизации объектов, изображенных на растре, с помощью инструментов панели Пенала (*обрисовке объектов растра векторными примитивами*). Процесс нанесения векторных объектов долог, монотонен и трудоемок.

Точечные объекты (отметки высот, пунсоны населенных пунктов и прочие, не выраженные в масштабе карты символные объекты) наносятся



с помощью инструмента **Символ**.

Линейные объекты (реки, дороги, линии электропередач, горизонталы и пр. объекты, ширина которых не выражены в масштабе карты) нано-



сятся с помощью инструмента **Линия**, если линейный объект карты прямой и не имеет изгибов (*состоит из одного сегмента*), и **Полилиния**



, если объект карты имеет изгибы (*состоит из нескольких сегментов*).

Для нанесения строго вертикальных, горизонтальных или наклонных (кратных 45°) линий или сегментов полилинии удерживают клавишу <SHIFT>.

Площадные объекты (озера, населенные пункты, лесные массивы и пр.)



наносятся с помощью инструмента **Полигон**. Для нанесения на карту и план эллипсов (*при нажатой клавише <SHIFT> кругов*) или прямоугольников (*при нажатой клавише <SHIFT> квадратов*) используются инструменты



Эллипс



Прямоугольник



и Скругленный прямоугольник.

Текстовые объекты (названия населенных пунктов, объектов гидро-сети, значения отметок высот и пр.) мы рекомендуем нанести на карту отдельным слоем. Делается это для лучшего оформления карты как графического произведения. (Названия и прочие атрибуты объектов должны содержаться в атрибутивной таблице и их появление на карте можно вызвать с помощью функции «Автоподписывание» (см. § 3). В этом случае параметры шрифта для всех надписей будут одинаковыми). Для нанесения надписей ис-



пользуют инструмент **Текст**.

Совмещение по узлам. Для точного совмещения узлов векторных объектов при нанесении векторных примитивов или редактировании включают английскую раскладку клавиатуры и нажимают клавишу <S> (внизу должна появиться надпись «узлы») (Рис. 6).

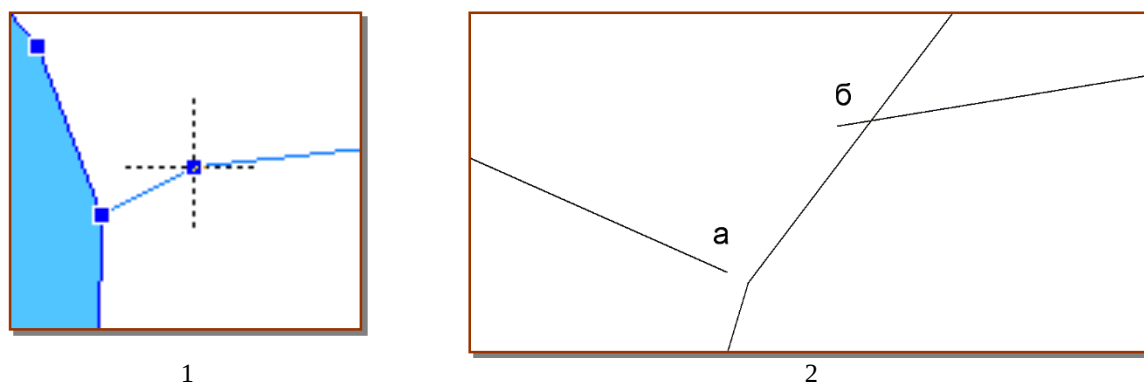


Рис. 6. Совмещение по узлам (1) и ошибки совмещения: «недолет» (2а), «перелет» (2б).

Автотрассировка. Для создания общей границы векторизуемого полигона с границей уже отвекторизованного полигона или полилинии можно применить *Автоматическую трассировку*. Автотрассировка доступна в режиме совмещения узлов (нажата клавиша <S>).

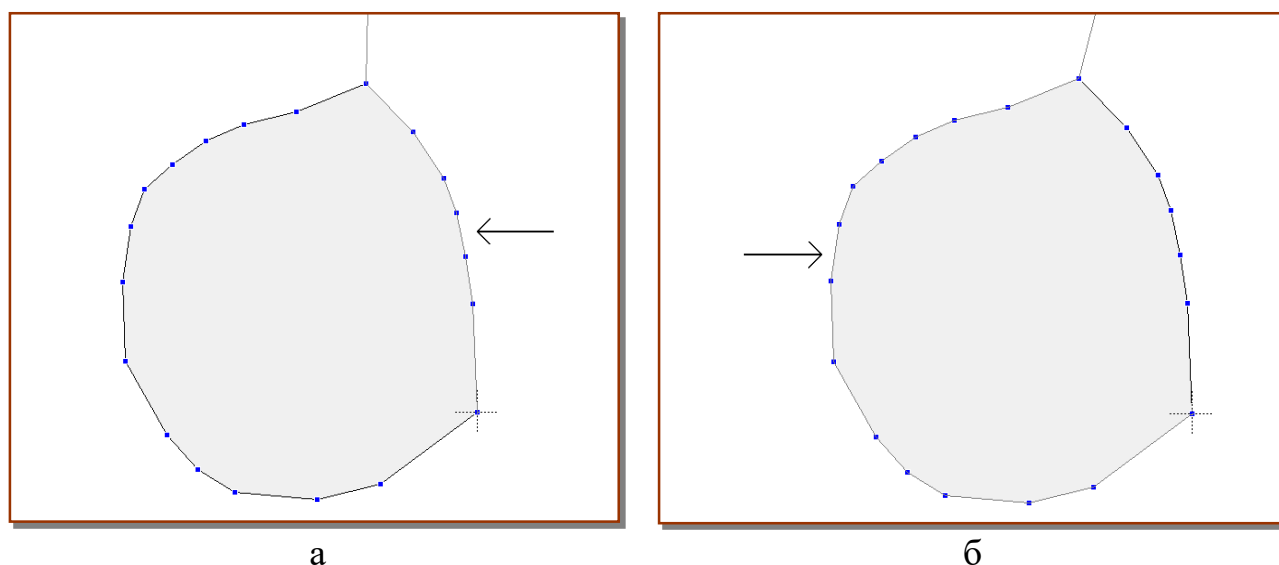


Рис. 7. Автотрассировка (на путь автотрассировки показывает стрелка):
а – при нажатой клавише <SHIFT>; б – при нажатой клавише <CTRL>.

Для ее проведения ставят узел векторизуемого полигона (или полилинии) на узел начала сегмента общей границы с отвекторизованным полигоном, нажимают клавишу <SHIFT> и ставят на конечный узел общего сегмента. Автотрассируемая линия (граница) подсвечивается (Рис. 7а). Для проведения общей границы по сегменту являющемуся частью полигона, но содержащему больше узлов, чем другая часть, нажимают клавишу <CTRL> (Рис. 7б).

Операции вырезания «островов» в областях и удаления части объекта. Для того чтобы *вырезать «остров»* в полигоне поверх него наносят полигон изображающий «остров» (шаблон). Полигон в котором вырезают

«отверстие» выделяют с помощью Стрелки и делают изменяемым с помощью команды <Объект/ Выбрать изменяемый объект> либо с помощью сочетания клавиш Ctrl + E (русская) (полигон покрывается своеобразным узором). Далее выделяют полигон-шаблон и выполняют команду <Объекты/ Удалить часть>. Шаблон удаляют, а в полигоне образуется «отверстие», полностью повторяющая очертания шаблона (Рис. 8).

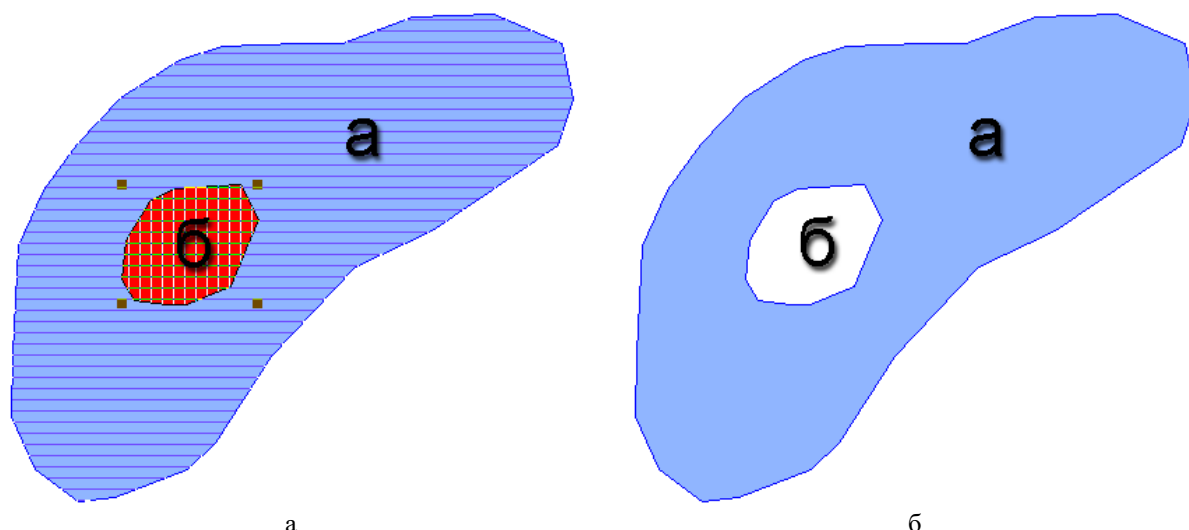


Рис. 8: а – изменяемый полигон (а) с «островом» (шаблоном) (б); б – «отверстие» (б) в полигоне (а) после выполнения операции <Удалить часть>.

Удаление части объекта (полилинии, полигона) с помощью другого объекта, перекрывающего его (по сути, тот же шаблон), аналогично операции, рассмотренной выше. С помощью операции <Объект/Выбрать изменяемый Объект/ Удалить часть> удаляется перекрытая часть изменяемого объекта, а с помощью операции <Объект/Выбрать изменяемый Объект/ Удалить внешнюю часть> – не перекрытая (Рис. 46).

Разрезание объекта (полилинии, или полигона) на две отдельных части (два отдельных объекта) с помощью другого объекта (шаблона), перекрывающего его, аналогична операции удаления части объекта. Выполняется с помощью операции <Объект/ Выбрать изменяемый Объект/ Разрезать>.

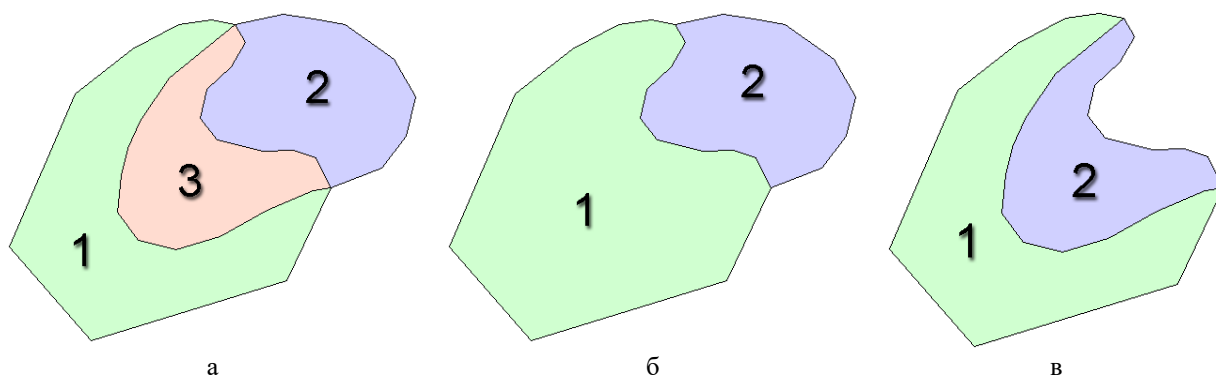


Рис. 9. Удаление части объекта: а) 1 – изменяющий объект, 2 – изменяемый объект, 3 – зона перекрытия; б) результат операции удаления части объекта; в) результат операции удаления внешней части объекта

Геоинформация. Геоинформация в Mapinfo – это пространственные данные об объекте автоматически вычисляемые компьютером, например, координаты центраида, площадь, периметр и пр. Если *дважды нажать* на любой объект слоя, или выделить объект и нажать клавишу F7, или выделить объект и использовать команду панели задач <Правка/ Геоинформация...> можно вызвать окно с геоинформацией об объекте (Табл. 4). Геоинформацию можно изменить, если слой с соответствующими объектами *изменяемый*.

Таблица 4

Окно с Геоинформацией по соответствующему виду объектов

Параметры объектов

The image displays three sequential screenshots of the 'Geo Information' (Геоинформация) dialog boxes in MapInfo, each for a different object type: Point, Line, and Polyline.

- Точечный объект (Point Object):** This dialog shows the coordinates (X: 43.88493805 deg, Y: 44.33326245 deg) and a style selection button (a circle with a crosshair). It includes 'OK', 'Отмена' (Cancel), and 'Справка' (Help) buttons.
- Линия (Line):** This dialog shows the start and end coordinates (Start X: 44.01075939 deg, Y: 44.45431478 deg; End X: 44.09975529 deg, Y: 44.44543002 deg), the length (7.133 km), and a style selection button (a line with an 'X'). It includes 'OK', 'Отмена' (Cancel), and 'Справка' (Help) buttons.
- Полилиния (Polyline):** This dialog shows the boundary coordinates (X1: 43.85038475 deg, Y1: 44.30173052 deg; X2: 44.09805986 deg, Y2: 44.63337774 deg), the center coordinates (X: 43.98886098 deg, Y: 44.48290601 deg), the total length (72.95 km), the number of segments (309), and the number of parts (1). It also has a checkbox for 'Сгладить' (Smooth) and a style selection button (a line with an 'X'). It includes 'OK', 'Отмена' (Cancel), and 'Справка' (Help) buttons.

- Координаты объекта
- Стиль точечного объекта

- Координаты начала и конца линии
- Длина линии
- Стиль линейного объекта

- Координаты границ условного прямоугольника, описывающего полилинию (X1, X2 – левая и правая границы. Y1 и Y2 – верхняя и нижняя)
- Координаты центра условного прямоугольника
- Длина полилинии
- Количество формообразующих узлов (сегментов)
- Количество частей (если полилинии скомбинированы, то > 2)
- Стиль линейного объекта
- Функция сглаживания (для цифровой карты лучше не применять)

Окно с Геоинформацией по соответствующему виду объектов

Область

Границы X1: 44,03519562 deg Y1: 44,35672464 deg

Границы X2: 44,12841397 deg Y2: 44,39773638 deg

Центр X: 44,10952397 deg Y: 44,37720502 deg

Общая площадь: 4,330 sq km (на сфере)

Общий периметр: 22,57 km (на сфере)

Сегментов: 60

Полигонов: 1

Стиль: 

OK

Отмена

Справка

Эллипс

Центр X: 43,79685650 deg Y: 44,55587107 deg

Радиус по X: 2,603 km (на сфере)

Радиус по Y: 1,437 km (на сфере)

Стиль: 

OK

Отмена

Справка

Прямоугольник

Границы X1: 43,72804063 deg Y1: 44,53144319 deg

Границы X2: 43,83601760 deg Y2: 44,56441723 deg

Центр X: 43,78201365 deg Y: 44,54794283 deg

Ширина: 8,557 km (на сфере)

Высота: 3,667 km (на сфере)

Стиль: 

OK

Отмена

Справка

Параметры объектов

- Координаты границ условного прямоугольника, описывающего область (*аналогично полилинии*)
- Координаты центра условного прямоугольника, описывающего область
- Общая площадь области
- Общий периметр области
- Количество формообразующих узлов границы (*сегментов*)
- Количество полигонов в области (*если полигоны скомбинированы в одну область, то 2 и более*)
- Стиль полигонов области

- Координаты центра эллипса
- Радиус по X (*ширина*)
- Радиус по Y (*высота*)
- Стиль полигона, образующего эллипс

- Координаты границ (*X1, X2 – левая и правая границы. Y1 и Y2 – верхняя и нижняя*)
- Координаты центра прямоугольника
- Ширина
- Высота
- Стиль полигона, образующего прямоугольник

22

Скругленный прямоугольник

Границы X1: 43,68853144 deg Y1: 44,49399282 deg
 Границы X2: 43,80711432 deg Y2: 44,56041858 deg
 Центр X: 43,74778905 deg Y: 44,52722081 deg
 Ширина: 9,400 km (на сфере)
 Высота: 7,386 km (на сфере) Стил: 
 Радиус закруглений: 0,9840 km

OK Отмена Справка

- Координаты границ (X1, X2 – левая и правая границы. Y1 и Y2 – верхняя и нижняя)
- Координаты центра скругленного прямоугольника
- Ширина
- Высота
- Радиус закруглений
- Стил полигона, образующего прямоугольник

Смена стиля объекта (внешнего вида) возможна в том случае, когда объект (или группа объектов, которым желательно придать один стиль)

выделен с помощью инструмента  (выделить несколько объектов можно удерживая клавишу <SHIFT>). Далее нажав кнопку стиля соответ-

ствующего типа объектов – , , ,  в диалоговом окне <Стил ...> выбирают необходимые стили, размеры, толщины и цвета. Выбрав ячейку N в выпадающем меню <Символ>, <Стил> или <Рисунок> объект можно сделать прозрачным.

Задача. Отвекторизовать границу Советского района.

Решение

1. Слой, в котором наносятся или редактируются объекты, должен быть изменяемым. Поэтому в диалоге <Управление слоями> ставим флажок под пиктограммой Изменяемый  напротив слоя «Граница Советского района».

2. Выбираем инструмент Полигон и обводим границу района, изображенную на растре.

3. Выбираем стиль области – «Рисунок» N (прозрачен), стиль границы сплошная красная линия толщиной 2 пикселя (Рис. 10).

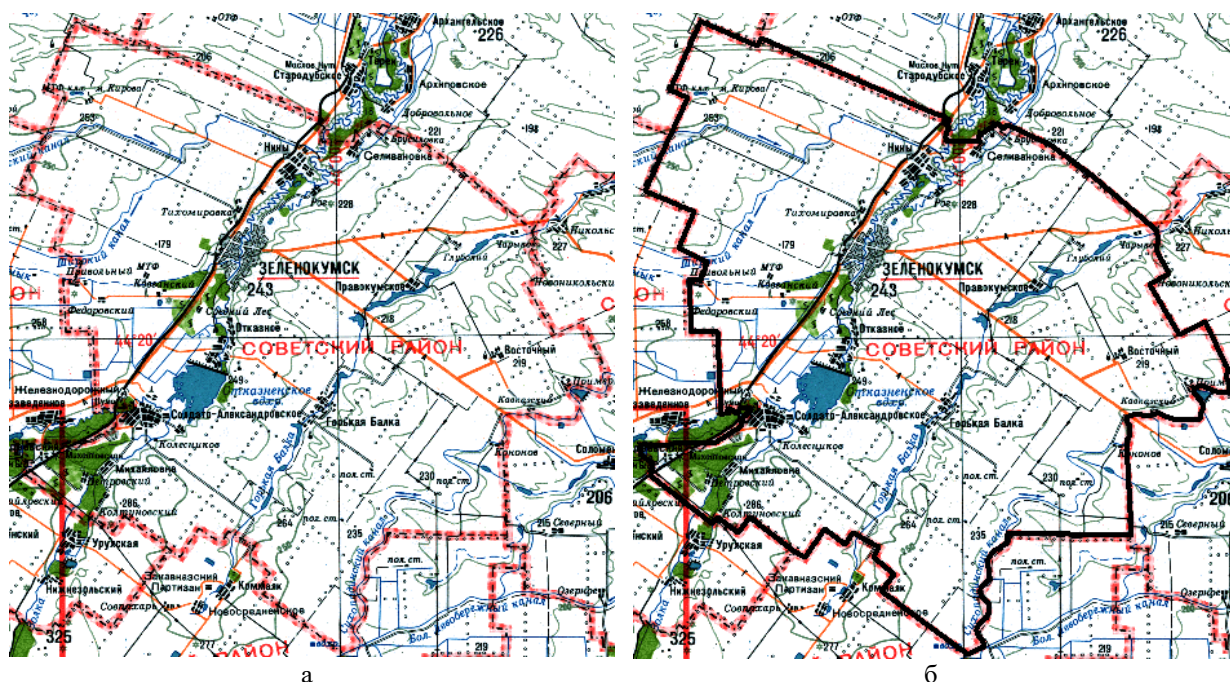


Рис. 10. Цифровая карта. а – исходный растр, б – растр с нанесенным сверху векторным слоем границ района (для контрастности с растром граница векторного полигона черная, толщиной 4 пикселя)

Редактирование векторных объектов.

- Для редактирования *положения формообразующих узлов* линий и об-

ластей применяют инструмент Форма . Для того чтобы кнопка  была активна и соответственно возможна операция перемещения или удаления узла объекта, слой в котором находится объект, должен быть изменяемым, а объект выбран инструментом Стрелка. Объект, к которому применен инструмент Форма, показан на рисунке 11а. Узел выделяют и перетягивают на другое место с помощью Стрелки. С помощью удерживания кнопок <SHIFT>или <CTRL> можно выделить группу узлов (для этого выделяют первый и последний узел группы). Для удаления узла (или группы узлов) его выделяют и нажимают кнопку <Delete>. Недостающий узел можно добавить с помощью инструмента Добавить узел  (Рис. 11б).

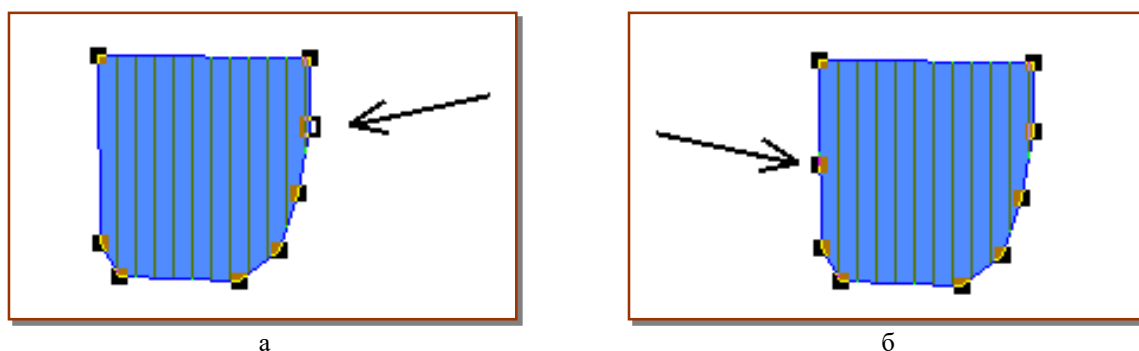


Рис. 11. Использование инструмента Форма.

- **Переместить** объект изменяемого слоя (символ, линию, полигон, текст) на другое место можно с помощью Стрелки.

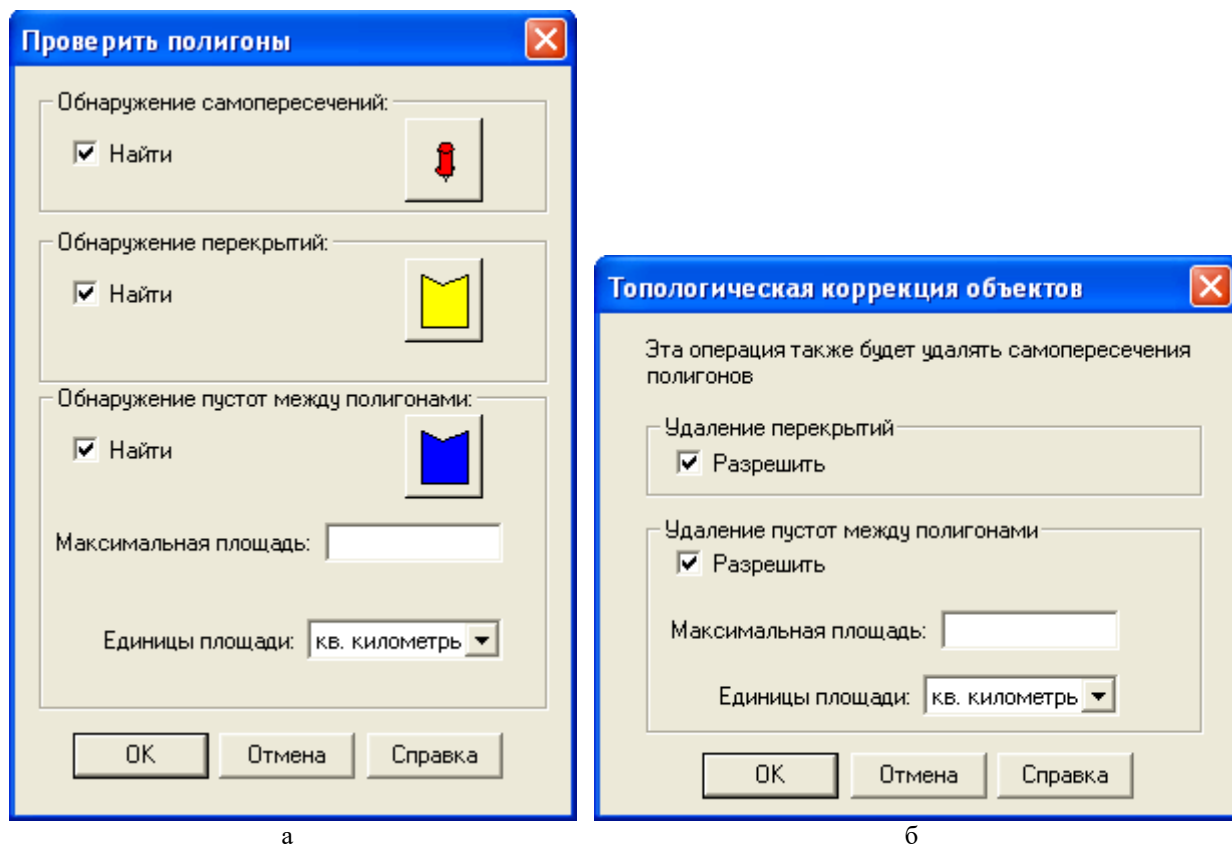


Рис. 13. Диалоги проверки (а) и топологической коррекции (б) полигонов.

• Совмещение и генерализация.

Команда <Объекты/ Совмещение и генерализация...> вызывает диалог (Рис. 14) по установке параметров для совмещения узлов и генерализации (в данном случае под генерализацией понимается автоматическое удаление «лишнего» согласно выставленным параметрам). Операции, запускаемые из диалога, позволяют: совместить узлы разных объектов; провести разреживание узлов согласно коллинеарному отклонению (расстоянию между промежуточной точкой и прямой, проведенной между двумя соседними точками); разредить узлы, если расстояние между ними меньше заданного; удалить полигоны с площадью меньше указанной по условию.

Создание точечных объектов по координатам X и Y, записанным в атрибутивной таблице. Если имеется атрибутивная таблица с колонками (тип поля «вещественное»), хранящими координаты X и Y для точечных объектов, либо для центроидов полигонов, то возможно автоматическое создание точечных объектов по имеющимся в таблице координатам. Для запуска процедуры выполняют команду <Таблица/ Создать точечные объекты...>. В диалоге <Создать точечные объекты> выбирают: проекцию будущего слоя Карты; стиль символов для объектов; таблицу, из колонок которой будут извлечены координаты; колонки содержащие координаты X и Y.

Установка параметров для совмещения узлов и генерализации

В результате операции также будут исправлены самопересечения и перекрытия полигонов

Совмещение узлов разных объектов

Узлы разных объектов, расположенные на расстоянии меньше указанного, будут совмещены

Расстояние до конечных узлов:

Расстояние до промежуточных узлов:

☒ Разрешить

Единицы измерения: километры

Разреживание узлов/генерализация

Удалять узлы полигонов/полилиний, если 3 узла подряд лежат практически на прямой линии или узлы находятся очень близко друг к другу.

Коллинеарное отклонение:

Максимальное расстояние:

☒ Разрешить

Единицы измерения: метры

Удаление избыточных полигонов:

Полигоны, площадью меньше указанной, будут удалены

Максимальная площадь:

☒ Разрешить

Единицы измерения: кв. километр

OK Отмена Справка

Рис. 14. Диалог установка параметров для совмещения и генерализации.

Вопросы и задания

1. В чем разница между цифровой, электронной и компьютерной картами?
2. Дайте определение ЦКО. Каково ее назначение?
3. По заданию преподавателя создайте цифровую картографическую основу одного из административных районов в масштабе 1:500000 со слоями:
 - «Границы ... района»;
 - «Населенные пункты ... района» (контурами, а не поквартально);
 - «Пути сообщения ... района»;
 - «Рельеф ... района 500000» (с карты масштаба 1:500000);
 - «Рельеф ... района 100000» (с карты масштаба 1:100000);
 - «Реки и каналы ... района»;
 - «Озера и водохранилища ... района»;
 - «Растительный покров ... района»;
 - «Грунты ... района»;
4. Проведите редактирование слоев ЦКО, особенно топологию.

Лабораторная работа № 4. ГИС в изучении и моделировании рельефа местности

Алгоритмы построение поверхности. *Поверхность* – это один из четырех видов пространственных объектов (*точки, линии, полигоны, поверхности*), который представляется значением высоты Z , распределенной по области, определенной координатами X и Y . Параметр Z – это любые измеримые величины, встречающиеся на определенной территории, которые могут рассматриваться как образующие поверхность. Например, высота над уровнем моря, плотность населения, доход, атмосферное давление, осадки и т. п.

С термином поверхность связан термин *цифровая модель рельефа (ЦМР)*, под которой понимают средство цифрового представления трехмерных пространственных объектов (*поверхностей*) в виде трехмерных данных, образующих множество высотных отметок координаты Z в узлах регулярной сети с созданием матрицы высот, нерегулярной треугольной сети (*TIN*), или как совокупность записей горизонталей и иных изолиний (Геоинформатика. Толковый словарь..., 1999).

В стандартной версии MapInfo поверхность строят, выбрав команду <Карта/ Создать тематическую карту...> и способ построения <Поверхность>. Поверхность создается по численным атрибутам геометрических примитивов векторного слоя (*точкам, линиям, полигонам*). Точками данных, по атрибутам которых строится поверхность, для точечных объектов будет являться сама точка, для линий (полилиний) и полигонов – их центроиды. Поверхность строится с помощью *интерполяции – восстановлению значения функции в промежуточных точках по известным ее значениям в соседних точках (точках данных)*. Поверхность, в отличие от других тематических карт, сохраняется в свой файл с расширением *.MIG.

Для построения поверхностей в MapInfo используются два алгоритма интерполяции: обратно пропорционально расстоянию (Inverse Distance Weighting (IDW)) и триангуляция (Triangulated Irregular Network (TIN)).

Алгоритм IDW наилучшим образом подходит для произвольных данных, которые не влияют на соседние данные и не имеют внутренних связей между собой, например, данные о численности населения. Этот метод хорошо подходит для редких, рассеянных данных. Алгоритм IDW покрывает прямоугольной сеткой всю исследуемую картируемую область. Любые изменения размера ячейки приводят к автоматическому пересчету размера поверхности (*по количеству ячеек*). Зная размер ячейки и значения в исходных точках, рассчитываются значения параметра в каждой ячейке. Рассчитанное значение определяется как средневзвешенное из значений нескольких точек, выбранных в специально заданном радиусе поиска вокруг центра ячейки. Веса значений обратно пропорциональны n -й степени расстояния от точки, попавшей в радиус поиска, до центра ячейки. В IDW *показатель степени* определяет, насколько сильно будет влияние каждой точки на результат осреднения. Чем выше показатель степени, тем больше влияние наиболее близких точек. Значение показателя степени может быть от 1 до 10. Также

выбирается метод вычисления значений z-компоненты исходных значений, попадающих в одну и ту же ячейку. Это: среднее, количество, сумма, минимальное и максимальное значение.

Алгоритм TIN хорошо работает с данными о высотах местности и с теми данными, которые имеют линейную прогрессию или взаимосвязь самих данных в пределах поверхности, такими, как данные о рельефе, температуре воздуха. Алгоритм создает треугольники из множества исходных точек. Поверхности смежных треугольников образуют единую непрерывную поверхность. Исходные точки слоя являются вершинами смежных треугольников. Далее осуществляется пересчет полученных значений в регулярную сетку поверхности. Интерполированная поверхность является максимально приближенной по значениям к исходным данным. Искажения и сглаживание значительно меньше, чем при интерполяции методом IDW.

Настройки TIN интерполяции включают следующие параметры:

- **Допуск** – часть длины диагонали прямоугольника, описывающего соседние точки. Позволяет игнорировать слишком близко расположенные друг к другу точки.
- Значение **расстояние** управляет выводом. Для ненулевого значения расстояния выводятся только углы или треугольники, попадающие в окружность, центр которой это узел TIN, а радиус равен задаваемому расстоянию. Это полезно для построения треугольной нерегулярной сетки с заданным расстоянием; в противном случае, триангуляционная сеть будет пересекать область определения данных.
- Величина **угол** управляет размером угла (*в градусах*). Эта настройка полезна для сглаживания результирующей сетки. Если разница в углах для соседних ячеек больше этой заданной величины, то такой угол рассматривается как «острый».

Проблемы интерполяции. При интерполяции должны учитываться количество и положение исходных точек, размер области, в пределах которой располагаются точки с известными значениями.

Количество исходных точек. Чем больше исходных точек – тем более точной будет интерполяция. Чем сложнее поверхность, тем больше точек данных требуется. А для важных объектов, таких как хребты, впадины и долины рек, требуются дополнительные точки, для гарантированного представления поверхности с необходимой подробностью. Однако существует предел числу отсчетов, которые могут быть сделаны для любой поверхности. Постепенно достигается момент снижения отдачи: большее количество точек не улучшает существенно качество результата, а лишь увеличивает время вычислений и объем данных.

Положение исходных точек. Проблема размещения отсчетов обостряется, при интерполяции по центроидам полигонов. Если полигоны имеют необычную форму, существует вероятность того, что центроид окажется на границе полигона, либо в пределах его меньшей части. Когда такое случается, наиболее легким решением является «подтягивание» центроида к

наиболее подходящему положению. Это осуществляется с помощью инструмента Стрелка в режиме Форма при режиме показа центроидов.

Область расположения точек данных. Чтобы избежать *краевого эффекта* (Рис. 15) и тем самым повысить точность построения поверхности для картируемой территории, периферия области проведения интерполяции должна быть окружена дополнительными точками с известными значениями (Рис. 16б). Это делается потому, что с приближением к границе интерполируемой поверхности алгоритм интерполяции вынужден использовать исходные точки только с трех и даже двух сторон от интерполируемых ячеек, допуская систематическую ошибку вдоль границы. Для TIN интерполяции, использующей линейную прогрессию, эта проблема не столь остра, как для метода IDW. При использовании метода IDW, область расположения точек данных относительно области проведения интерполяции следует увеличить на величину радиуса поиска.

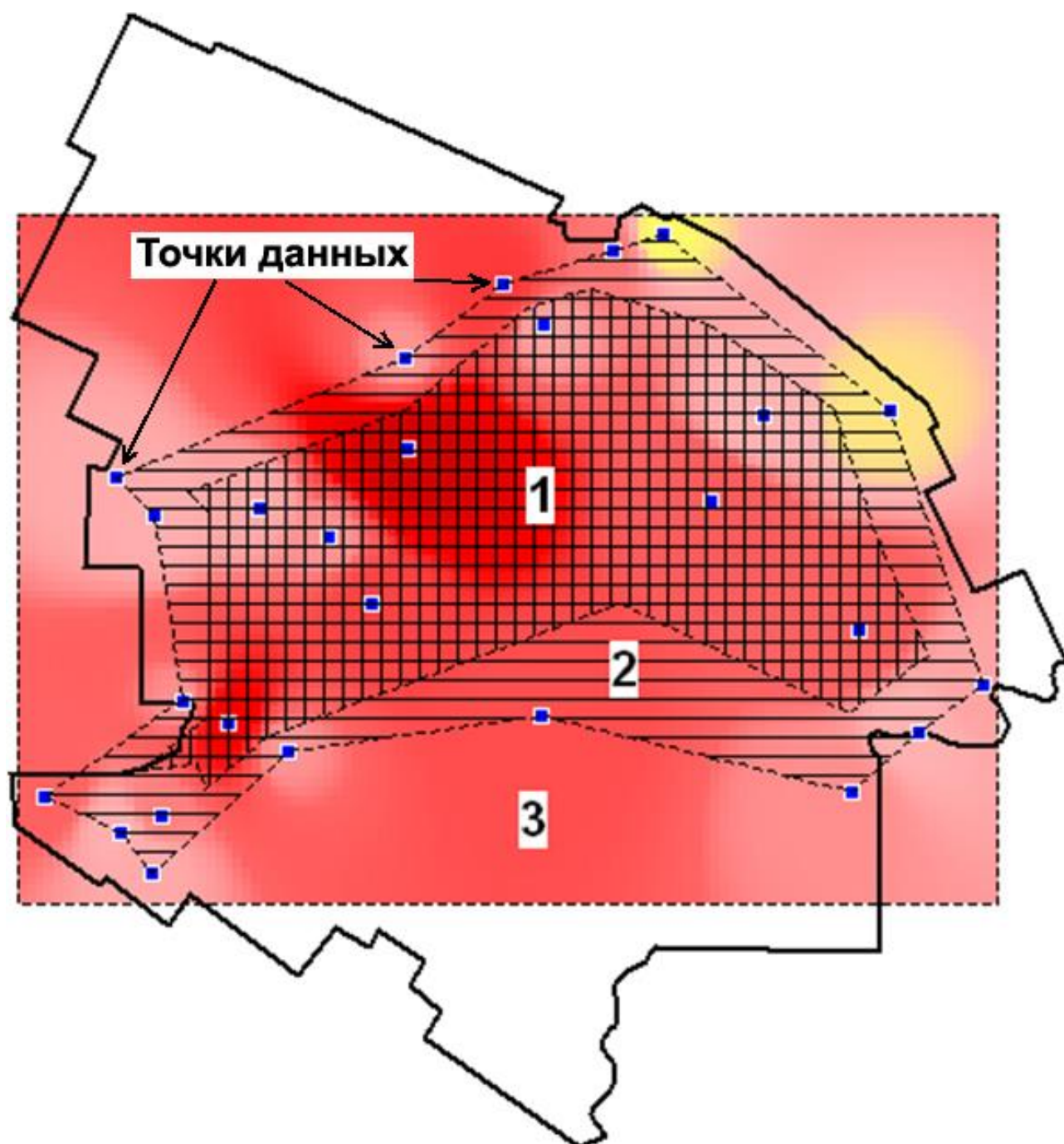


Рис. 15. Зонирование области интерполяции: 1 – зона удовлетворительного результата интерполяции, возможное появление краевого эффекта к краям зоны; 2 – зона интенсивного возрастания краевого эффекта, неудовлетворительный результат интерполяции; 3 – зона крайне резкого проявления краевого эффекта.

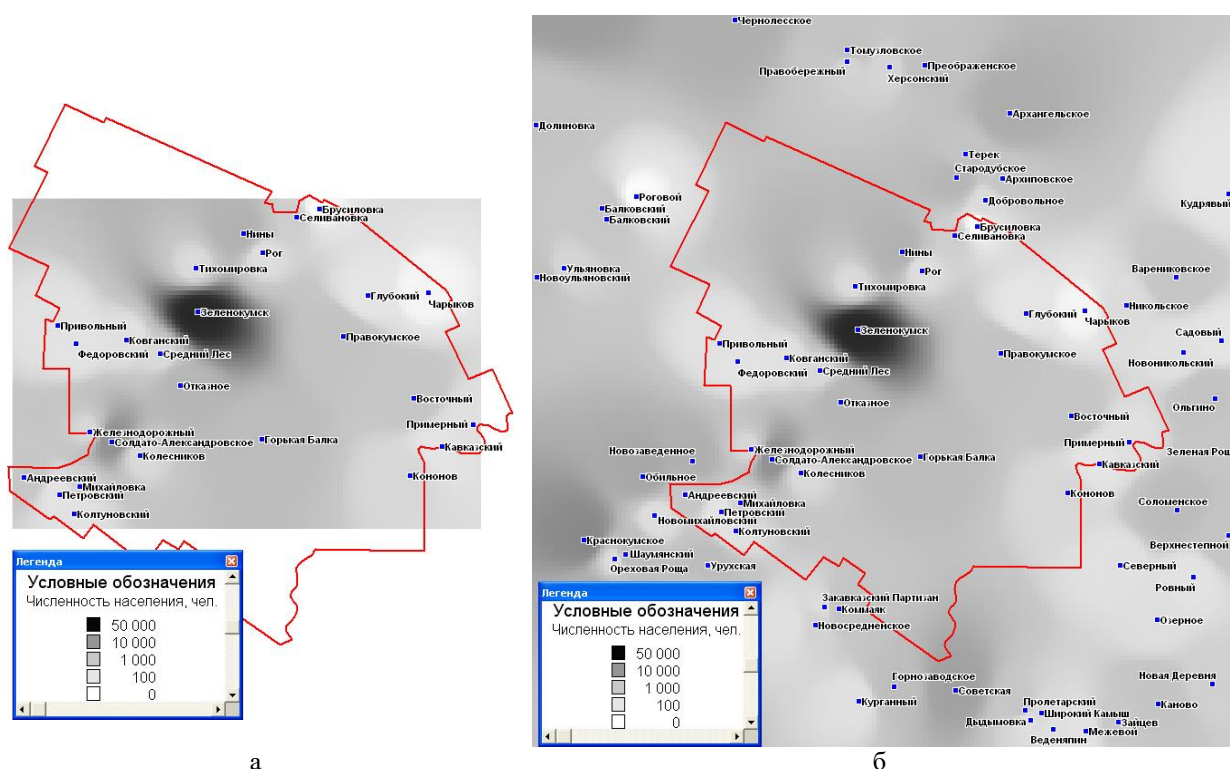


Рис. 16. Построение поверхности по численности населения в населенных пунктах Советского района: а – с использованием точек данных только в пределах района; б – с расширением области расположения точек данных на радиус поиска вокруг границ района.

Задача. Создать поверхность, используя горизонтали и отметки высот слоя «Рельеф Советского района М_100000».

Решение

1. Так как значительная часть данных о высоте местности представлена горизонталями (*полилиниями*) необходимо развалить полилинии на точки. Для этого используют программу (*утилиту*) Convert (файл «Obj_conv.mbx»), поставляемую дилером MapInfo в России – фирмой «ЭСТИ МАП». Используя команду <Программы/ Каталог программ/ Добавить.../ Размещение>, добавим эту утилиту в каталог программ и поставим флажок в колонке Загрузить.

2. Создадим копию слоя «Рельеф...». Сделаем его изменяемым и выберем все полилинии, используя выборку по шаблону Str\$(obj) = "polyline". Выполним команду <Правка/ Развалить объект на точки>. После образования точек полилинии не удаляются, поэтому выберем их и удалим. Получился слой, где данные о высотах представлены 49917 точками (Рис. 17).

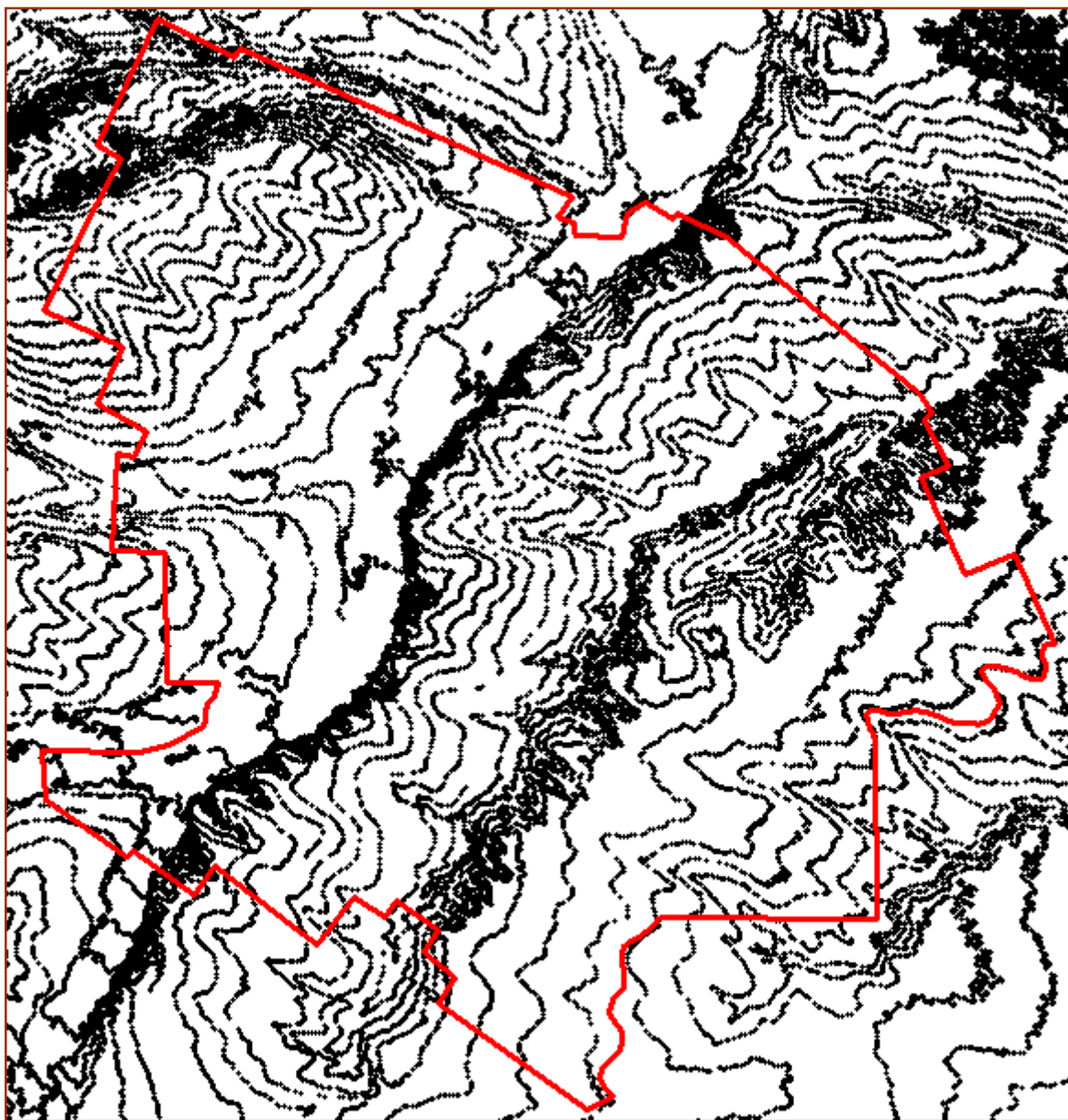


Рис. 17. Слои – границы района и рельеф района, представленный точечными объектами.

3. Выполним команду <Карта/ Создать тематическую карту...> и способ построения <Поверхность>. В окне <...Шаг 2 из 3> (Рис. 18) выберем таблицу «Рельеф ... района» и поле с данными о высоте точек. Можно также выбрать таблицу (например, «Границы района»), по площадным объектам которой необходимо обрезать поверхность. Ее выбирают во всплывающем списке <Выберите таблицу с границей отсечения:>. Можно также изменить имя файла поверхности в одноименной строке.

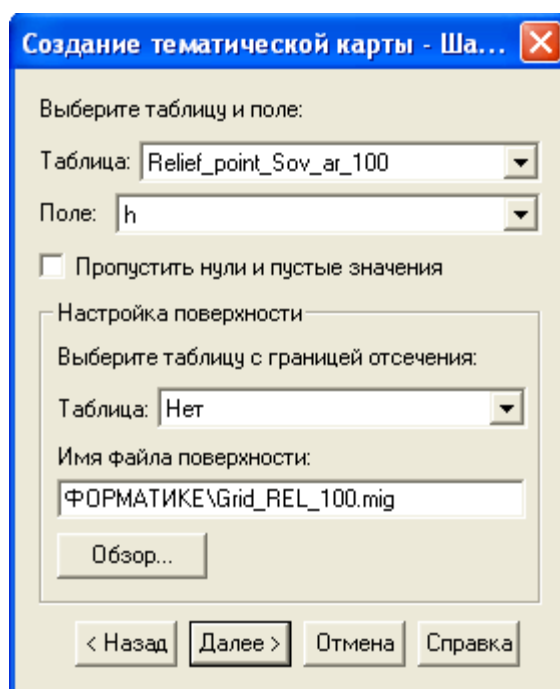


Рис. 18. Окно <Создание тематической карты (поверхности)– Шаг 2 из 3>.

4. В окне <...Шаг 3 из 3> выберем <Метод интерполяции:> – TIN. Нажмем на кнопку <Варианты...> и в окне <Настройки TIN интерполяции> произведем настройку (если это необходимо) размера ячейки, допуска, расстояния и угла (Рис. 84). Нажав кнопку <Стили...> вызовем окно <Настройка отображения поверхности> (Рис. 20) в котором выберем <Метод:> классификации ячеек поверхности Интервалы вручную. На выбор предлагаются также методы: Равное число ячеек (в каждом классе), Равные интервалы, Число ячеек вручную. Выберем число интервалов (5). В этом окне возможна также настройка Контрастности, Яркости и Прозрачности поверхности, и создание Отмывки рельефа.

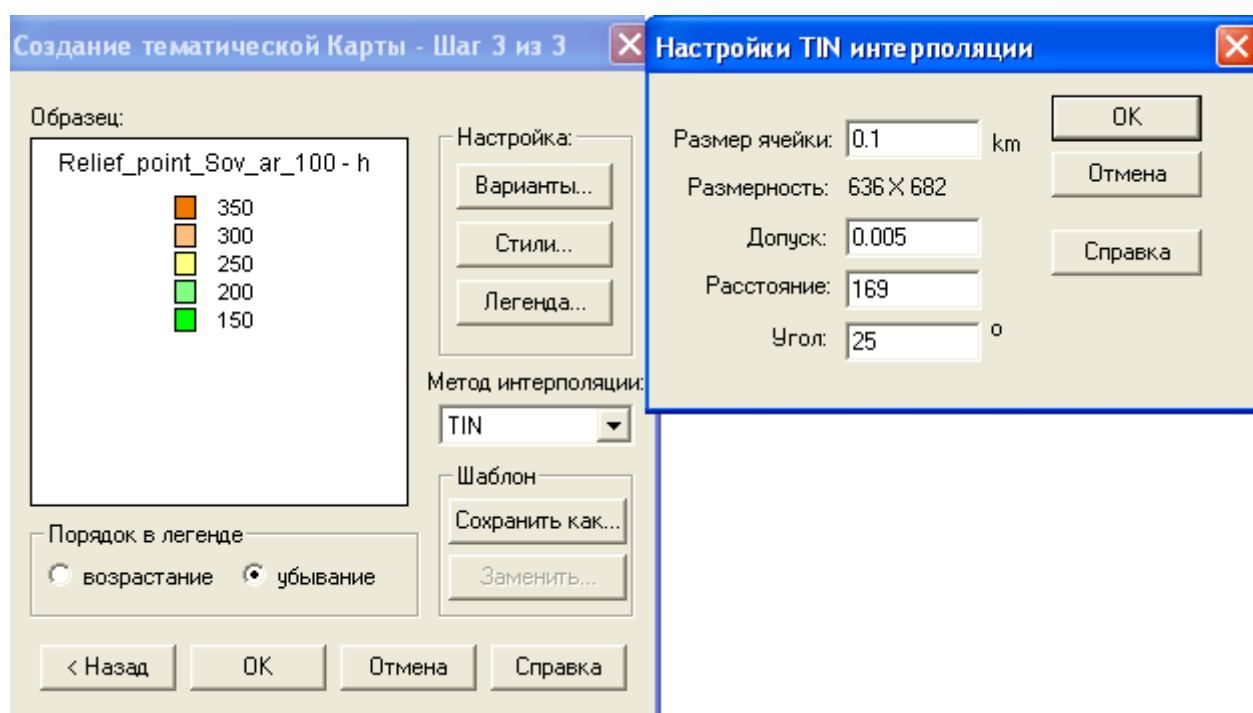


Рис. 19. Окна <Создание тематической карты (поверхности)– Шаг 3 из 3> и <Настройка TIN интерполяции>.

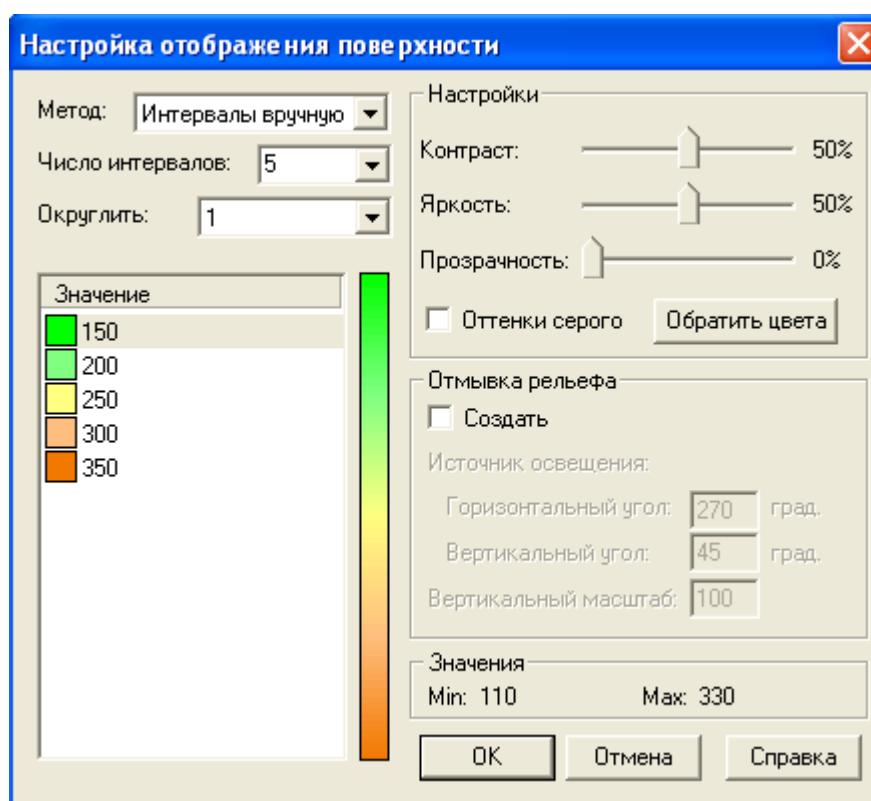


Рис. 20. Окно <Настройка отображения поверхности>.

5. Настроим легенду карты, нажмем ОК, добавим ЦКО (Рис. 21).

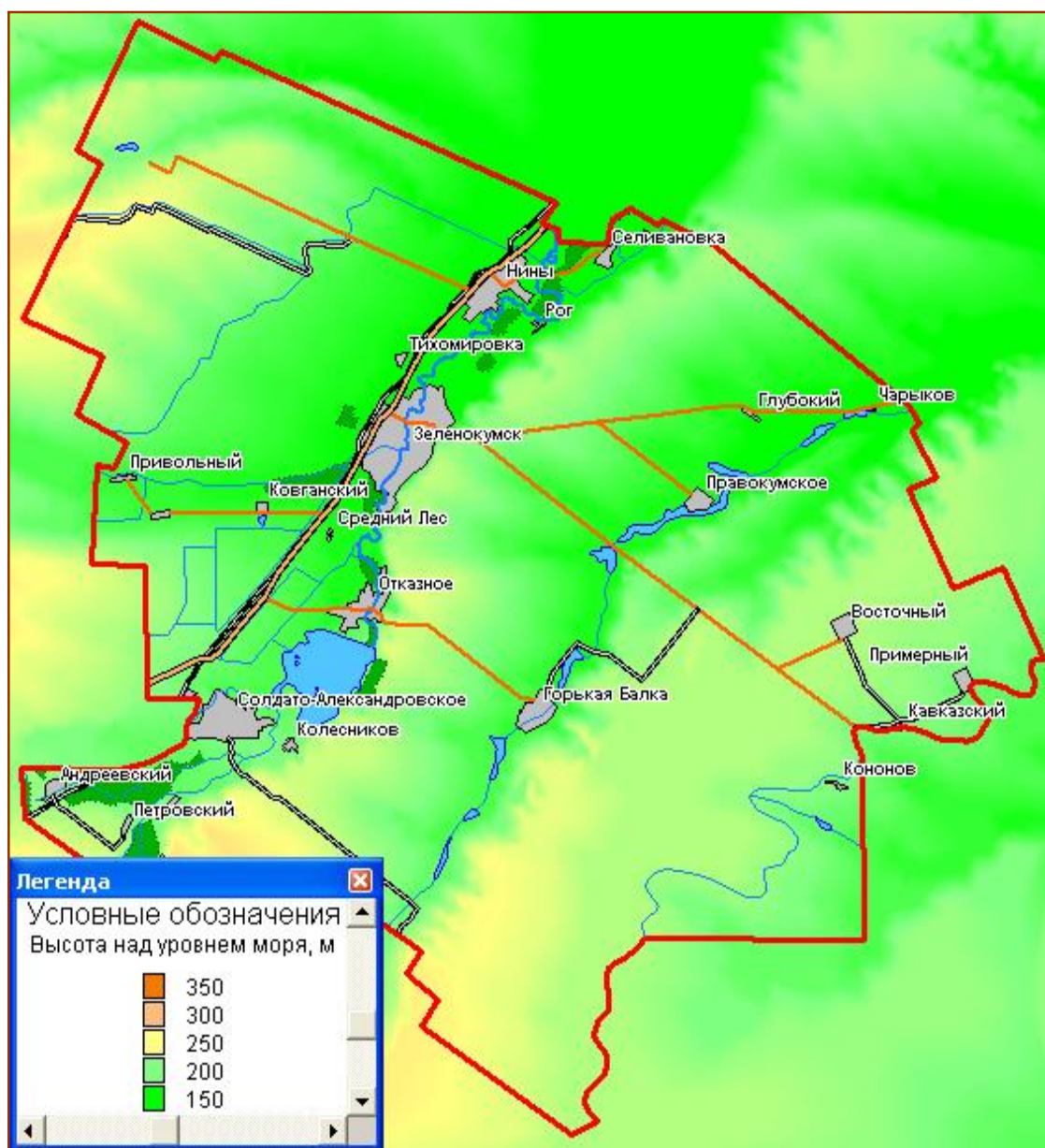


Рис. 21. Результат построения поверхности с наложенной на нее ЦКО.

Вопросы и задания

1. В чем отличие между точными и аппроксимирующими методами интерполяции?
2. Постройте поверхность рельефа района, используя данные отметок высот и разваленных на точки горизонталей из слоя «Рельеф ... района 100000».
3. Создайте 3D карту по поверхности рельефа района, драпированной космическим снимком территории района.

Лабораторная работа № 5. ГИС в изучении атмосферы, гидросферы и биосферы

SQL-запросы (*SQL – Structured Query Language – структурированный язык запросов*) мощный инструмент извлечения информации. Он позволяет существенно ускорить обработку данных по атмосферным и гидрологическим параметрам, а также биосферным факторам. Их используют для фильтрации, сортировки, группировки данных, составления различных по сложности выражений, объединения двух таблиц. При выполнении SQL-запроса создается таблица запросов, содержащая данные, которые не присутствуют явно в исходных таблицах. Записи в ней связаны с исходной таблицей, при внесении изменений в которую, будут автоматически меняться и значения в таблице запросов. Диалог **<SQL-запрос>** (Рис. 22) – один из наиболее сложных в MapInfo, но разобравшись в значениях каждого элемента окна диалога можно формулировать достаточно сложные запросы.

Значение элементов окна **<SQL-запрос>**.

- **<Выбрать колонки:>** окно составления выражения.
- **<из таблиц:>** строка, в которой указывается таблица, или таблицы, колонки которых участвуют в создании выражений.
- **<с условием:>** окно составления выражения условий запроса.
- **<сгруппировать по колонкам:>** если какая-либо колонка таблицы имеет одинаковые записи, то записи таблицы запросов при надобности можно сгруппировать по ним, указав в строке эту колонку.
- **<порядок задать по колонке:>** в этой строке указывается колонка, по записям которой строки таблицы будут отсортированы в алфавитном порядке, либо в порядке возрастания чисел. Для задания обратного порядка сортировки после названия колонки набирают ключевое слово "desc" (например, название desc).
- **<и поместить в таблицу>** строка ввода названия для таблицы запросов.
- **<Результат в Список>** установленный флажок позволяет показать таблицу запросов в окне Списка, убранный – выделяет только объекты Карты, соответствующие параметрам выборки.
- Всплывающие списки: **<Таблица>**, **<Колонки>**, **<Операторы>**, **<Обобщение>**, **<Функции>**, позволяют выбирать соответственно: таблицы, колонки этих таблиц, операторы, функции обобщения, все остальные функции. С помощью всплывающих списков составляют выражение запроса.
- Кнопки **<Сохранить...>** и **<Загрузить...>** позволяют сохранить (для того, чтобы запрос в следующий раз не составлять заново) и загрузить шаблон выражения. Расширение файла шаблона *.QRY.
- Кнопка **<Очистить>** очищает окна составления выражений.

- Кнопка <Проверить> запускает алгоритм проверки синтаксиса составленного выражения.

Задача №10. Создать Таблицу Запросов на нахождение процентного отношения численности мужчин к общей численности населения за 2002 г. с условием того, что в таблицу попадают те населенные пункты Советского района, где мужчин 50% и более.

Решение

1. Выполним команду <Запрос/ SQL-запрос>. В появившемся окне <SQL-запрос> составим выражение (Рис. 66):

- в строке <из таблиц:>, используя выпадающий список <Таблицы>, укажем таблицу «Населенные_пункты...»;
- В окне <Выбрать колонки:>, используя выпадающие списки <Колонки> и <Операторы>, составим выражение

$$\text{муж_2002} / \text{оба_пола_2002} * 100;$$
- В окне <с условием:>, используя выпадающие списки <Колонки> и <Операторы>, составим выражение условия

$$(\text{муж_2002} / \text{оба_пола_2002} * 100) \geq 50$$
- Нажмем кнопку <Проверить> для проверки синтаксиса;
- В строке <порядок задать по колонке:>, используя выпадающий список <Колонки>, укажем колонку «название»;
- Для показа таблицы запросов поставим флажок напротив <Результат в список>, иначе будут выбраны только объекты карты.

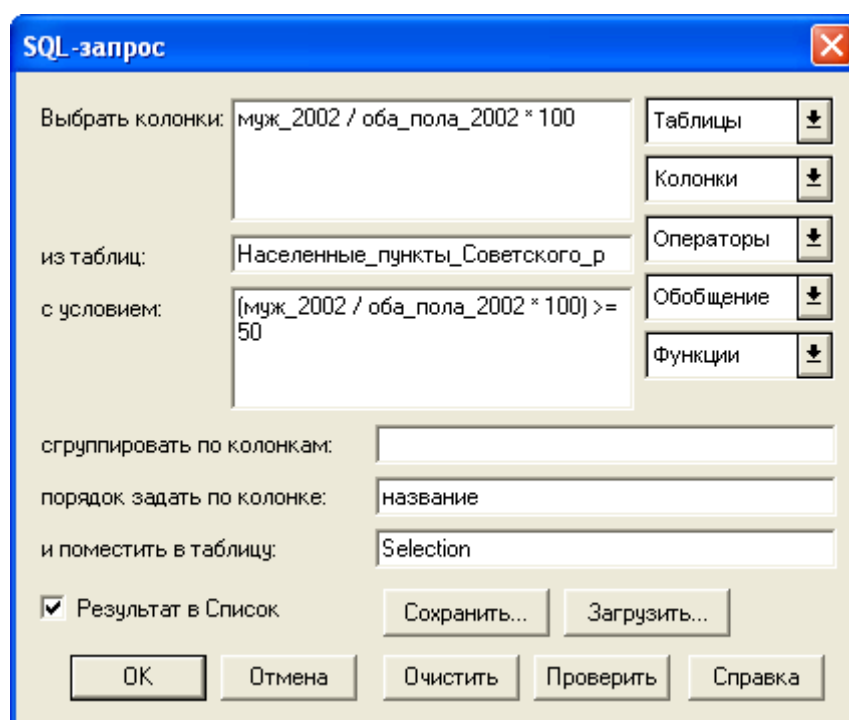


Рис. 22. Окно SQL-запроса с составленным выражением.

2. Для сохранения шаблона выражения (для того, чтобы его не составлять заново в следующий раз) нажмем кнопку <Сохранить...>. Файлы сохраняются с расширением *.QRY. Нажав кнопку <Загрузить...> шаблон выражения можно загрузить в окно <SQL-запроса>.

3. В после нажатия ОК появляется таблица запросов. Нажмем посередине таблицы правой кнопкой мыши, и вызовем контекстно-зависимое, в котором меню выберем строку <Показывать поля...>. В диалоге <Внести поля в Список> добавим поле «название».

С помощью SQL-запроса можно провести **обобщение данных по записям колонки**, выбранной в качестве **колонки группировок**.

Задача №11. Создать таблицу запросов с обобщенными данными по муниципальным образованиям. Таблица должна содержать колонки с информацией по: количеству населенных пунктов в муниципальном образовании; общей численности населения муниципального образования на 2002 г.; общей площади населенных пунктов в муниципальном образовании.

Решение

1. Выполним команду <Запрос/ SQL-запрос>. В окне <SQL-запрос> составим выражение (Рис. 66):

- в строке <из таблиц:> укажем таблицу «Населенные_пункты...»;
- в окне <Выбрать колонки:> выберем колонку «муниципальное_образование», и выберем функцию обобщения Count(*) (с помощью этой функции вычисляется количество записей в группах, в качестве аргумента указывается «*» т. к. функция применяется ко всем записям таблицы), один раз нажмем пробел и напечатаем псевдоним колонки «муниципальное_образование» под названием "Колич_НП";
- Выберем функцию Sum() (функция вычисления суммы значений для всех записей группы) из списка <Обобщение>, в скобках прилагаемых к Sum поставим колонку «оба_пола_2002», нажмем пробел и напечатаем её псевдоним – "Числ_населения_2002";
- Еще раз выберем функцию Sum(), в скобках прилагаемых к Sum поставим функцию Area(obj, "sq km") из списка <Функции> (не забудьте поменять поставленные по умолчанию m² на km), нажмем пробел и напечатаем псевдоним – "Площадь_МО";
- Нажмем кнопку <Проверить> для проверки синтаксиса;
- В строках <сгруппировать по колонкам:> и <порядок задать по колонке:>, укажем колонку «муниципальное_образование»;
- В строке <и поместить в таблицу:> введем название результирующей таблицы – "Муниципальные_образования". Нажмем ОК.

2. SQL-запрос и результирующая таблица (Рис. 23) имеют вид:

Выбрать колонки:

из таблиц:

муниципальное_образование, Count(*) "Колич_НП", Sum(оба_пола_2002) "Числ_населения_2002", Sum(Area(obj, "sq km")) "Площадь_МО"
Населенные_пункты_Советского_р_на

с условием:

сгруппировать по колонкам:

порядок задать по колонке:

и поместить в таблицу:

муниципальное_образование

муниципальное_образование

Муниципальные_образования



муниципальное_образование	Колич_НП	Численность_населения_2002	Площадь_МО
Восточненское МО	4	2 209	2,61814
Горько-Балковское МО	1	2 924	3,05656
Зеленокумское МО	7	42 130	22,7427
Нинское МО	3	5 610	7,55881
Отказненское МО	1	4 018	4,46007
Правокумское МО	3	1 932	1,64718
Солдато-Александровское МО	7	13 939	10,7595

Рис. 23. Результирующая таблица (таблица запросов) к задаче №11.

Использование логических и географических операторов. В предыдущей работе мы разобрали значение математических операторов, строковых и операторов сравнения. Разберем теперь работу логических и географических операторов, которые применяются в основном при составлении SQL-запросов.

Логические операторы. Используются как составная часть выражений для проверки, которая производится над каждой записью таблицы. Результатом каждой проверки является ответ «Т» (True - да) или «F» (False - нет) (т.е. «истина» или «ложь»). Комбинируя результаты проверки каждого условия с помощью логических операторов, MapInfo выдает общий ответ: удовлетворяет ли данная запись условию выбора?

Символ

опера-
тора

Операция

Примеры

(А и В – географические объекты Карты)

And

логиче-
ское И

Принимает значение «истина» только в том случае, если оба ее аргумента (логических выражения) истинны. Другими словами, запись должна удовлетворять обоим условиям, чтобы попасть в выборку.

Or

логиче-
ское ИЛИ

Принимает значение «истина», если хотя бы один из аргументов имеет значение «истина». Другими словами, запись должна удовлетворять хотя бы одному из условий, чтобы попасть в выборку.

Not

логиче-
ское НЕ

Принимает значение «истина», если аргумент имеет значение «ложь», и наоборот. Другими словами, запись не должна удовлетворять условию, чтобы попасть в выборку.

Задача №12. Создать таблицу запросов с ответами на вопросы – имеет ли населенный пункт площадь свыше 2 км², и имеет ли населенный пункт численность населения за 2002 г. выше 5000 человек? В таблицу запросов не должны попасть населенные пункты в ранге хуторов и г. Зеленокумск.

Решение

1. В окне <SQL-запрос> составим выражение с применением логических операторов:

Выбрать колонки:	название "Название_НП", Area(obj, "sq km") > 2 Or оба_пола_2002 > 5000 "Запрос"
из таблиц:	Населенные пункты Советского р_на
с условием:	not тип = "Хутор" And Not название = "Зеленокумск"
сгруппировать по колонкам:	
порядок задать по колонке:	название
и поместить в таблицу:	Выборка

При создании вычисляемой колонки, выражение используется в качестве названия колонки. В данном случае название будет следующим: «Area(obj, "sq km") > 2 or o...» (Рис. 24). Оно не удобочитаемо. Чтобы этого избежать, можно задать псевдоним – свое название колонки. Оно должно следовать сразу за выражением, отделяться от него пробелом и заключено в кавычки. Например, Area(obj, "sq km") > 2 Or оба_пола_2002 > 5000 "Запрос".

2. Результирующая таблица (Рис. 68) будет содержать ответы на заданные вопросы в виде букв «Т» (да) или «F» (нет).

	Название_НП	Тип	Area(Object, "sq km")>2 or o...
☐	Брусиловка	посёлок	F
☐	Горькая Балка	село	T
☐	Железнодорожный	посёлок	F
☐	Колтуновский	посёлок	F
☐	Михайловка	посёлок	F
☐	Нины	село	T
☐	Отказное	село	T
☐	Правокумское	село	F
☐	Селивановка	посёлок	F
☐	Солдато-Александровское	село	T

Рис. 24. Результирующая таблица (таблица запросов) к задаче №12.

Географические операторы. В MapInfo имеется несколько географических операторов, которые используются для выбора объектов на основании их взаимного расположения в пространстве. С географическими операторами используется специальное ключевое слово «obj» или «object». Оно определяет вычисление значения на основании графических объектов, а не соответствующих им табличных числовых полей. Географические операторы действуют на объекты, между которыми они располагаются в выражении.

Символ оператора	Операция	Примеры (А и В – графические объекты Карты)
Contains	Содержит	Выражение object A Contains object B имеет значение «Истина», если центроид объекта В лежит где либо внутри А
Contains Entire	Содержит полностью	Выражение object A Cont ins Entire object B имеет значение «Истина», если граница объекта В целиком лежит внутри границы объекта А

Символ оператора	Операция	Примеры (А и В – графические объекты Карты)
Within	Внутри	Выражение object A Within object B имеет значение «Истина», если центроид объекта А лежит внутри границы В
Entirely Within	Полностью внутри	Выражение object A is Entirely Within object B имеет значение «Истина», если граница объекта А лежит целиком внутри границы объекта В
Intersects	Пересекает	Выражение object A Intersects object B имеет значение «Истина», если объекты А и В имеют хотя бы одну общую точку

Географические операторы работают как с объектами одной, так и двух таблиц. Данный тип операторов используется для задания условия выбора.

Задача №13. Создать таблицу запросов с логическими ответами на вопрос, – полигоны каких населенных пунктов целиком лежат в границах Советского района Ставропольского края? Для решения задачи необходимо иметь в наличии таблицы (слои) «Границы районов края» и «Населенные пункты края».

Решение

1. В строке <из таблиц:> выберем таблицы «Населенные пункты края» и «Границы районов Ставропольского края».
2. В окне <Выбрать колонки:> присвоим псевдоним "Название" колонке «Населенные пункты края» (для того чтобы ее отразить в результирующей таблице), а также укажем, что запрос должен быть основан на объекте, изображающем Советский район, составив выражение – Границы_районов_края.название = "Советский".
3. В строке <с условием:> составим выражение – Населенные_пункты_края.obj Entirely Within Границы_районов_края.obj. Полностью выражение выглядит следующим образом:

Выбрать колонки:	Населенные_пункты_края.название "Название", Границы_районов_края.название = "Советский"
из таблиц:	Населенные_пункты_края, Границы_районов
с условием:	Населенные_пункты_края.obj Entirely Within Границы_районов_края.obj
сгруппировать по колонкам:	
порядок задать по колонке:	Границы_районов.название
и поместить в таблицу:	

4. Результирующая таблица будет содержать ответы на заданный вопрос в виде букв «Т» (да) – если объект полностью лежит в пределах Советского района и «F» (нет) – если объект полностью лежит в пределах какого-либо другого района (если объект расположен на территории двух и более районов, то в выборку он не попадет, в таком случае лучше применять оператор Within).

Сохранение запросов. Результирующая таблица временна, и после закрытия окна программы она не сохраняется. Для ее сохранения в виде отдельного файла запроса выполняют команду <Файл/ Сохранить запрос...>. Сохраняется два файла с расширениями *.TAB и *.QRY. Когда открывается

результатирующая таблица, то автоматически открываются таблица, на основе которой выполнялся запрос. Если сохраненная таблица открыта в виде Карты, то для того чтобы увидеть результирующую таблицу нажмите F2 и выберите ее в предлагаемом диалоге списке.

Объединение таблиц командой SQL-запрос. Допустим, что имеется слой, содержащий географические объекты, а в качестве их атрибутов имеются только «названия» и «ID». У нас есть также таблица с «названиями» («ID») и статистическими данными, но без географических объектов на Карте. необходимо объединить статистические данные с географическими объектами Карты. Объединение проводят, сопоставляя колонки с названиями или ID, имеющиеся в обеих таблицах (*ID лучше, т. к. в названии можно допустить опечатку*). Для объединения, в строке <из таблиц:> выбирают таблицы, которые будут объединяться, в окне <Выбрать колонки:> выбирают «*» из списка колонок (*звездочка * означает, что в таблицу запроса нужно включить все колонки исходных таблиц, можно также включить только интересные колонки*), а в окне <с условием:> составляют выражение объединения:

Выбрать колонки:	*
из таблиц:	Первая_таблица, Вторая_таблица
с условием:	Первая_таблица.ID = Вторая_таблица.ID
сгруппировать по колонкам:	
порядок задать по колонке:	
и поместить в таблицу:	

При необходимости, сохраняют копию результирующей таблицы (*команда <Файл/ сохранить копию...>*).

Примеры SQL-запросов

1. Необходимо найти все расстояния по прямой от центроида полигона, обозначающего г. Зеленокумск до центроидов всех населенных пунктов слоя. В таблицу не должны попасть Зеленокумск (*координаты центроида рассчитываются с использованием типа поля – «вещественное» и могут иметь более 10 цифр после запятой, при округлении координат до целых чисел Зеленокумск попадет в выборку*) и все объекты ближе 1 км от центра. Центр Зеленокумска имеет координаты по X – 8410989, Y – 4919239 в координатной системе проекции Гаусса-Крюгера (Пулково 1942). Выражение будет иметь вид:

Выбрать колонки:	название "Название_НП", Distance(8410989, 4919239, CentroidX(obj), CentroidY(obj), "km")
из таблиц:	Населенные_пункты_Советского_р_на
с условием:	Round(Distance(8410989, 4919239, CentroidX(obj), CentroidY(obj), "km"), 1)
сгруппировать по колонкам:	
порядок задать по колонке:	название
и поместить в таблицу:	Расстояния_от_Зеленокумска

2. Найти в таблице «Населенные пункты Советского р-на» в колонке «название» все строки, где встречается «Зеленокумск». Поиск вести с первой строки. Составленное выражение будет иметь вид:

Выбрать колонки:	*
из таблиц:	Населенные_пункты_Советского_р_на
с условием:	InStr(1,название,"Зеленокумск") > 0
сгруппировать по колонкам:	
порядок задать по колонке:	
и поместить в таблицу:	Зеленокумск

3. Рассчитать выпуклость полигональных объектов по формуле:

$$CI = \frac{P\sqrt{N}}{3.54548}$$

где: CI – индекс выпуклости, P – периметр, N – площадь, 3.54548 - коэффициент, для приведения выпуклости круга к единице.

Вычисления проведите на примере объектов слоя «Озера и водохранилища...». Так как в списке функций окна <SQL-запрос> нет функции вычисления корня – $\text{sqr}()$, корень квадратный можно вычислить как $N^{0.5}$. Мера выпуклости для круга составляет 1. Чем выше значение CI , тем меньшую выпуклость имеет полигон. Составленное выражение будет иметь вид:

Выбрать колонки:	Perimeter(obj, "km") / Area(obj, "sq km") ^ 0.5 / 3.54548
из таблиц:	Озера_и_вдхр_Советского_р_на
с условием:	
сгруппировать по колонкам:	
порядок задать по колонке:	
и поместить в таблицу:	Мера_выпуклости

Вопросы и задания

1. Используя SQL-запрос, найдите: плотность населения в населенных пунктах административного района (для *расчета плотности населенный пункт должен быть показан на карте полигоном-«контуром»*); периметры населенных пунктов.
2. Найдите расстояния от районного центра до населенных пунктов района.
3. Создать таблицу запросов с логическими ответами на вопросы: имеет ли населенный пункт площадь свыше 1 км²; имеет ли населенный пункт численность населения выше 2000 человек; имеет ли населенный пункт процентное отношение мужчин к общей численности населения выше 50%?

Тема. Визуализация результатов моделирования

Лабораторная работа № 6. Визуализация пространственных данных

Тематическая картография является средством наглядного представления данных и их визуального анализа. Она сопоставляет атрибутивным данным графические образы на карте, с помощью которых легче уловить тенденции и взаимосвязи данных, нежели с использованием табличных данных.

В MapInfo тематические карты создают с помощью семи способов – **диапазонов значений** (картограммы, способы значков и линейных знаков), **столбчатых** и **круговых диаграмм** (картодиаграммы, локализованные диаграммы), **значков**, **плотности точек** (статистический точечный способ), **отдельных значений** (качественный фон), **построения поверхности**. В отдельных случаях возможно также сочетание нескольких способов.

При построении тематических карт способом **диапазонов значений** решают задачу классификации (*группировки*) картографируемых объектов, т. е. разделения объектов на классы (*группы*) по значению какого-либо атрибута (или выражения) с выделением интервалов шкалы для их отображения. Интервалов (классов) в MapInfo может быть от 2 до 16. При автоматической группировке используют 5 методов: **равное количество записей**, **равный разброс значений**, **естественные группы**, **квантование**, **на базе дисперсии**. Возможна также классификация (*установка диапазонов*) **вручную**.

- При использовании метода **равное количество записей** (*равных классов*) устанавливают число классов, каждый класс содержит одинаковое число объектов. Если число объектов не кратно количеству диапазонов спорные объекты распределяются в те диапазоны (классы) к которым ближе значение атрибута. При слишком маленьком числе объектов результаты получаются, как правило, неудовлетворительными.
- В методе **равный разброс значений** (*равных интервалов*) разбивают значения на равные по размеру интервалы, например, по 10%.
- Метод **естественные группы** (*естественных интервалов*) устанавливает заданное число классов, не проверяя, какие они по качеству. Метод отмечает естественные провалы между значениями показателей.
- Метод **квантование** – определяет распределение переменной по некоторому сегменту данных, например, "По значению" из другой атрибутивной колонки.
- Метод **на базе дисперсии** (*стандартных отклонений*) основан на определении статистических параметров – минимального и максимального значения признака, числа объектов, общей суммы значений показателя, среднего значения, суммы квадратов отклонений от среднего (дисперсию σ) и стандартное отклонение ($D = \sqrt{\sigma}$).

Задача №15. Создать тематическую карту «Баллы бонитета почв сельскохозяйственных угодий колхозов Советского района» (*балл бонитета почв*)

– это интегральный показатель плодородия почвы, измеряется от 0 до 100, в Ставропольском крае колеблется от 19 до 74).

Решение

1. Выполним команду <Карта/ Создать тематическую карту...>, появляется окно. В окне <Создание тематической карты – Шаг 1 из 3> в столбце <Тип:> (Рис. 73) выберем способ создания тематической карты – «Диапазоны» и шаблон карты в окне <Имя Шаблона>. В окне <Образец:> показаны шаблоны с образцами шкал легенд. Нажмем кнопку <Далее>.

2. В окне <Создание тематической карты – Шаг 2 из 3> (Рис. 25) выберем таблицу и колонку, по которой будем строить тематическую карту. В нашем случае это таблица «Колхозы_Советского_р_на» и колонка «Бонитеты_СХ_УГ_2003». Поставим флажок напротив <Пропустить нули и пустые значения> для того чтобы объекты, которые имеют пустые значения в выбранной колонке не попали в диапазоны. Нажмем <Далее>.

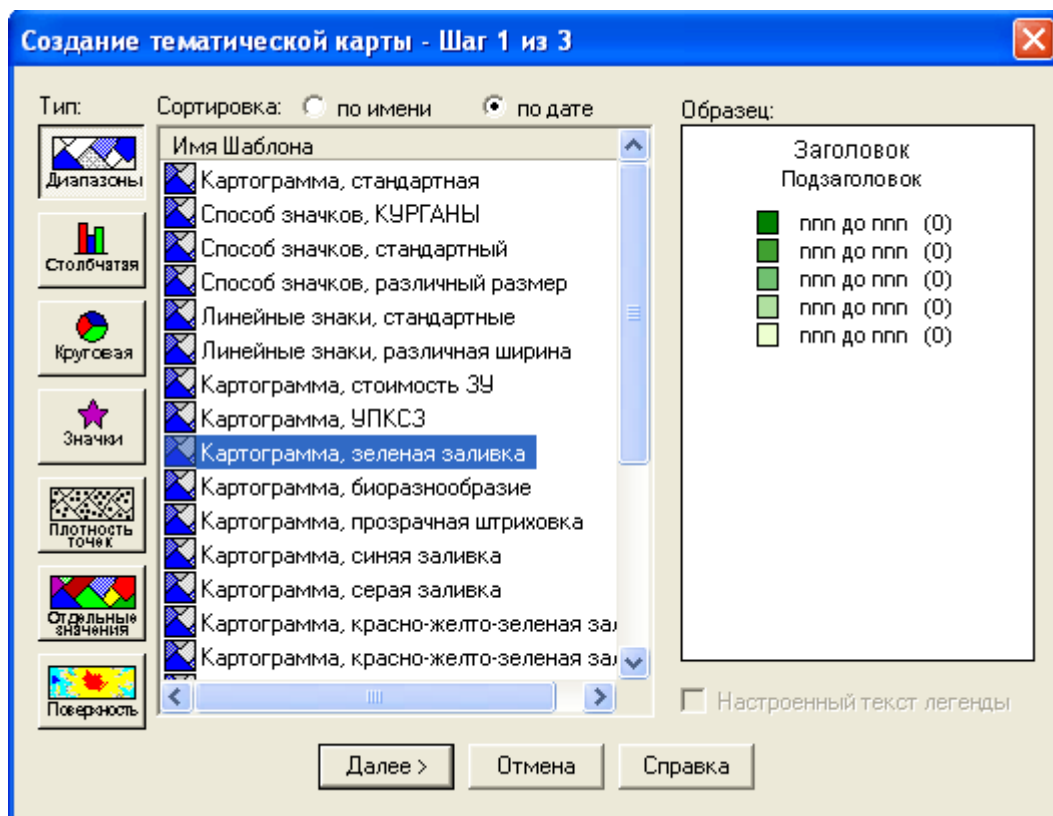


Рис. 25. Окно <Создание тематической карты – Шаг 1 из 3>.

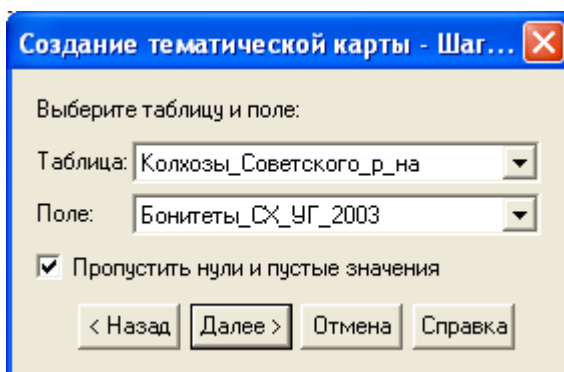


Рис. 26. Окно <Создание тематической карты – Шаг 2 из 3>.

3. В окне <Создание тематической карты – Шаг 3 из 3> (Рис. 26) нажмем кнопку <Диапазоны...> и в окне <Настройка диапазонов> проведем настройку. В качестве метода классификации выберем естественные группы, число диапазонов: например 4 (число диапазонов можно подобрать эмпирически в зависимости от целей построения карты).

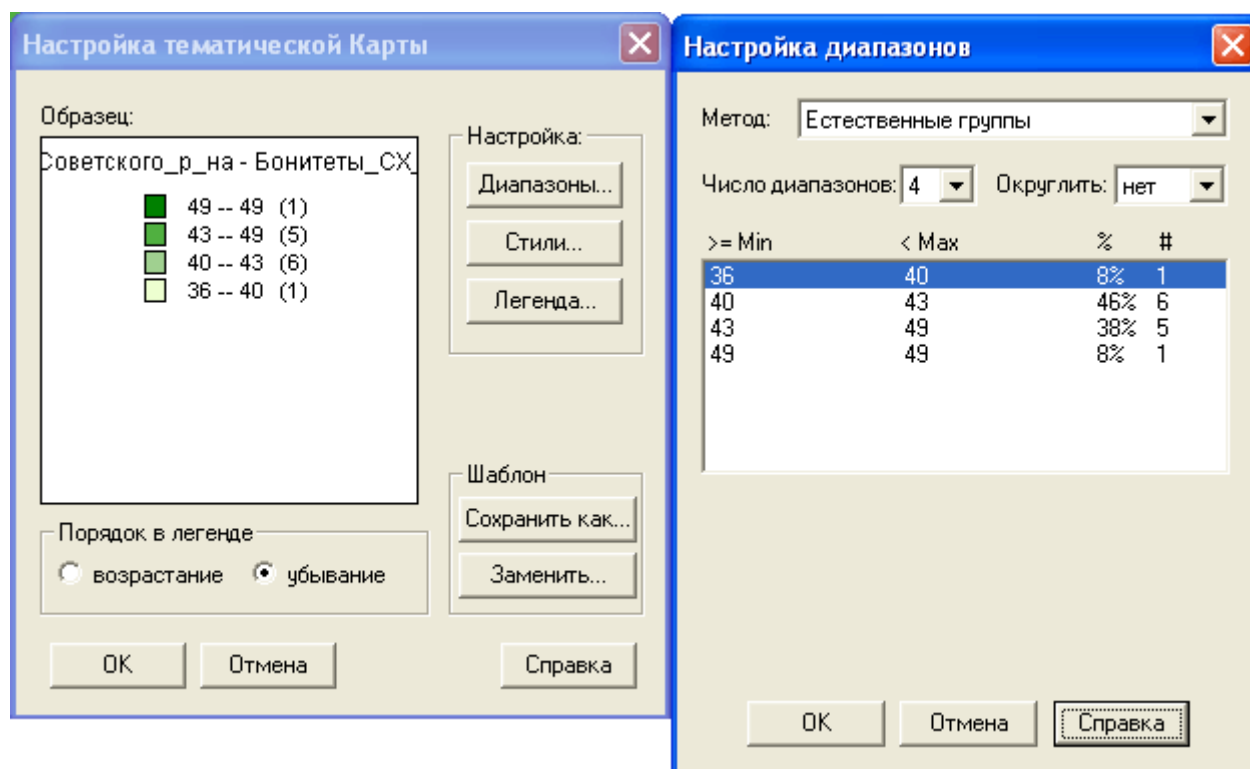


Рис. 27. Окна <Настройка тематической Карты> и <Настройка диапазонов>.

4. Настроим стили картограммы, нажав кнопку <Стили...>. В диалоге <Настройка стиля картограммы> (Рис. 27) настроим автоматическое распределение полутонов одноцветной шкалы (например, от светло- до темно-зеленого), определив оттенок нижнему (наиболее светлый цветовой тон в диапазоне) и верхнему (наиболее темный). Для распределения цветов в ручном режиме переключатель ставят в режим <Нет>. В этом случае для каждого диапазона можно установить свой, значительно отличающийся по оттенку цвет (например, красный-зеленый-желтый-синий). Не делайте цвета темными, особенно если карта в дальнейшем будет распечатана!

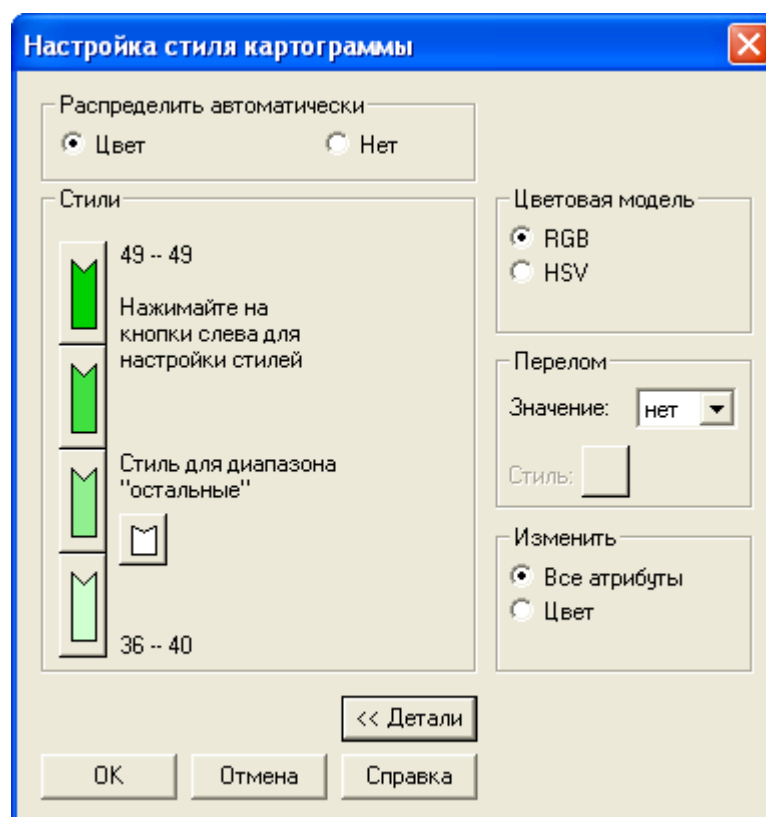


Рис. 28. Окно <Настройка стиля картограммы>.

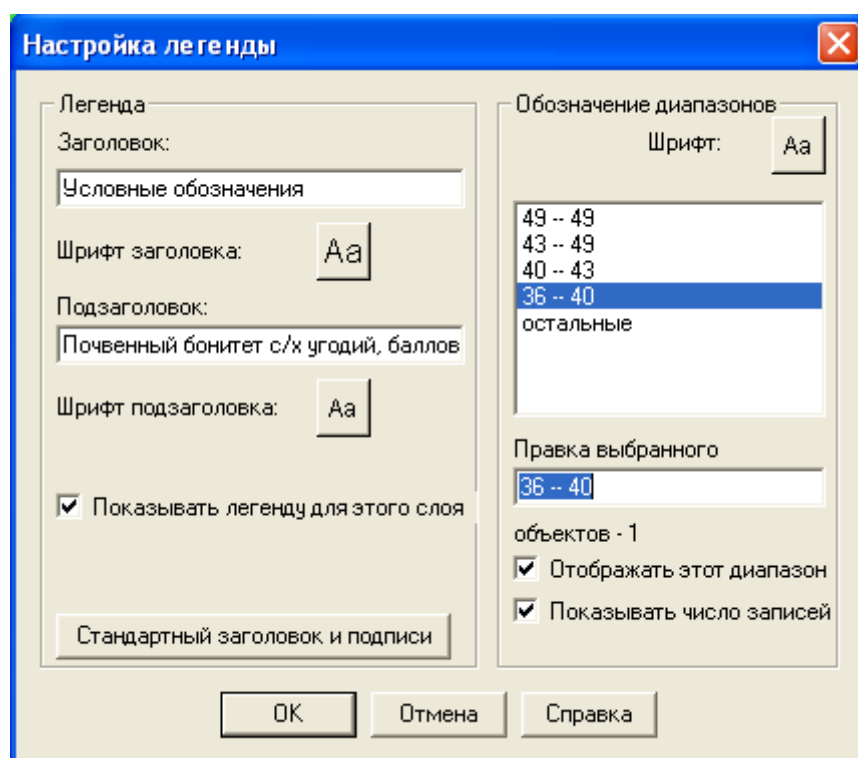


Рис. 29. Окно <Настройка легенды>.

5. Настроим легенду картограммы, нажав кнопку <Легенда...> в окне <Создание тематической карты – Шаг 3 из 3>. Появится окно <Настройка легенды> (Рис. 29). В строке <Заголовок:> напомним – «Условные обозначения», в строке <Подзаголовок:> – «Почвенный бонитет с/х угодий, баллов». Для заголовка выберем размер шрифта 12, для подзаголовка

и обозначения диапазонов – 9. В строке <Правка выбранного> возможно изменение текста выбранной в окошке <Обозначение диапазонов> строки. Флажок в строке <Показывать число записей> (в легенде) можно убрать.

6. После настройки тематической карты измененный нами шаблон можно сохранить, нажав на кнопку <Сохранить как...>. Сохраненный шаблон появится в окне <Создание тематической карты – Шаг 1 из 3> в списке шаблонов, и его в дальнейшем можно использовать для создания карт аналогичной тематики.

7. После нажатия ОК тематическая карта будет построена. Произведем автоподписывание колхозов из колонки «Название» и отобразим легенду тематической карты, нажав кнопку Легенда



(Рис. 30).

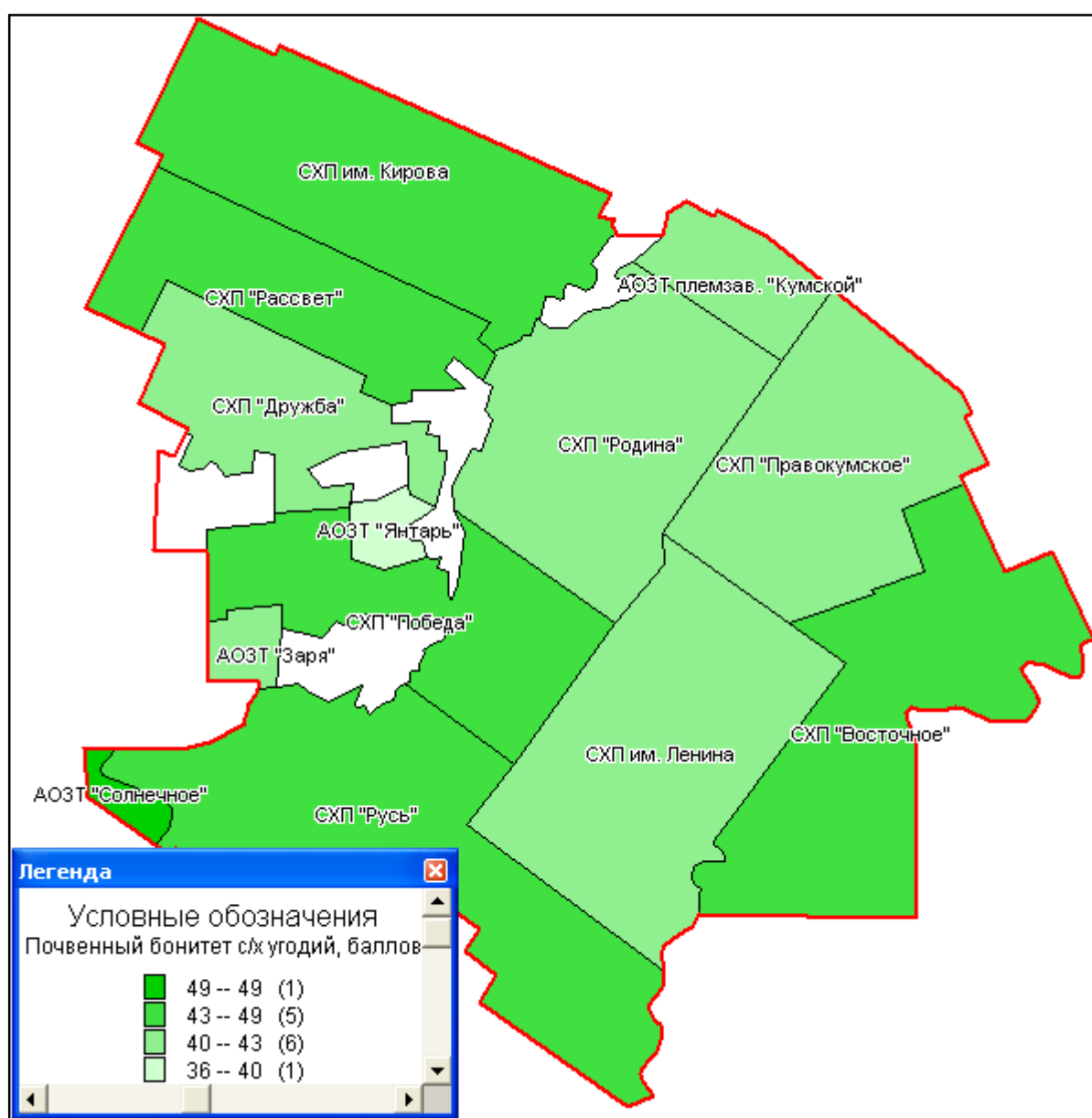


Рис. 30. Результат построения тематической карты.

Для построения тематических карт используют не только атрибутивные колонки, но и выражения.

Задача. Создать тематическую карту процентного соотношения площади агроэкологических групп пашни в колхозах Советского района.

Решение

1. Выполним команду <Карта/ Создать тематическую карту...>. Выберем способ создания тематической карты «Круговая диаграмма».

2. В окне <Создание тематической карты – Шаг 2 из 3> выберем таблицу «Колхозы_Советского_р_на» и колонку «Выражение...», располагающуюся в самом низу списка колонок. В окне <Выражение>, составим выражение на нахождение процентного отношения площади 1-й агрогруппы к общей площади агрогрупп земель:

$$I_агрогруппа / агрогрупп_всего * 100$$

Нажмем кнопку <Добавить>. Составленное выражение (*в качестве результирующей колонки*) добавится в окошко <Поля для диаграммы:>. Повторим составление и добавление выражений для остальных 5 агрогрупп.

3. В окне <Создание тематической карты – Шаг 3 из 3> настроим стиль диаграмм. Подберем цвет для каждого поля, вид диаграммы (*например: градуированная, полукруг*), размер (*например, диаметр 2 см. для суммы 100*) и положение диаграммы относительно центроида полигона, показывающего колхоз. Так как размер всех диаграмм одинаковый (*сумма значений равна 100%*), параметры градуировки (*задания параметров изменения диаметра диаграммы по отношению к сумме значений*) можно не выбирать.

4. Настроим легенду. В строке <Заголовок:> напомним – «Условные обозначения», в строке <Подзаголовок:> – «Соотношение агроэкологических групп земель, %». Для заголовка выберем размер шрифта 12, для подзаголовка и обозначения диапазонов – 9. В строке <Правка выбранного> исправим текст строк обозначения диапазонов, с выражения на названия агрогрупп.

5. После нажатия ОК тематическая карта будет построена и добавлена сверху тематической карты балла бонитетов почв (Рис. 79). Автоподпишем колхозы из колонки «Название» и отобразим легенду тематической карты.

Подобным образом строятся тематические карты способом **значков, плотности точек, отдельных значений**, которые мы предлагаем освоить самостоятельно.

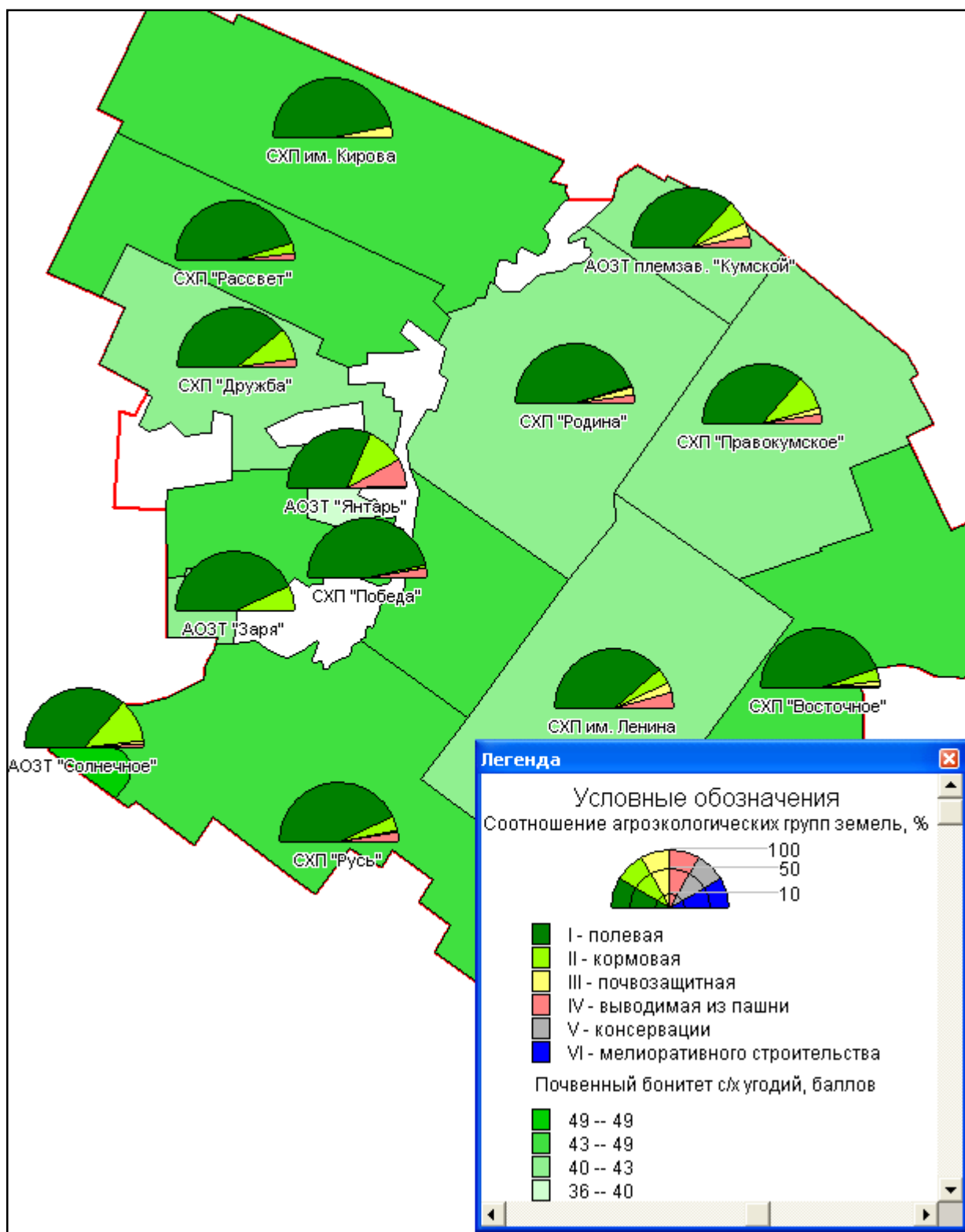


Рис. 31. Результат построения двухтемной тематической карты.

Изменение и сохранение тематической карты. Если результат построения тематической карты не устраивает, то стили карты можно легко изменить. Для этого выполните команду <Карта/ Настроить тематическую карту...>. В диалоге <Изменение тематической карты> выберите ту тематическую карту которую хотите модифицировать, и в окне <Настройка тематической карты> проведите изменение. Выбрать карту для модификации

можно также двойным кликом мыши на условных обозначениях соответствующей карты в окне <Легенда>, или на строке слоя тематической карты в окне <Управление слоями>.

! Тематическая карта сохраняется только в рабочем наборе, для этого выполните команду <Файл/ Сохранить Рабочий Набор...>!

Вопросы и задания

1. Создайте способом столбчатых диаграмм тематическую карту по полям «Численность населения 1989» и «Численность населения 2002» таблицы «Населенные пункты ... района».

2. Создайте (или используйте готовый) векторный слой «Административные районы Ставропольского края» и заполните атрибутивную таблицу данными переписи населения 2002 года. По таблице способом диапазонов значений постройте тематическую карту изменения численности населения с 1989 по 2002 гг. в %, используя соответствующее выражение.

3. Постройте способом индивидуальных значений (линий и полигонов) тематические карты по слоям «Реки и каналы ... района», «Пути сообщения ... района», «Растительный покров ... района», «Грунты ... района» и сохраните шаблоны.

Лабораторная работа № 7. Современные тенденции и перспективы развития ГИС

Построение 3D Карты. Используя поверхность можно построить трехмерную карту (3D Карту). Перед построением 3D Карты из списка слоев диалога <Управление слоями> следует удалить все слои поверхностей, кроме той, по которой будет строиться 3D Карта. Иначе карта может быть построена с учетом другой поверхности. 3D Карту сохраняют в Рабочем наборе.

! Все слои, которые отображены в окне Карты над слоем поверхности, будут отображены в окне 3D Карты в качестве текстуры!

Для построение 3D Карты (Рис. 32) выполняется команда <Карта/ Создать 3D карту>. В окне <Создать 3D Карту > (Рис. 87) выбираются:

- Горизонтальный и Вертикальный углы Положения камеры относительно поверхности карты;
- Позиция и Цвет источника освещения;
- Единицы измерения (для рельефа указать метры), Разрешение поверхности (в ячейках), Масштаб (отношение вертикального масштаба к горизонтальному), Цвет фона вокруг карты.

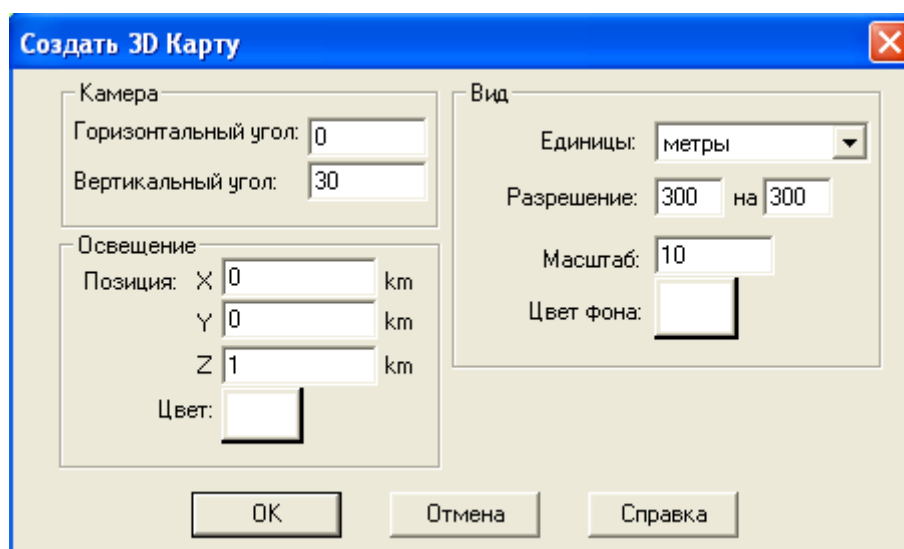


Рис. 32. Окно <Создать 3D карту>.

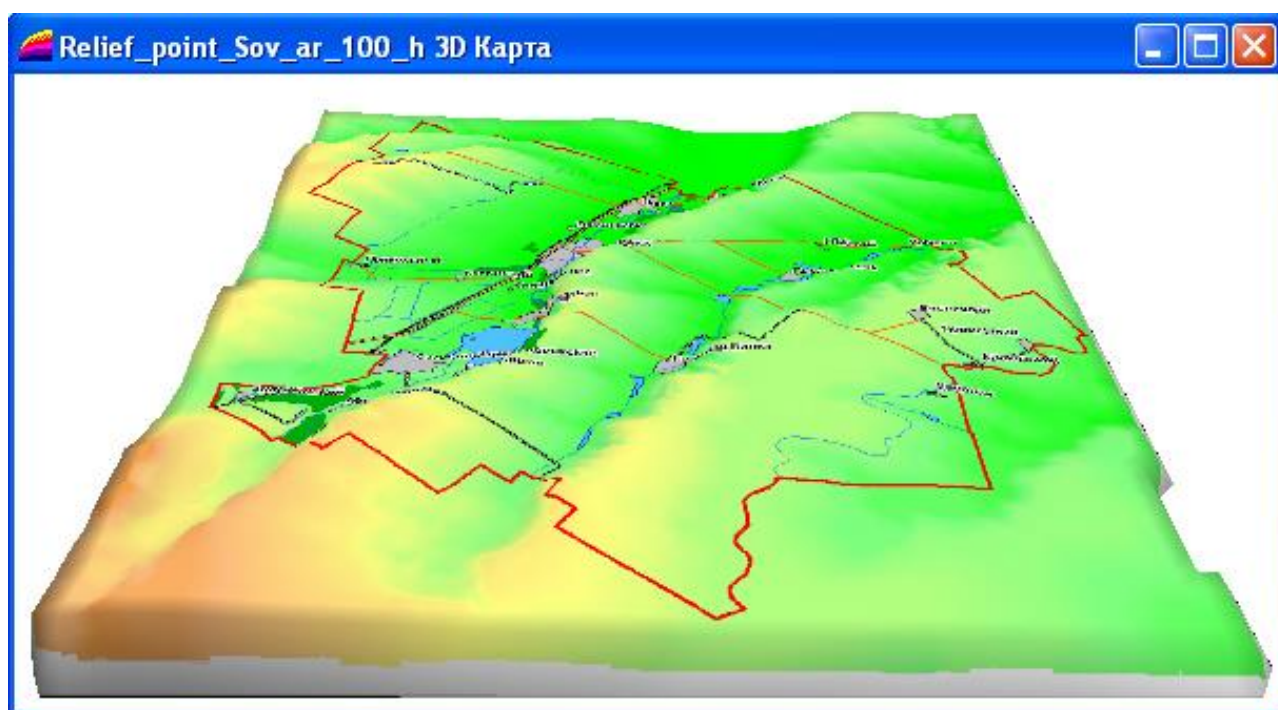


Рис. 33. Результат построения 3D карты рельефа Советского района.

Для отображения каркасной модели 3D Карты выполняют команду <3D Карта/ Каркасная модель> (Рис. 34).

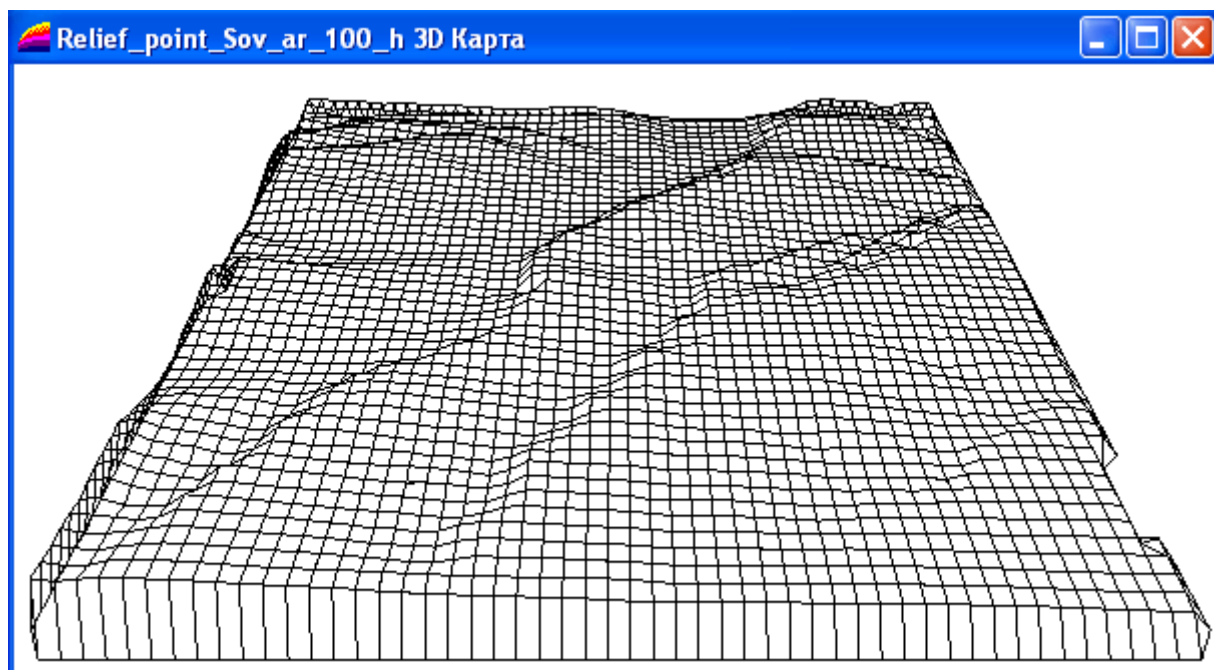


Рис. 34. Каркасная модель 3D Карты Советского района.

Изменить положение 3D Карты, можно сменой точки наблюдения. Для этого выполняют команду <3D Карта/ Точка наблюдения...> (Рис. 35).

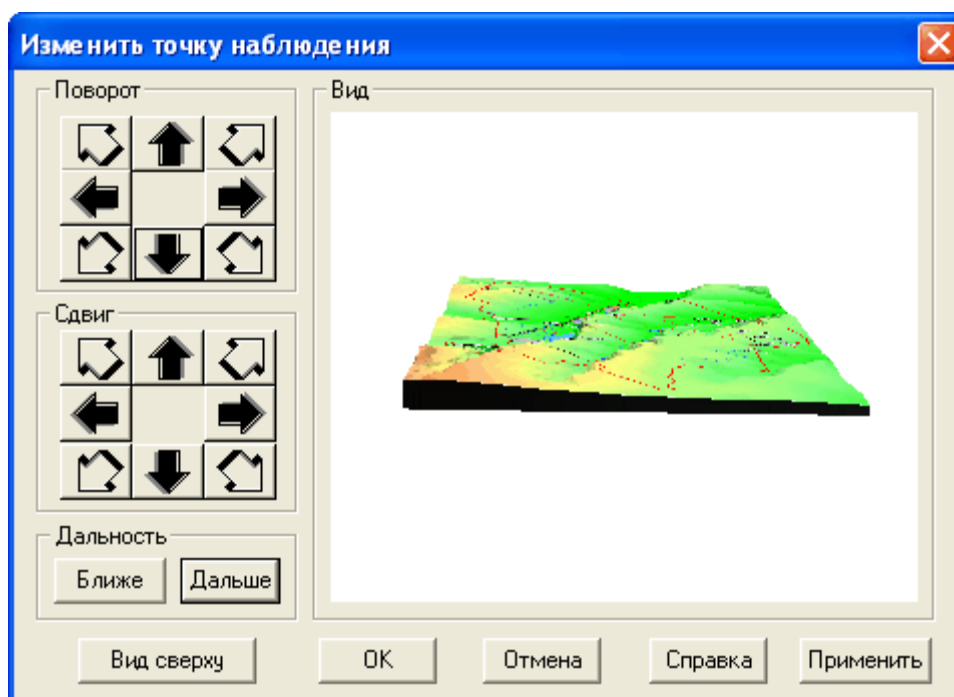


Рис. 35. Окно изменения точки наблюдения.

Для изменения положения карты рекомендуем сначала установить Вид сверху, а потом стрелками осуществлять Поворот и Сдвиг изображения. Нажатие кнопки <Применить>, позволяет просмотреть результат в окне Карты, не выходя из режима Изменения точки наблюдения. Изменить положения 3D карты можно также с помощью инструментов Стрелка (для поворота карты) и Ладонка (для перемещения карты в окне).

Построение Виртуальных Моделей Местности (ВММ). Используя технологию построения 3D Карты возможно создание достаточно реалистичных математических моделей местности, содержащих в себе информацию о рельефе земной поверхности, ее спектральных яркостях и объектах, расположенных на моделируемой территории, предназначенных для интерактивной визуализации и обладающих эффектом присутствия на местности. Пример модели, приближенной по своим свойствам к ВММ показан на рисунке 91.

Возможности стандартной версии MapInfo по построению ВММ сравнительно бедны и не позволяют создавать *объезд и облет в реальном времени*, с записью маршрута в видеофайл, использовать *векторные объекты*, в том числе и *трехмерные*, использовать спецэффекты, такие как *туман, градиентный фон, затопление сцены* и др. Существует проблема плохой читаемости подписей.

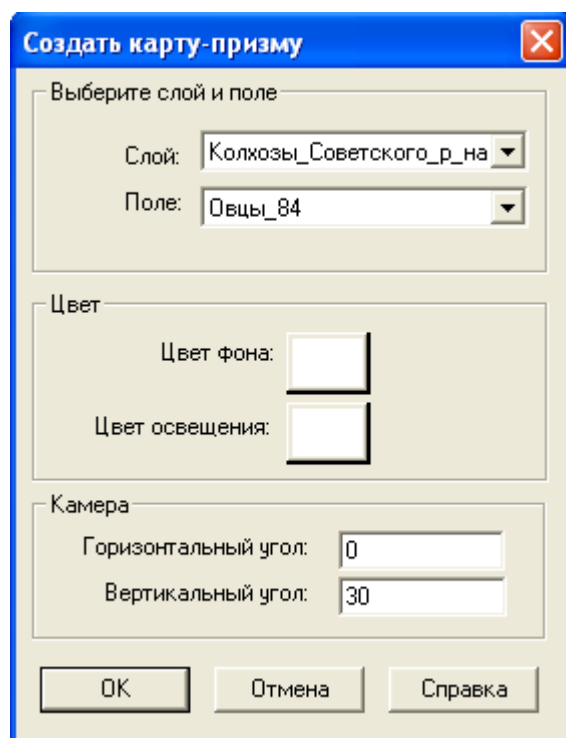


Рис. 36. Окно <Создать карту-призму>.

Построение Карты-Призмы.

Карта-Призма – это один из вариантов трехмерного отображения карты, где тематическая переменная определяет высоту призмы. Каждому географическому объекту слоя соответствует своя призма. Карта-Призма создается из слоя полигонов. Для драпировки Карты-Призмы MapInfo использует изображение из окна Карты. Лучше всего создавать текстуру на основе тематических карт построенных по полигонам того же слоя, что и Карта-Призма. Гораздо хуже смотрится текстура, созданная на основе ЦКО и надписей. В этом случае объекты ЦКО разрываются отдельными призмами (Рис. 93).

Для построения Карты-Призмы выполняют команду <Карта/ Создать карту-призму...>. В окне <Создать карту-призму> (Рис. 36) выбирают

Слой и Поле, по которым будет строиться карта, Цвет Фона и Освещения, а также положение Камеры относительно горизонтали и вертикали. Результат построения Карты-Призмы показан на рисунке 37.

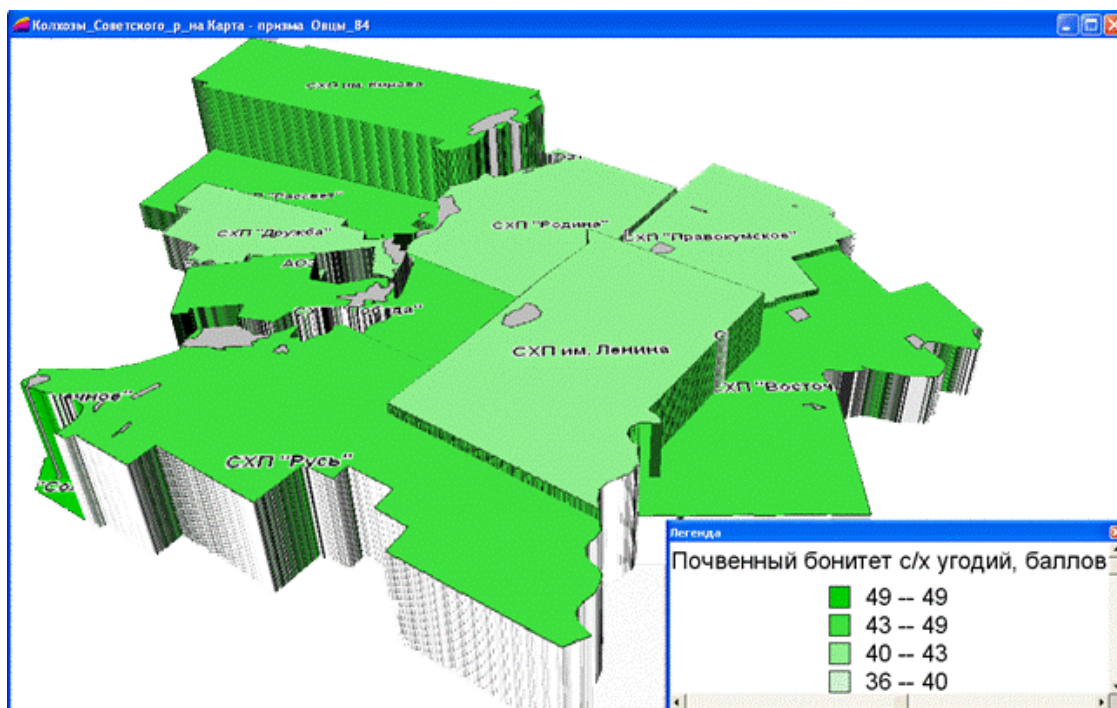


Рис. 37. Карта-Призма, показывающая количество овец в колхозах Советского района. Текстура создана на основе тематической карты бонитетов сельхозугодий (Рис. 78), подписей хозяйств и слоя населенных пунктов района.

Команды в меню <3D Карта> для Карт-Призм аналогичны. Возможно управление разными настройками, например, точкой обзора, создавать дубль окна, отображать каркасную модель, изменять свойства и др.

Вопросы и задания

1. В чем отличие между точными и аппроксимирующими методами интерполяции?
2. Постройте поверхность рельефа района, используя данные отметок высот и разваленных на точки горизонталей из слоя «Рельеф ... района 100000».
3. Создайте 3D карту по поверхности рельефа района, драпированной космическим снимком территории района.
4. Постройте Карту-Призму по численности населения административных районов края на 2002 г., драпированную тематической картой построенной методом диапазонов значений по тем же данным, что и Карта-Призма, а также подписями названий районов.

ЛИТЕРАТУРА

Рекомендуемая литература (основная):

1. Трифонова Т.А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощеков А.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Академический Проект, 2015.— 350 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60288.html>.

Рекомендуемая литература (дополнительная):

1. Котиков Ю.Г. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Котиков Ю.Г.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 224 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63633.html>
2. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ — Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75569.html>.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ГИС В ГЕОГРАФИИ

Методические указания для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы

Направление подготовки (специальность)
05.03.03 Картография и геоинформатика
Профиль (специализация) Геоинформатика

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	2
План-график выполнения самостоятельной работы	5
Методические рекомендации по изучению теоретического материала, подготовке к лабораторным работам	6

Введение

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студента).

Самостоятельная работа студента является важным видом учебной и научной деятельности студента. Федеральным государственным образовательным стандартом предусматривается значительный объем времени из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Концепцией модернизации российского образования определены основные задачи профессионального образования – подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, компетентного, ответственного, свободно владеющего своей профессией и ориентированного в смежных областях деятельности, способного к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателей за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание творческой активности и инициативы.

Самостоятельная работа студента предполагает, прежде всего, его научно-исследовательскую и практическую деятельность, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят к самостоятельному выполнению профессиональных задач. Конечной целью самостоятельной работы является организация самостоятельной познавательной деятельности, формирование умения самостоятельно анализировать информацию, выделять главное и второстепенное.

Основными формами самостоятельной работы студентов по дисциплине «ГИС в географии» являются:

- подготовка к собеседованию;
- подготовка к лабораторной работе.

Собеседование – обсуждение проблемы, темы по заранее заданной структуре (вопросам) с предварительным углубленной самостоятельной проработкой материала. Семинары помогают овладеть понятийно-терминологи-

ческим аппаратом, свободно оперировать им, понимать практическое приложение теории, прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления.

Индивидуальное задание в рамках лабораторной работы – частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

ПЛАН-ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Время сдачи
Подготовка доклада, «Основные виды геоинформационных технологий»	Конспект	Вопросы для собеседования	Практическая работа № 3, №7
Подготовка конспекта «Пространственный анализ»	Конспект	Вопросы для собеседования	Практическая работа № 14

Задания для проверки уровня обученности

Вопросы для собеседования

по дисциплине ГИС в географии

Базовый уровень

Тема 1. Геоинформационные системы, программное обеспечение ГИС.

1. Отличие математико-картографического моделирования от других видов моделирования, реализуемых в ГИС.
2. Особенности и сходства картографического и математического аспектов в математико-картографическом моделировании.
3. Специфичность построения цепочкообразных математико-картографических моделей.

Тема 2. Визуализация пространственных данных.

1. Виртуальная модель местности.
2. Спецэффекты применяемые к трехмерным сценам.
3. Способы ускорения обработки трехмерных сцен.

Тема 3. Картографические анимации.

1. Предпосылки возникновения картографических анимаций.
2. Виды картографических анимаций.
3. Анимированный анаморфоз.

Тема 4. ГИС и глобальные системы позиционирования.

1. Преимущества применения спутниковых методов позиционирования в целях ГИС.
2. Целостность ГСП.
3. Классификация приемников.

Тема 5. Реализация геоинформационных проектов.

1. Какие пространственные задачи в геологии решаются с применением геоинформационных технологий.
2. Перечислите основные задачи, которые решаются в настоящее время в землеустройстве с применением ГИС-технологий.
3. Основные области использования ГИС-технологий для решения экологических задач.

Повышенный уровень

Тема 1. Источники данных и пространственный анализ данных в ГИС.

1. Охарактеризуйте возможность оценок достоверности моделирования.
2. Многовариантность моделирования
3. Перспективы математико-картографического моделирования

Тема 2. Виртуально-реальностные изображения.

1. Возможные методы увеличения количества подписей в виртуальной модели местности.
2. Преимущества и недостатки записи облета местности в видеофайл.
3. Разрешение ЦМР и текстуры модели.

Тема 3. Картографические анимации.

1. Перспективы развития картографических анимаций.

2. Сферы применения анимации анаморфоз.
3. Легенды анимационных карт.

Тема 4. ГИС и глобальные системы позиционирования.

1. Дифференциальное местоопределение.
2. Статический способ позиционирования.
3. Различия определений в статике и в кинематике.

Тема 5. Реализация геоинформационных проектов.

1. Особенности экспертно-моделирующих геоинформационных систем.
2. Основные этапы современных ГИС-технологий лесоустройства.
3. Картографическая составляющая в проектах государственного кадастрового учета.

1. Критерии оценивания компетенций

Оценка **«отлично»**: ответ полный, правильный; правильно раскрыто содержание теоретического материала, соблюдена логика в характеристике материала. Правильная и обоснованная формулировка выводов на основе методологических знаний; свободное владение эмпирическими знаниями по предмету; знания дополнительной литературы; активное участие во всех формах работы.

Оценка **«хорошо»**: ответ удовлетворяет ранее названным требованиям, но имеет неточности в изложении теоретического материала или в выводах, эмпирические знания представлены не в полном объеме.

Оценка **«удовлетворительно»**: ответ правильный, показывающий владение основным материалом; нет четкости в изложении теоретических знаний, затруднения в выводах и формулировках, нарушение логики изложения материала, ошибки в представлении эмпирических знаний.

Оценка **«неудовлетворительно»**: ответ неправильный, основное содержание теоретического материала не раскрыто; не соблюдена логика в характеристике объектов; неправильная формулировка выводов; грубые ошибки в эмпирических знаниях; не проявляется интерес к учебной работе.

. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Пример:

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры - в СКФУ.

Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя: экзаменационные вопросы

Предлагаемые студенту вопросы позволяют проверить ОПК-3, ОПК-4 компетенцию

В экзаменационный билет включаются два вопроса.

Для подготовки по билету отводится 30 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования

При проверке практического задания, оцениваются: Последовательность, рациональность ответа. Глубина и детальность изучения материала.

Экзаменационные вопросы
по дисциплине ГИС в географии

Вопросы для проверки уровня обученности

- | | |
|-----------------|---|
| Знать | <ol style="list-style-type: none"> 1. Взаимодействие геоинформатики, картографии и дистанционного зондирования. <i>Общее представление о ГИС.</i> 2. Карты как основа ГИС. <i>Понятие о геоинформационном карто-графировании.</i> 3. Основные этапы развития ГИС. <i>Типы ГИС.</i> 4. Проектирование БД для ГИС. <i>Требования к базам данных.</i> 5. Источники пространственных данных. <i>Метаданные.</i> 6. Источники данных для ГИС. <i>Первичные и вторичные данные.</i> 7. Концептуальные модели пространственной информации. <i>Их особенности.</i> 8. Модели данных: растровые и векторные. <i>Их взаимные преобразования.</i> 9. Представление точечных, линейных и площадных объектов в базе данных и на цифровой карте. <i>Особенности представления в ArcView GIS.</i> 10. Векторные и растровые графические форматы данных. <i>Особенности их структуры.</i> 11. Требования к техническому и программному обеспечению ГИС. <i>Портативные ГИС.</i> 12. Подсистемы реализации ГИС-технологий. <i>Особенности применения ГИС-технологий в экологии и природопользовании.</i> 13. Характеристика программных коммерческих ГИС-пакетов. <i>Отечественные ГИС.</i> |
| Уметь и владеть | <ol style="list-style-type: none"> 1. Создание графической БД. <i>Топология.</i> 2. Создание атрибутивной БД. <i>Получение атрибутивной информации их внешних программных продуктов.</i> 3. Растеризация векторного изображения. <i>Выбор разрешения растеризованного изображения.</i> 4. Регистрация растрового изображения по километровой сетке. <i>Регистрация растрового изображения по картографической сетке.</i> 5. Регистрация растрового изображения по векторному слою. <i>Регистрация растрового изображения по космическому снимку.</i> 6. Создание тематических карт в ГИС ArcGIS. <i>Конвертация полученной карты в векторный формат.</i> 7. Создание окна отчета в ГИС ArcGIS. <i>Создание окна легенды в ГИС ArcGIS.</i> |

оценочные средства ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1	с	Способ цифрового описания пространственных объектов, тип структуры пространственных данных: а) запись б): объектный класс с) модель пространственных данных д) сводка	ПК-3
2	а	Уникальный номер, приписываемый пространственному объекту слоя; может присваиваться автоматически или назначаться пользователем; служит для связи позиционной и непозиционной части пространственных данных: а) идентификатор б) маркер с) метка д) код	ПК-3
3	б	Цифровая модель объекта местности, содержащая его местоуказание и набор свойств, характеристик, атрибутов или сам этот объект: а) цифровая модель рельефа б) пространственный объект с) цифровая модель местности	ПК-3

		d) цифровая карта	
4	b	Наиболее эффективный по соотношению «время-качество» способ векторизации раstra: a) автоматический b) полуавтоматический c) ручной d) поточный	ПК-3
5	d	Совокупность данных, организованных по определенным правилам, устанавливающим общие принципы описания, хранения и манипулирования данными: a) формат b) метаданные c) база знаний d) база данных	ПК-3
6	b, d	Устройства ввода пространственных данных: a) плоттер b) сканер c) принтер d) дигитайзер	ПК-3
7	b	Структурированные, кодированные данные, которые описывают характеристики объектов-носителей информации, способствующие идентификации, обнаружению, оценке и управлению этими объектами: a) атрибуты b) метаданные c) семантика d) идентификаторы	ПК-3
8	c	Страна, не имеющая национальной спутниковой системы позиционирования: a) США b) Франция c) Канада d) Япония e) Индия	ПК-3
9		Что означает термин «Актуализация данных»? Что он в себя включает?	ПК-3
10		Что представляет собой операция «Анализа видимости/невидимости»?	ПК-3
11		Что означает термин «Атрибут»? Что такое «Атрибутирование»?	ПК-3
12		Чем различаются понятия «База данных» и «База знаний»?	ПК-3
13		Что представляет из себя процесс «Веб-картографирования»?	ПК-3
14		Что такое «Векторизатор»?	ПК-3
15		Что представляет из себя «Векторная модель данных»?	ПК-3
16		Дайте определение понятию «Виртуальная реальность»	ПК-3
17		Дайте определение понятию «Геоизображение»?	ПК-3
18		Назовите классы геоизображений?	ПК-3
19	моделью	Впишите пропущенное слово в нужном падеже. Средство цифрового представления поверхностей в виде совокупности отметок высот или глубин и иных значений аппликата (координаты Z) в узлах регулярной сети с образованием матрицы высот, нерегулярной треугольной сети в модели TIN или совокупности записей горизонталей или иных изолиний называется цифровой _____ рельефа	ПК-3
20		В чем отличие «данных» от «информации»?	ПК-3

21		Перечислите основные источники пространственных данных, могущих служить для информационного обеспечения ГИС	ПК-3
22		Что такое «Конвертирование данных»?	ПК-3
23		Дайте определение понятию «Метаданные»	ПК-3
24		Перечислите знакомые Вам графические периферийные устройства ввода и вывода данных	ПК-3
25		Что означает термин «Мультимедиа»? Встраивают ли функции мультимедиа в ГИС?	ПК-3
26		Что такое «Сканер»?	ПК-3
27		Дайте определение понятию «Триангуляция Делоне», где она применяется?	ПК-3
28		Когда и в какой стране была создана первая ГИС. Для чего она использовалась?	ПК-3
29		Дайте определение понятию «Цифровая карта». Как её создают и где она применяется?	ПК-3
30		Что означает термин «Электронная карта»? Как её создают и где она применяется?	ПК-3
31	с	Разновидность векторного представления линейных и полигональных пространственных объектов, описывающего не только их геометрию, но и отношения между полигонами, дугами и узлами а) «спагетти» модель б) объектно-ориентированная с) топологическая д) позиционная е) матричная	ПК-3
32	с	Способ цифрового описания пространственных объектов, тип структуры пространственных данных а) запись б) объектный класс с) модель пространственных данных д) сводка	ПК-3
33	а	Выражение в пространственном содержании данных, обозначающее длинные, тонкие структуры списков, которые содержат исключительно координаты узлов а) нетопологическая модель данных б) топологическая модель данных с) растровая модель данных д) сетевая модель данных	ПК-3
34	б	Цифровая модель объекта местности, содержащая его местоуказание и набор свойств, характеристик, атрибутов или сам этот объект а) цифровая модель рельефа б) пространственный объект с) цифровая модель местности д) цифровая карта	ПК-3
35	с	Группа функций, обеспечивающих анализ размещения, связей и иных пространственных отношений пространственных объектов а) пространственный запрос б) пространственное разрешение с) пространственный анализ д) запрос на поиск	ПК-3
36	с	В каких зонах проекции Гаусса-Крюгера находится Ставропольский край а) 2-3 б) 4-5 с) 6-7 д) 8-9	ПК-3

		е) 10-11	
37	б	Укажите основной формат данных, хранящийся в земельно-информационных системах? а) Растровый б) Векторный с) Графический д) Текстовый	ПК-3
38	с	Линии равного значения какой-либо величины в ее распространении на поверхности а) Фоновая картограмма б) Точечная картограмма с) Изолинии д) Схема е) Картодиаграммы	ПК-3
39	Актуализация данных	Вставьте соответствующий термин: процесс изменения содержания (коррекции, модификации, исправления) данных для приведения их к текущему (актуальному) состоянию – это _____	ПК-3
40		Что представляет собой операция «Анализа видимости/невидимости»	ПК-3
41	Оверлей	Операция наложения друг на друга двух или более слоев, в результате которой, образуется графическая композиция исходных слоев или один производный слой носит название _____	ПК-3
42	Алгебра карт	Логико-арифметическая обработка растрового слоя как единого целого, подобная матричным операциям в математике называется _____	ПК-3
43		Что представляет из себя процесс «Анализа близости» в ГИС векторного и растрового типа?	ПК-3
44		Какие операции позволяет делать группа пространственно-аналитических операций «Анализ сетей»?	ПК-3
45		Дайте определение термину «Анаморфоза»?	ПК-3
46	Буферная зона	Полигональный объект, образованный путем расчета и построения линий, равноудаленных относительно выбранного точечного, линейного или полигонального пространственного объекта – это _____	ПК-3
47	Геоинформационная индустрия	Совокупность предприятий и организаций, обеспечивающих создание геоинформационных продуктов – это _____	ПК-3
48		Дайте общее определение термину «Геоинформационные технологии»	ПК-3
49	моделью	Впишите пропущенное слово в нужном падеже. Средство цифрового представления поверхностей в виде совокупности отметок высот или глубин и иных значений аппликат (координаты Z) в узлах регулярной сети с образованием матрицы высот, нерегулярной треугольной сети в модели TIN или совокупности записей горизонталей или иных изолиний называется цифровой _____ рельефа	ПК-3
50	Запрос	Задание на поиск данных в базе данных, удовлетворяющих некоторым условиям, в том числе содержащим координаты искомым объектов называется _____	ПК-3
51		В чем отличие процесса «Интерполяции» от процесса «Экстраполяции»	ПК-3
52	ID	Какой аббревиатурой обозначается идентификатор объекта?	ПК-3

53	Карта-основа	Карта, элементы содержания которой образуют основу географической привязки иных объектов картографирования называется	ПК-3
54	Графопостроители, принтеры, мониторы, проекторы	Перечислите знакомые Вам графические периферийные устройства вывода данных	ПК-3
55		Кратко опишите особенности TIN-модели	ПК-3
56		Что такое «Система автоматизированного проектирования»?	ПК-3
57	Центроид	Как называется внутренняя точка географического центра полигона, или точка, являющаяся «центром тяжести» фигуры	ПК-3
58	Регулярной ячейкой	2-мерный пространственный объект, элемент разбиения земной поверхности линиями регулярной сети в регулярно-ячеистой модели данных называется _____	ПК-3
59	Экспозиция склона	Одна из морфометрических характеристик рельефа (пространственной ориентации элементарного склона) вместе с углом наклона, вычисляемая путем обработки цифровой модели рельефа, численно равная азимуту проекции нормали склона на горизонтальную плоскость называется _____	ПК-3
60	GeoTIFF	Расширение формата файла TIFF, предназначенное для передачи изображений, имеющих пространственную привязку называется _____	ПК-3

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ
РАБОТ**

Направление подготовки
05.03.03. Картография и геоинформатика
Направленность (профиль)
Геоинформатика
Квалификация выпускника – бакалавр

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение
2. Цель, задачи и реализуемые компетенции при изучении дисциплины
«Геоинформационное картографирование»
3. Формулировка задания
4. Структуры работы
5. Общие требования к написанию и оформлению работы
6. Последовательность выполнения задания
7. Критерии оценивания работы
8. Порядок защиты работы
9. Список рекомендуемой литературы

1. Введение

Курсовая работа является одним из основных видов самостоятельной работы студентов в вузе, направленной на изучение, закрепление, углубление и обобщение знаний по учебным дисциплинам профессиональной подготовки, освоение элементов научно-исследовательской работы, и может служить основой выпускной квалификационной работы.

Курсовая работа предполагает постановку задач, формулировку и анализ проблемной ситуации, разработку технологического решения, содержащего рассмотрение нескольких возможных путей его разрешения, обоснование избираемого варианта решения, выполнение расчетных, исследовательских, технологических работ.

2. Цель, задачи и реализуемые компетенции при изучении дисциплины «Геоинформационное картографирование»

Выполнение курсовой работы имеет целью расширение знаний студентов, обучение методам теоретического анализа явлений и закономерностей науки, отработку навыков самостоятельного применения теоретических знаний к комплексному решению профессиональных задач, использования справочной литературы, методов математической обработки экспериментальных данных, компьютерных технологий. Системой курсовых работ студент подготавливается к выполнению выпускной квалификационной работы.

В процессе выполнения курсовой работы студентом должны решаться следующие задачи:

- приобретение новых теоретических знаний в соответствии с темой работы и заданием руководителя;
- умение систематизировать, обобщать и логично излагать концепции, альтернативные точки зрения по исследуемой проблеме;
- развитие учебно-исследовательских и методических навыков, необходимых для системного научного анализа изучаемого явления;
- развитие умений работы со специальной литературой и иными информационными источниками;
- приобретение опыта научно-исследовательской работы и формирование соответствующих умений;
- формирование умений формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполненной работы;
- совершенствование профессиональной подготовки.

Реализуемые компетенции при подготовке курсовых работ по дисциплине «Топография и геодезия»

№ п/п	Содержание компетенции	Шифр
<u>Общепрофессиональные компетенции</u>		<u>ПК-(№)</u>
1.	Владением базовыми знаниями в области информатики, компьютерных и мультимедийных технологий, программных средств, методов работы в компьютерных сетях, умение создавать базы данных и использовать ресурсы Интернета для целей картографирования, получения и обработки снимков, владение средствами глобального позиционирования	ПК-3

3. Формулировка задания

Основные содержательные и процессуальные аспекты, необходимые для выполнения работы, оформляются кафедрой в заданиях по курсовому проектированию. В заданиях необходимо четко сформулировать тему работы и требования, определяющие ее объем, содержание, а также исходные данные.

В задании на курсовую работу формулируется тема работы, ее цель и задачи. Совместно с руководителем курсовой работы студент подготавливает перечень подлежащих разработке вопросов, как по теоретической, так и аналитической частей работы. На основании литературных источников, интернет-изданий, библиографических описаний определяются исходные данные, по вариантам, разработанным преподавателем, по литературным источникам или иным. В задании на курсовую работу представляется список рекомендуемой литературы, в который необходимо включать в обязательном порядке Интернет-источники.

Контрольные сроки представления отдельных разделов курсовой работы указываются в долях от всей работы, при этом необходимо предусмотреть срок 100% готовности работы как минимум за три-четыре недели до начала зачетно-экзаменационной сессии. На задании к курсовой работе расписываются студент и научный руководитель работы.

Примерные темы курсовых работ

1. Картографирование антропогенной нарушенности природных ландшафтов на примере Петровского муниципального округа Ставропольского края
2. ГИС в географии в сельском хозяйстве: анализ и оптимизация использования земель

3. Создание иллюстрированной карты Парка «Краснодар»
4. Анализ географического положения и составление серии карт города-курорта Кисловодск
5. Геоинформационный анализ в нефтегазовой индустрии
6. Геоинформационное моделирование и анализ Сибайского месторождения
7. Геоинформационный анализ миграционных процессов в Ставропольском крае
8. Применение ГИС-технологий для экономико-географической характеристики Юго-Западной Азии
9. ГИС в географии зон экологического риска Ставропольского края
10. Применение ГИС-технологий при кадастровой оценке сельскохозяйственных земель
11. Геоинформационный анализ дорожно-транспортных происшествий на федеральных трассах Ставропольского края
12. Геоинформационный анализ рельефа горы Стрижамент
13. Специфика геоинформационного картографирования территориальной социально-экономической системы региона
14. Характеристика базовой карты OpenStreetMap Республики Туркменистан
15. Геоинформационный анализ климатических изменений на территории Ставропольского края
16. Особенности применения геоинформационных систем при экоаудите особо охраняемых природных территорий
17. Геоинформационное моделирование и анализ природно-экологического каркаса Ставрополя
18. Создание серии карт для национального парка «Угра» Калужской области
19. Геоинформационный анализ транспортной обеспеченности Ставрополя
20. Создание карт территориального планирования на примере Выборгского муниципального района
21. ГИС в географии объектов социальной инфраструктуры города
22. Геоинформационное обеспечение градостроительного планирования в России
23. Создание учебных материалов средствами ГИС
24. Картографирование демографических процессов в Республике Северная Осетия-Алания

4. Структуры работы

Курсовая работа должна содержать элементы новизны, наряду с фундаментальным аспектом должен быть проведен анализ современного состояния изучаемой проблемы, а также включенность в региональную проблематику.

Задание по курсовой работе необходимо индивидуализировать с учетом интересов и способностей студентов.

Курсовая работа должна состоять из введения, теоретической части, эмпирической (практической, расчетно-графической) части, заключения, списка литературы и приложения. В отдельных случаях, в соответствии с тематикой работы, эмпирическая часть может отсутствовать.

Титульный лист оформляется в соответствии с Положением об организации и выполнении курсовых работ (проектов) в ФГАОУ ВПО «СКФУ».

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы исследования; отражаются объект, предмет, задачи, цели, методы, новизна, теоретическая и практическая значимость исследования.

Теоретическая часть должна содержать анализ состояния изучаемой проблемы на основе обзора научной, научно-информационной, справочной литературы. Представленный материал должен быть логически связан с целью исследования. В параграфах теоретической части необходимо отражать отдельные компоненты проблемы и завершать их выводами.

Эмпирическая (практическая, расчетно-графическая) часть (при наличии) включает описание системы экспериментального исследования, обоснование методов исследования, анализ результатов экспериментального исследования, схемы, графические и математические способы интерпретации полученных данных, выводы.

Заключение содержит выводы, подтверждающие или опровергающие первоначальные предположения (гипотезы), перспективы дальнейшего изучения проблемы, связь с практикой, анализ реализации целей и задач исследования.

Список литературы должен быть составлен в соответствии с требованиями ГОСТа к оформлению библиографии.

Приложение содержит весь фактический материал экспериментальных исследований (анкеты, опросники, схемы, чертежи, расчетные материалы, карты, рисунки, ответы респондентов и т.д.).

5. Общие требования к написанию и оформлению работы

Курсовую работу (проект) рекомендуется представлять в объеме 1–2 печатных листа. Текст работы должен быть напечатан через 1,5 интервала на одной стороне стандартного листа белой бумаги (А-4). Текст и другие отпечатанные элементы работы должны быть черными, контуры букв и знаков – четкими, без ореола и затенения. Шрифт Times New Roman, кегель 14.

Названия глав и параграфов выделяются полужирным шрифтом. Лист с текстом должен иметь поля: слева – 30 мм, справа – 10 мм, сверху – 20 мм, снизу – 20 мм. Нумерация страниц текста делается в правом нижнем углу листа. Проставлять номер страницы необходимо со страницы, где печатается «Введение», на которой ставится цифра «3». После этого нумеруются все страницы, включая приложения.

Между названием главы и названием параграфа этой главы ставится пробел равный двум интервалам, а название параграфа не должно отделяться от текста этого параграфа пробелом. Названия параграфов отделяются от текста предыдущего параграфа пробелом, равным двум интервалам. Каждая глава, а также введение, выводы, приложения и список использованной литературы начинаются с новой страницы. Слово «Глава» не пишется. Главы имеют порядковые номера в пределах всей работы, обозначаемые арабскими цифрами (например: 1, 2, 3), после которых ставится точка. Слово «параграф» или значок параграфа в названии не ставятся. Параграфы имеют порядковые номера в пределах глав, обозначаемые арабскими цифрами (например: 1.1. и 1.2.). Заголовки глав и параграфов в тексте работы должны располагаться по центру, точку в конце названия главы и параграфа не ставят. Не допускается переносить часть слова в заголовке.

Нумерация таблиц и рисунков может быть сквозной или соотноситься с номером главы и параграфа. Например, если таблица или рисунок включены в текст первого параграфа второй главы, нумерация следующая: Таблица 2.1.1., рис. 2.1.1. Последняя цифра означает порядковый номер таблицы (или рисунка) в данном параграфе. Таблица помещается в качестве следующей страницы после первого упоминания о ней в тексте.

6. Последовательность выполнения задания

Курсовой проект выполняется в соответствии с заданием, выданным руководителем проекта. Задание оформляется на специальном бланке, согласно Положению об организации и выполнении курсовых работ (проектов) в ФГАОУ ВО «СКФУ».

Руководство курсовой работой (проектом) преподаватель осуществляет в виде индивидуальных и групповых консультаций, расписание которых доводится до студентов при выдаче задания.

Завершенная курсовая работа (проект) передается студентом на кафедру за неделю до защиты для ее анализа.

7. Критерии оценивания работы

- соответствие материала исследования поставленным целям и задачам;
- владение методологией проведения исследований;
- адекватное использование понятийного аппарата геодезии, картографии и геоинформатики, владение нормами русского языка;
- наличие первичных (самостоятельно добытых) данных;
- наличие в тексте курсовой работы примеров, подтверждающих основные идеи исследования;
- наличие сведений о проведенной апробации результатов исследования;
- наличие собственных выводов и рекомендаций;
- использование графических средств, иллюстраций;
- соблюдение требований Положения об организации и выполнении курсовых работ (проектов) в ФГАОУ ВО «СКФУ».

8. Порядок защиты работы

Защита курсовой работы является обязательной формой проверки выполнения работы. Защита производится на заседании кафедры, научно-методического семинара кафедры, научной проблемной группы специальной комиссией, утверждаемой директором института, состоящей обычно из 3 преподавателей кафедры, при непосредственном участии руководителя, в присутствии студентов. Результаты наиболее интересных курсовых работ могут быть доложены на научных конференциях. Публичная защита стимулирует научный интерес, творчество, ответственность студентов.

Защита состоит в коротком докладе студента по выполненной работе и в ответах на вопросы присутствующих на защите. Научный руководитель зачитывает отзыв на курсовую работу студента.

Результаты защиты курсовой работы, согласно действующему Положению о текущем контроле и промежуточной аттестации в СКФУ, оцениваются дифференцированной отметкой по пятибалльной системе. Оценка курсовой работы (проекта) заносится в зачетно-экзаменационную ведомость.

Защита курсовых работ (проектов), предусмотренных учебным планом, проводится не позднее, чем за две недели до начала экзаменационной сессии.

Студент, не представивший в установленный срок курсовую работу или не защитивший ее по неуважительной причине, считается имеющим академическую задолженность.

9. Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Лурье, И. К. ГИС в географии. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков : учебник / И. К. Лурье ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Географ. фак. - 2-е изд., испр. - Москва : КДУ, 2010. - 424 с.
2. Раклов, В. П. Картография и ГИС : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по напр. 120300 - Землеустройство и кадастры. / В. П. Раклов ; Гос. ун-т по землеустройству. - [2-е изд.]. - Москва : Академический проект, 2014. - 215 с
3. Куксов В.С. Основы геодезии, картографии и космоаэро съемки – М.: Изд-во Академия, 2012.
1. Чекалин С.И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии. – М.: Академический проект, 2013.

Дополнительная литература:

5. Инструментальные средства ГИС-пакета MapInfo в геоинформационном картографировании : учеб.-метод. пособие / авт.-сост. И. Ю. Каторгин, А. В. Скрипчинский ; Федеральное агентство по образованию, Ставроп. гос. ун-т. - Ставрополь : Изд-во СГУ, 2008. - 181 с.
6. Скогарева Р.Н. Геодезия с основами геоинформатики: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1999. – 205 с.

Интернет-ресурсы:

www.geotop.ru – каталог ресурсов геодезической отрасли

www.jornal.miigaik.ru – рецензируемый научный журнал Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка»

www.sibsiu.ru/geo/geodezic.html – полезные учебные материалы по топографии и геодезии