

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

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОСИСТЕМ

Методические указания по выполнению лабораторных работ

Направление подготовки	05.04.03 Картография и геоинформатика
Направленность (профиль)	Геоинформационные и аэрокосмические технологии картографирования и моделирования
Год начала обучения	2026

Ставрополь, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	3
2. Оформление лабораторных работ	8
3. Тема 1. Цифровое моделирование рельефа	7
4. Тема 2. Методы пространственного моделирования	15
5. Тема 3. Проектирование географических баз и банков данных	19
6. Тема 4. Модели пространственных данных	24
7. Тема 5. Картографические анимации	35
8. Тема 6. Виртуально-реальностные изображения	37
9. Тема 7. Использование анаморфоз	42
10. Тема 8. Изображения в неевклидовой метрике	45
11. Тема 9. Картографическая визуализация	48
12. Тема 10. Математико-картографическое моделирование	56
13. Список литературы	64

Введение

Актуальность учебной дисциплины «Геоинформационное моделирование геосистем», реализуемой в рамках программы магистратуры обусловлена необходимостью формирования у будущих специалистов теоретических знаний, практических умений и навыков по работе с картографическими материалами, на которых основываются элементы профессиональной деятельности специалистов-геоинформатиков.

Предлагаемое учебно-методическое пособие является рекомендациями, регламентирующими всю учебную (объем, содержание, формы и методы контроля) работу студентов направлений подготовки «Картография и геоинформатика» по дисциплине «Геоинформационное моделирование геосистем» 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 моделирования 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 05.04.03 – «Картография и геоинформатика» (магистратура) очной формы обучения «Геоинформационное моделирование геосистем» относится к дисциплинам вариативной части. Ее освоение происходит – во 2-3 семестрах.

Профессиональные навыки и умения, приобретенные в результате изучения Основ геоинформационного моделирования, позволят геоинформатикам 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.

Компетенции обучающегося направления подготовки 05.04.03 «Картография и геоинформатика», формируемые в результате изучения дисциплины «Геоинформационное моделирование геосистем», установленные ФГОС ВО и отраженные в программе дисциплины.

В результате изучения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (в соответствии с образовательным стандартом):

№ п/п	Содержание компетенции	Шифр
<u>Профессиональные компетенции</u>		<u>ПК-(№)</u>
1.	владением знаниями о современных теоретических концепциях, проблемах и перспективах развития картографии, аэрокосмического зондирования, геоинформатики, геоинформационного картографирования, создания инфраструктуры пространственных данных, истории и методологии картографической науки	ПК-2
2.	способностью разрабатывать кадастровые системы комплексного и отраслевого типа и различного назначения и владением методами математико-картографического моделирования, картографо-аэрокосмических, компьютерных и геоинформационных технологий	ПК-6

В результате освоения дисциплины «Геоинформационное моделирование геосистем» студенты направлений подготовки 05.04.03 «Картография и геоинформатика» должны:

ЗНАТЬ	основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности и эксплуатировать современное электронное оборудование и информационно-коммуникационные технологии в соответствии с целями образовательной программы бакалавра; основы геоинформационного моделирования; общие аналитические операции и методы пространственно-временного моделирования; цифровое моделирование рельефа; основные классы геоинформационных моделей.
УМЕТЬ	моделировать и проектировать структуры данных и знаний, прикладные и информационные процессы; анализировать пространственную и атрибутивную информацию об объектах; создавать цифровые модели рельефа; осуществлять математико-картографическое моделирование;
ВЛАДЕТЬ	оценкой и выбором современных операционных сред и информационно-коммуникационных технологий для информатизации и автоматизации решения прикладных задач и создания ИС; навыками геоинформационного моделирования; технологиями компьютерной обработки статистических данных и средств ГИС для анализа пространственной информации; технологиями геоинформационного моделирования в различных геоинформационных пакетах.

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 гра-

фических 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 Основам геоинформационного моделирования 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 и по наличию в рабочих тетрадях соответствующих записей.

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.

Затем обязательно записывают перечень рекомендованного к занятию оборудования.

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 1. Цифровое моделирование рельефа

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:

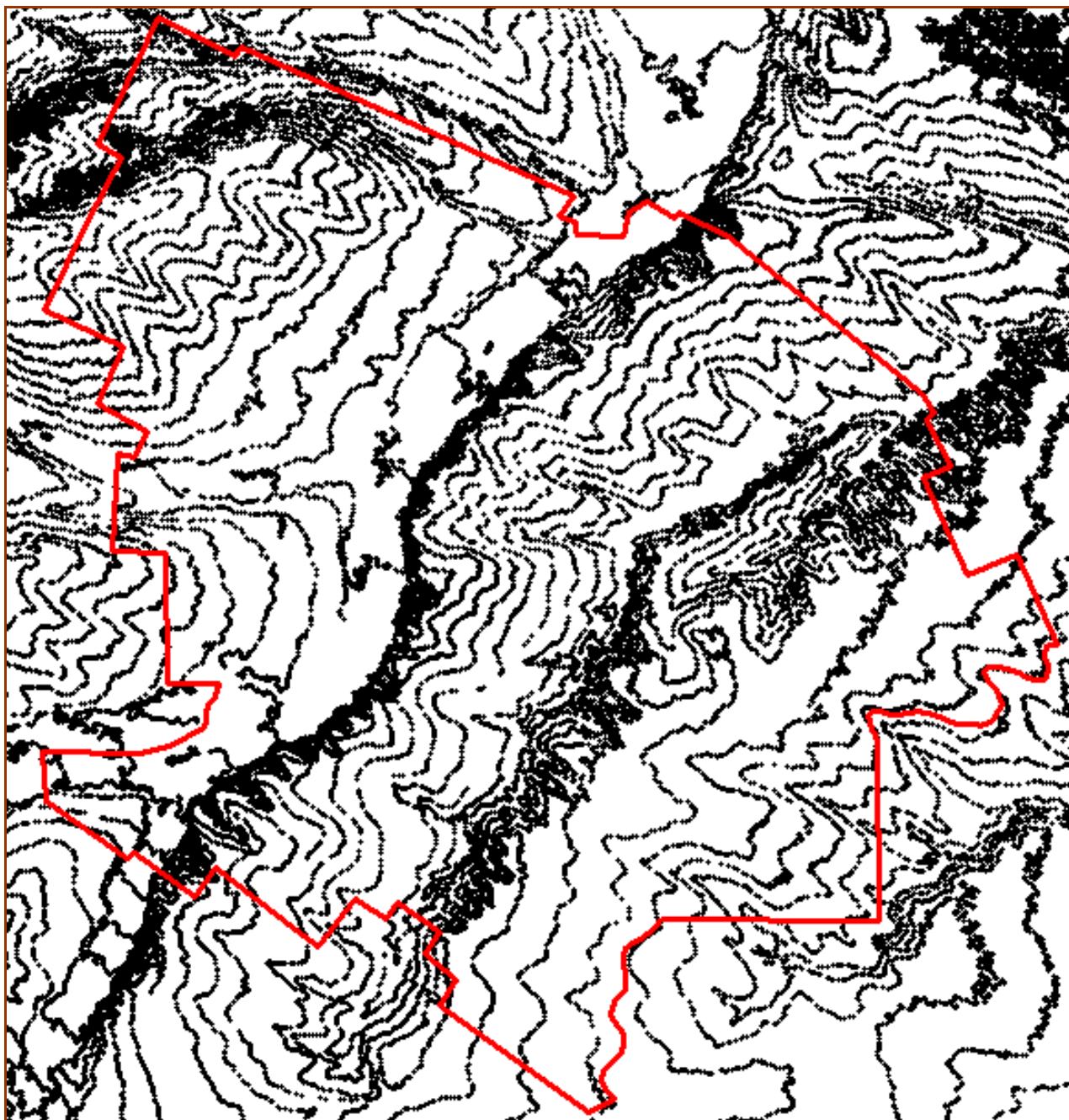
- **Допуск** – часть длины диагонали прямоугольника, описывающего соседние точки. Позволяет игнорировать слишком близко расположенные друг к другу точки.
- Значение **расстояние** управляет выводом. Для ненулевого значения расстояния выводятся только углы или треугольники, попадающие в окружность, центр 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».

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

Решение

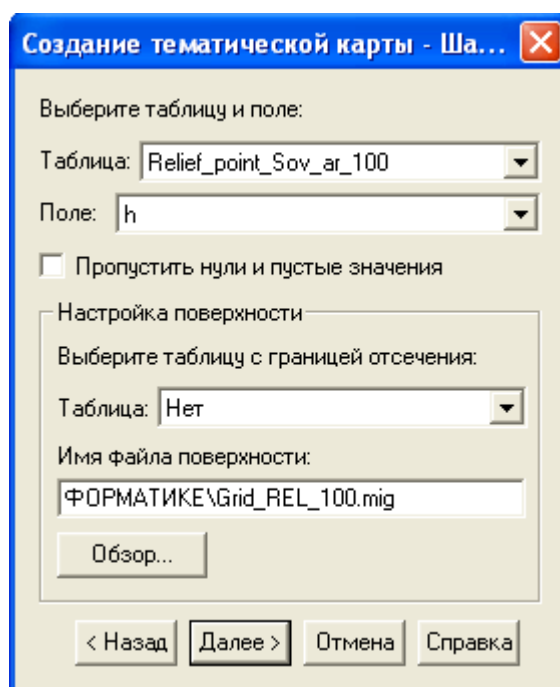
1. Так как значительная часть данных о высоте местности представлена горизонталями (*полилиниями*) необходимо развалить полилинии на точки. Для этого используют программу (*утилиту*) Convert (файл «Obj_conv.mbx»), поставляемую дилером MapInfo в России – фирмой «ЭСТИ МАП». Используя команду <Программы/ 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.



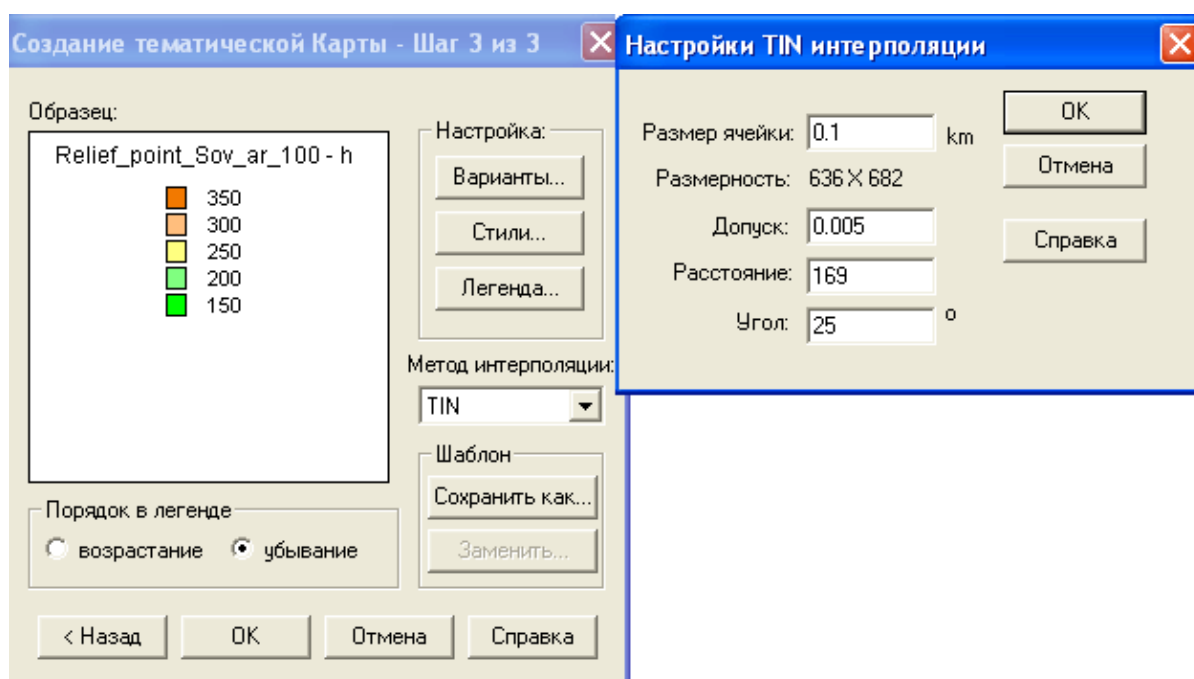
Слой – границы района и рельеф района, представленный точечными объектами.

3. Выполним команду <Карта/ Создать тематическую карту...> и способ построения <Поверхность>. В окне <...Шаг 2 из 3> 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.

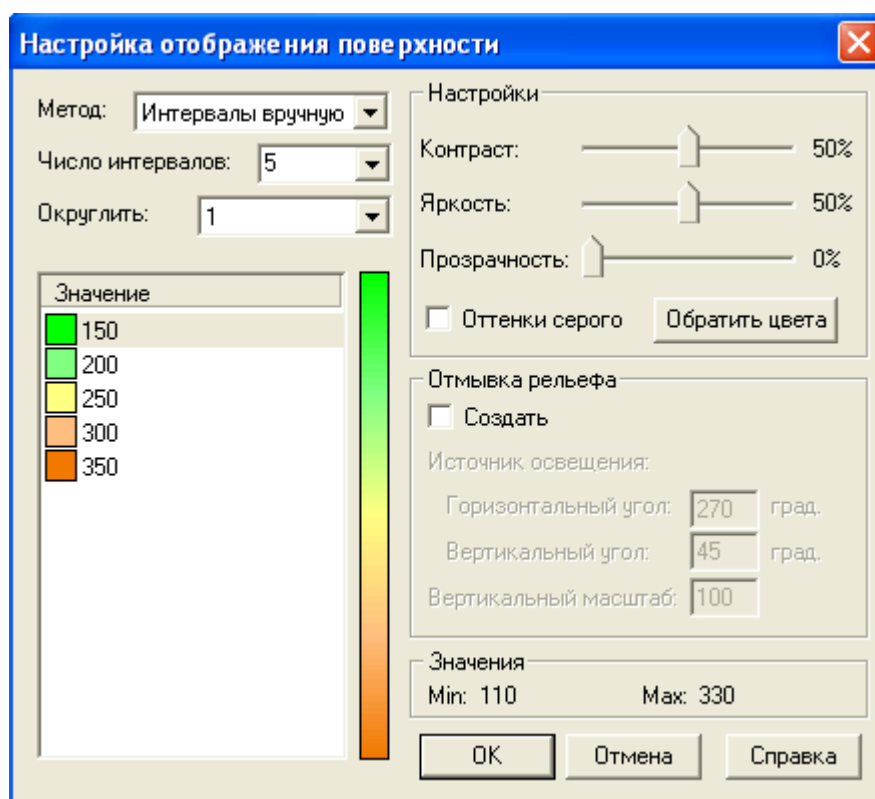


Окно <Создание тематической карты (поверхности)– Шаг 2 из 3>.

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. Нажав кнопку <Стили...> вызовем окно <Настройка отображения поверхности> (Рис. 85) 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.

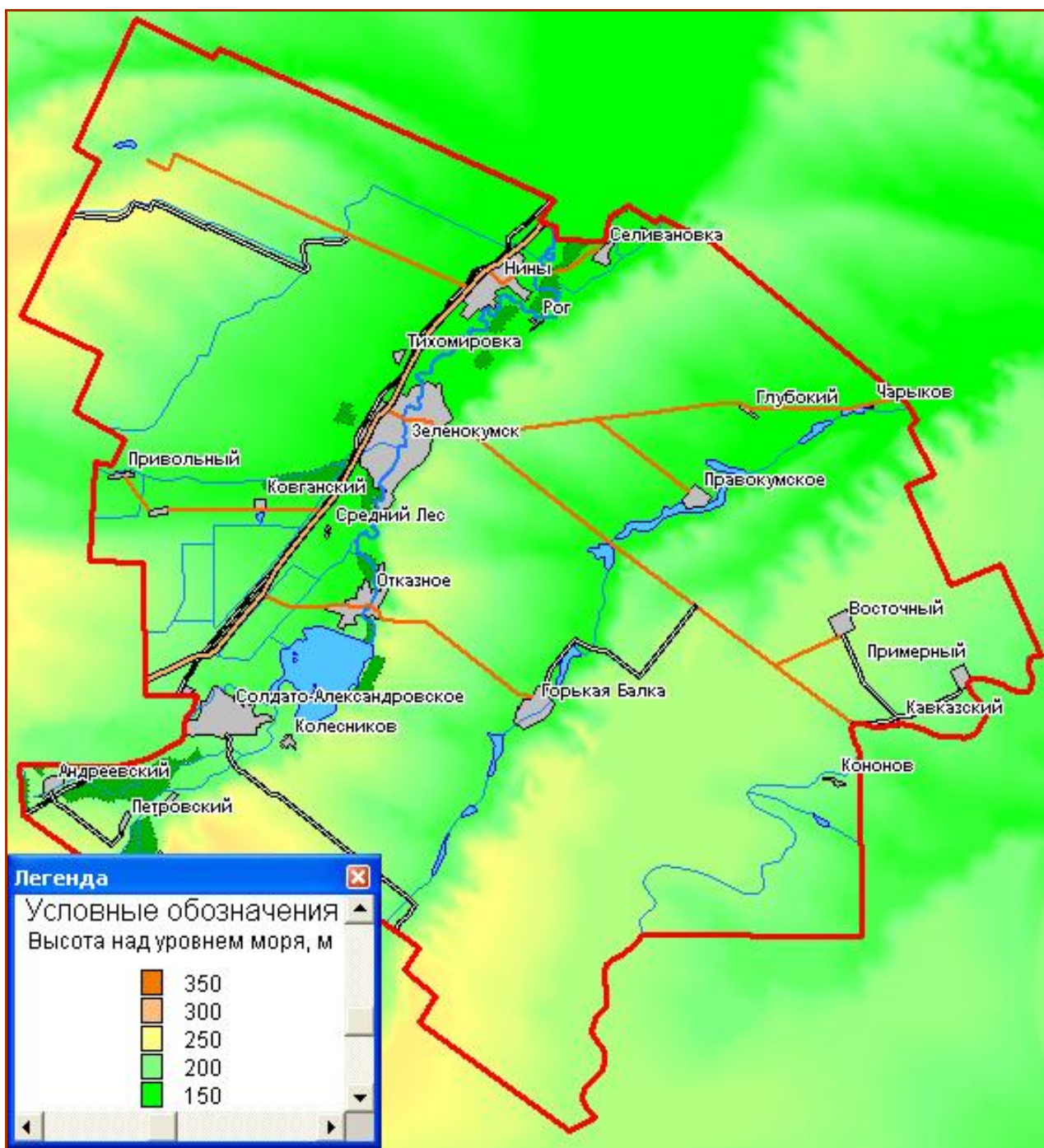


Окна <Создание тематической карты (поверхности)– Шаг 3 из 3> и <Настройка TIN интерполяции>.



Окно <Настройка отображения поверхности>.

5. Настроим легенду карты, нажмем ОК, добавим ЦКО.



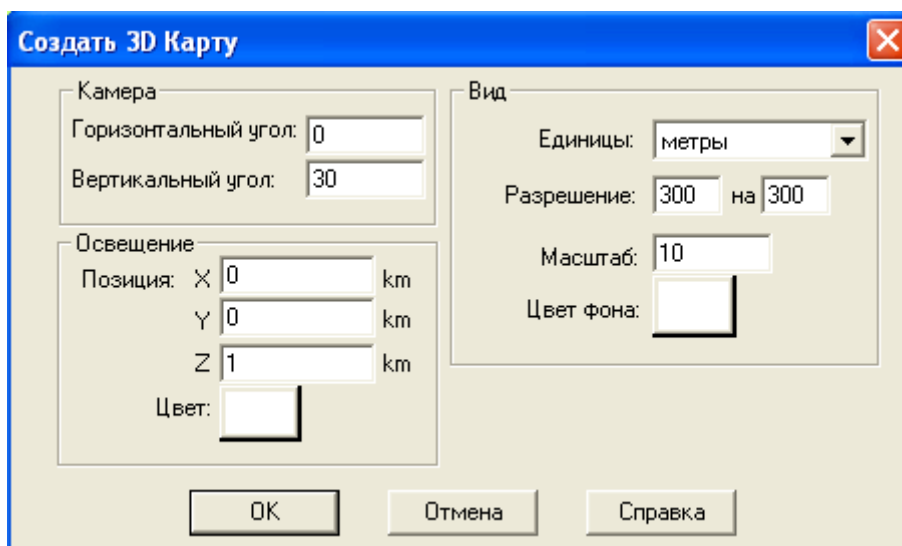
Результат построения поверхности с наложенной на нее ЦКО.

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.

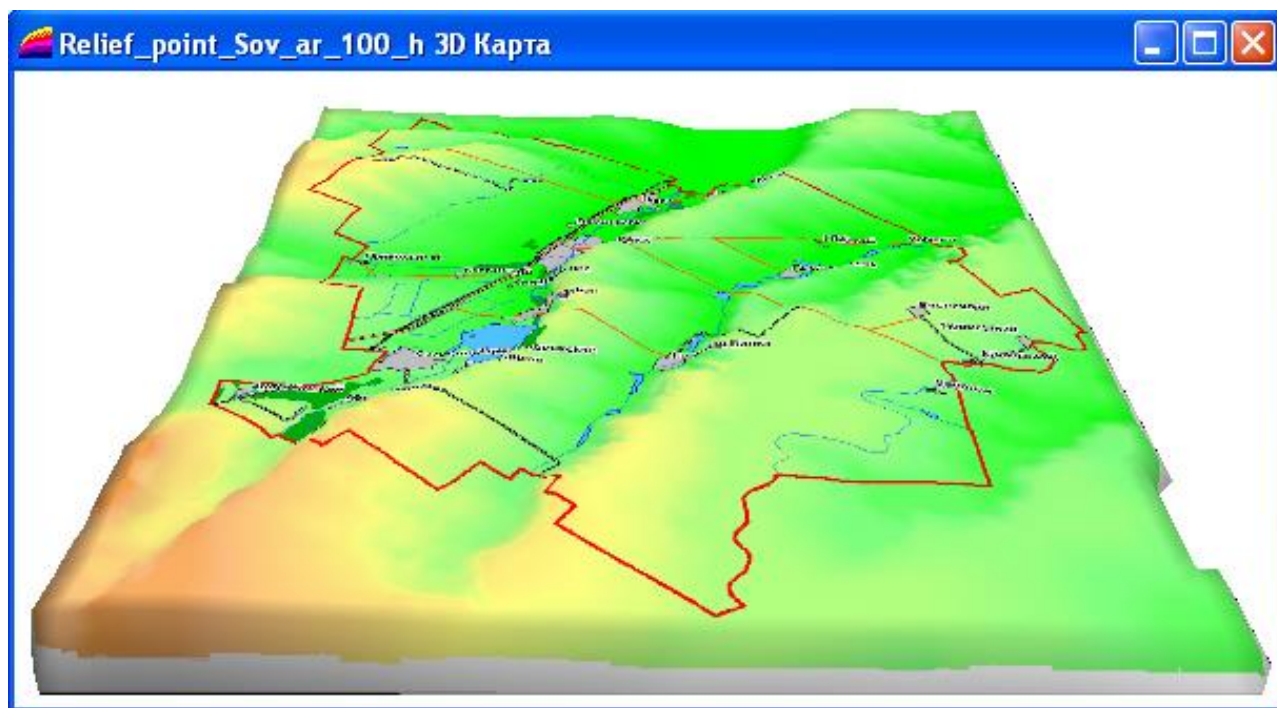
! Все слои, которые отображены в окне Карты над слоем поверхности, будут отображены в окне 3D Карты в качестве текстуры!

Для построение 3D Карты (Рис. 88) выполняется команда <Карта/ Создать 3D карту>. В окне <Создать 3D Карту > 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.

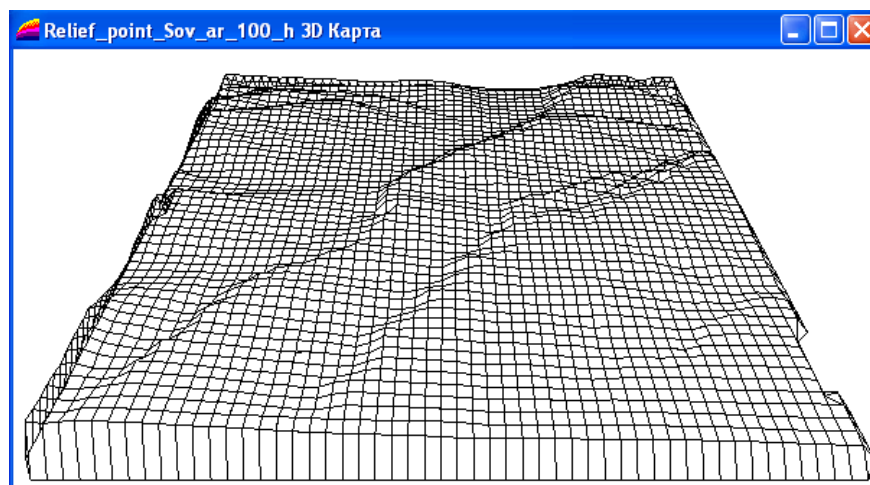


Окно <Создать 3D карту>.



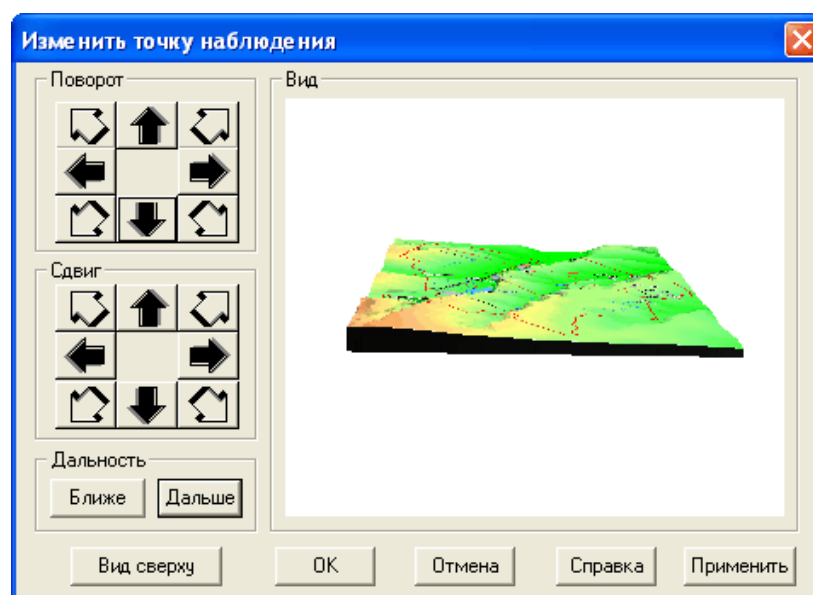
Результат построения 3D карты рельефа Советского района.

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



Каркасная модель 3D Карты Советского района.

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



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).

Вопросы и задания

1. Постройте поверхность рельефа района, используя данные отметок высот и разваленных на точки горизонталей из слоя «Рельеф ... района 100000».
2. Создайте 3D карту по поверхности рельефа района, драпированной космическим снимком территории района.

Тема 2. Методы пространственного моделирования

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».

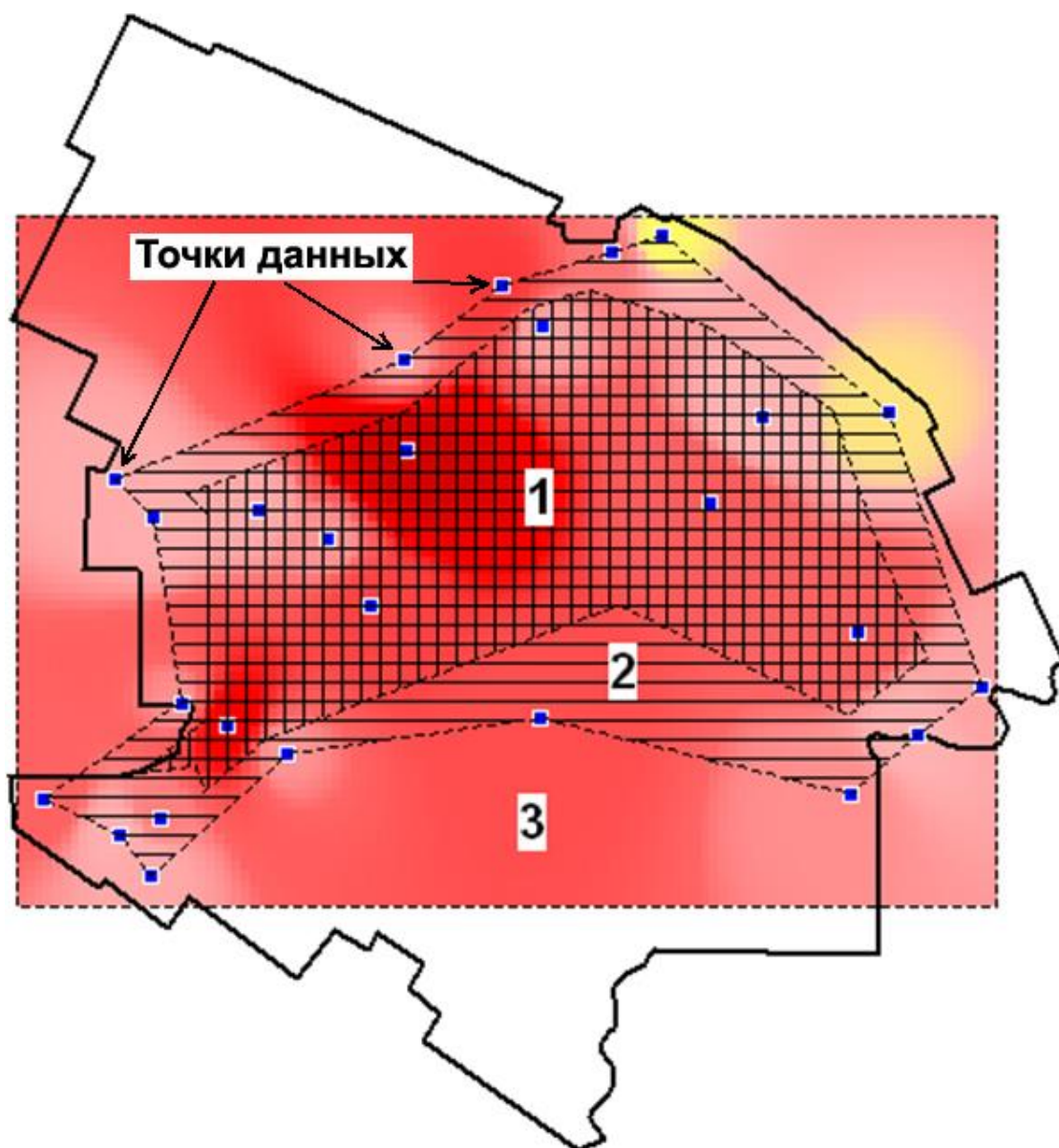
Проблемы интерполяции. При интерполяции должны учитываться количество и положение исходных точек, размер области, в пределах которой располагаются точки с известными значениями.

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.

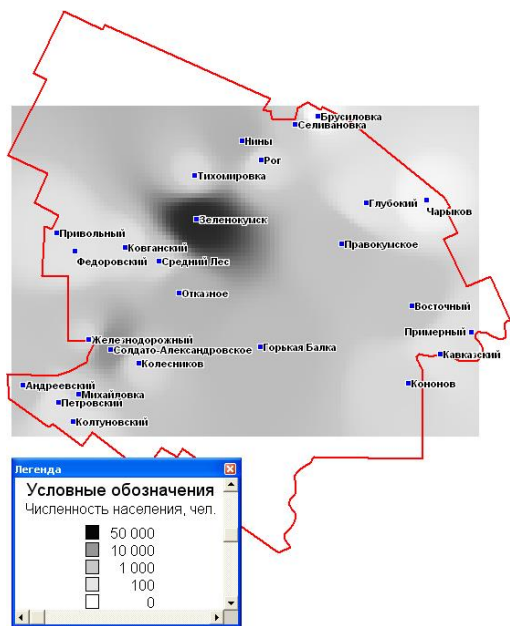
Положение исходных точек. Проблема размещения отсчетов обостряется, при интерполяции по центроидам полигонов. Если полигоны имеют необычную форму, существует вероятность того, что центроид окажется на границе полигона, либо в пределах его меньшей части. Когда такое случается, наиболее легким решением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

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

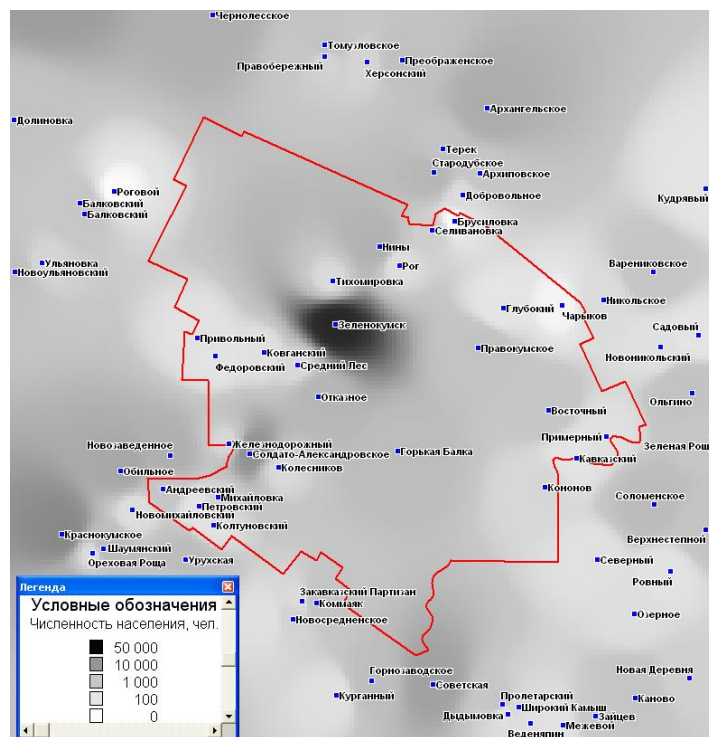
Область расположения точек данных. Чтобы избежать *краевого эффекта* и тем самым повысить точность построения поверхности для картируемой территории, периферия области проведения интерполяции должна быть окружена дополнительными точками с известными значениями (Рис. 81б). Это делается потому, что с приближением 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.



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.



а



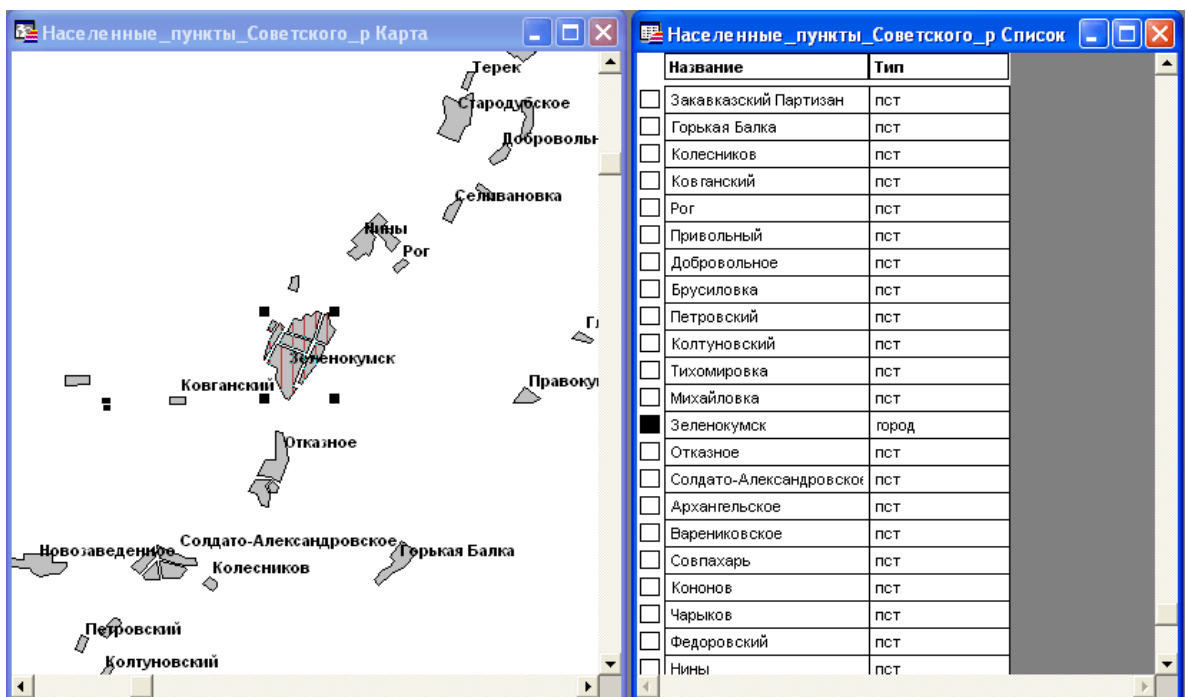
б

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.

Тема 3. Проектирование географических баз и банков данных.

Открытие Списка. Для представления какого-либо слоя Списком 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.



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
Вещественное

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
Десятичные числа с плавающей точкой. Позволяет хранить огромные числа с вы-

Тип поля

Свойства

	сокой 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. 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».

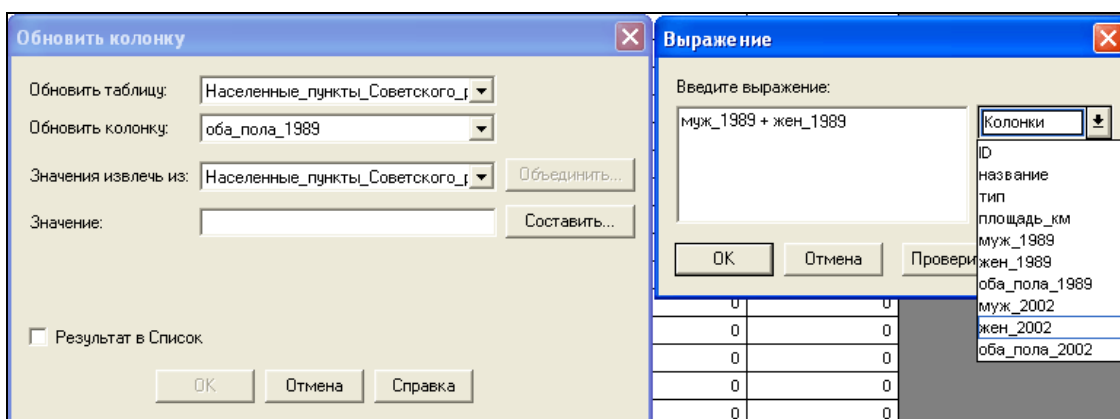
4. В открывшемся окне с таблицей внесем данные в ячейки. (*Данные по площади населенного пункта, численности обоих полов за 1989 и 2002, а также плотность населения на кв. километр территории населенного пункта вносить не будем, т. к. эти показатели будут вычислены нами с использованием инструментария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

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

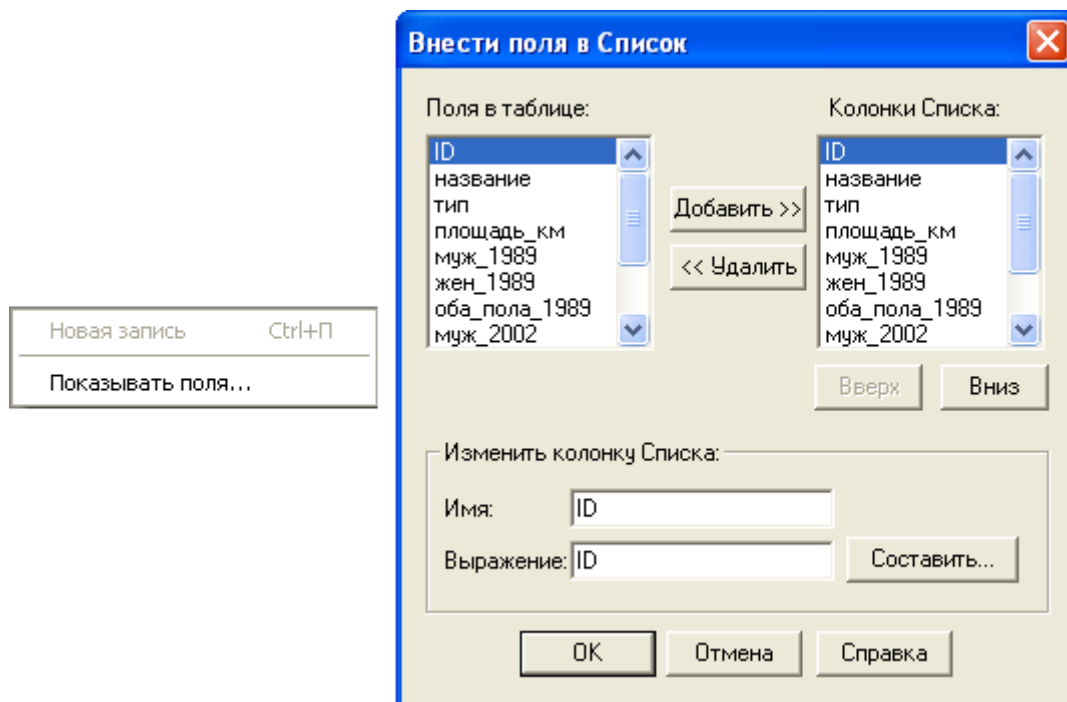
- Нажмем кнопку <Составить>. В появившемся окне <Выражение> составим выражение для вычисления численности обоих полов. Для этого во всплывающем списке <Колонки> выберем колонку «муж_1989», во всплывающем списке <Операторы> выберем «+», во всплывающем списке <Колонки> выберем колонку «жен_1989». Нажмем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



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)



Изменение содержания Списка.

Изменить стиль текста всего Списка можно с помощью инструмента Стилль 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_муж_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 4. Модели пространственных данных

Цифровая карта – цифровая модель карты, созданная путем цифровизации 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>.

Поля	Тип	Индекс
ID	Целое	☐
Название	Символьное(30)	☐

☒ Можно присоединять географические объекты

Описание поля
 Имя:
 Тип:
 Знаков:

Вверх Вниз
 Добавить поле
 Удалить поле
 Проекция...
 Создать... Отмена Справка

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*). Пространственные 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 ширины*) 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 выраженные в масштабе карты*) наносят-

ся с помощью инструмента Линия , если линейный объект карты пря-

мой 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.*)

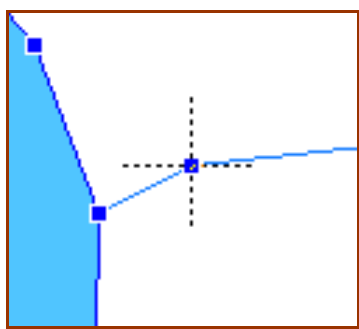
наносятся с помощью инструмента Полигон . Для нанесения на карту и план эллипсов (*при нажатой клавише <SHIFT> кругов*) или прямоугольников (*при нажатой клавише <SHIFT> квадратов*) используются инструменты

Эллипс , Прямоугольник  и Скругленный прямоугольник .

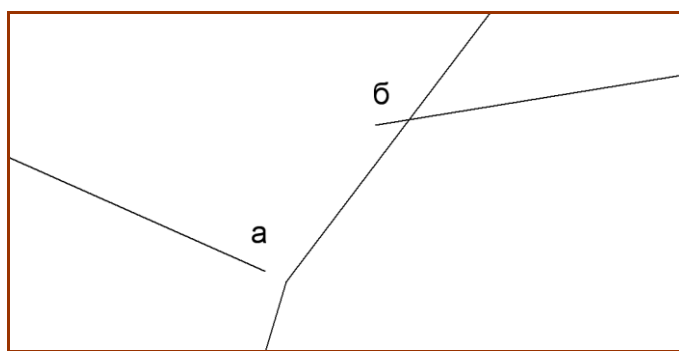
Текстовые объекты (*названия населенных пунктов, объектов гидросети, значения отметок высот и пр.*) мы рекомендуем нанести на карту отдельным слоем. Делается это для лучшего оформления карты как графического произведения. (*Названия и прочие атрибуты объектов должны содержаться в атрибутивной таблице 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 используют 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).



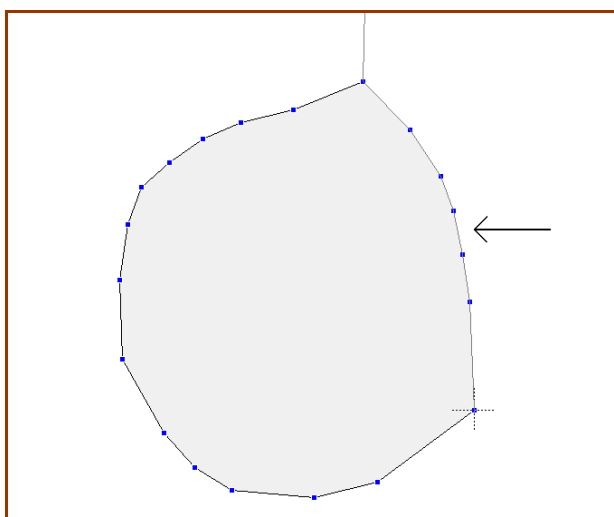
1



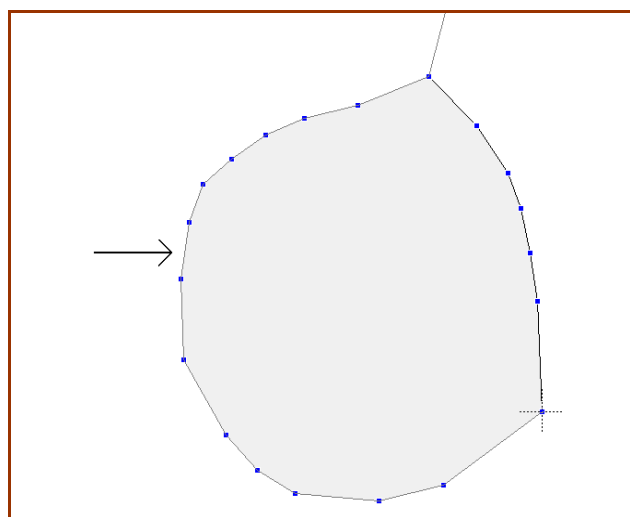
2

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>*).



а

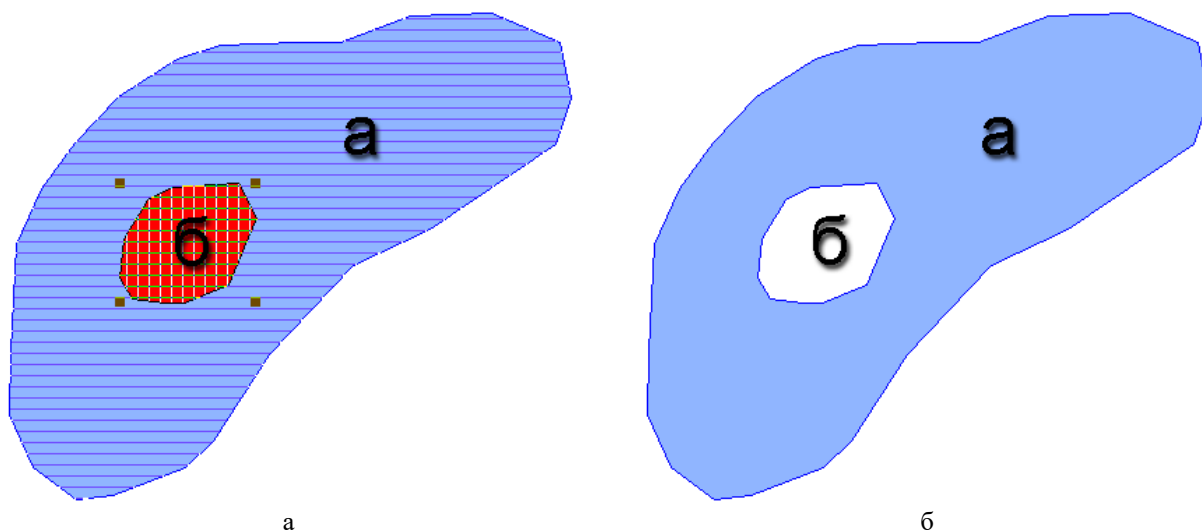


б

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. Для проведения общей границы по сегменту являющемуся частью полигона, но содержащему больше узлов, чем другая часть, нажимают клавишу <CTRL>.

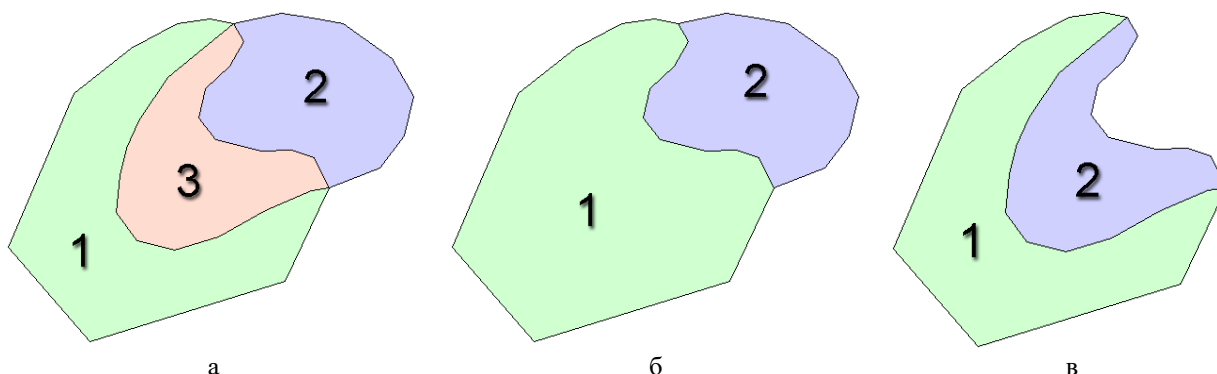
Операции вырезания «островов» в областях и удаления части объекта. Для того чтобы *вырезать «остров»* в полигоне поверх него наносят полигон изображающий «остров» (*шаблон*). Полигон в котором вырезают «отверстие» выделяют с помощью Стрелки и делают изменяемым с помощью команды <Объект/ Выбрать изменяемый 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.



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 перекрываемая часть изменяемого объекта, а с помощью операции <Объект/Выбрать изменяемый Объект/ Удалить внешнюю часть> – не перекрываемая (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>.



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 центра, 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*.

Окно с Геоинформацией по соответствующему виду объектов

Точечный объект

Координаты X: deg Y: deg

Стиль: 

Линия

Начало X: deg Y: deg

Конец X: deg Y: deg

Длина: km (на сфере)

Стиль: 

Полилиния

Границы X1: deg Y1: deg

Границы X2: deg Y2: deg

Центр X: deg Y: deg

Общая длина: 72,95 km (на сфере)

Сегментов: 309

Частей: 1

☐ Сгладить

Стиль: 

Область

Границы X1: deg Y1: deg

Границы X2: deg Y2: deg

Центр X: deg Y: deg

Общая площадь: 4,330 sq km (на сфере)

Общий периметр: 22,57 km (на сфере)

Сегментов: 60

Полигонов: 1

Стиль: 

Параметры объектов

- 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)

- 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

Окно с Геоинформацией по соответствующему виду объектов

Параметры объектов

Эллипс

Центр X: deg Y: deg

Радиус по X: km (на сфере)

Радиус по Y: km (на сфере)

Стиль:

OK Отмена Справка

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

Прямоугольник

Границы X1: deg Y1: deg

Границы X2: deg Y2: deg

Центр X: deg Y: deg

Ширина: km (на сфере)

Высота: km (на сфере)

Стиль:

OK Отмена Справка

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

Скругленный прямоугольник

Границы X1: deg Y1: deg

Границы X2: deg Y2: deg

Центр X: deg Y: deg

Ширина: km (на сфере)

Высота: km (на сфере)

Радиус закруглений: km

Стиль:

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

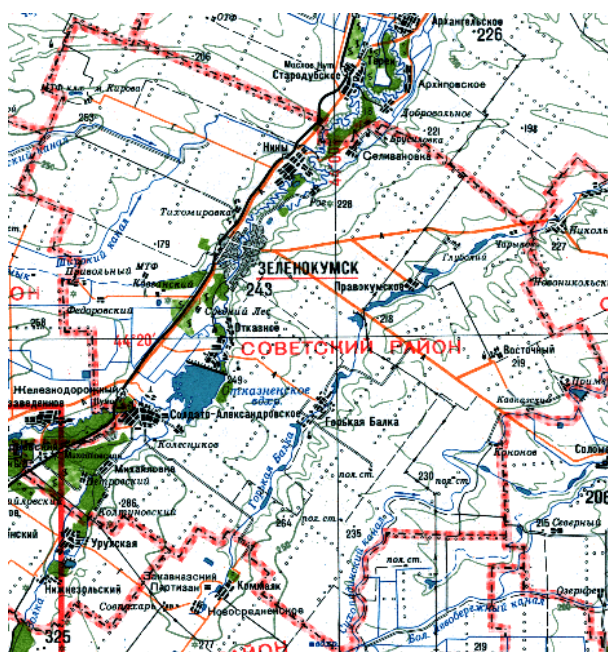
Задача. Отвекторизовать границу Советского района.

Решение

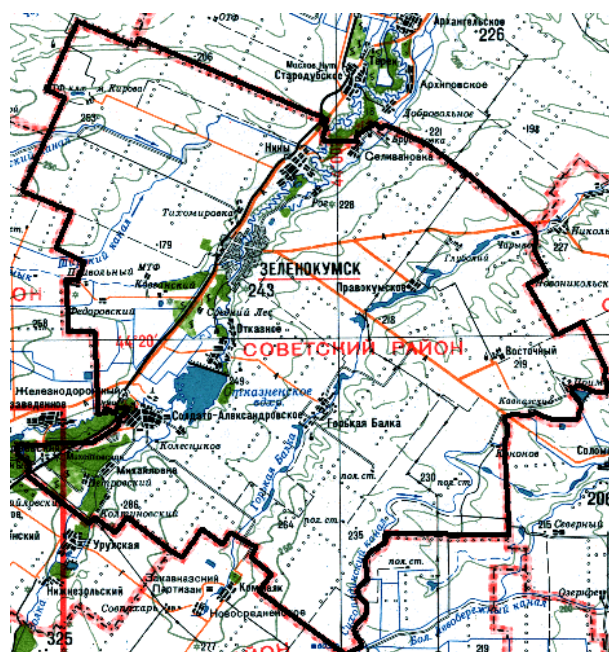
1. Слой, в котором наносятся или редактируются объекты, должен быть изменяемым. Поэтому в диалоге <Управление слоями> ставим флажок под пиктограммой Изменяемый  напротив слоя «Граница Советского района».

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.



а



б

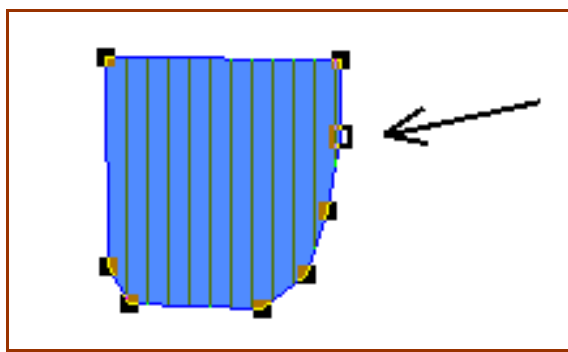
Цифровая карта. а – исходный растр, б – растр с нанесенным сверху векторным слоем границ района (для контрастности с растром граница векторного полигона черная, толщиной 4 пикселя)

Редактирование векторных объектов.

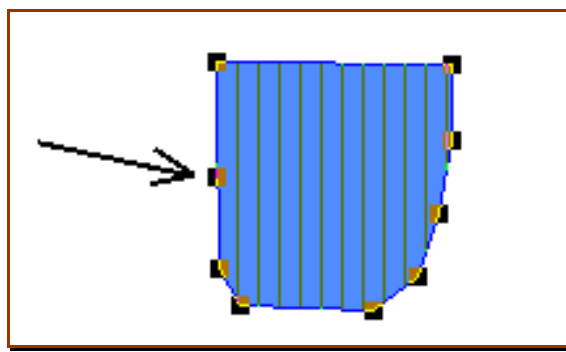
- Для редактирования *положения формообразующих узлов* линий и об-

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 .



а



б

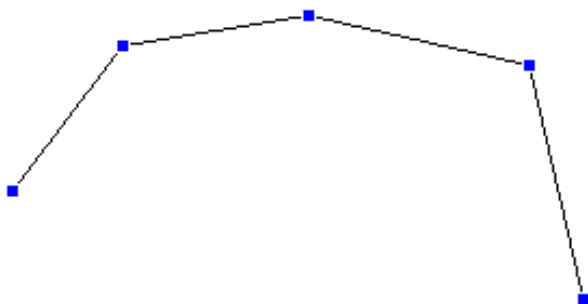
Использование инструмента Форма.

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

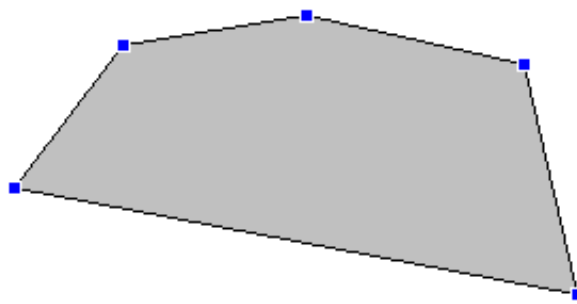
- **Добавление узлов в точках пересечения** изменяемого объекта (*объектов*) с выделенным объектом (*объектами*) реализуется с помощью команды **Объекты/ Добавить узлы**. Узлы добавляются к изменяемому объекту.

- **Замыкание полилиний** позволяет создавать полигоны из полилиний там, где полилинии формируют замкнутые области (*например, из уличной сети (созданной из полилиний), где кварталы это замкнутые участки между улицами, можно сделать сеть кварталов, представленную полигонами*), для этого в качестве узлов создаваемого полигона используются точки пересечения полилиний. Полигональные объекты создаются с использованием команды **Объекты/ Замкнуть**. Слой, в котором находятся участвующие в операции замыкания полилинии, должен быть изменен, все полилинии, из которых создаются полигоны, выбраны (*выделены*). После выполнения команды **Объекты/ Замкнуть**, полилинии, служившие в качестве сторон полигонов, остаются на слое.

- **Преобразования полилиния ↔ полигон** позволяют превращать полилинии в полигоны (**Объекты/ Превратить в области**), при этом между начальным и конечным узлом полилинии по кратчайшему расстоянию создается сторона полигона (Рис. 12). С помощью этой команды в области превращают также прямоугольники, эллипсы и скругленные прямоугольники. При преобразовании полигона в полилинию (**Объекты/ Превратить в полилинии**) образуется полилиния у которой начальный и конечный узел совпадают.



а



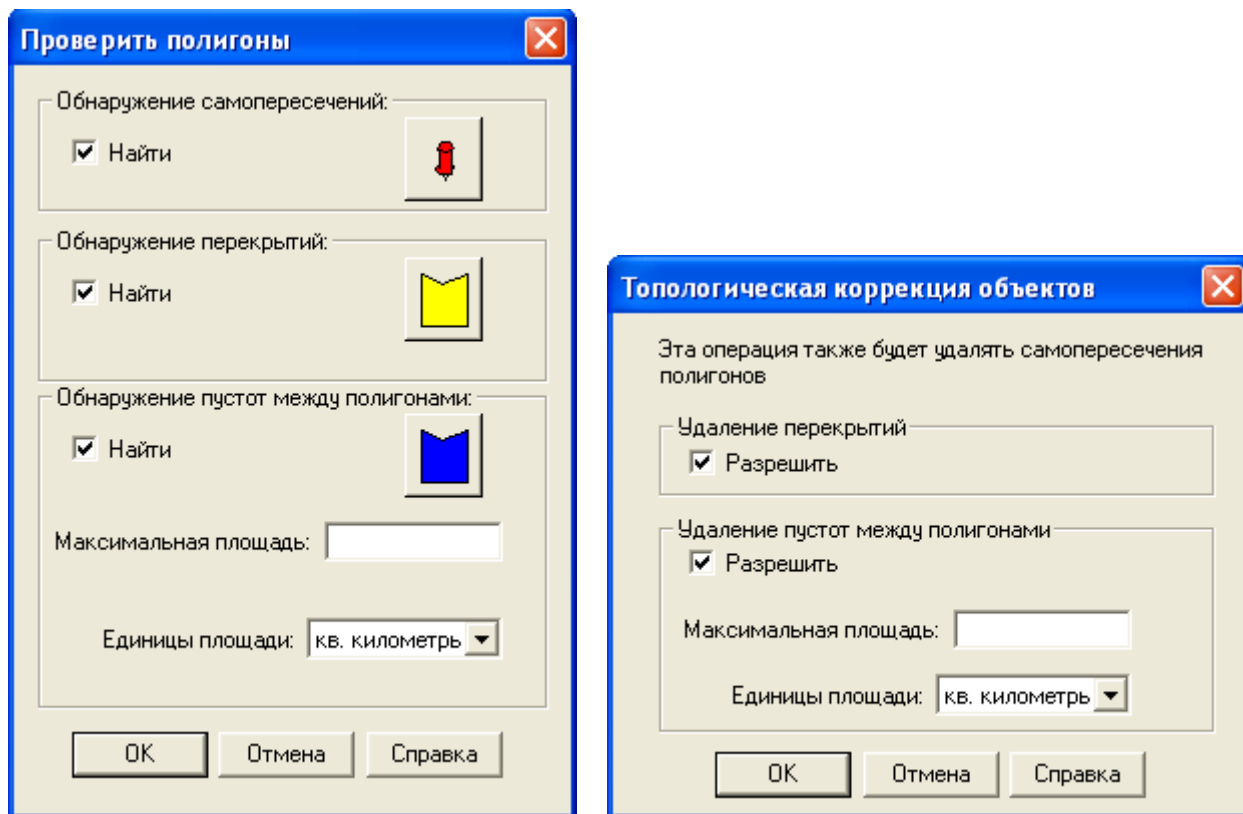
б

Преобразование полилинии (а) в полигон (б).

- **Проверка и топологическая коррекция областей.**

Команда **Объекты/ Проверка полигонов...** позволяет обнаружить самопересечения и перекрытия и пустоты между полигонами одного слоя (*«кучерявость» границ, возникающая при ошибках векторизации*).

Команда **Объекты/ Коррекция топологии...** (Рис. 50б) позволяет удалить самопересечения полигонов и пустоты между полигонами. Пустоты с площадью меньше максимальной будут обнаружены, или удалены.



а
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 созда-

ние 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:

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:

Удаление избыточных полигонов:

Полигоны, площадью меньше указанной, будут удалены

Максимальная площадь:

☒ Разрешить

Единицы измерения:

ОК Отмена Справка

Диалог установка параметров для совмещения и генерализации.

Вопросы и задания

1. В чем разница между цифровой, электронной и компьютерной картой?
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.

Тема 5. Картографические анимации

Анимация – это демонстрирующаяся в быстром темпе последовательность кадров, каждый из которых несколько отличается от предшествующего ему и следующего за ним. Каждый кадр отображается в течение определенного промежутка времени. Если кадров достаточно количество и время их отображения невелико, то создается иллюзия движения.

В настоящее время существует несколько технологий создания анимации: анимационный (animated) GIF, Flash, Java и JavaScript.

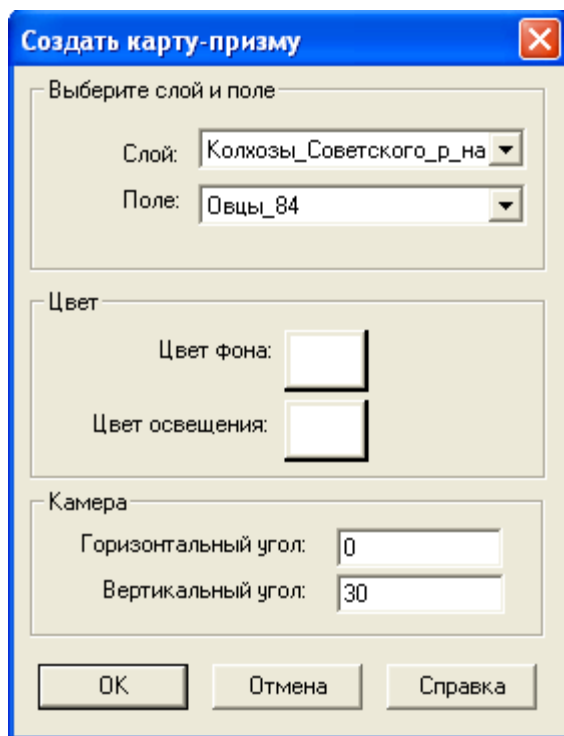
Предпочтение было отдано GIF-формату, т.к. он обладает следующими особенностями:

- небольшой размер файла за счет оптимизации;
- не требуется специальных программ для просмотра;
- простой способ помещения на web-страницу.

Однако у GIF-файлов есть и недостатки:

- палитра не превышает 256 цветов;
- сжатие фотоизображений менее эффективно, чем в формате JPEG.

Gif-animator позволяет размещать в одном файле несколько кадров или фреймов с изображениями для их последовательного вывода на экран. В отличие от обычного фильма, где длительность анимации определяется скоростью воспроизведения, для каждого кадра GIF-анимации может быть задана длительность его показа на экране, а для всей анимации может быть указано число повторений (циклическое воспроизведение).

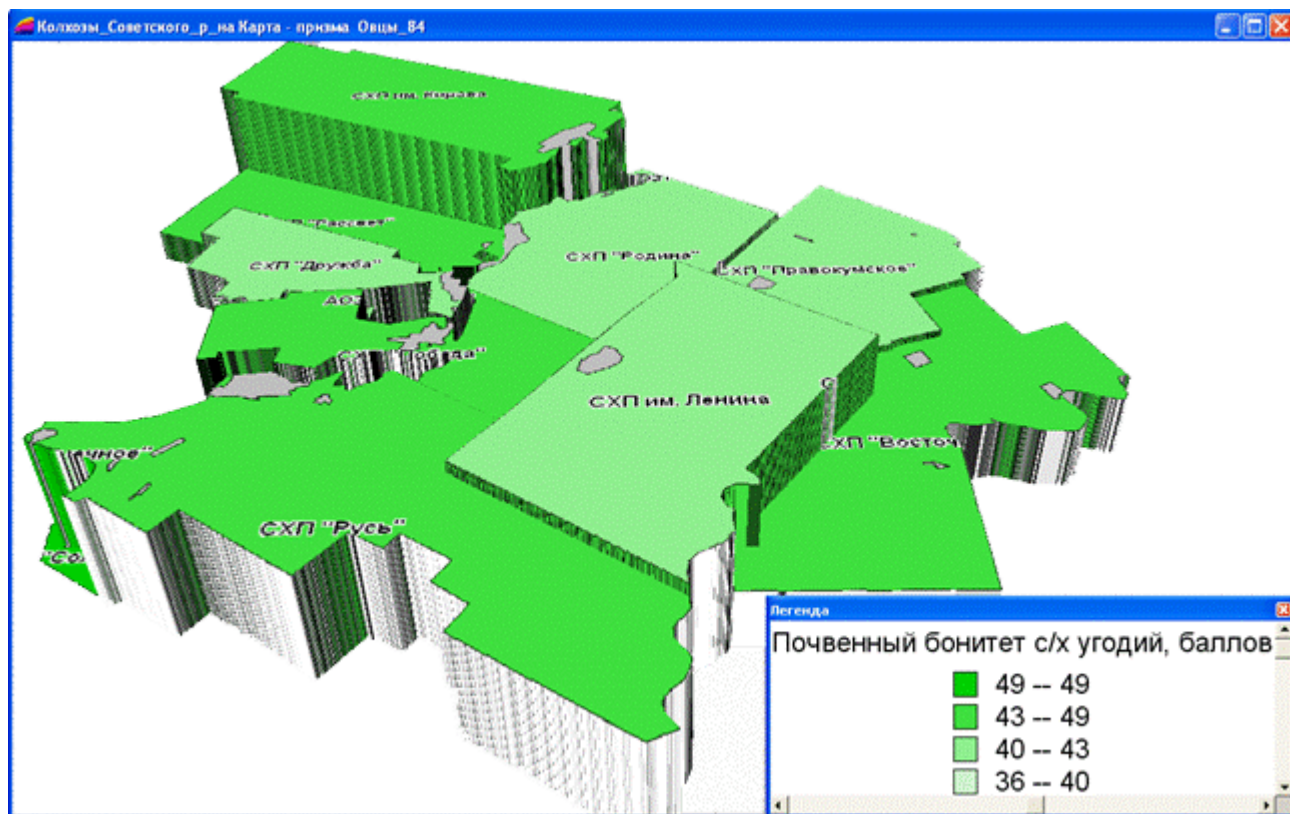


Окно <Создать карту-призму>.

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.

Для построения Карты-Призмы выполняют команду <Карта/ Создать

карту-призму...». В окне <Создать карту-призму> 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 93.



Карта-Призма, показывающая количество овец в колхозах Советского района.

Текстура создана на основе тематической карты бонитетов сельхозугодий, подписей хозяйств и слоя населенных пунктов района.

Команды в меню <3D Карта> для Карт-Призм аналогичны. Возможно управление разными настройками, например, точкой обзора, создавать дубли 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.

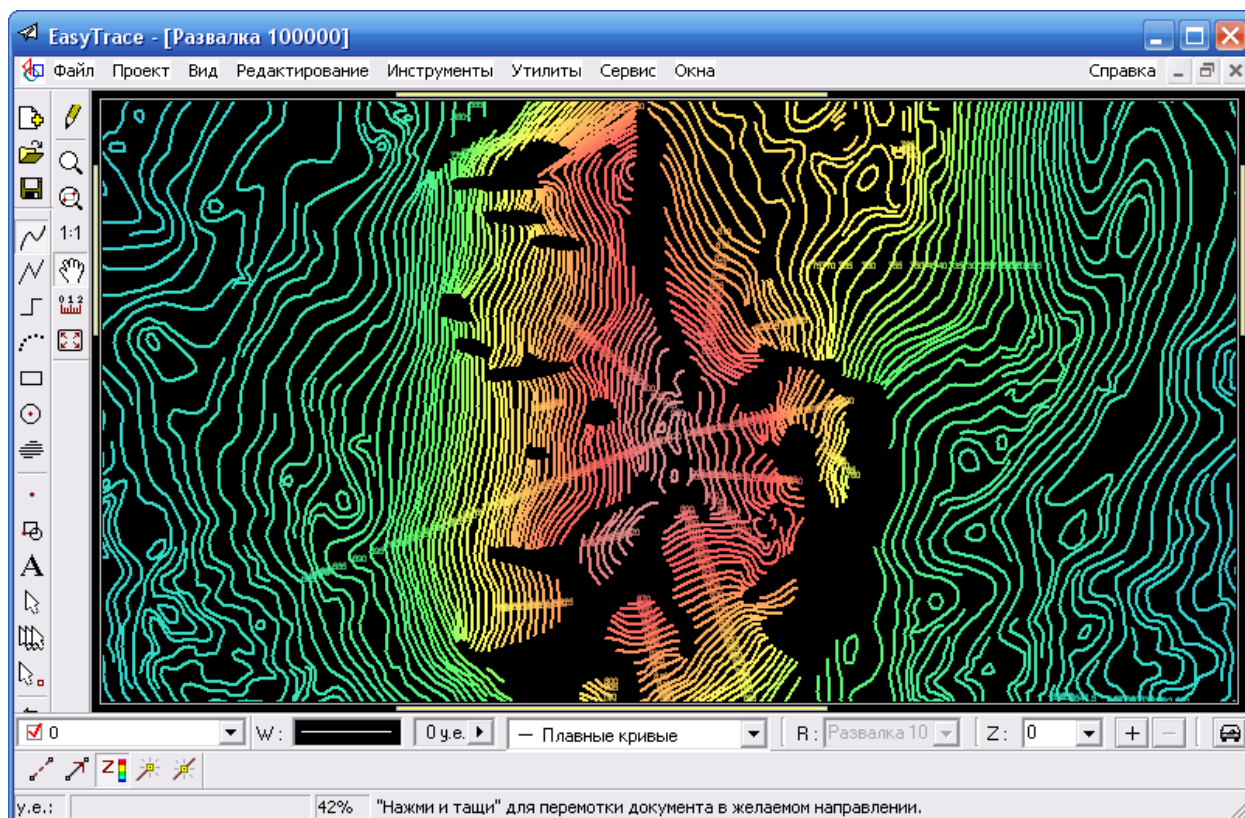
Тема 6. Виртуально-реальностные изображения

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.

ЦМР имеет регулярную сеть с размером ячейки 5 м.

Создание ЦМР начинается с аналого-цифрового преобразования данных. Все бумажные картографические материалы отсканированы, сохранены в формате *.tif. Далее привязали растр к географическим координатам и отвекторизовали растр. Привязка осуществлялась в программе Global Mapper, которая была выбрана как наиболее удобная для привязки программа, позволяющая выполнять трансформация растра методом полиномов. Векторизацию мы начали с наиболее объемного по трудозатратам слоя рельефа. Для этого было отдано предпочтение программе Easy Trace, т.к. в ней удачно сочетается полуавтоматический и ручной режимы оцифровки, что намного облегчает работу. Оцифровку мы начали с утолщенных горизонталей, проведенных через 25 метров. Чтобы в дальнейшем стало возможным создание трехмерного изображения, необходимо кроме координат X и Y, которые вводятся интерактивно, задавать и Z-координату высоты.



Окно Easy Trace с рельефом г. Развалки.

После оцифровки рельефа в Easy Trace, экспортируем слой в MapInfo – для дальнейшей работы.

В Mapinfo разделим полилинии на точки. Для этого можно использовать утилиту Convert (файл Obj_conv.mbx). После выполнения операции разъединения на точки мы получили слой, где данные о высотах представлены 46702 точками.

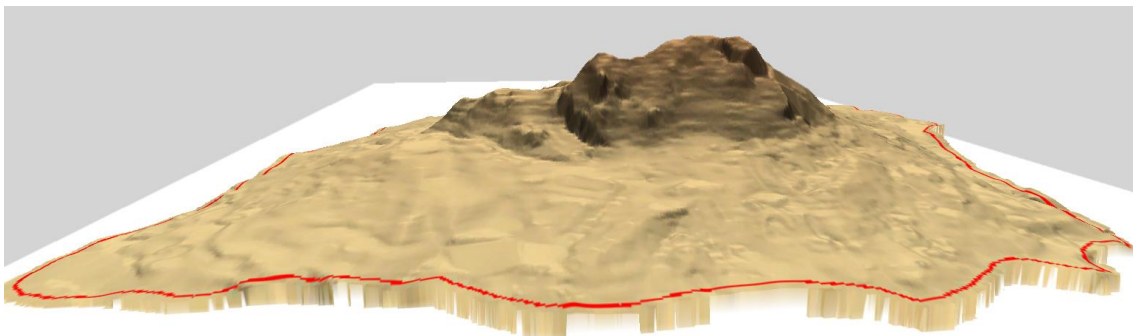


Рис. 5. Слой рельефа территории памятника природы Гора Развалка, представленного точками.

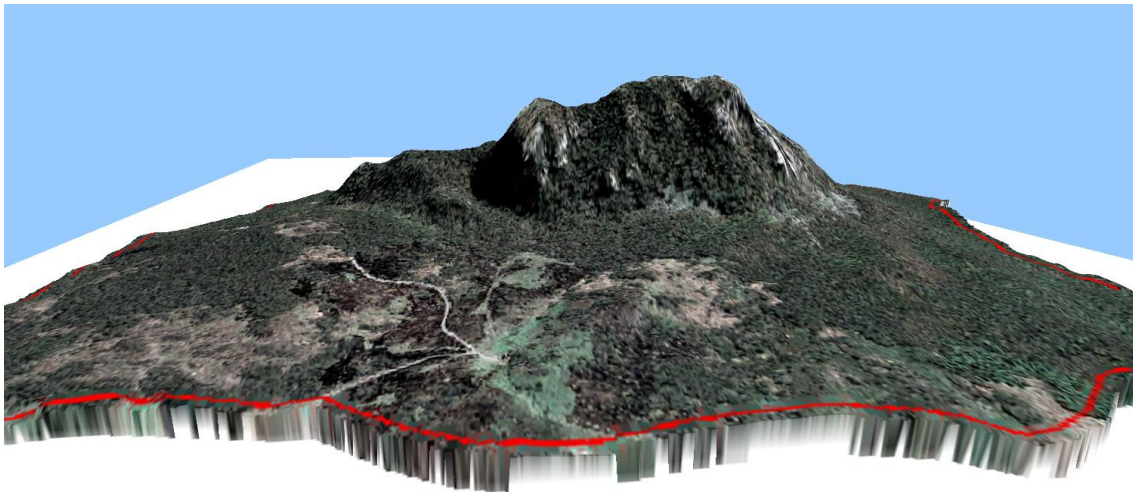
Далее с помощью модуля Vertical Mapper методом TIN-интерполяции была построена поверхность.

В Global Mapper мы построили трехмерную карту. Слои, лежащие в пачке выше поверхности являются ее драпировкой. Таким образом, можно драпировать ЦМР детальным космическим снимком и получить модель, приближенную по свойствам к ВММ.

Космоснимок с максимальным увеличением 19 скопирован с картографического сервера google.maps. с использованием программы SAS.Планета в формате *.JPG с автоматической привязкой в формате Mapinfo, и в последующем был обработан в Photoshop на предмет некоторого осветления и усиления резкости.



3D-карта, светотеневая модель.



3D Карта территории памятника природы гора Развалка.
Поверхность драпирована космическим снимком Quick Bird-2.



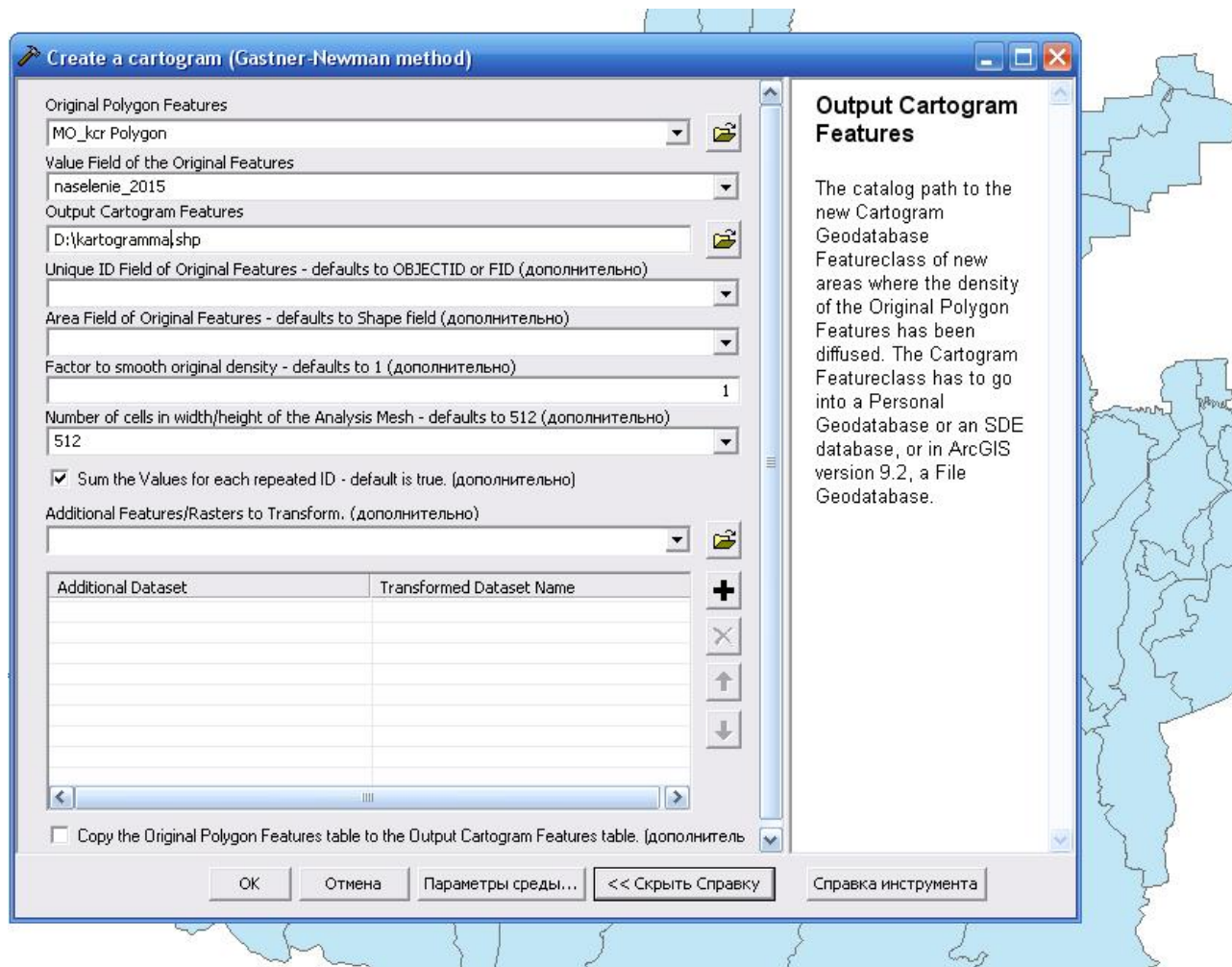
Фрагмент 3D Карты территории памятника природы гора Развалка, иллюстрирующий высокую степень детализации изображения.



3D Карта части территории туристического района Архыз. Поверхность драпирована космическим снимком Landsat-7. Отношение горизонтального масштаба к вертикальному 1:1,2.

Тема 7. Построение и использование анаморфоз

Построение площадных анаморфоз нами осуществлялось в среде ArcGIS 9.3 при помощи набора инструментов «Cartograms». Он предоставляется пользователям бесплатно через сервис <http://arcscripts.esri.com/>.



Диалоговое окно задания параметров создания картограммы.

Методика построения анаморфоз заключается в следующем. В проект необходимо загрузить векторный слой, который являлся источником построений (в нашем случае – слоев «Муниципальные образования Карачаево-Черкесии» и «Картографическая сетка»). В таблицу атрибутов данного слоя были добавлены поля, отражающие показатели численности населения. Затем, в среду ArcToolbox добавляется новый набор инструментов «Cartograms» и запускается инструмент «Create a cartogram (Gastner-Newman method)». В качестве параметра выбирается атрибутивное поле численности населения векторного слоя «Муниципальные образования», на основании которого и строится анаморфоза.

При построении площадной анаморфозы необходимо помнить об одной особенности построения, а именно то, что первый результат построения, как правило, имеет невысокую точность, так как алгоритм построения карто-

граммы не может сразу провести точное преобразование атрибута в площадь полигона. В итоге получается, что полигоны, которые должны быть значительно увеличены в площади – раза в два меньше, а значительно уменьшены в площади – на самом деле в несколько раз больше. Для увеличения точности анаморфозы надо провести последовательное повторение построения картограмм от предыдущего результата не менее пяти раз по схеме:

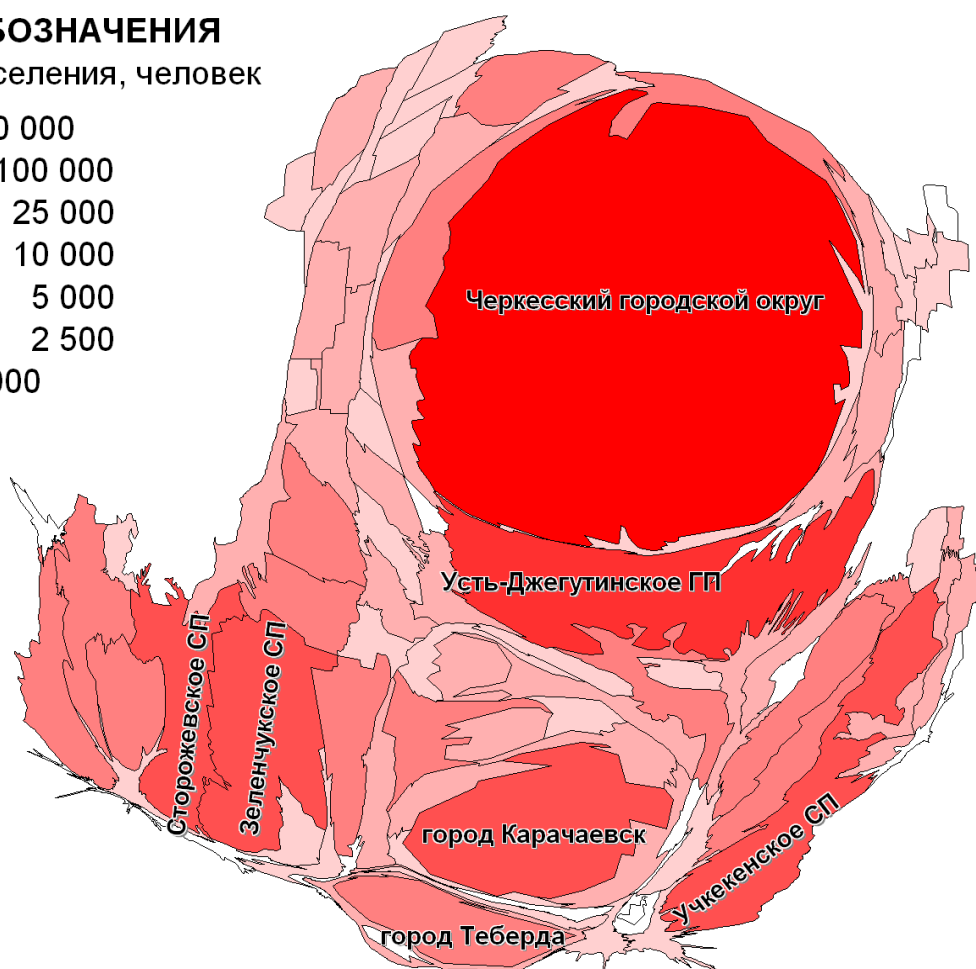
Исходный векторный слой→картограмма 1→ картограмма 2→ картограмма 3→ картограмма 4→картограмма 5 (окончательный результат).

После построения картограммы создается файл в формате *.shp, который мы посредством Global Mapper конвертируем в формат файлов Mapinfo. Далее по рассмотренной выше технологии построения тематических карт, строится тематическая карта-схема, отображающая анаморфозы и легенду к ним.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Численность населения, человек

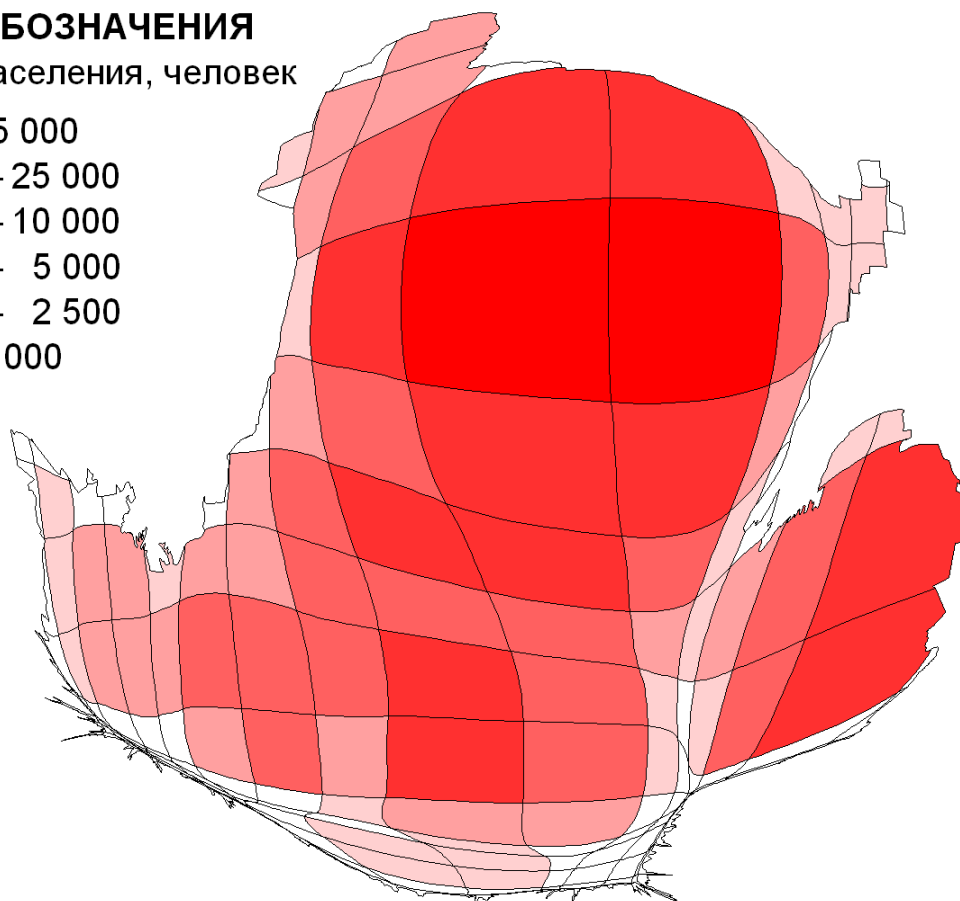
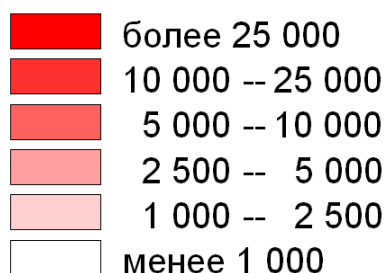
	более 100 000
	25 000 -- 100 000
	10 000 -- 25 000
	5 000 -- 10 000
	2 500 -- 5 000
	1 000 -- 2 500
	менее 1 000



Площадная анаморфоза численности населения КЧР, созданная по муниципальным образованиям.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Численность населения, человек



Площадная анаморфоза численности населения КЧР, созданная по произвольной картографической сетке

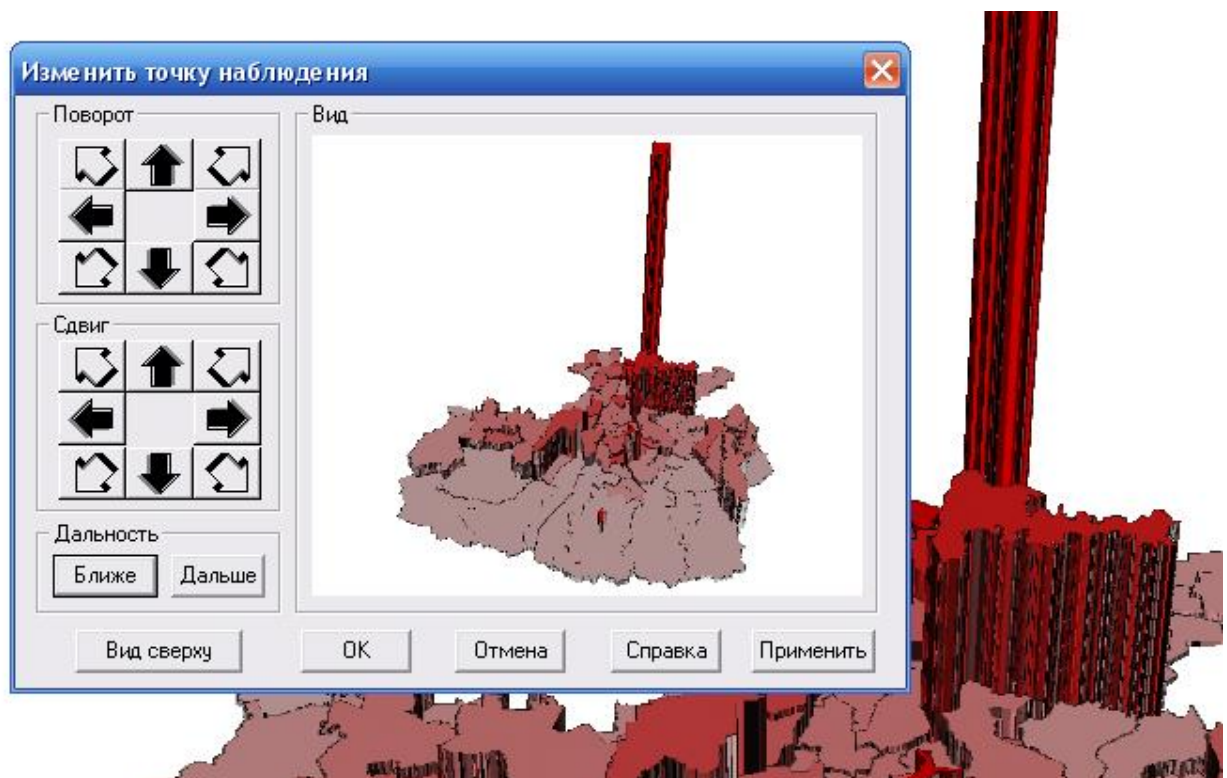
Вопросы и задания

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

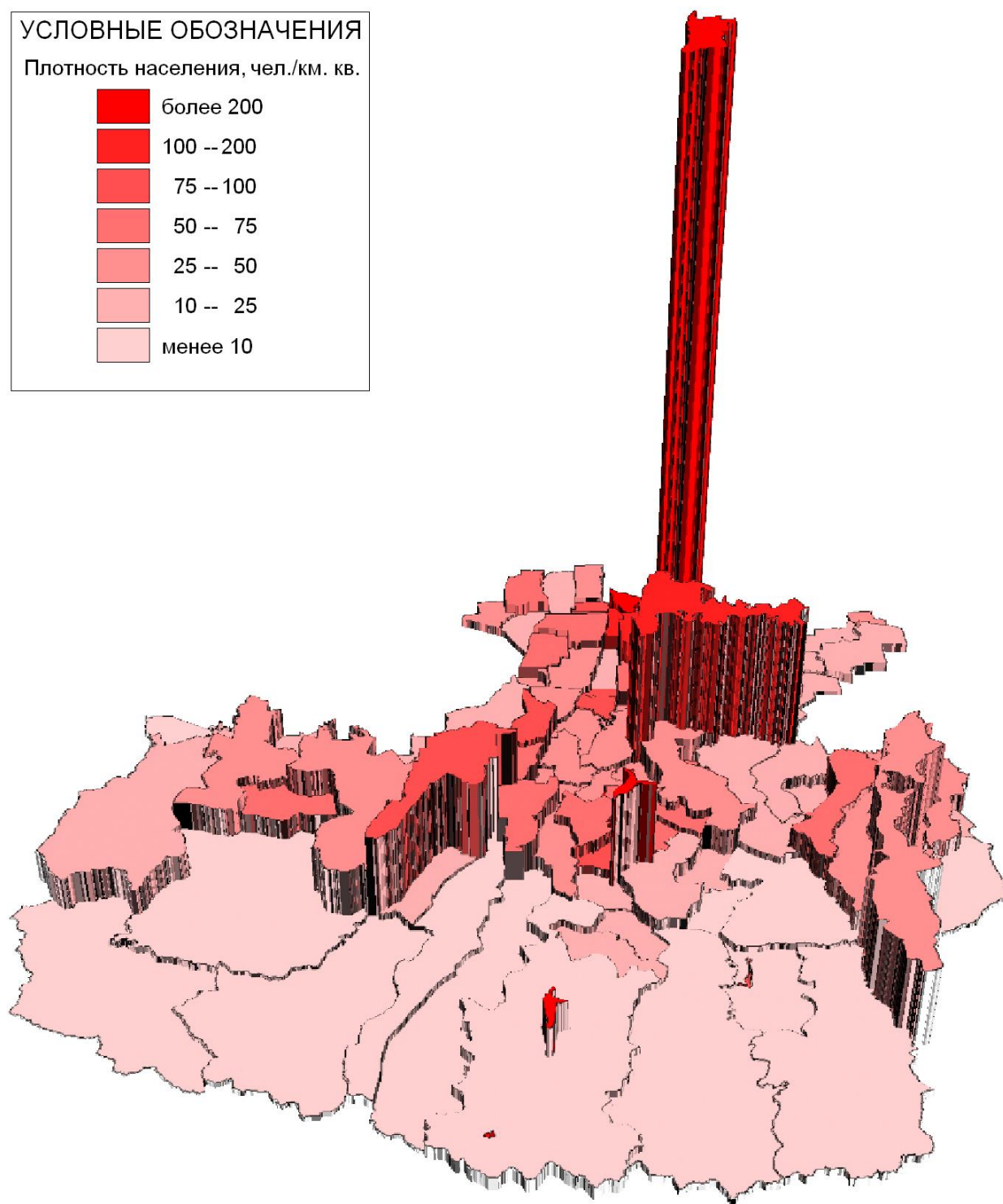
2. Создайте (или используйте готовый) векторный слой «Административные районы Ставропольского края» и заполните атрибутивную таблицу данными переписи населения 2002 года. По таблице способом диапазонов значений постройте тематическую карту изменения численности населения с 1989 по 2002 гг. в %, используя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

Тема 8. Изображения в неевклидовой метрике

Технология создания перспективной компьютерной модели (Берлянт, 1996) как геоизображения, показывающего моделируемый показатель на территории под углом к горизонту и имеющему заданный азимут достаточно проста и реализована в ГИС-пакете Mapinfo под названием «Карта-призма». Данная технология позволяет, опираясь на численные атрибуты полигонов создавать «3D-изображения», как бы выдавливая полигоны вверх, согласно величине атрибута. В Mapinfo также реализована функция изменения положения смоделированного изображения, позволяющая приближать, сдвигать и вертеть полученное изображение.



Диалоговое окно изменения точки наблюдения над «3D-картой».

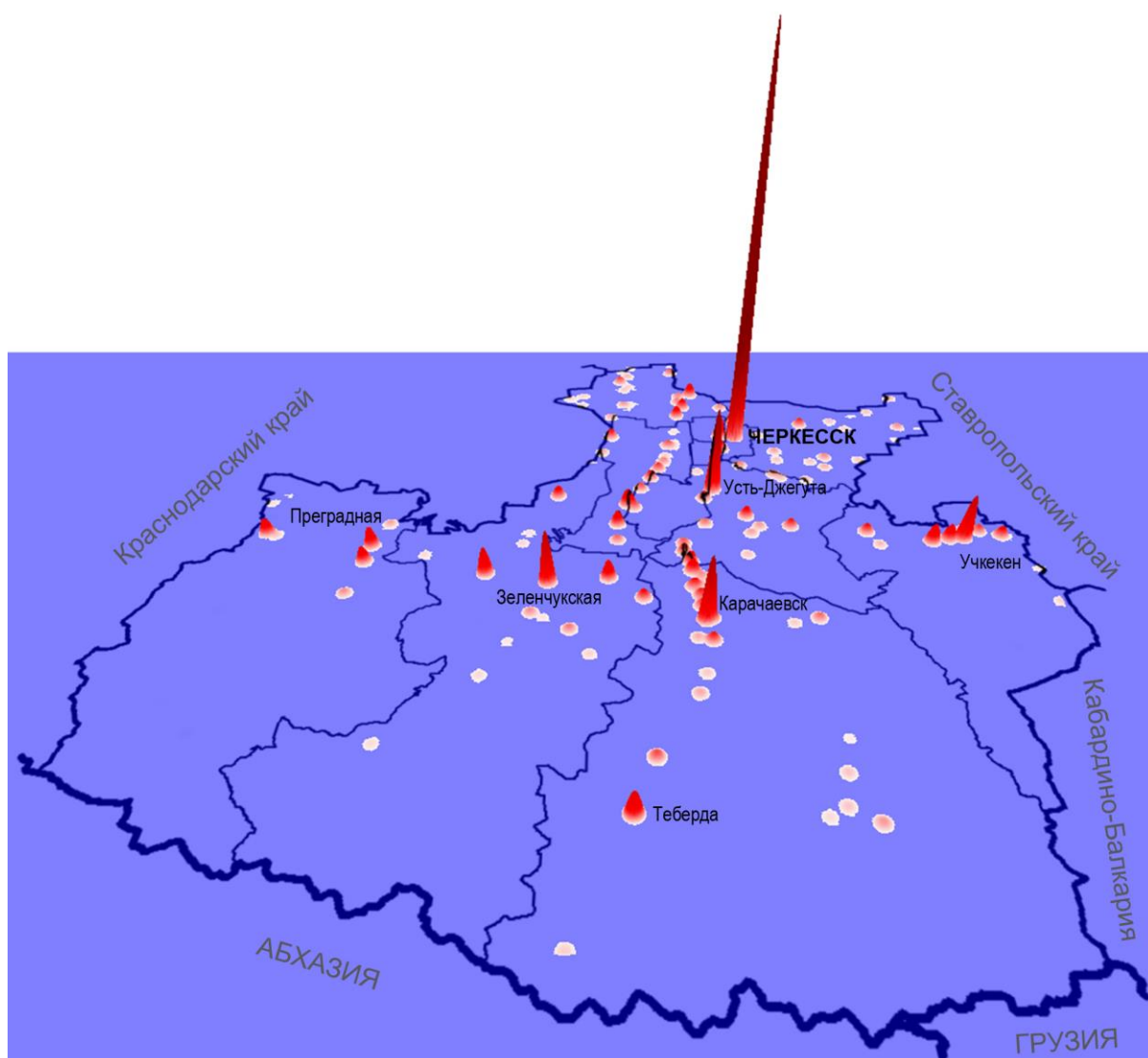


Перспективная компьютерная модель численности населения в муниципальных образованиях Карачаево-Черкесии.

Вторая технология создания перспективной компьютерной модели, заслуживающая, на наш взгляд, внимания более сложна и состоит из двух этапов:

1. создание поверхности методом kernel density (на рисунке представлена поверхность, построенная по окрестности радиусом 1784 м., что составляет 10 км² площади);

2. конвертация поверхности в Global Mapper и построение там 3D-карты.



Перспективная компьютерная модель численности и распределения населения на территории Карачаево-Черкесии (максимальное значение в районе г. Черкесска равно 38704).

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.

Тема 9. Картографическая визуализация

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 ($D = \sqrt{\sigma}$).

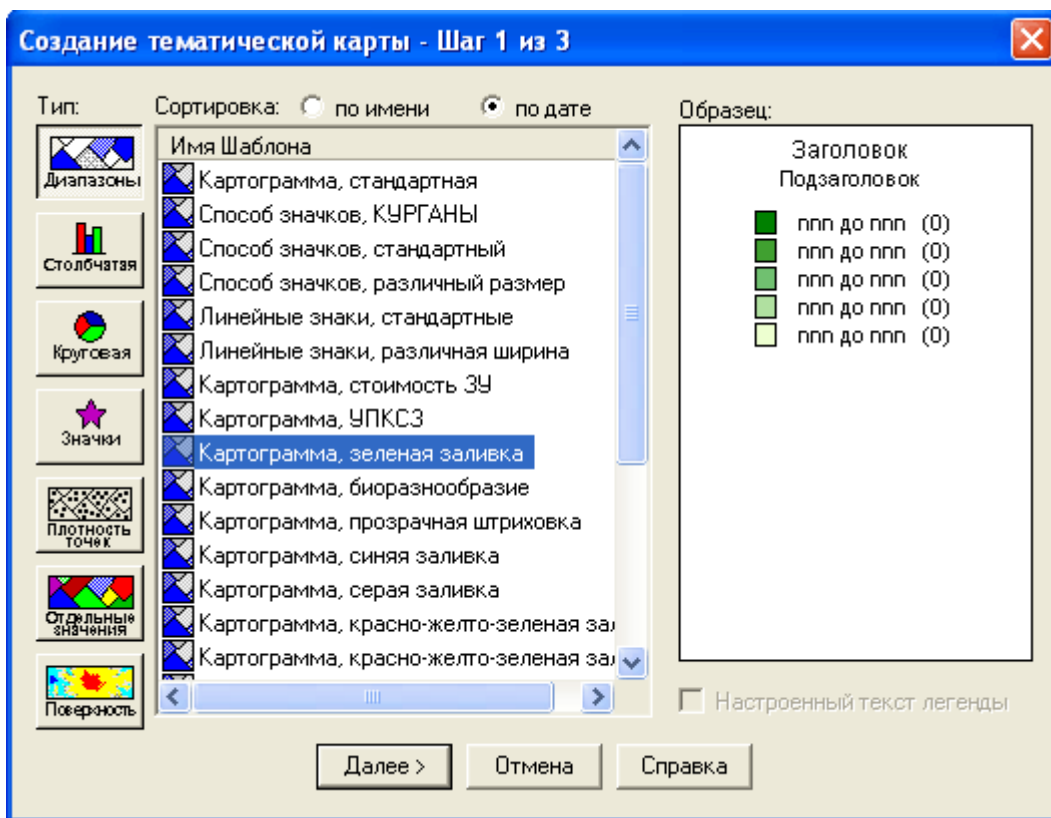
Задача. Создать тематическую карту «Баллы бонитета почв сельскохозяйственных угодий колхозов Советского района» (*балл бонитета почв* –

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

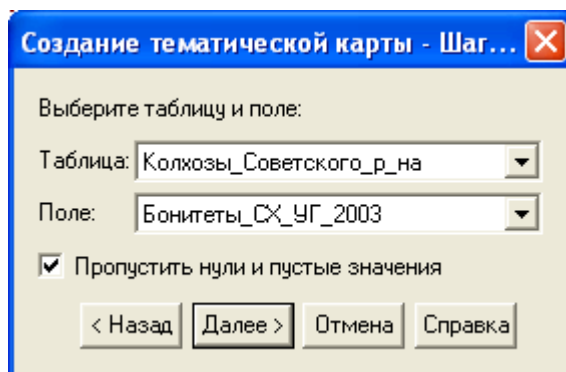
Решение

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> 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>.

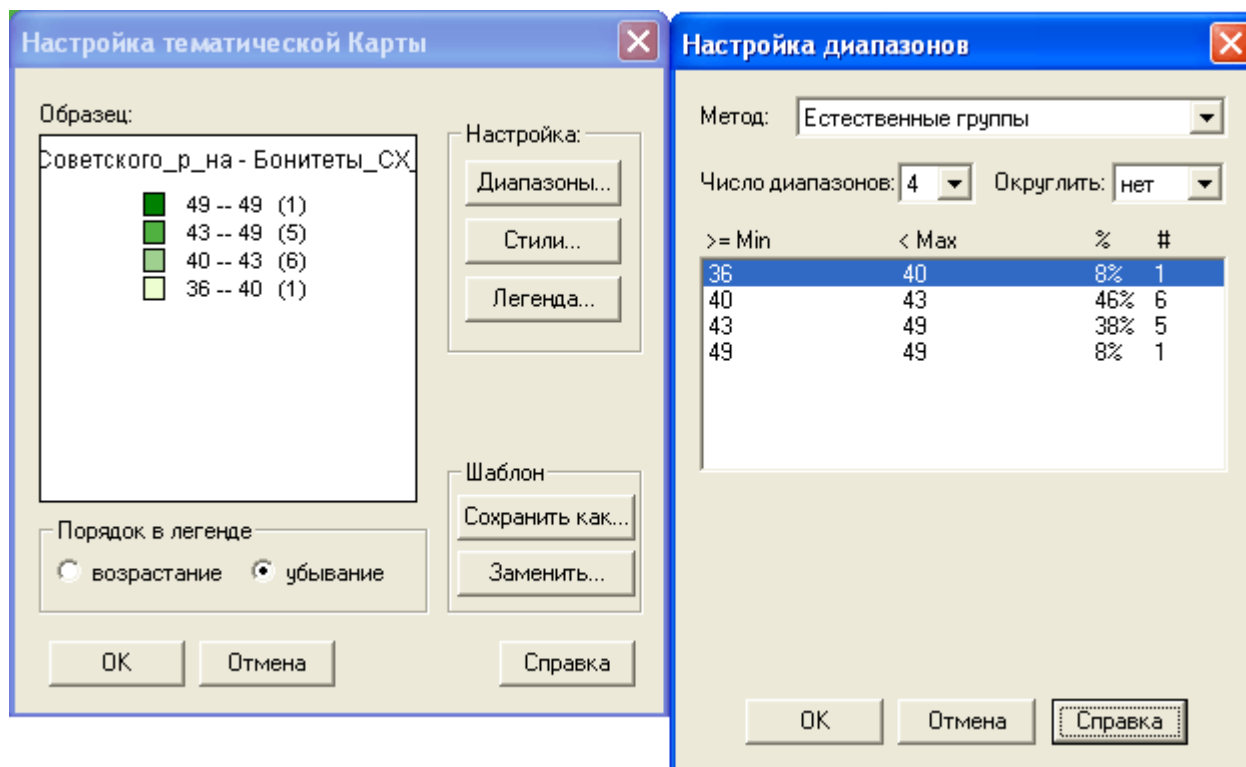


Окно <Создание тематической карты – Шаг 1 из 3>.



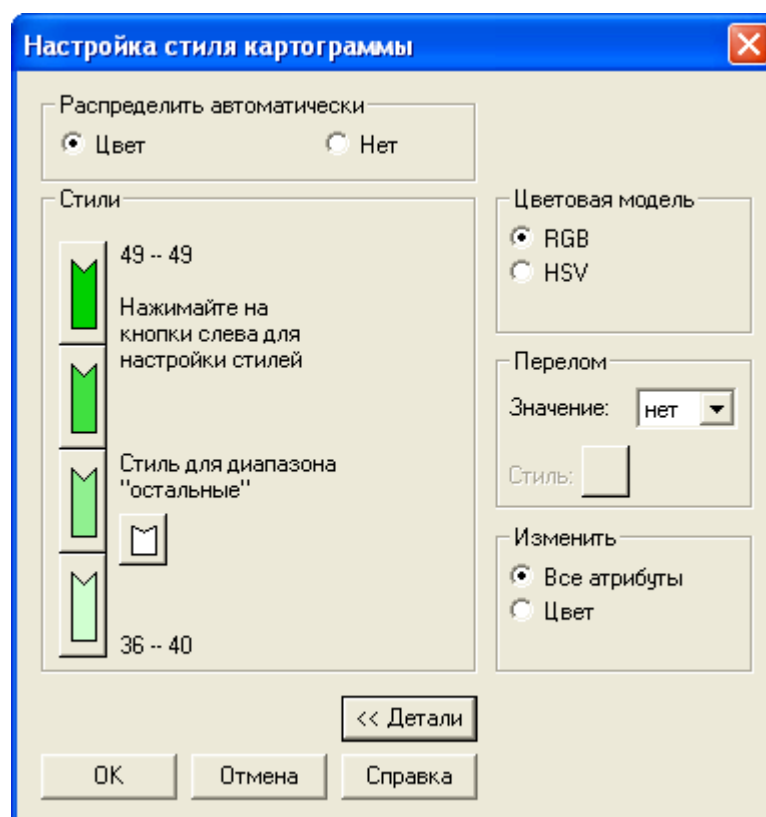
Окно <Создание тематической карты – Шаг 2 из 3>.

3. В окне <Создание тематической карты – Шаг 3 из 3> 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).

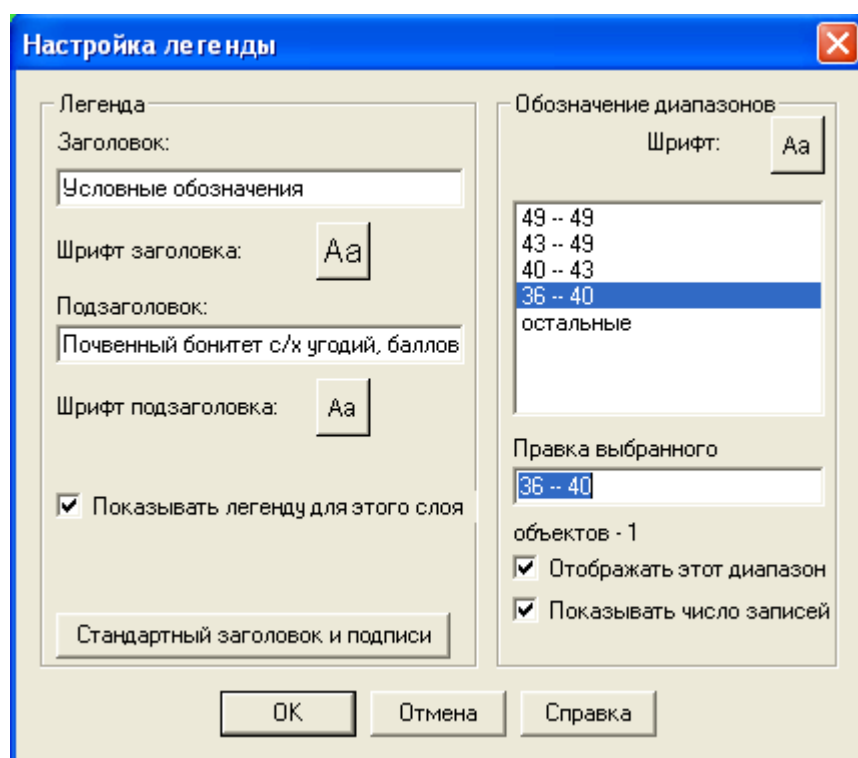


Окна <Настройка тематической Карты> и <Настройка диапазонов>.

4. Настроим стили картограммы, нажав кнопку <Стили...>. В диалоге <Настройка стиля картограммы> настроим автоматическое распределение полутонов одноцветной шкалы (например, от светло- до темнозеленого), 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!



Окно <Настройка стиля картограммы>.



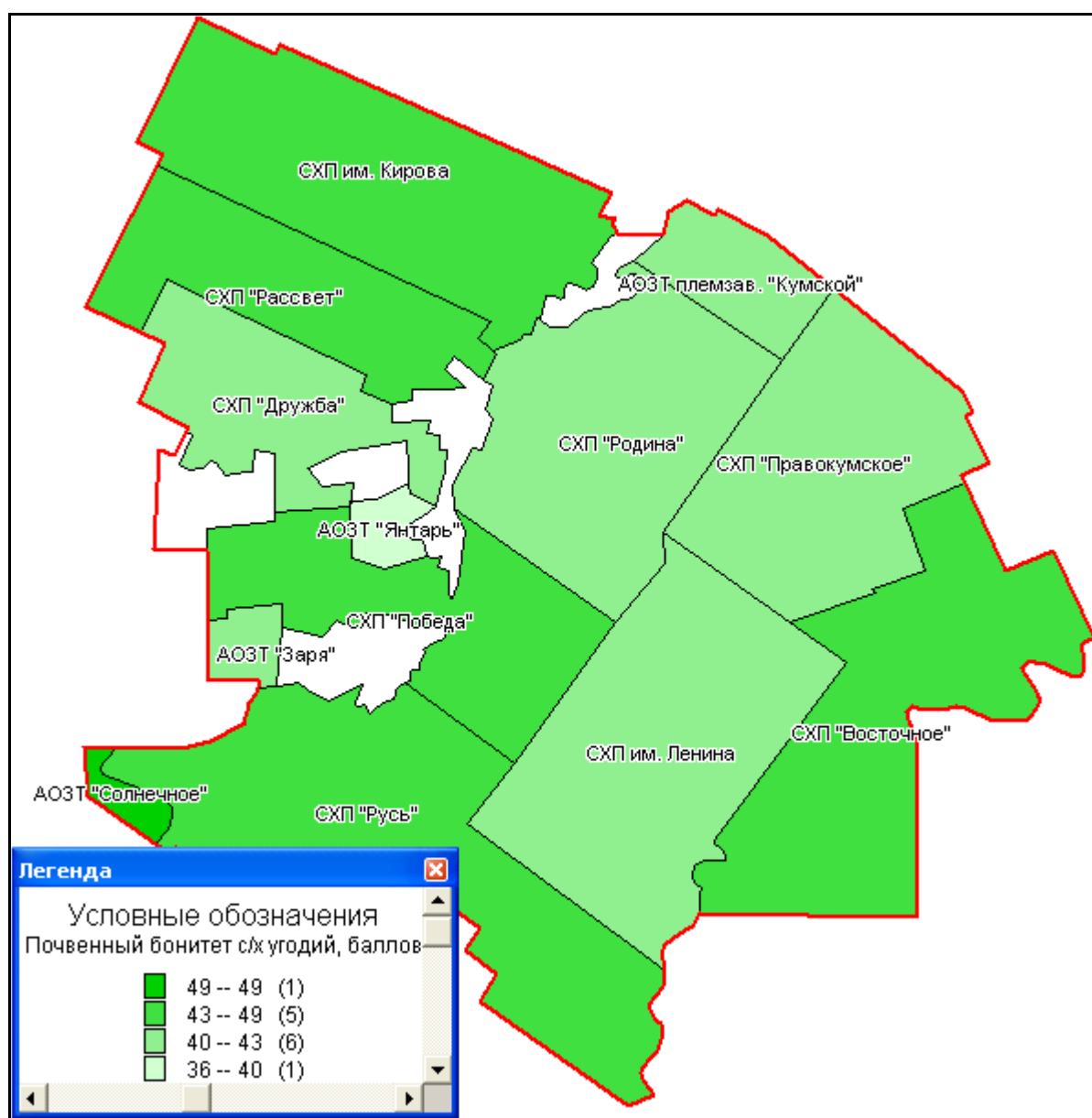
Окно <Настройка легенды>.

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

зонов – 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 .



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:

$$I_агрогруппа / агрогрупп_всего * 100$$

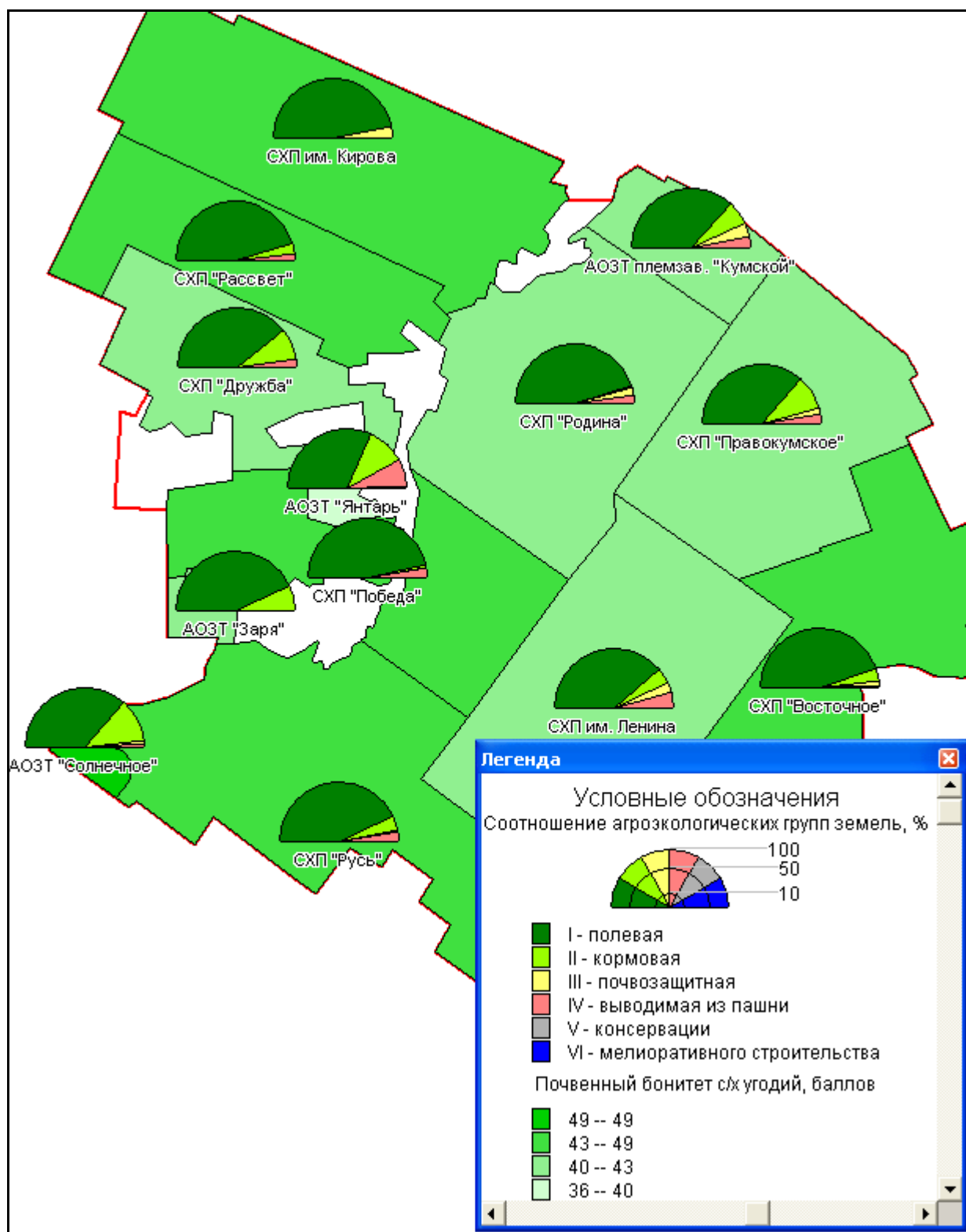
Нажмем кнопку <Добавить>. Составленное выражение (*в качестве результирующей колонки*) добавится в окошко <Поля для диаграммы:>. Повторим составление и добавление выражений для остальных 5 агрогрупп.

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. 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.



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 соответ-

ствующей 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.

Тема 10. Математико-картографическое моделирование

SQL-запросы (*SQL – Structured Query Language – структурированный язык запросов*) мощный инструмент извлечения информации. 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>** – 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 выбрать 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. 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.

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. 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 *m* 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. 67) имеют вид:

Выбрать колонки:	муниципальное_образование, Count(*) "Колич_НП", Sum(оба_пола_2002) "Числ_населения_2002", Sum(Area(obj, "sq km")) "Площадь_МО"
из таблиц:	Населенные_пункты_Советского_р_на
с условием:	
сгруппировать по колонкам:	муниципальное_образование
порядок задать по колонке:	муниципальное_образование
и поместить в таблицу:	Муниципальные_образования

Муниципальные_образования Список			
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

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 оператора	Операция	Примеры (А и В – графические объекты Карты)
And	логическое 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	логическое 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	логическое НЕ	Принимает значение «истина», если аргумент имеет значение «ложь», и наоборот. Другими словами, запись не должна удовлетворять условию, чтобы попасть в выборку.

Задача. 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. 68). 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

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
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

Символ оператора	Операция	Примеры (А и В – графические объекты Карты)
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. 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 результирующая таблица, то автоматически открываются таблица, на основе которой выполнялся запрос. Если сохраненная таблица открыта в виде Кар-

ты, то для того чтобы увидеть результирующую таблицу нажмите F2 и выберите ее в предлагаемом диалогом 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%?

ЛИТЕРАТУРА

Рекомендуемая литература (основная):

1. Карманов, А. Г. Геоинформационные системы территориального управления Электронный ресурс : Учебное пособие / А. Г. Карманов, А. И. Кнышев, В. В. Елисеева. - Геоинформационные системы территориального управления, 2022-10-01. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. - 128 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

Рекомендуемая литература (дополнительная):

1. Груздев, В. М. Территориальное планирование. Теоретические аспекты и методология пространственной организации территории Электронный ресурс : Учебное пособие для вузов / В. М. Груздев. - Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 147 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

2. Раклов, В. П. Географические информационные системы в тематической картографии Электронный ресурс : Учебное пособие для вузов / В. П. Раклов. - Географические информационные системы в тематической картографии, 2020-02-01. - Москва : Академический Проект, 2015. - 176 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-8291-1616-3

СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Методические рекомендации для курсовых работ

Направление подготовки 05.04.03 – Картография и геоинформатика
Магистерская программа: Геоинформационные и аэрокосмические технологии картографирования и моделирования
Квалификация (степень) выпускника: магистр

Ставрополь 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

План-график выполнения самостоятельной работы

Контрольные точки и виды отчетности по ним

Вопросы собеседования

Список рекомендуемой литературы

Введение

Самостоятельная работа студентов – 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 высшего образования 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 ви-

ды учебной работы в первую очередь готовят к самостоятельному выполнению профессиональных задач.

Цель самостоятельной работы – дополнение и углубление знаний, умений и навыков, формируемых на аудиторных занятиях по дисциплине «Основы геоинформационного моделирования», а также развитие аналитических и исследовательских умений, навыков использования справочных, научных, электронных и других источников информации.

Сформированные компетенции проверяются на зачете в первом семестре по модулю, организованным особым образом.

Самостоятельная работа проводится в виде собеседования. Основной целью этих видов самостоятельной работы является улучшение профессиональной подготовки специалистов высшей квалификации, направленное на формирование действенной системы фундаментальных и профессиональных знаний, умений и навыков, которые они могли бы свободно и самостоятельно применять в практической деятельности.

В ходе организации самостоятельной работы решаются следующие задачи:

- углублять и расширять их профессиональные знания;
- формировать у них интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

В ходе постановки целей и задач необходимо учитывать, что их выполнение направлено не только на формирование общеучебных умений и навыков, но и определяется рамками данной предметной области.

ПЛАН-ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Время сдачи	Объём часов на подготовку
Разработка системного проекта ГИС	Конспект	Собеседование	Практическая работа № 3	12
Системы поддержки принятия решений в ГИС	Конспект	Собеседование	Практическая работа № 4	12
Технологии искусственного интеллекта и экспертные системы	Конспект	Собеседование	Практическая работа № 5	12
ГИС и Интернет	Конспект	Собеседование	Практическая работа № 6	12
ГИС как основа интеграции пространственных данных	Конспект	Собеседование	Практическая работа № 7	12
Задачи геоинформационного проектирования	Конспект	Собеседование	Практическая работа № 8	12

Вопросы для собеседования

Реферат (от лат. *referrer* – докладывать, сообщать) – краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий или других первоисточников. Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу.

Тема реферата разрабатывается преподавателем, который читает данную дисциплину. Темы рефератов определяются в установленном преподавателем порядке: по фамилии, по списку группы, по последней цифре номера зачетной книжки студента или другим способом. По согласованию с преподавателем, возможна корректировка темы или утверждение инициативной темы студента.

Реферат выполняет следующие функции:

- информативная;
- поисковая;

- справочная;
- сигнальная;
- индикативная;
- коммуникативная.

Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата, а также от того, кто и для каких целей их использует. Язык реферата должен отличаться ясностью, точностью, краткостью и простотой. Содержание следует излагать объективно от имени автора.

При оценке реферата учитывается не только качество реферирования прочитанной литературы, но и аргументированное изложение собственных мыслей студента по рассматриваемому вопросу. Результат работы студента оценивается преподавателем по бальной системе. Также допускается оценивать работы, удовлетворяющие или не удовлетворяющие предъявляемым требованиям, «зачтено» или «не зачтено» соответственно.

Объем реферата должен составлять 10-18 печатных страниц.

Реферат не регистрируется на кафедре и не является основанием для не допуска студента к зачету или экзамену.

Тематика рефератов представлена в фонде оценочных средств.

Реферат, выполняемый студентами кафедры картографии и геоинформатики Института математики и естественных наук, должен содержать следующие структурные элементы: титульный лист, заполненный по единой форме; оглавление с указанием всех разделов реферата и номерами страниц; введение объемом не более 1,5-2 печатные страницы; основная часть, которая содержит одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (пунктов, разделов); заключение, которое содержит главные выводы основной части, и в котором отмечается выполнение задач и достижение цели, сформулированных во введении; приложения, включающие график и таблицы (если таковые имеются); библиографическое описание использованных источников

оформленных по ГОСТ 7.82–2001, ГОСТ 7.1-2003. В тексте реферата обязательны ссылки на первоисточники.

Оформление содержания реферата

Общий объем реферата должен быть в пределах 10-18 печатных страниц.

Печатный вариант работы выполняется на белой бумаге формата А4 (210х297 мм). Текст работы излагается на одной стороне листа. Все линии, цифры, буквы и знаки работы должны быть черного цвета.

Текст реферата, рисунки, формулы, таблицы, а также номера страниц не должны выходить за пределы двухсантиметровой рамки листа А4. Номера страниц должны быть проставлены внизу по центру. При использовании текстового редактора Word, для выполнения этих условий необходимы следующие настройки:

- размер бумаги А4;
- поля слева, сверху, справа по 2 см, нижнее поле 2,5 см, расстояние от нижнего края страницы до нижнего колонтитула 2 см;
- номер страницы – внизу по центру.

Основной текст реферата быть должен быть набран шрифтом Times New Roman, размер 14 пт, начертание обычное, через полуторный интервал, выравнивание по ширине страницы. Для оформления таблиц и подписей к рисункам допускается Times New Roman, размер 12 пт.

Название каждой главы начинается с новой страницы, объем главы не может быть меньше 5 страниц. Заголовки и подзаголовки должны быть выделены и отличаться от основного текста (шрифтом, жирностью, курсивом и пр.). Подзаголовки следует отделять от основного текста сверху двумя строками, снизу – одной. В тексте должны отсутствовать сокращения, кроме общепринятых ГОСТ 7.88–2003, общепринятые или необходимые сокращения при первоначальном употреблении должны быть расшифрованы. Каждый

рисунок, график или таблица в реферате должны быть пронумерованы и иметь заголовок или подпись. При наличии в реферате ссылок на использованные научные или нормативные источники, ссылки должны быть оформлены в соответствии с установленной формой по ГОСТ 7.32-2001.

Реферат должен быть переплетен в обложку или помещен в папку–скоросшиватель (картонную или пластиковую).

Реферат должен быть предоставлен в установленный преподавателем срок. В случае несвоевременного представления работы, реферат не проверяется преподавателем и не зачитывается как выполненный.

Порядок работы при написании реферата

В процессе работы над рефератом можно выделить 4этапа:

- вводный – выбор темы, работа над планом и введением;
- основной – работа над содержанием и заключением реферата;
- заключительный – оформление реферата;
- защита реферата (на практическом занятии, экзамене, студенческой конференции и т.д.)

Работа над рефератом начинается с выбора темы исследования. Интересованность автора в проблеме определяет качество проводимого исследования и соответственно успешность его защиты. Выбирая круг вопросов своей работы, не стоит спешить воспользоваться списком тем, предложенным преподавателем. Надо попытаться сформулировать проблему своего исследования самостоятельно. При определении темы реферата нужно учитывать и его информационную обеспеченность. С этой целью, во-первых, можно обратиться к библиотечным каталогам, а во-вторых, проконсультироваться с преподавателем и библиотекарем.

Выбрав тему реферата и изучив литературу, необходимо сформулировать цель работы и составить план реферата. Возможно, формулировка цели

в ходе работы будет меняться, но изначально следует ее обозначить, чтобы ориентироваться на нее в ходе исследования. Определяясь с целью дальнейшей работы, параллельно надо думать над составлением плана: необходимо четко соотносить цель и план работы.

План – это точный и краткий перечень положений в том порядке, как они будут расположены в реферате, этапы раскрытия темы. Существует два основных типа плана: простой и сложный (развернутый). В простом плане содержание реферата делится на параграфы, а в сложном на главы и параграфы. При работе над планом реферата необходимо помнить, что формулировка пунктов плана не должна повторять формулировку темы.

При работе над введением необходимо опираться на навыки, приобретенные при написании изложений и сочинений. В объеме реферата введение, как правило, составляет 1-2 машинописные страницы. Введение обычно содержит вступление, обоснование актуальности выбранной темы, формулировку цели и задач реферата, краткий обзор литературы и источников по проблеме, историю вопроса и вывод. Содержание реферата должно соответствовать теме, полно ее раскрывать. Все рассуждения нужно аргументировать. Реферат показывает объективное отношение автора к излагаемому материалу. Следует стремиться к тому, чтобы изложение было ясным, простым и точным.

Заключение –самостоятельная часть реферата. Оно не должно быть переложением содержания работы. Заключение должно содержать основные выводы в сжатой форме, а также оценку полноты и глубины решения тех вопросов, которые вставали в процессе изучения темы.

Объем заключения не должен превышать 2 печатных страниц.

Типичными ошибками, допускаемыми студентами при подготовке реферата, являются:

- недостаточное обоснование актуальности, практической и теоретической значимости полученных результатов, поверхностный анализ используемого материала;

- неглубокие критические оценки и рекомендации по решению исследуемой проблемы;
- поверхностные выводы и предложения;
- нарушение требований к оформлению реферата;
- использование информации без ссылок на источник.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, в случае если студент полностью освоил учебный материал, ответил на все вопросы базового и продвинутого уровней, т. е. может сформулировать все основные понятия и определения по дисциплине и кроме этого самостоятельно подготовил оригинальную творческую работу и способен четко изложить ее суть, выводы, ответить на вопросы. Кроме этого студент, претендующий на отличную оценку, должен продемонстрировать аналитическое, нестандартное мышление, креативность и находчивость в ответах на дополнительные, усложненные вопросы преподавателя в рамках изучаемой дисциплины.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, в случае если студент освоил более 60% учебного материала, ответил на все вопросы базового уровня, т. е. может сформулировать все основные понятия и определения по дисциплине и кроме этого самостоятельно подготовил оригинальную творческую работу и способен четко изложить ее суть, выводы, ответить на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, в случае, если студент освоил более 50% учебного материала, ответил на большую часть вопросов базового уровня, т. е. может сформулировать все основные понятия и определения по дисциплине.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент не отвечает на вопросы базового уровня и освоил менее 30% учебного материала.

Рекомендуемая литература.

Основная литература:

1. Карманов, А. Г. Геоинформационные системы территориального управления Электронный ресурс : Учебное пособие / А. Г. Карманов, А. И. Кнышев, В. В. Елисеева. - Геоинформационные системы территориального управления, 2022-10-01. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. - 128 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

Дополнительная литература:

1. Груздев, В. М. Территориальное планирование. Теоретические аспекты и методология пространственной организации территории Электронный ресурс : Учебное пособие для вузов / В. М. Груздев. - Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 147 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 2227-8397

2. Котиков, Ю. Г. Геоинформационные системы Электронный ресурс : Учебное пособие / Ю. Г. Котиков. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. - 224 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-9227-0626-1

Интернет-ресурсы:

www.dataplus.ru - Сайт компании «ДАТА+» как совместное предприятие Института географии РАН (Москва, Россия) и компании Esri (Environmental Systems Research Institute, Inc., Редландс, Калифорния, США).;

www.dataplus.ru - Сайт компании «ДАТА+» как совместное предприятие Института географии РАН (Москва, Россия) и компании Esri (Environmental Systems Research Institute, Inc., Редландс, Калифорния, США).

Программное обеспечение

1. Mapinfo 12

Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Персональные компьютеры по числу обучающихся, с возможностью доступа в сеть Интернет. Объем дисковой и оперативной памяти, видеокарты выше среднего. Требования к монитору: диагональ не менее 42 дюймов.