

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

Методические указания
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине
«Использование пространственных данных в землеустройстве и кадастрах»
для студентов направления подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Ставрополь
2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	3
2. Оформление лабораторных работ	8
3. Тема 1. Географическая информация и ее представление в ба- зах данных ГИС	25
4. Тема 2. Характеристика основных блоков картографических источников	30
5. Тема 3. Интернет, как источник данных для ГИС	36
6. Тема 4. Источники данных дистанционного зондирования	47
7. Тема 5. Общедоступные источники статистических, кадастро- вых и текстовых данных	55
8. Список литературы	77

Введение

Актуальность учебной дисциплины «Общедоступные источники пространственной информации», реализуемой в рамках программы бакалавриата обусловлена необходимостью формирования у будущих специалистов теоретических знаний, практических умений и навыков по работе с картографическими материалами, на которых основываются элементы профессиональной деятельности специалистов в области землеустройства и кадастров.

Предлагаемое учебно-методическое пособие является рекомендациями, регламентирующими всю учебную (объем, содержание, формы и методы контроля) работу студентов направлений подготовки «Землеустройство и кадастры» по дисциплине «Использование пространственных данных в землеустройстве и кадастрах» 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.

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.

Профессиональные навыки и умения, приобретенные в результате изучения Основ геоинформационного моделирования, позволят будущим специалистам 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 приобретен-

ные знания, умения и навыки по созданию и преобразованию картографических произведений.

Компетенции обучающегося направления подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, формируемые в результате изучения дисциплины «Использование пространственных данных в землеустройстве и кадастрах», установлены ФГОС ВО и отражены в программе дисциплины.

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

ПК-12 Способен анализировать и использовать базы пространственных данных в профессиональной деятельности

ПК-13 Способен использовать современные программные средства и технологии при проведении инженерно-геодезических изысканий

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

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

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

Темы пропущенных занятий студент обязан отработать самостоятельно в кабинете кафедры в свое свободное время, руководствуясь настоящими ме-

тодическими 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 дисциплине «Использование пространственных данных в землеустройстве и кадастрах» 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.

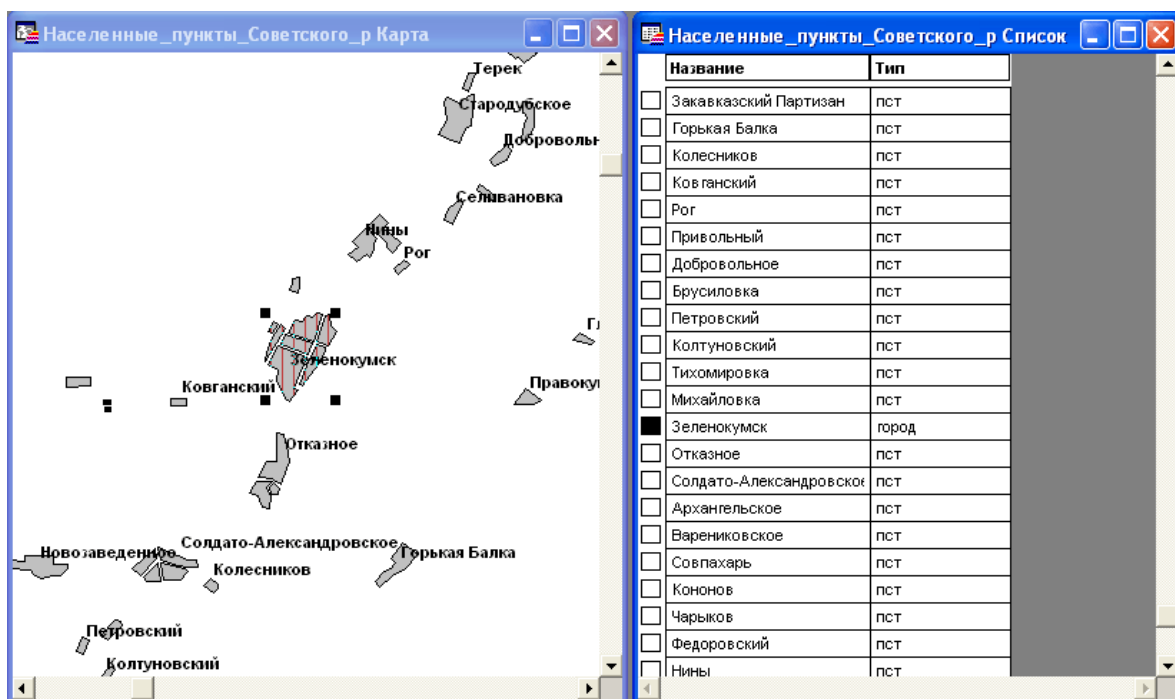
Методические указания, которые помещены ниже пособий и оборудования переписывать не обязательно, они предназначены облегчить процесс самоподготовки студента к выполнению лабораторных работ, регламентируют перечень знаний и умений по этой теме и прямо ориентированы на контрольные вопросы.

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

Тема 1. Географическая информация и ее представление в базах данных ГИС

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

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.

Тип поля	Свойства
Десятичное	Десятичные числа с фиксированной точкой, строка может быть длиной до 19 символов
Вещественное	Десятичные числа с плавающей точкой. Позволяет хранить огромные числа с высокой точностью. Применяются для хранения координат и прочих численных атрибутов для которых необходима высокая точность хранения.
Дата	Календарная дата в форме ММ/ДД/УУУУ (<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».

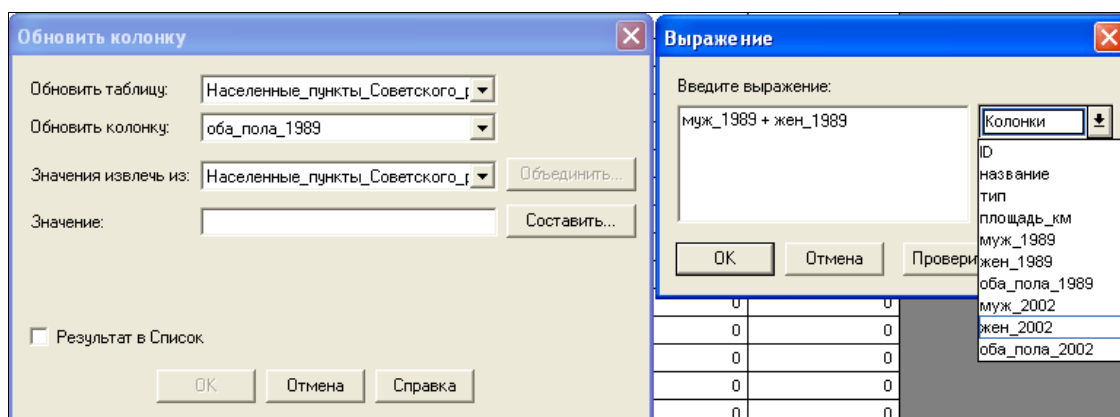
4. В открывшемся окне с таблицей внесем данные в ячейки. (*Данные по площади населенного пункта, численности обоих полов за 1989 и 2002, а также плотность населения на кв. километр территории населенного пункта вносить не будем, т. к. эти показатели будут вычислены нами с использованием инструментария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

лонку:> выберем обновляемую колонку, в которую хотим занести вычисленные значения (*оба_пола_1989*), в строке <Значения извлечь из:> выбираем таблицу, колонки которой хотим использовать для вычислений («*Населенные пункты Советского района*»).

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

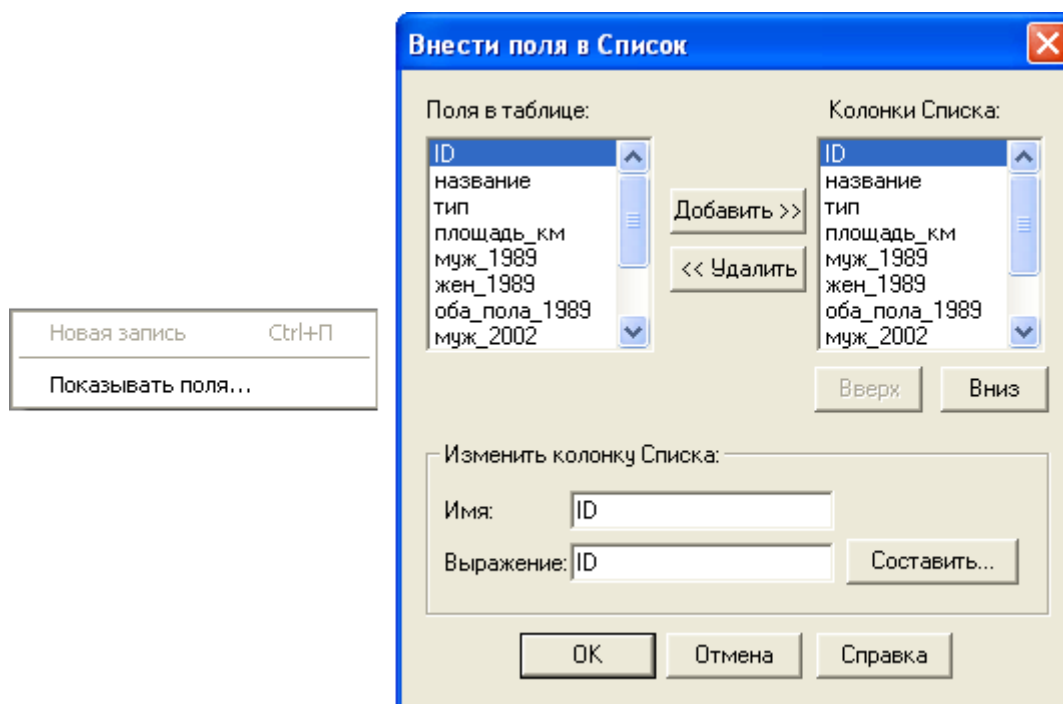


Обновление данных колонки.

- 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 <Соста-

ВИТЬ...> 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 Стиль текста.

Вопросы и задания

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

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

- «Реки и каналы ... района», поля:
Легенда, ID, Название (если неизвестно, то «без названия»), Тип (4 типа – пересыхающие реки, реки и каналы шириной менее 30 м., реки и каналы шириной более 30 м, реки и каналы шириной более 60 м), Длина (км).
- «Озера и водохранилища ... района», поля:
Легенда, ID, Название (если неизвестно, то «без названия»), Тип (2 типа – естественные озера, водохранилища), Соленость (2 типа – пресные, соленые), Площадь (км²).
- «Растительный покров ... района», поля:
Легенда, ID, Тип (4 типа – леса, кустарники, сады, виноградники), Площадь (км²).
- «Грунты ... района», поля:
Легенда, ID; Тип (3 типа – пески, солончаки, болота), Площадь (км²).

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

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

Тема 2. Характеристика основных блоков картографических источников. Картографические проекции

Картографические проекции – это математические способы (*системы уравнений*) изображения на плоскости поверхности земного эллипсоида или шара (Картография с основами топографии, 1991).

Классификация проекций по виду вспомогательной поверхности и ее ориентировке:

- *Цилиндрические*, линии градусной сетки глобуса проецируется на боковую поверхность цилиндра (касательную или секущую; нормальную, поперечную или косую).
- *Конические* – на нормальный конус (касательный или секущий).
- *Азимутальные* – на касательную плоскость. Различают *нормальную* азимутальную сетку (касательная к глобусу в точке полюса), *поперечную* (в точке экватора), *косую* (ориентированную иначе).
- *Поликонические* – на несколько касательных конусов.
- *Условные* – линии градусной сетки получают аналитическим путем (на основе решения систем уравнений).

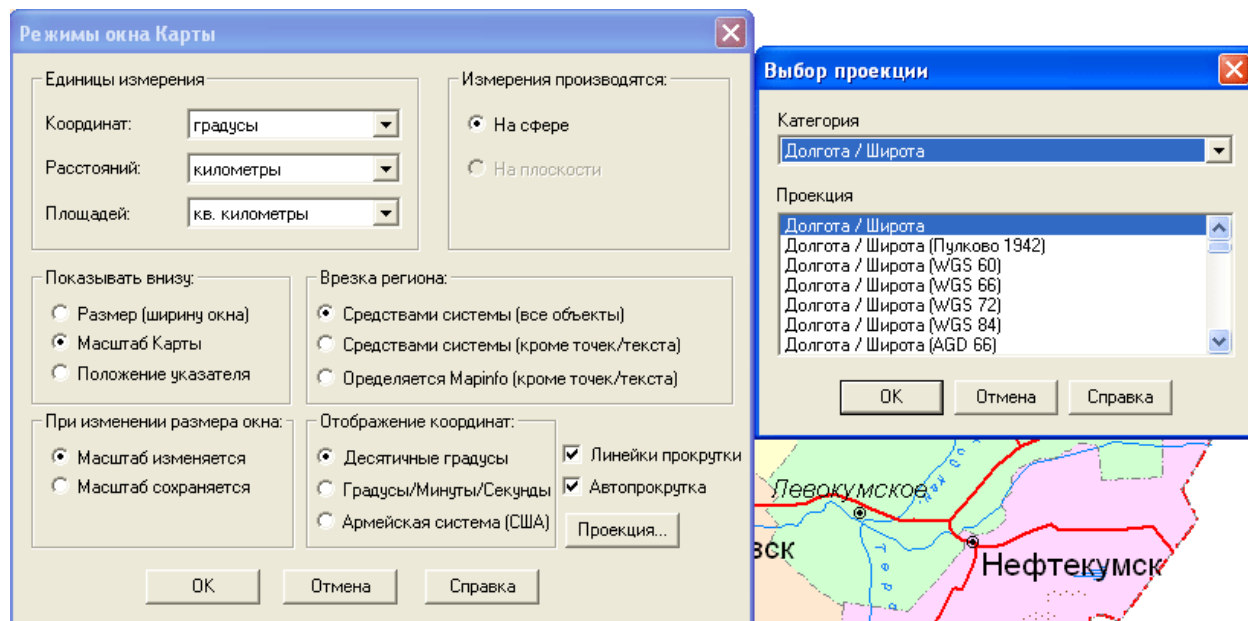
Классификация проекций по характеру искажений:

- *Равноплощадные (равновеликие)*, масштабы площади всюду одинаковы, но углы и формы искажаются.
- *Равноугольные (конформные)*, масштабы длин одинаковы, соответственно формы бесконечно малых фигур и углы не искажаются, но искажаются формы реальных географических объектов и особенно площади.
- *Произвольные*, искажения распределяются по всем трем категориям (углам, формам и площадям), но их величина не так велика, как у проекций предыдущих групп. Среди этой группы выделяются *равнопромежуточные*, у которых масштаб длин вдоль одного из главных направлений не меняется.

Координатная система в MapInfo – это набор параметров, которые сообщают, как интерпретировать координаты объектов. Одним из этих параметров является проекция. Координатная система сообщает, какая проекция должна использоваться для конкретной карты. Поддерживается более 300 координатных систем. Информация о них хранится в файле MAPINFOW.PRJ.

Выбор проекций. Каждой таблице в MapInfo задана определенная проекция, известная как ее собственная проекция. Любую векторную карту можно показать в любой имеющейся в MapInfo проекции. Нанесение и редактирование объектов необходимо осуществлять в собственной проекции таблицы. Если проекция карты изменена, но таблица не сохранена как копия в этой проекции, результаты редактирования карты могут быть непредсказу-

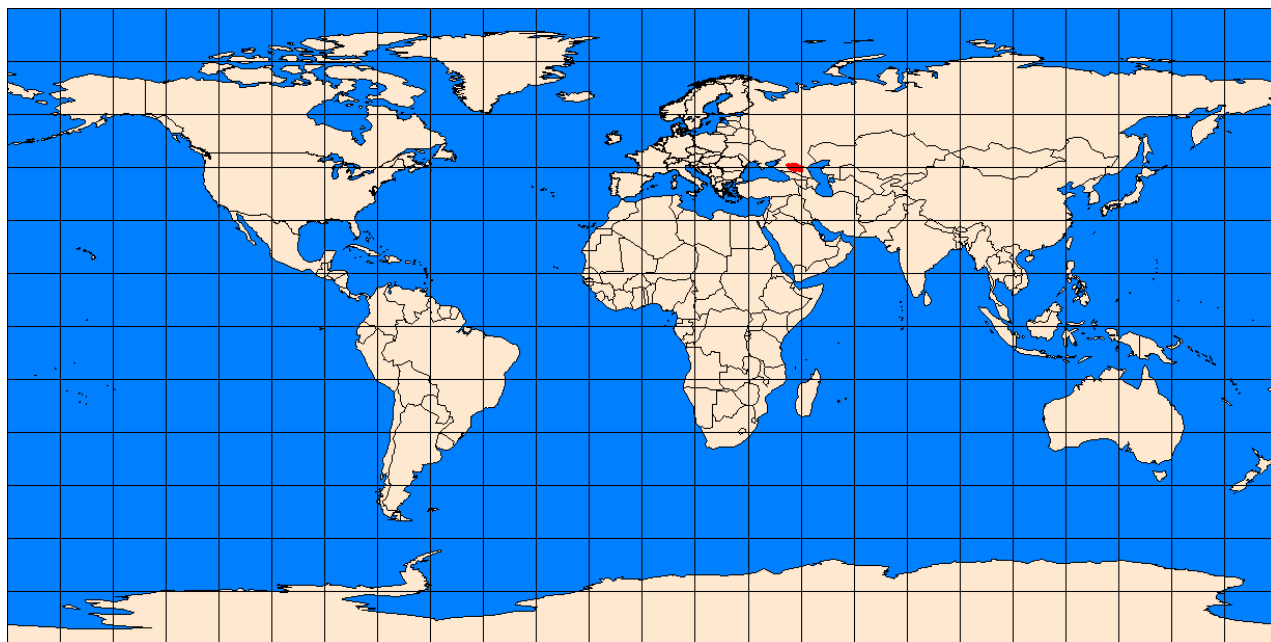
емы (могут возникнуть искажения формы и координат отредактированных объектов). Проекцию Карты меняют следующим образом <Карта/ Режимы...>, в появившемся окне нажимают кнопку «Проекция...».



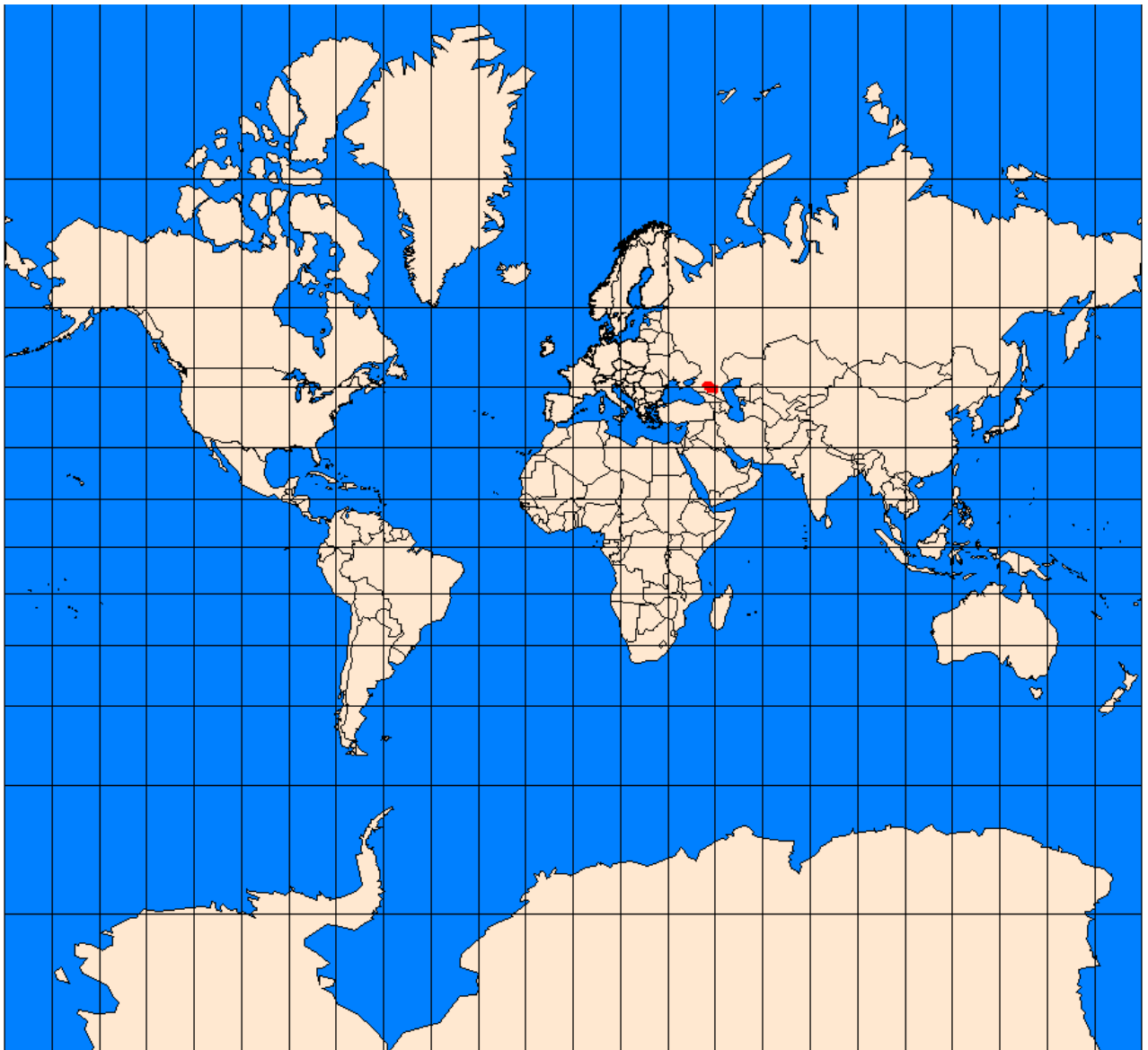
Диалоговое окно Режимов окна Карты и Выбор проекции.

Сначала выбирают **Категорию проекции** из всплывающего окна <Категория> (верхняя синяя полоска), затем **Проекцию** из окна <Проекция>.

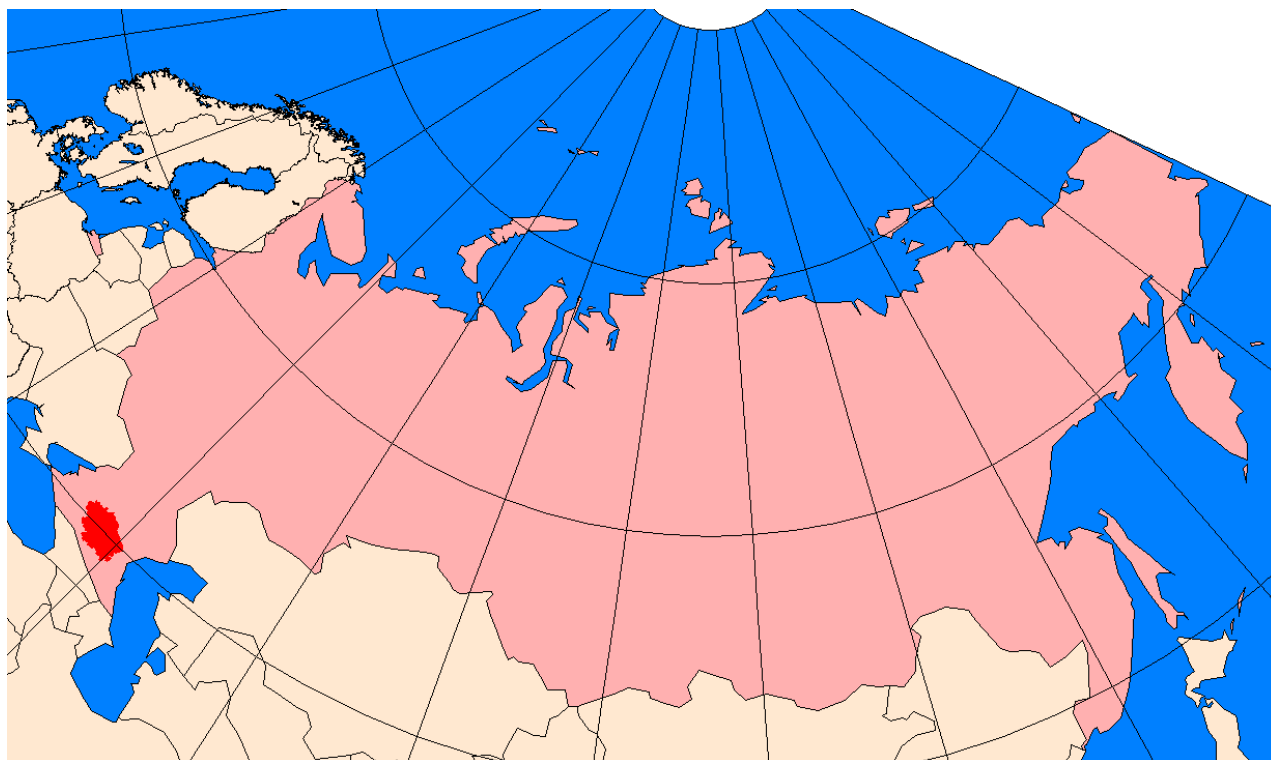
Показаны карты в некоторых, наиболее часто используемых на лабораторных занятиях по геоинформационному картографированию проекциях (в скобках дано название проекции в системе MapInfo, Ставропольский край показан полигоном).



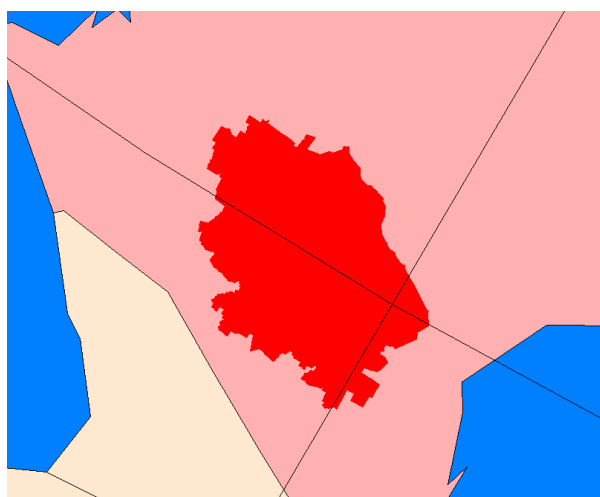
Картографическая сетка в проекции (Долгота/Широта > Долгота/Широта).



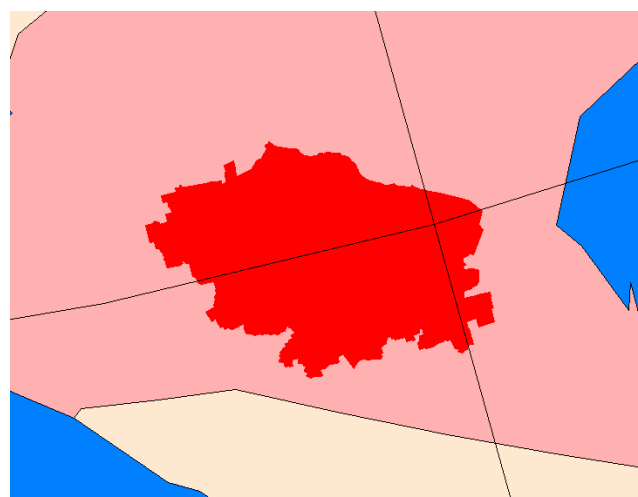
Картографическая сетка в цилиндрической равноугольной проекции Меркатора
(Проекция мира > Меркатора).



Картографическая сетка в конической нормальной равнопромежуточной проекции Каврайского (Прямые конические проекции России и бывш. СССР > Равнопромежуточная Каврайского).

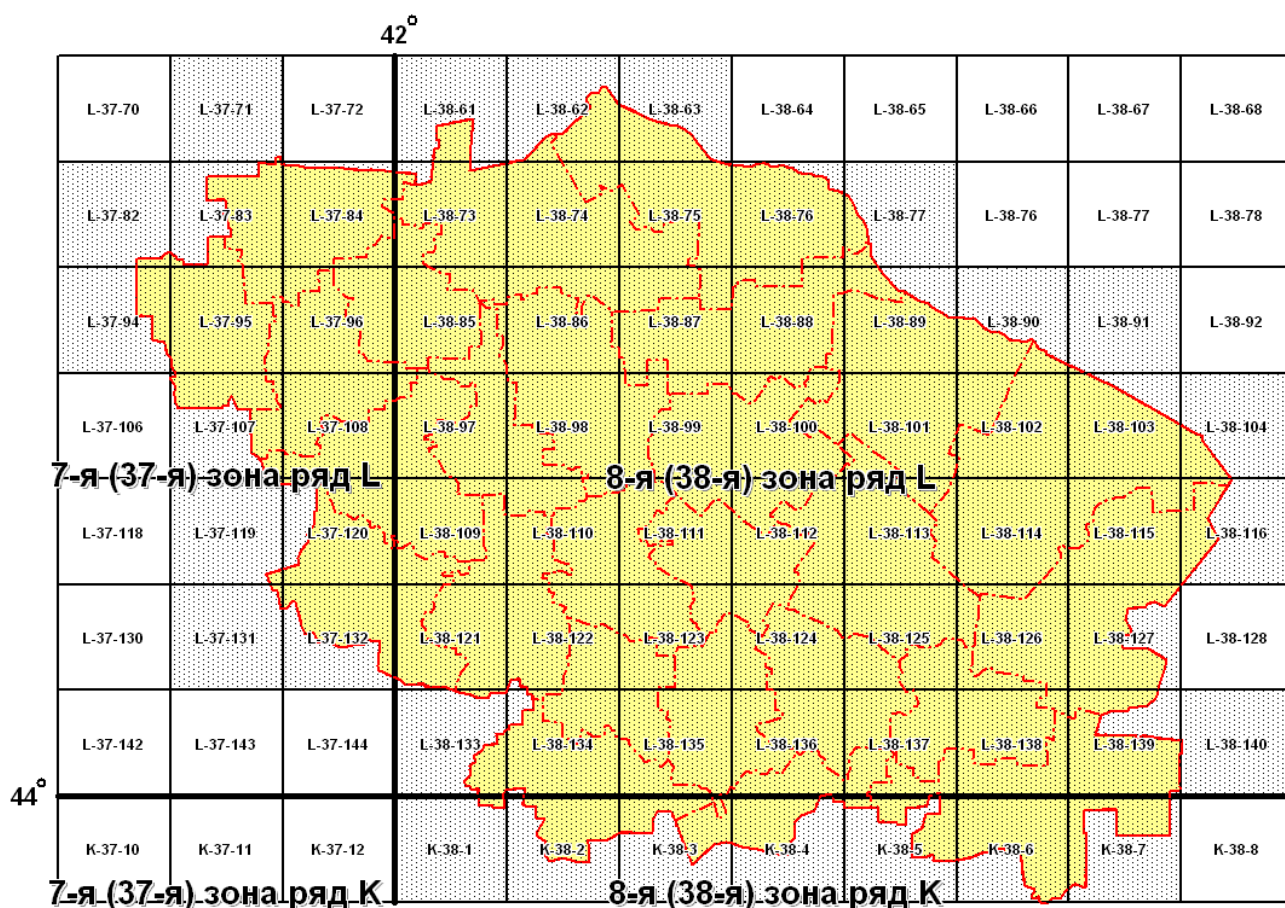


а

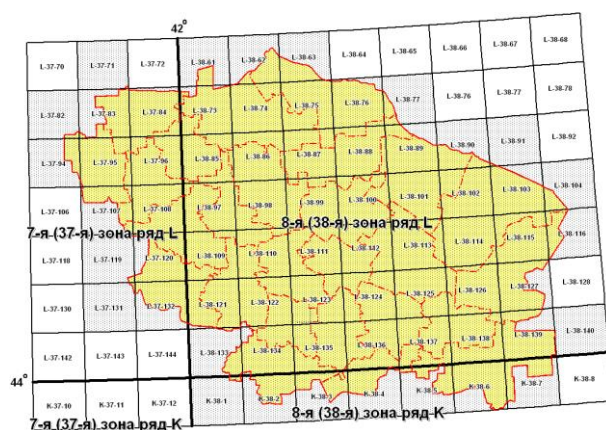


б

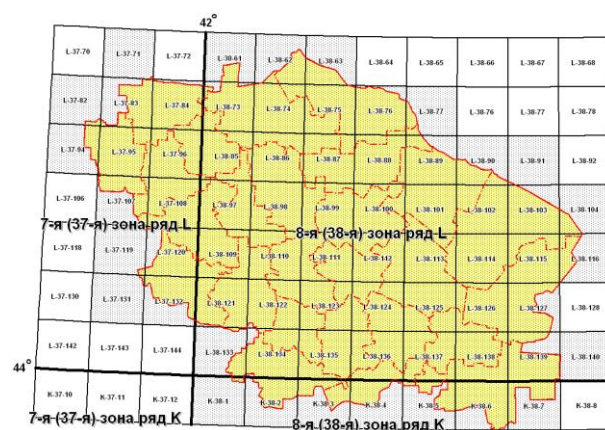
Расположение территории Ставропольского края в одной из проекций MapInfo: а – (Региональные равноплощадные проекции > Равноплощадная проекция (Азия)); б – (Региональные равноплощадные проекции > Равноплощадная проекция (Европа))



Ставропольский край в проекции (Долгота/Широта > Долгота/Широта) со схемой деления территории на трапеции листов карт масштаба 1:100000 с указанием зон Гаусса-Крюгера (колонн и рядов в разграфке и номенклатуре топографических карт СССР).



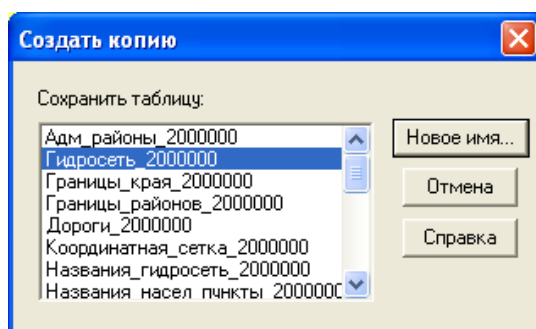
Ставропольский край в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера (Гаусса-Крюгера (Пулково 1942) > GK зона 7 (Пулково 1942))



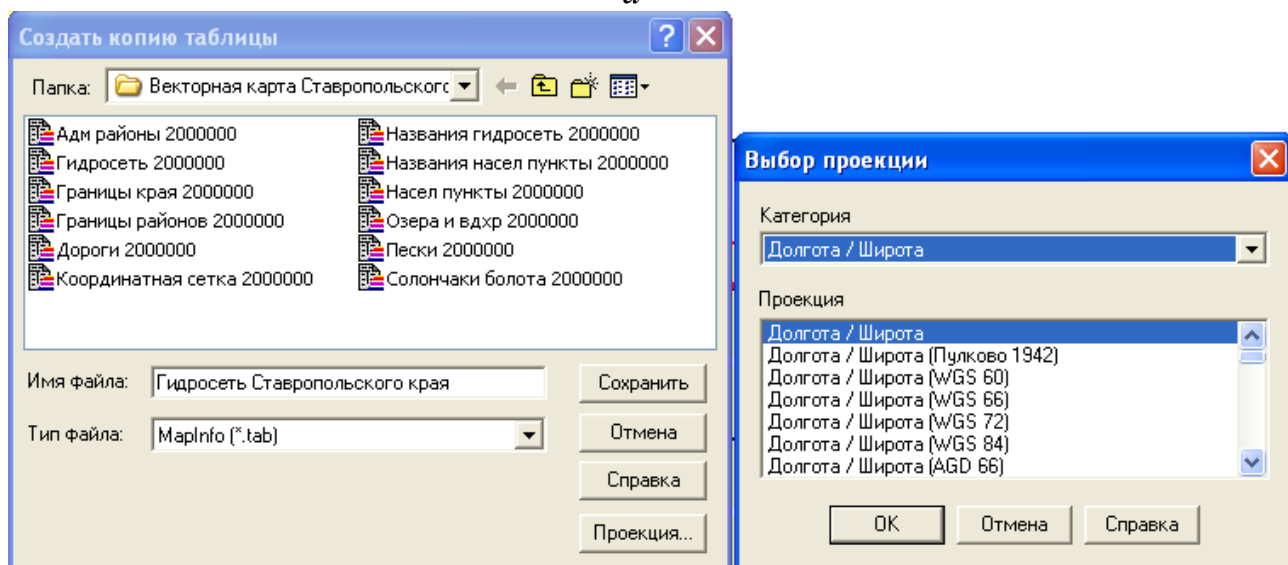
Ставропольский край в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса-Крюгера (Гаусса-Крюгера (Пулково 1942) > GK зона 8 (Пулково 1942))

Сохранение копии таблицы в другой проекции. Если проводится активная работа с таблицей в проекции отличной от ее собственной можно создать копию этой таблицы. Для этого выполните команду <Файл/ Сохранить копию...>, в появившемся диалоге <Создать копию> выберите нужную таблицу, нажмите кнопку <Новое имя...>. Появится окно <Создать

копию таблицы» (Рис. 28б), введите новое Имя файла:, нажмите кнопку <Проекция> и в окне <Выбор проекции> выберите необходимую.



а



б

Создание копии и смена проекции таблицы.

Вопросы и задания

1. Измените проекцию цифровой (векторной) карты «Карта Ставропольского края 1_2000000» на следующие проекции: Региональная равноплощадная для Азии; Региональная равноплощадная для Европы; Гаусса-Крюгера для зоны №7; Гаусса-Крюгера для зоны №8; Меркатора.
2. Сохраните копию таблицы «Границы края» в проекции Меркатора.

Тема 3-5. Интернет как источник данных для ГИС

Связь объектов Карты с файлами и адресами Internet URL. В MapInfo существует возможность соединения с помощью инструмента Геолинк



объектов Карты с ассоциированными (*связанными*) с ними файлами (любым типом выполняемых файлов программ, например, текстовыми описаниями, электронными таблицами, фотографиями, звуковыми файлами и т. д.), либо с адресами Интернет-страниц. Ссылки на адреса файлов и Интернет-страниц записываются в колонке атрибутивной таблицы соответствующего слоя. Ссылки на адреса файлов, хранящихся в компьютере, могут быть двух видов (кроме адреса обязательно записывается расширение файла):

- **Относительными** – файл должен храниться в одной папке с тем слоем (*Картой*) с которым он связан, а ссылка должна содержать название файла и расширение.
- **Абсолютными** – файл может храниться в любом месте компьютера, но ссылка в таком случае должна быть прописана полностью (например, «E:\ Карта Советского района\Описание Зеленокумска.doc»).

Для установления связи между объектом Карты с одной стороны и файлом, либо Интернет-страницей – с другой, открывают диалог <Управление слоями>. В нем выделяют строку слоя, с объектом (объектами) которого устанавливают связь, и нажимают кнопку <Геолинк...>. В диалоге <...настройки Геолинка> (Рис. 114) выбирают Поле ссылок на адрес, ставят флажок напротив нужного режима Активизации Геолинка – Подписях (*автоподписях объектов*), Объектах (*объектах Карты*), Подписях и Объектах.

Если файл размещен в той же папке, что и слой, можно поставить флажок напротив строки <Размещение файла, относительно таблицы> (относительная ссылка). Для Сохранения настроек Геолинка в разделе метаданных таблицы ставят флажок. Далее в соответствующую строку Списка вносят адреса файлов, с которыми установлена связь.

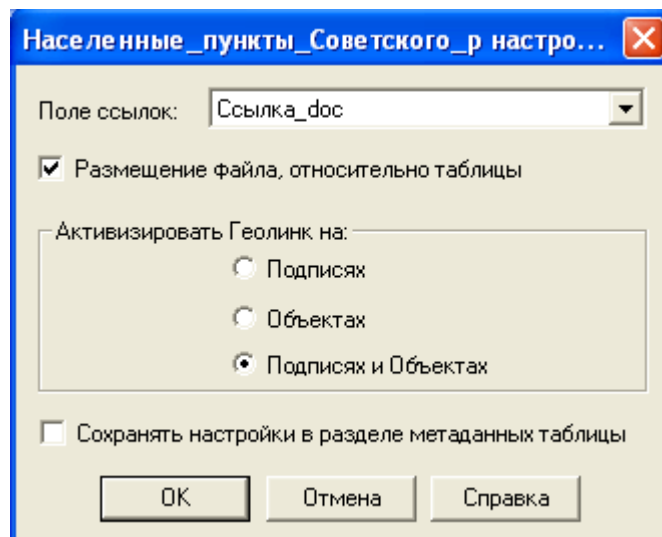


Рис. 114. Диалог <...настройки Геолинка>.

Для открытия файла, ассоциированного с объектом Карты, выбирают инструмент **Геолинк** и нажимают на объект, либо на его подпись. Если настройки Геолинка были сохранены в метаданных таблицы, то связанные файлы можно открывать из Списка (строка со ссылкой будет подчеркнута).

Создание HTML-Карт. С помощью программы HTML-Карта создают Web-страницы с Картой (в формате *.JPG или *.PNG), объекты которой снабжены всплывающими подписями и гиперссылками на вложенные для каждого объекта страницы. При создании HTML-Карты возможно создание одной страницы для Карты и таблиц атрибутов всех снабженных ссылками объектов Карты, либо создание отдельной страницы для каждой таблицы атрибутов объекта. Технологию создания HTML-Карты разберем в задаче.

Задача №23. Создать HTML-Карту Советского района.

Решение

1. Откроем слои цифровой картографической основы, и выполним команду <Программы/ HTML-Карта>.

2. В диалоге <HTML Карта> (Рис. 115) из списка <Слои на карте:> добавим слои, объекты которых хотим сделать активными, в список <Использовать слои:> (добавим все слои). Внимательно отнесемся к расположению слоев в стопке, слои с полигонами не должны перекрывать слои с точками и линиями! Для правильного расположения слоев добавим их по очереди, каждый вновь добавленный слой располагается в стопке ниже добавленных ранее. Для каждого слоя в окошке <Использовать колонку:> выберем поле из которого будет взята всплывающая надпись на HTML-Карте.

3. Выделяя по очереди в списке <Использовать слои:> слои, и нажимая кнопку <Колонки...> вызываем диалог <Выбор колонок> (Рис. 116) в котором из списка <Колонки на странице:> исключаем с помощью кнопки <Убрать> колонки, отображение значений которых не желательно. Удаленные колонки появятся в списке <Исключенные колонки:>. В окошке списка <Синоним колонки> можно задать колонкам другие имена. Для каждой строки атрибутивной таблицы объекта возможно создание колонки с буду-

щими ссылками на другие страницы (эти ссылки можно потом прописать с помощью языка HTML), если напротив названия колонки (список <Синоним колонки>) в списке <Использовать ссылку:> изменить нажатием мыши «нет» на «да». Для редактирования синонимов колонок используем кнопки: <Из метаданных>, <В метаданных>, <Строчные>, <Заглавные>, <Удалить _я> (удалить подчеркивания), <Все ссылки>, <Без ссылок>.

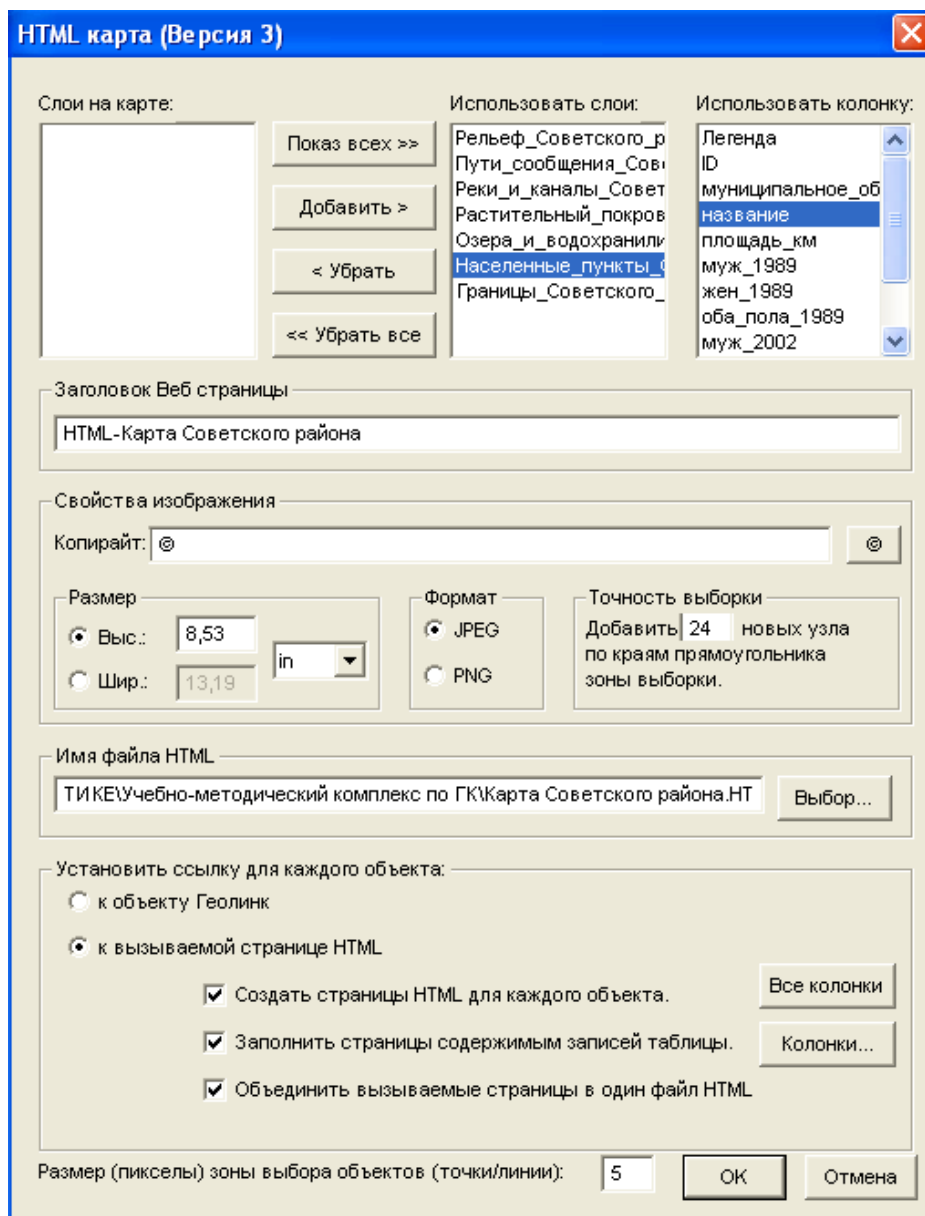


Рис. 115. Диалог <HTML Карта>.

! Синонимы колонок не должны содержать символов Кавычек «»!

4. В диалоге <HTML Карта> (Рис. 115) установим ссылку для каждого объекта, поставив флажок напротив строки <к вызываемой странице HTML>. Также поставим флажки напротив строк <Создать страницы HTML для каждого объекта>, <Заполнить страницы содержимым записей таблиц>, <Объединить вызываемые страницы в один файл HTML>. Введем заголовок для Веб-страницы, определим ее имя и выберем место хранения. Выберем размер и формат HTML-Карты.

5. После нажатия ОК запускается процедура создания HTML-Карты.

Часть Веб-страницы с таблицей на один из объектов HTML-Карты показана на рисунке 117.

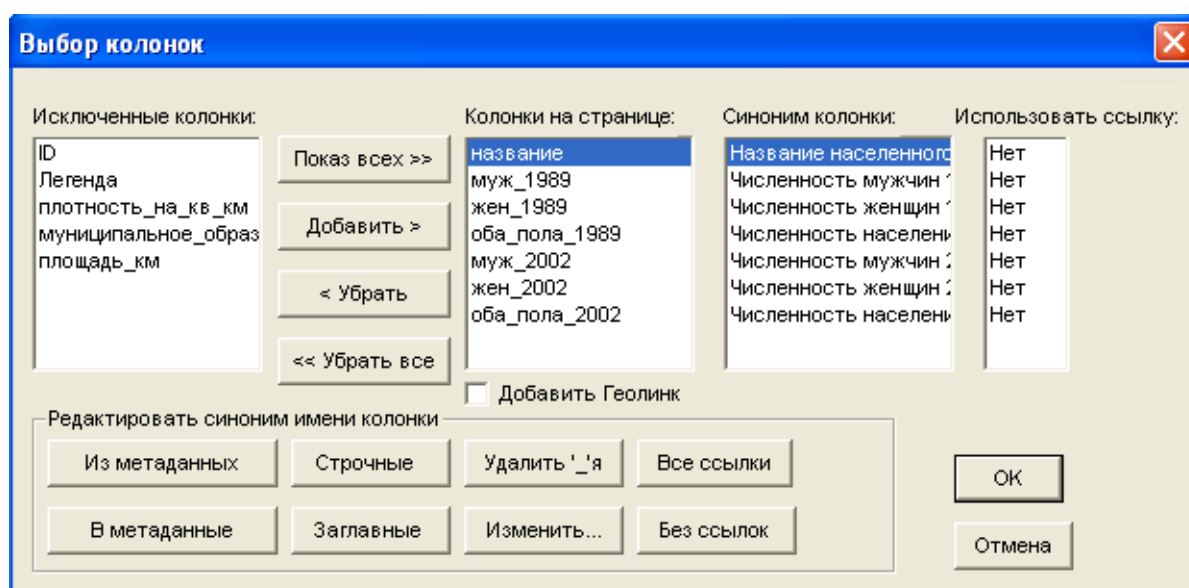


Рис. 116. Диалог <Выбор колонок>.

Зеленокумск	
Муниципальное образование	Зеленокумское МО
Название	Зеленокумск
Численность мужчин в 1989	16 498
Численность женщин в 1989	18 825
Численность населения в 1989	35 323
Численность мужчин в 2002	18 894
Численность женщин в 2002	21 446
Численность населения в 2002	40 340
Вернуться к карте	

Рис. 117. Фрагмент Веб-страницы HTML-Карты Советского района.

Вопросы и задания

1. Снабдите Геолинком объекты слоя «Населенные пункты...».
2. Создайте HTML-Карту (по заданию преподавателя).

Тема 6-7. Источники данных дистанционного зондирования

Зачем регистрировать (привязывать) растр. Для открытия растрового изображения карты или плана (*Растра*) в MapInfo *Растр* необходимо **зарегистрировать** относительно какой-либо системы координат. Регистрация Растра нужна для согласования растровых слоев, содержащих разнообразные тематические данные, друг с другом и с векторными слоями (*согласование – это расположение друг над другом идентичных объектов находящихся в разных слоях, но имеющих одинаковое местоположение*). Координатная привязка необходима для нахождения координат объектов и выполнения картометрических операций (*нахождение длин, площадей, периметров*).

Для привязки, точкам на Растре присваивают координаты, назначив их **Контрольными Точками**. В их качестве можно использовать: точки пересечения меридианов и параллелей; линий километровой сетки и т.д.

Если координатной сетки на Растре нет, для привязки применяют векторную карту или зарегистрированную растровую карту (*желательно более крупного масштаба*). По ним находят координаты точечных объектов (*населенных пунктов, (если они показаны пунсоном), отметок высот и пр.*), мест пресечения линейных объектов (*реки и дороги, дороги и административной границы и т.п.*), координаты острых углов полигонов (*границы субъекта Федерации, административного района, квартала и пр.*).

Открытие и регистрация растрового изображения. Для открытия Раstra нажмите на <Файл/ Открыть таблицу...>. в окне <Открыть таблицу> в выплывающем списке <Тип файла>: выберите «Растр» (*если оставить по умолчанию тип файла MapInfo (*.tab), то растровые файлы в окне открытия таблицы видны не будут*). Найдите папку с нужным файлом и откройте его двойным нажатием. В окне MapInfo появится диалоговое окно с двумя кнопками <Показать> и <Регистрировать> (Рис. 35).

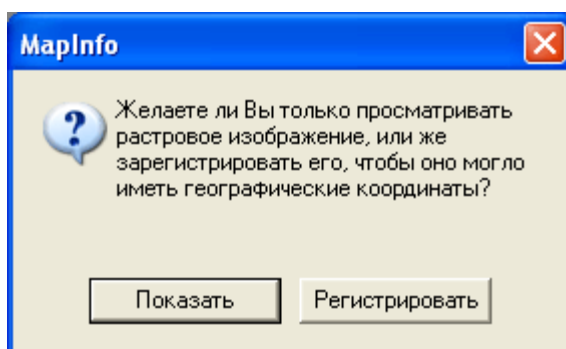


Рис. 35. Диалог, предлагающий Показ или Регистрацию растра.

Если нажать кнопку <Показ>, то Растр автоматически условно регистрируется в плановой системе координат. По трем углам Растра программа поставит контрольные точки, а единицами измерения координат по умолчанию будут футы.

Для географической регистрации нажмите кнопку <Регистрировать>. Появится диалоговое окно <Регистрация изображения> (Рис. 36).

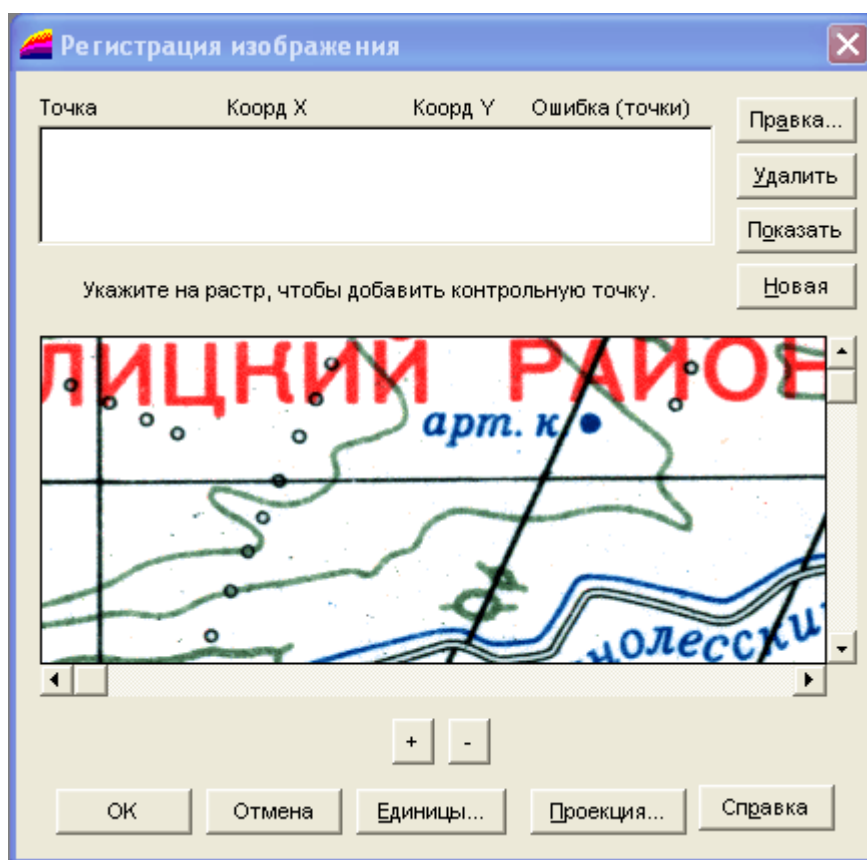


Рис. 36. Диалоговое окно <Регистрация изображения>.

Содержание окна <Регистрация изображения>.

В верхней части окна находится Список контрольных точек, который состоит из колонок:

- <Точка> – в которую вводятся название и номер контрольной точки;
- <Коорд X> – показывает значение координаты X (долгота);
- <Коорд Y> – показывает значение координаты Y (широта);
- <Ошибка (точки)> – показывает ошибку в ячейках растра. Ошибка рассчитывается только после ввода 4-х контрольных точек.

В центральной части окна расположено Окно просмотра изображения, в котором на Растр ставят контрольные точки. Изображение можно двигать с помощью полос прокрутки. Ниже окна находятся кнопки   (соответственно увеличивают и уменьшают изображение в два раза при каждом нажатии).

В нижней части окна находятся кнопки выбора Проекции и Единиц измерения координат.

- <Проекция...> – Открывает диалог, в котором можно выбрать проекцию для Карты, представленной растровым изображением. По умолчанию предлагается проекция «Широта/Долгота»;
- <Единицы...> – Позволяет выбрать единицы измерения координат контрольных точек;

В правой части окна расположены кнопки, вызывающие операции редактирования и показа контрольных точек.

- **<Правка...>** – Кнопка доступна, если выбрана строка атрибутов контрольной точки из списка контрольных точек. Она открывает диалог **<Изменить контрольную точку>**, в котором можно изменить название и координаты выбранной контрольной точки.
- **<Удалить>** – доступна, если выбрана строка атрибутов контрольной точки из списка контрольных точек. Удаляет точку.
- **<Показать>** – доступна, если выбрана строка атрибутов контрольной точки из списка. Передвигает изображение в окне просмотра таким образом, чтобы показать выбранную контрольную точку в центре окна.
- **<Новая>** – снимает выборку со строки атрибутов контрольной точки (*иначе точку можно нечаянно переставить на другое место растра*) и открывает процедуру добавления новой контрольной точки.

Растровое изображение можно зарегистрировать двумя способами:

1. По координатной сетке (картографической, километровой и плановой) или по точкам с известными точными координатами;
2. Координатной привязкой к зарегистрированной ранее карте.

Задача №1. Зарегистрировать растровое изображение фрагмента карты Ставропольского края масштаба 1:500000 соответствующей Советскому району, используя картографическую сетку.

Решение

1. Откроем Растр для регистрации.
2. В окне **<Регистрация изображения>** выберем проекцию, нажав кнопку **<Проекция>**. В верхней части окна **<Выбор проекции>** из выпадающего списка выберем Категорию проекций, а в нижней Проекцию из выбранной категории. Так как проекция растрового оригинала не известна, временно выберем категорию «Долгота/Широта» и проекцию этой категории под таким же названием «Долгота/Широта» (Рис. 37).
3. Выберем единицы измерения координат, нажав кнопку **<Единицы>**. Из представленных на выбор единиц выберем Градусы.
4. При небольшом увеличении Растра на пересечении меридиана и параллели поставим контрольную точку, подведя к пересечению курсор и нажав левую кнопку мыши.

Примечание. *Начинающим пользователям желательно предварительно составить на бумаге схему размещения контрольных точек и выписать их координаты, используя для этого какой-либо просмотрщик (вьюер) растровых изображений.*

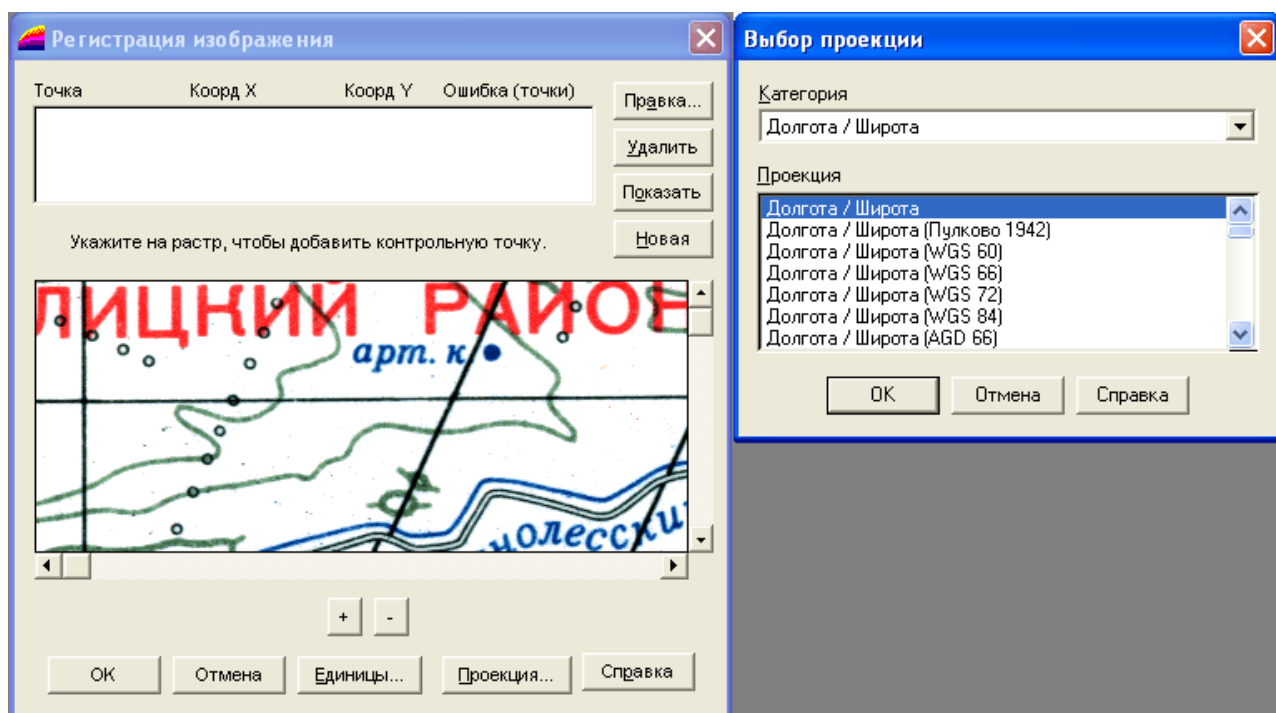


Рис. 37. Выбор проекции растрового изображения.

5. В окне <Добавить контрольную точку> вводим координаты по оси X (*долготе*) и оси Y (*широте*) в десятичных градусах (Рис. 38). Перевести Градусы Минуты Секунды в десятичные градусы можно по формуле:

$$\text{десятичные градусы} = \text{градусы} + (\text{минуты}/60) + (\text{секунды}/3600)$$

Рассмотрим соответствие минут и секунд десятичным долям градуса.

Минуты	Десятичные градусы	Минуты и секунды	Десятичные градусы
1'	0,01666667	1"	0,00027778
5'	0,08333333	7'30"	0,125
10'	0,16666666	3'45"	0,0625
15'	0,25	2'30"	0,04166667
20'	0,33333333	1'15"	0,02083333
30'	0,5	1'52,5"	0,03111111
40'	0,66666666	30"	0,00833333
45'	0,75	20"	0,00555556
50'	0,83333333	15"	0,00416667

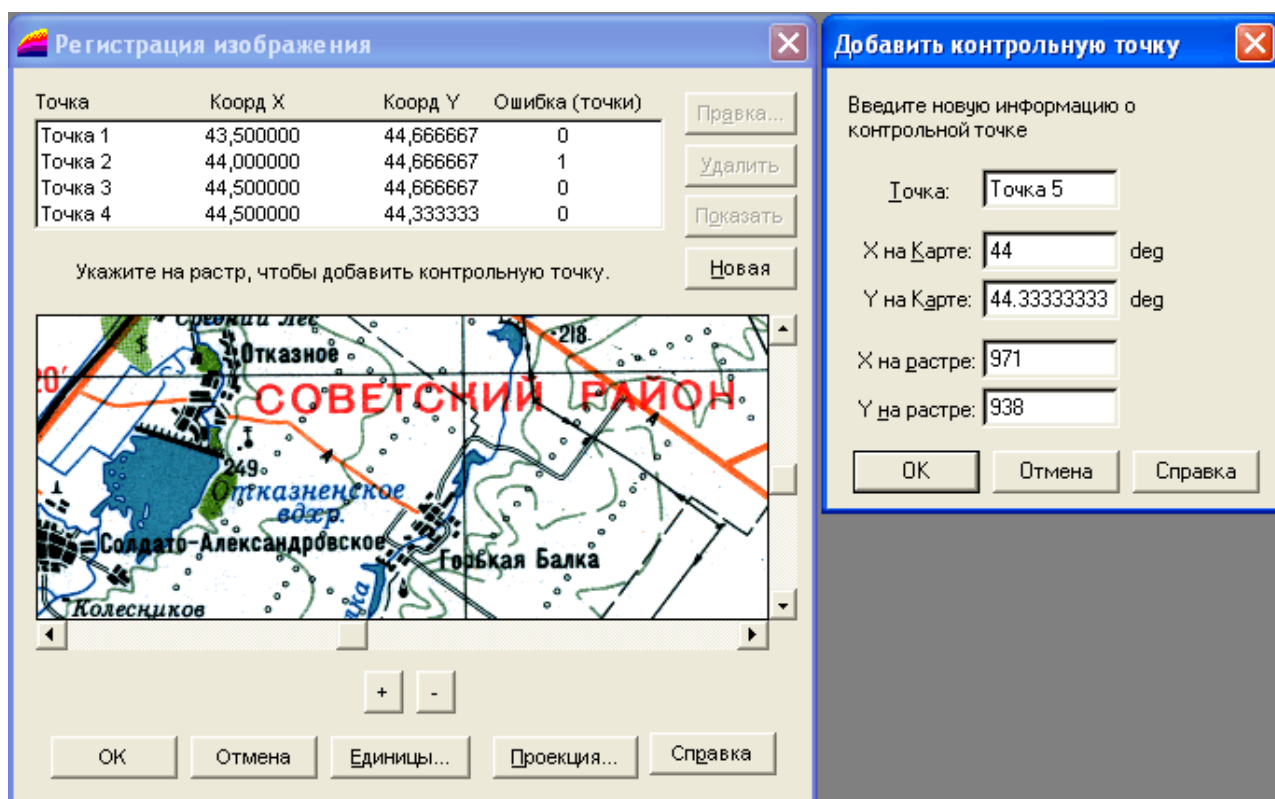


Рис. 38. Добавление контрольной точки.

6. Используя полосы прокрутки изображения, находим все пересечения и проставляем контрольные точки. Всего их получилось 9.

7. Контрольные точки ставились нами при небольшом увеличении (это достаточно удобно при их простановке), вследствие этого возможны ошибки в их местоположении. Точки должны стоять на перекрестьях с максимальной точностью! Поэтому для редактирования их расположения увеличим изображение с помощью кнопки  до появления растровой дискретизации. Выделим строку с атрибутами 1-й точки и нажмем кнопку <Показ>. Точка 1 появится в центре окна. Если она находится не точно на перекрестье, то переместим ее нажатием курсора на то место, где она должна находиться. Выделим строку с атрибутами 2-й точки и повторим операцию. Таким способом уточняем положение всех точек.

8. Так как вначале нами была выбрана категория проекций «Долгота/Широта», проекция «Долгота/Широта», ошибки в точках получились довольно большие (3-6 точек). Попробуем подобрать более подходящую проекцию среди категорий Региональных проекций. В данном случае в наибольшей степени подходит категория «Региональные равноплощадные проекции», проекция «Равноплощадная проекция (Азия)».

9. Для дополнительной проверки расположения контрольных точек на Растре, сильно уменьшим изображение и просмотрим его (Рис. 39). Нажмем OK. Растровый слой появится в рабочем окне MapInfo.

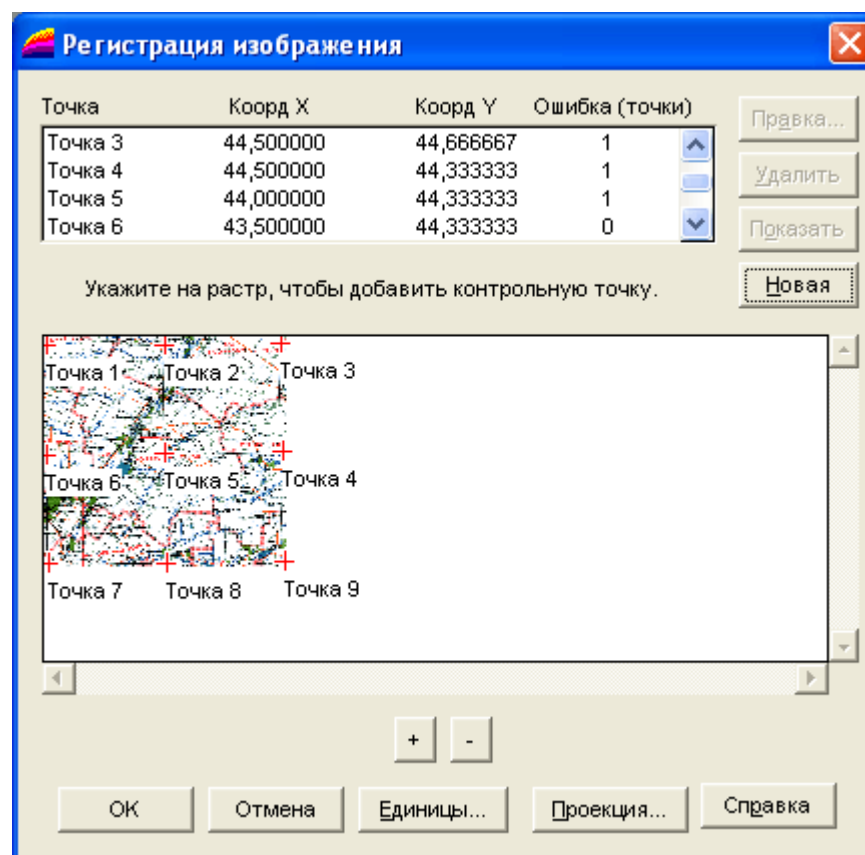


Рис. 39. Расположение контрольных точек на Растре.

Примечание. Для небольших по размерам карт ошибки величиной около 1–3 точек возникают из-за погрешностей, появившихся в результате сканирования, а также вследствие изношенности бумажного оригинала (чем больше изношенность, тем выше ошибки). Исправить их можно только при наличии модуля трансформации растра с помощью операции «конфляция».

Ошибки величиной до 10 точек возникают либо из-за изношенности бумажного оригинала, либо как следствие неверно выбранной проекции.

Если величина ошибок около 20 точек – неточно проставлены контрольные точки либо бумажный оригинал сильно изношен.

Причины ошибок более 20–30 точек (100, 200 и т.д.) могут быть следующими: небрежно проставлены контрольные точки; неверно присвоены координаты контрольным точкам; картографическая основа и картографическая сетка бумажного оригинала была выполнена с искажениями и т.д.

10. После нажатия кнопки ОК MapInfo автоматически создает текстовый файл с расширением *.ТАВ, имеющий идентичное растровому файлу название и располагающийся вместе с ним в одной папке. В этом файле записаны данные о регистрации Растра. Структуру записи данных можно просмотреть с помощью любого текстового редактора, например WordPad, Блокнот и др. Рассмотрим его:

ТАВ-файл	Значение строк
!table !version 300 !charset WindowsCyrillic Definition Table File "sovetsky_500.gif" Type "RASTER" (43.5,44.666667) (28,72) Label "Точка 1", (44,44.666667) (964,64) Label "Точка 2", (44.5,44.666667) (1897,52) Label "Точка 3", (44.5,44.333333) (1910,926) Label "Точка 4", (44,44.333333) (972,937) Label "Точка 5", (43.5,44.333333) (31,945) Label "Точка 6", (43.5,44) (33,1817) Label "Точка 7", (44,44) (979,1810) Label "Точка 8", (44.5,44) (1923,1798) Label "Точка 9" CoordSys Earth Projection 9, 0, "mi", 95, 40, 20, 60, 0, 0 Units "degree"	- Тип файла (таблица) - Версия программы (выше 3.0) - Тип кодировки шрифта - Определения Таблицы - Название и расширение файла - Тип файла (Растр) - Координаты контрольных точек в единицах координатной системы MapInfo и соответствующие им по столбцу и строке координаты Растра. Название контрольной точки дано в кавычках. - Код используемой координатной системы MapInfo ("mi" – единицы координат) - единицы координат контрольных точек (градусы)

Задача №2. Регистрация по километровой сетке топографических карт масштаба 1:100000 соответствующих территории Советского района (*номенклатура планшето*в L-38-124, L-38-125, L-38-136, L-38-137).

Решение

1. Для регистрации выберем категорию проекций «Гаусса-Крюгера (Пулково 1942)» и проекцию «ГК зона ...(*номер зоны определим по Рис. 22*) (Пулково 1942)». Единицы измерения координат **метры**. Для перевода координат из километров в метры умножим координаты в километрах на 1000. *Например: 7436 = 7436000 м.*

Примечание. Координаты линий сетки, выраженные в км. подписаны у рамок карты. Вблизи углов карты прямоугольные координаты линий подписывают полностью, причем две первые цифры – более мелким шрифтом, чем две последние. У промежуточных линий указывают крупно только две последние цифры. Благодаря тому, что линии километровой сетки проведены более часто, чем меридианы и параллели картографической сетки можно выполнять привязку небольших фрагментов растрового изображения.

2. Зарегистрируем описанным в решении задачи №1 способом планшеты топографической карты масштаба 1:100000 приходящиеся на территорию Советского района с номенклатурой L-38-124, L-38-125, L-38-136, L-38-137.

Задача №3. Регистрация плана территории университета.

Решение

1. Для регистрации плана выберем категорию проекций «План-схема» и проекцию «План-схема (*единицы измерения координат – метры*)».

2. Зарегистрируем описанным в решении задаче №1 способом план.

Примечание. Если план не содержит прямоугольной координатной сетки можно зарегистрировать растровое изображение в условной системе координат по координатам 4-х углов. Для этого необходимо знать размер бумажного оригинала в сантиметрах, и его масштаб.

Например: ширина Растра – 24,2 см., высота – 15,7 см., масштаб 1:700. Координаты углов будут составлять:

Левый верхний:

$$X = 0 \times 700 = 0 \text{ см (0 м)}$$

$$Y = 15,7 \times 700 = 10990 \text{ см (109,9 м)}$$

Левый нижний:

$$X = 0 \times 700 = 0 \text{ см (0 м)}$$

$$Y = 0 \times 700 = 0 \text{ см (0 м)}$$

Правый верхний:

$$X = 24,2 \times 700 = 16940 \text{ см (169,4 м)}$$

$$Y = 15,7 \times 700 = 10990 \text{ см (109,9 м)}$$

Правый нижний:

$$X = 24,2 \times 700 = 16940 \text{ см (169,4 м)}$$

$$Y = 0 \times 700 = 0 \text{ см (0 м)}$$

Задача №4. Привязка космического снимка территории Советского района, сделанного спутником Landsat-7 к зарегистрированной топографической карте.

Решение

1. Откроем в любом растровом просмотрщике файлы карты Советского района масштаба 1:500000 и снимок территории района. Найдем идентичные точки на карте и снимке для последующей привязки (Рис. 40). Точки должны располагаться более-менее равномерно по всей площади снимка и не преобладать количественно в какой-либо его части.



Рис. 40. Пример идентичных точек на карте и снимке (водосброс на Отказненском вдхр.)

2. Откроем в MapInfo привязанный Растр карты и Растр, представленный снимком. В окне <Регистрация изображения> выберем для снимка проекцию Меркатора (категория «Проекции мира»).

4. Выполним команду <Таблица/ Растр/ Совместить с картой>.

5. Подведем курсор к точке на Карте, выбранной нами в качестве идентичной точке на Снимке. Нажмем на нее. В появившемся окне <Добавить

контрольную точку> нажмем ОК (Рис. 41а). Атрибуты данной контрольной точки появятся в списке в окне <Регистрация изображения>. Выделим строку с атрибутами поставленной только что точки, и нажмем курсором мыши на идентичном с картой месте снимка (Рис. 41б).

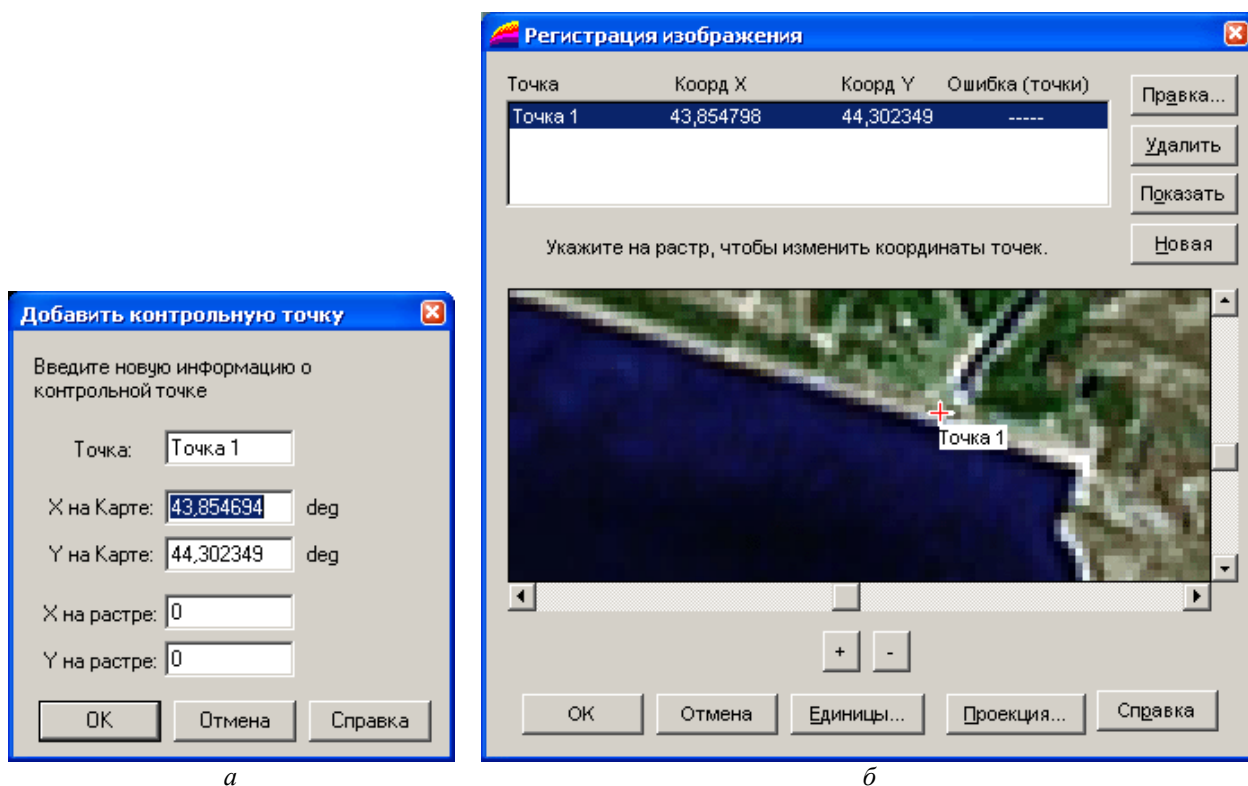


Рис. 41. Привязка растра к существующей карте.

6. Нажмем кнопку <Новая> в окне <Регистрация изображения>, чтобы снять выделение со строки атрибутов поставленной точки, и повторим цикл операций для простановки следующих контрольных точек.

Примечание. Для нахождения масштаба карты, к которой будете привязывать снимок, умножьте величину размера ячейки растра в метрах на 10000. Для регистрации снимка, сделанного спутником Landsat-7 и имеющего размер ячейки растра 30 м в спектрозональном и 15 м в панхроматическом диапазоне более подходят карты масштабов 1:200000, 1:100000 и крупнее. Использование карт более мелкого масштаба в связи с высокой степенью генерализации может привести к довольно значительным ошибкам при регистрации.

Вопросы и задания

1. Зарегистрируйте растровое изображение карты масштаба 1:500000, приходящуюся на территорию административного района, используя картографическую сетку (по заданию преподавателя).
2. Зарегистрируйте растровое изображение карты (карт) масштаба 1:100000, приходящуюся на территорию административного района, используя километровую сетку (по заданию преподавателя).

3. Зарегистрируйте план без сетки условных координат (по заданию преподавателя).

4. Привяжите к координатам космический снимок территории административного района, используя ранее зарегистрированные карты (по заданию преподавателя).

Тема 8. Общедоступные источники статистических, кадастровых и текстовых данных

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

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

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

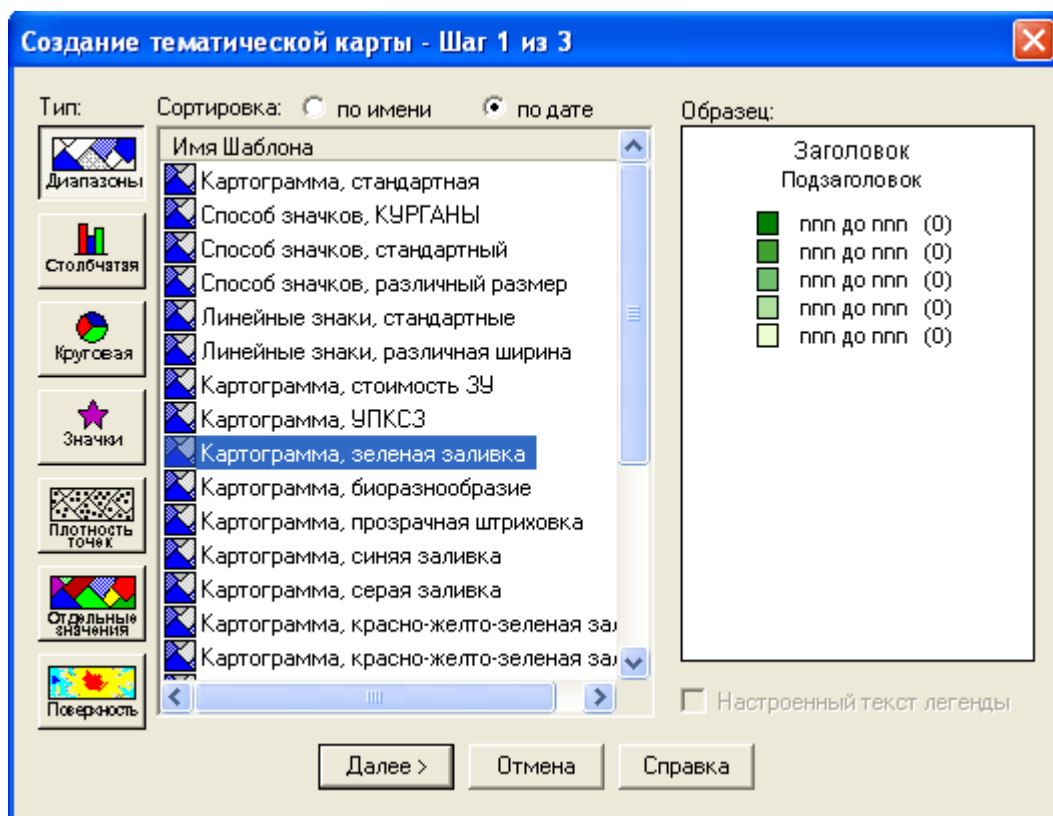
- При использовании метода ***равное количество записей*** (равных классов) устанавливают число классов, каждый класс содержит одинаковое число объектов. Если число объектов не кратно количеству диапазонов спорные объекты распределяются в те диапазоны (классы) к которым ближе значение атрибута. При слишком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

Задача. 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*).

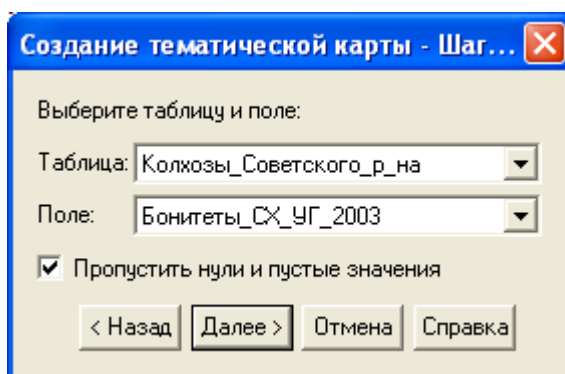
Решение

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>.

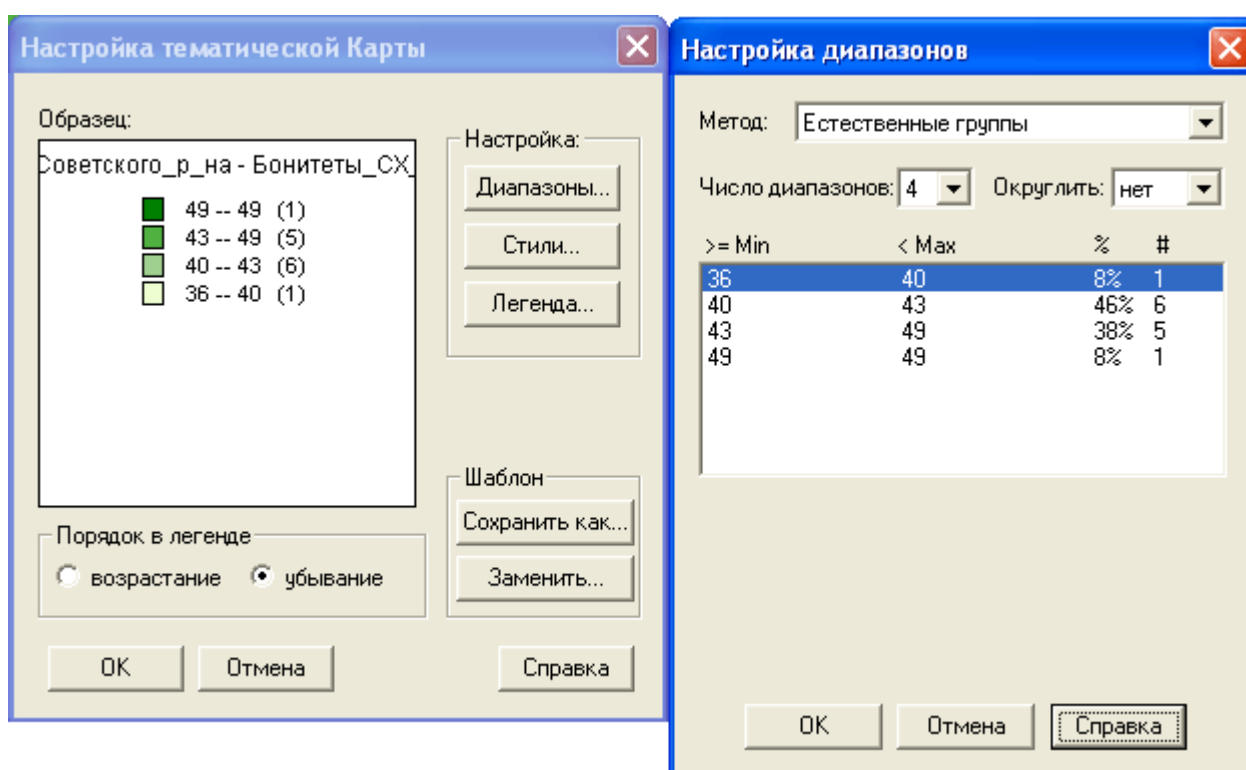


Окно <Создание тематической карты – Шаг 1 из 3>.



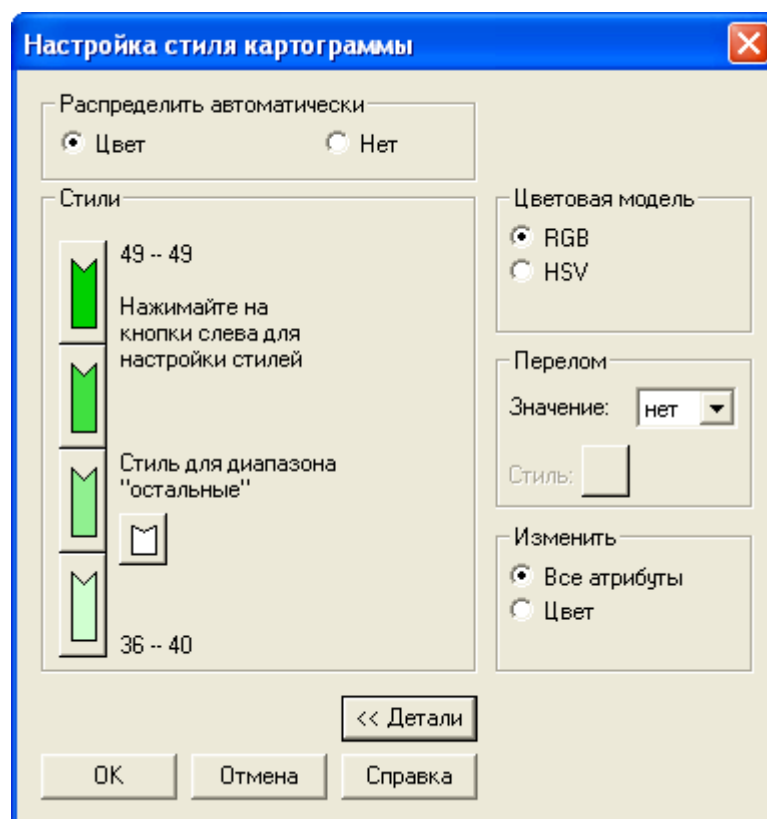
Окно <Создание тематической карты – Шаг 2 из 3>.

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).

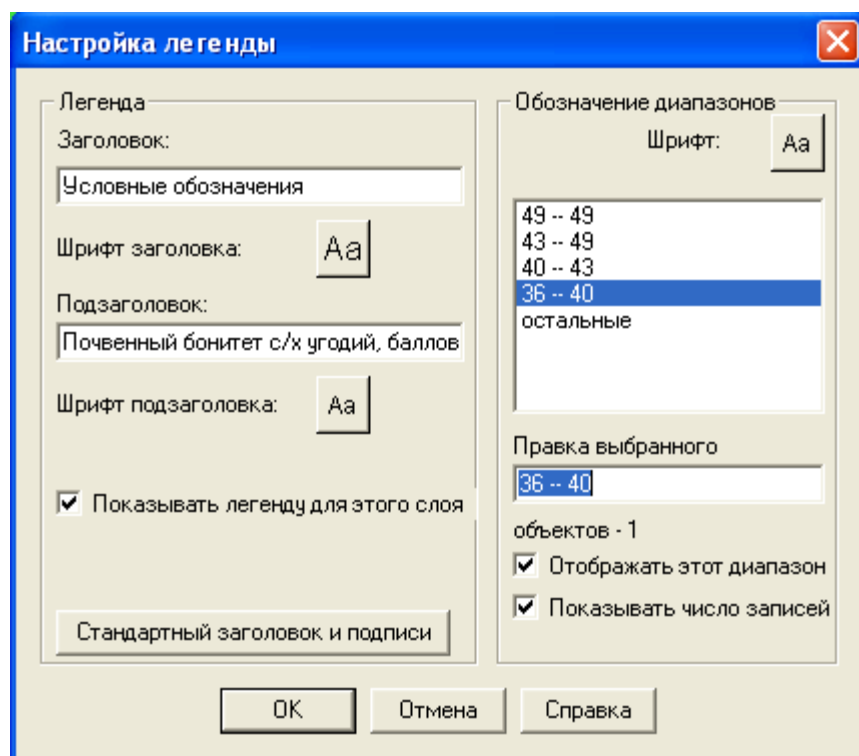


Окна <Настройка тематической Карты> и <Настройка диапазонов>.

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>.



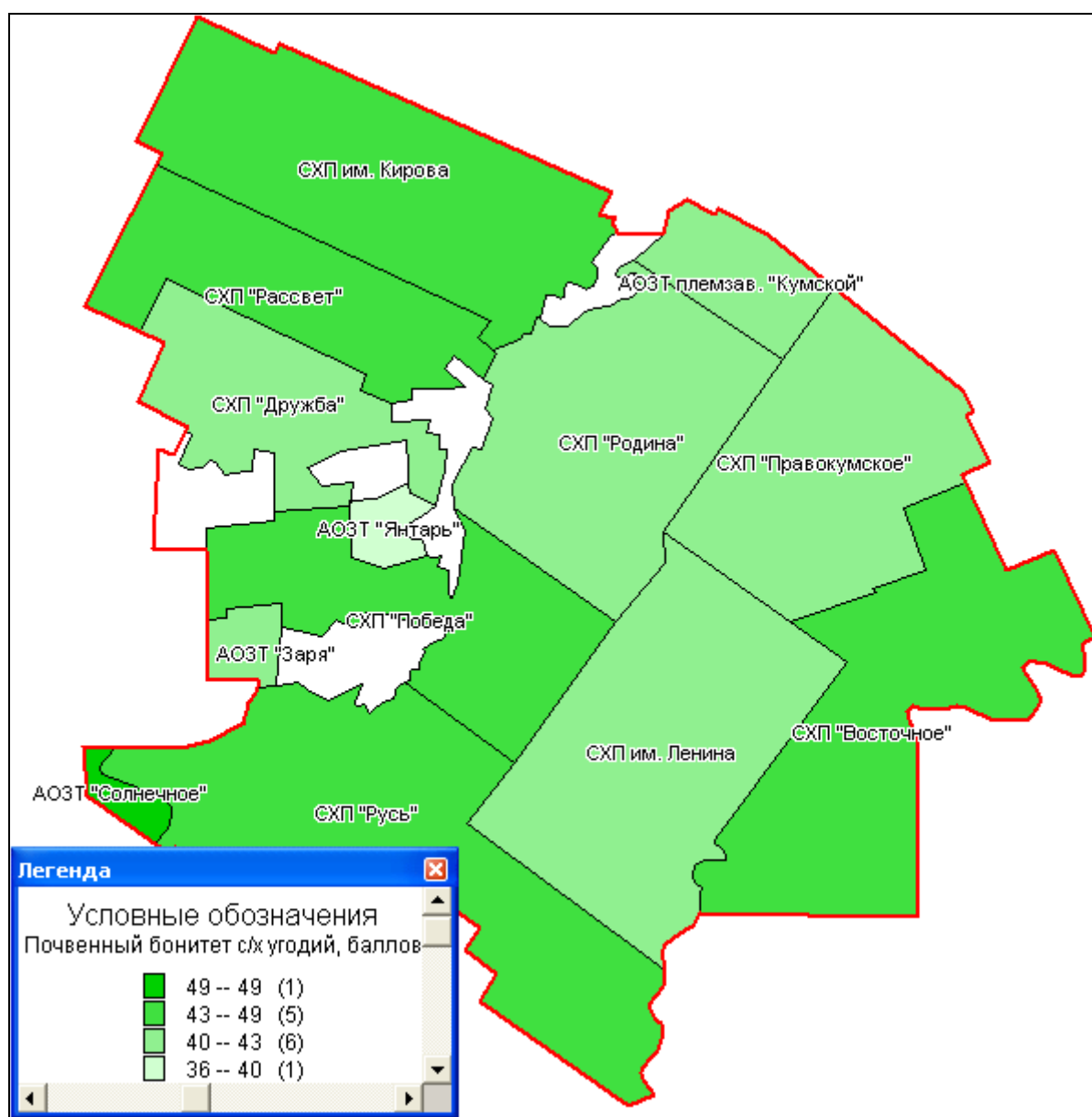
Окно <Настройка легенды>.

5. Настроим легенду картограммы, нажав кнопку <Легенда...> в окне <Создание тематической карты – Шаг 3 из 3>. Появится окно <Настройка легенды>. В строке <Заголовок:> напомним – «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:

$$I_агрогруппа / агрогрупп_всего * 100$$

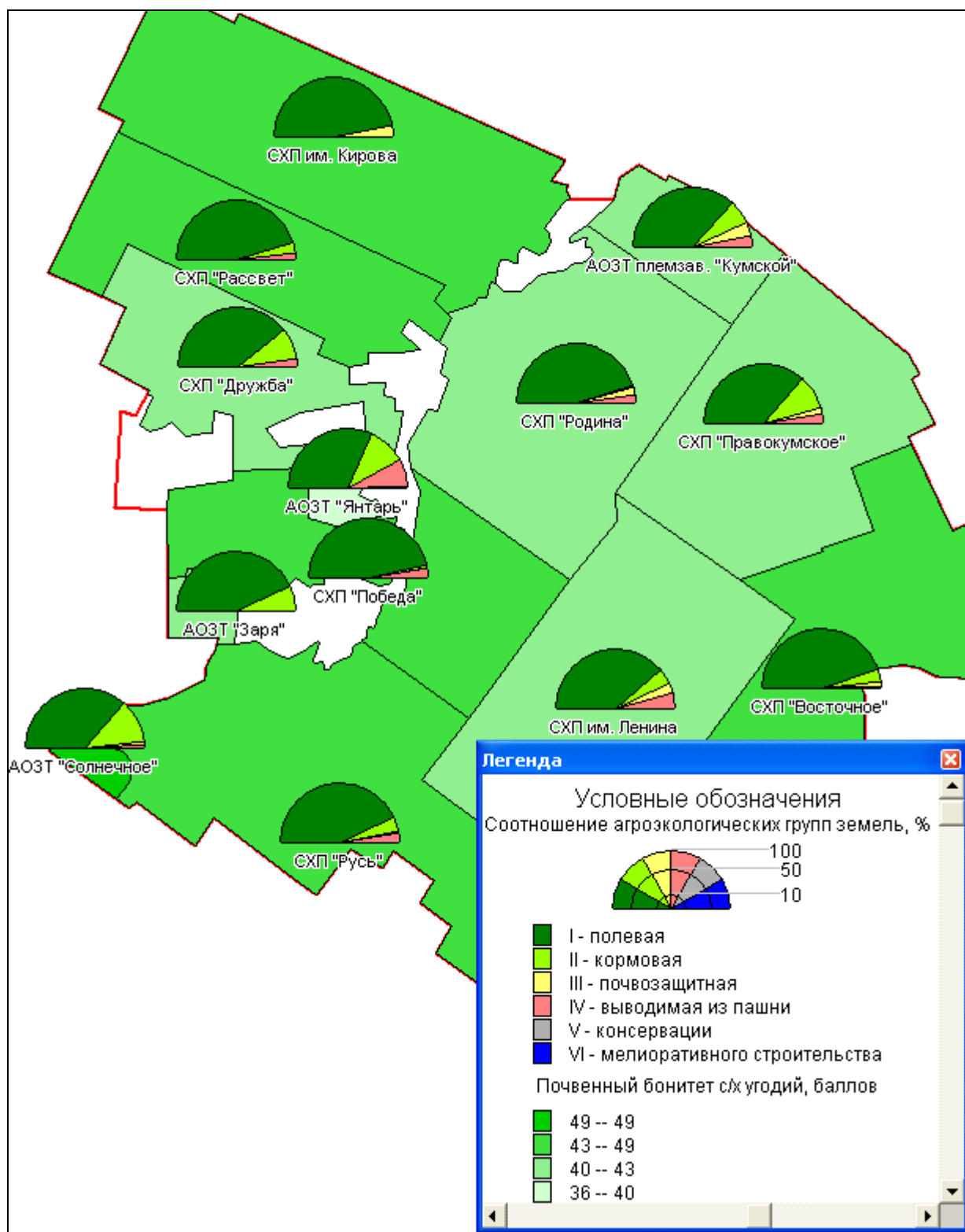
Нажмем кнопку <Добавить>. Составленное выражение (*в качестве результирующей колонки*) добавится в окошко <Поля для диаграммы:>. Повторим составление и добавление выражений для остальных 5 агрогрупп.

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.

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

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

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

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

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

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

Настройки TIN интерполяции включают следующие параметры:

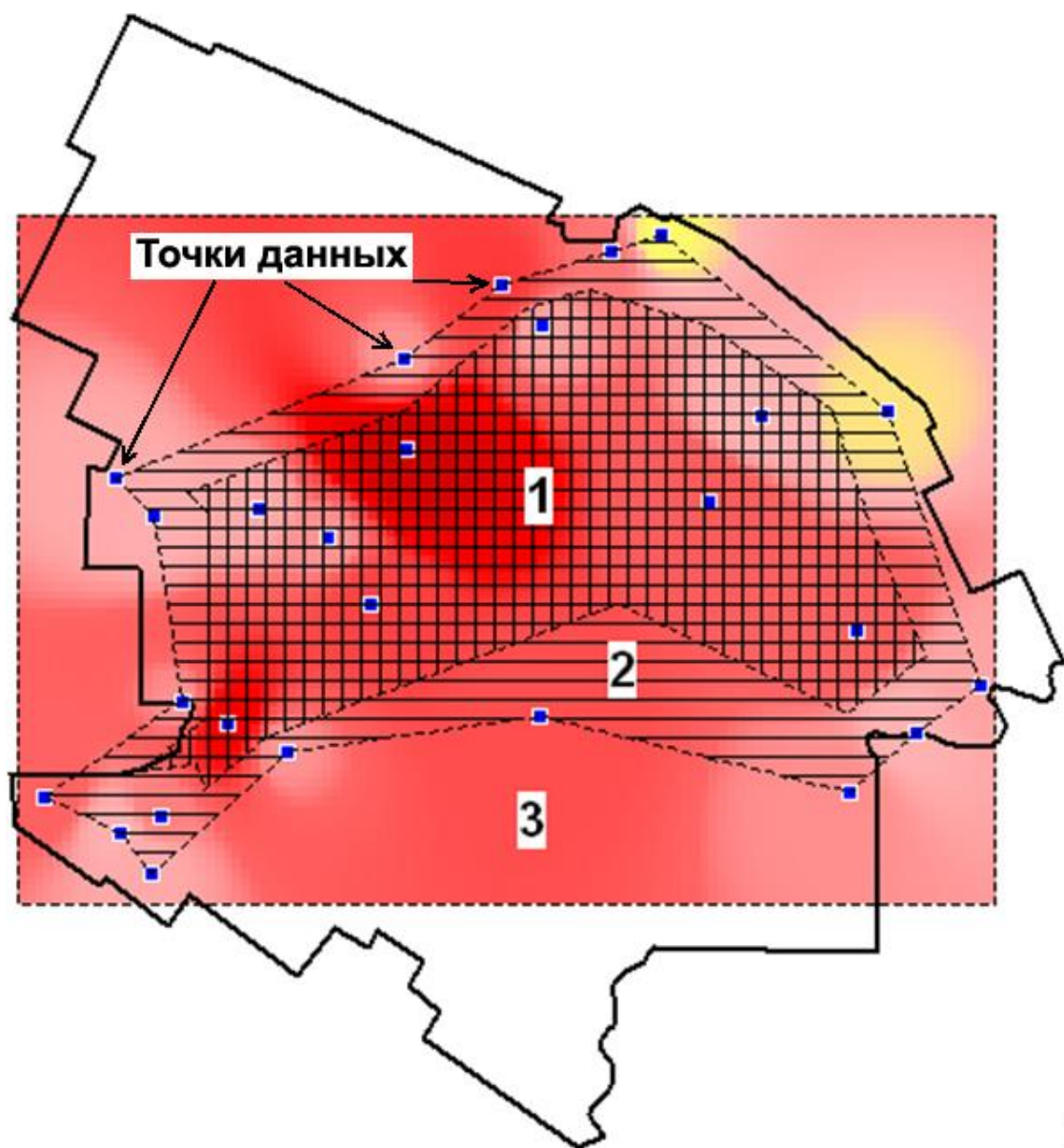
- **Допуск** – часть длины диагонали прямоугольника, описывающего соседние точки. Позволяет игнорировать слишком близко расположенные друг к другу точки.
- Значение **расстояние** управляет выводом. Для ненулевого значения расстояния выводятся только углы или треугольники, попадающие в окружность, центр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

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

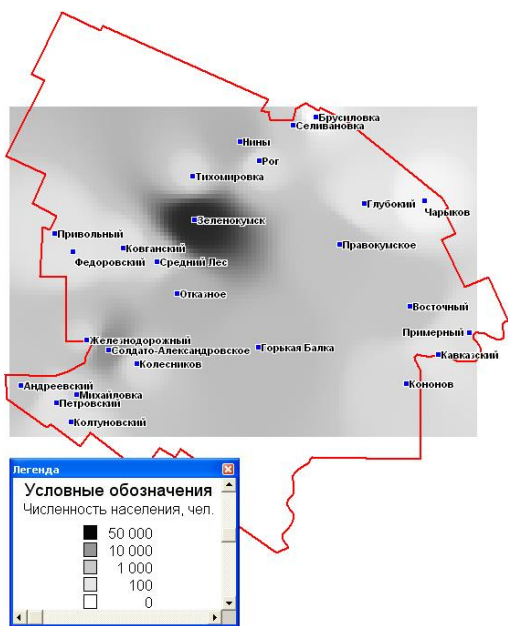
Количество исходных точек. Чем больше исходных точек – тем более точной будет интерполяция. Чем сложнее поверхность, тем больше точек данных требуется. А для важных объектов, таких как хребты, впадины и долины рек, требуются дополнительные точки, для гарантированного представления поверхности с необходимой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

Положение исходных точек. Проблема размещения отсчетов обостряется, при интерполяции по центроидам полигонов. Если полигоны имеют необычную форму, существует вероятность того, что центроид окажется на границе полигона, либо в пределах его меньшей части. Когда такое случается, наиболее легким решением является «подтягивание» центроида к наиболее подходящему положению. Это осуществляется с помощью инструмента Стрелка в режиме Форма при режиме показа центроидов.

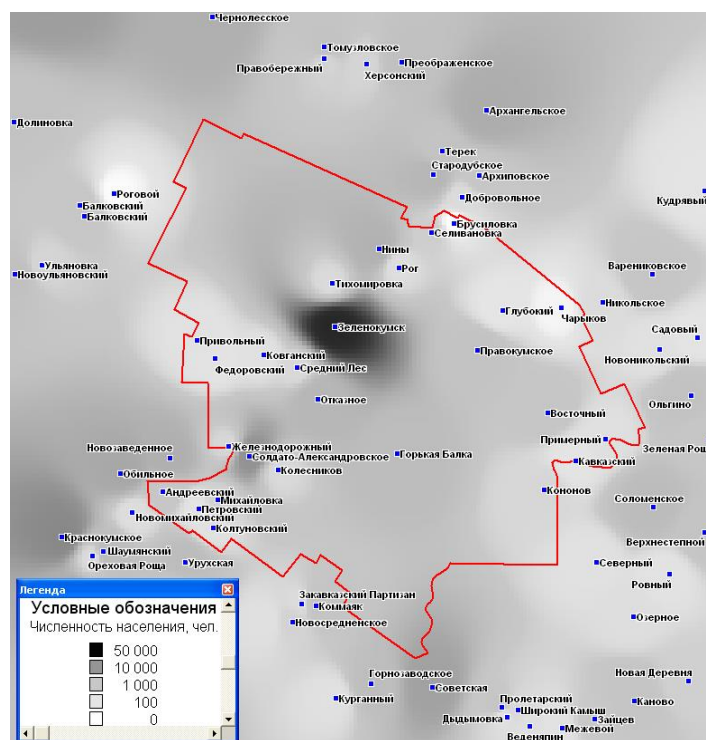
Область расположения точек данных. Чтобы избежать *краевого эффекта* и тем самым повысить точность построения поверхности для картируемой территории, периферия области проведения интерполяции должна быть окружена дополнительными точками с известными значениями (Рис. 81б). Это делается потому, что с приближением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

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 уг-

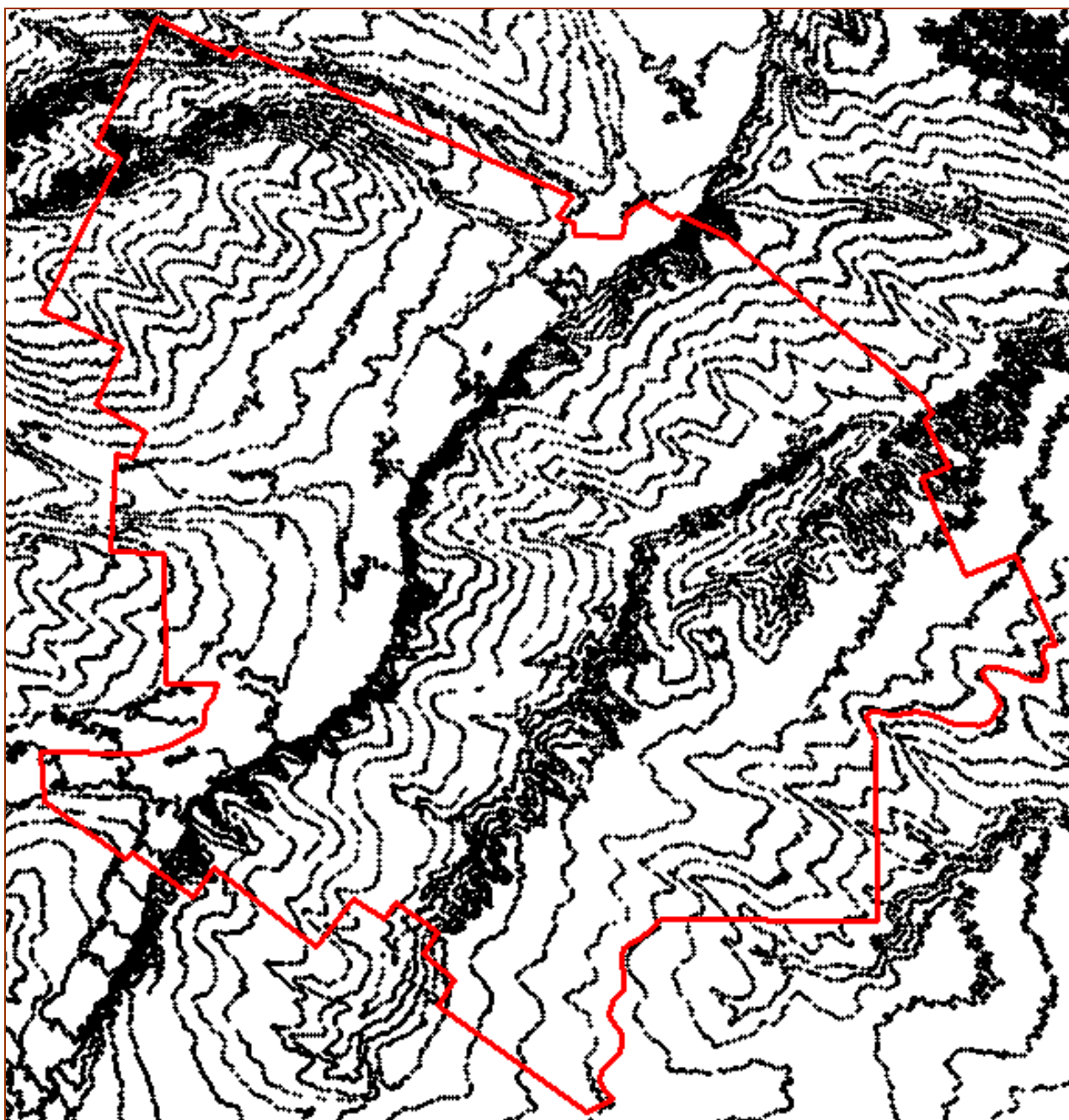
лах для соседних ячеек больше этой заданной величины, то такой угол рассматривается как «острый».

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

Решение

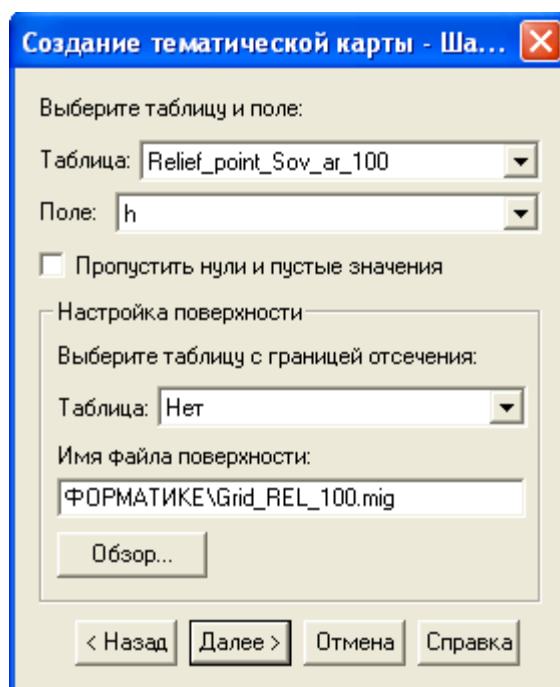
1. Так как значительная часть данных о высоте местности представлена горизонталями (*полилиниями*) необходимо развалить полилинии на точки. Для этого используют программу (*утилиту*) Convert (файл «Obj_conv.mbx»), поставляемую дилером MapInfo в России – фирмой «ЭСТИ МАП». Используя команду <Программы/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



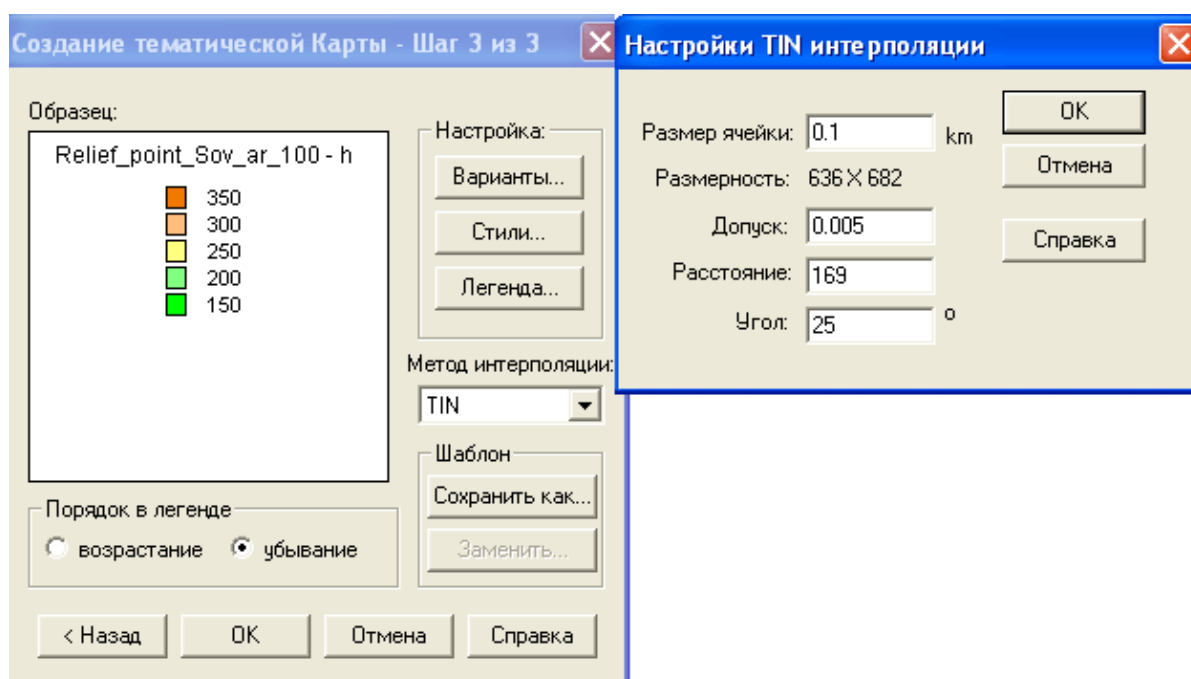
Слой – границы района и рельеф района, представленный точечными объектами.

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.

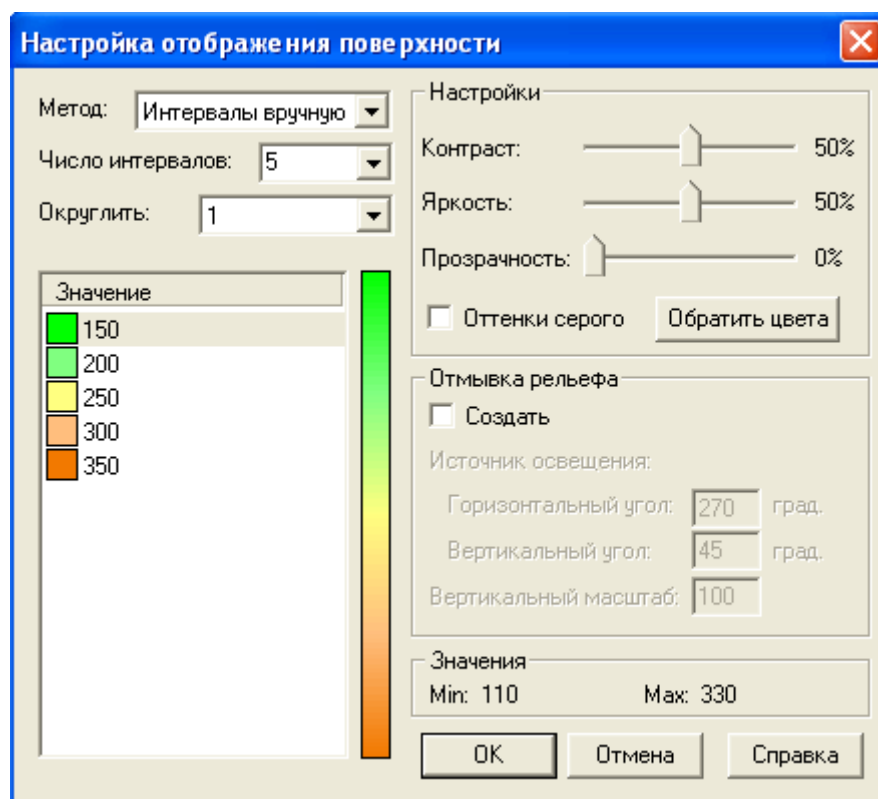


Окно <Создание тематической карты (поверхности)– Шаг 2 из 3>.

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.

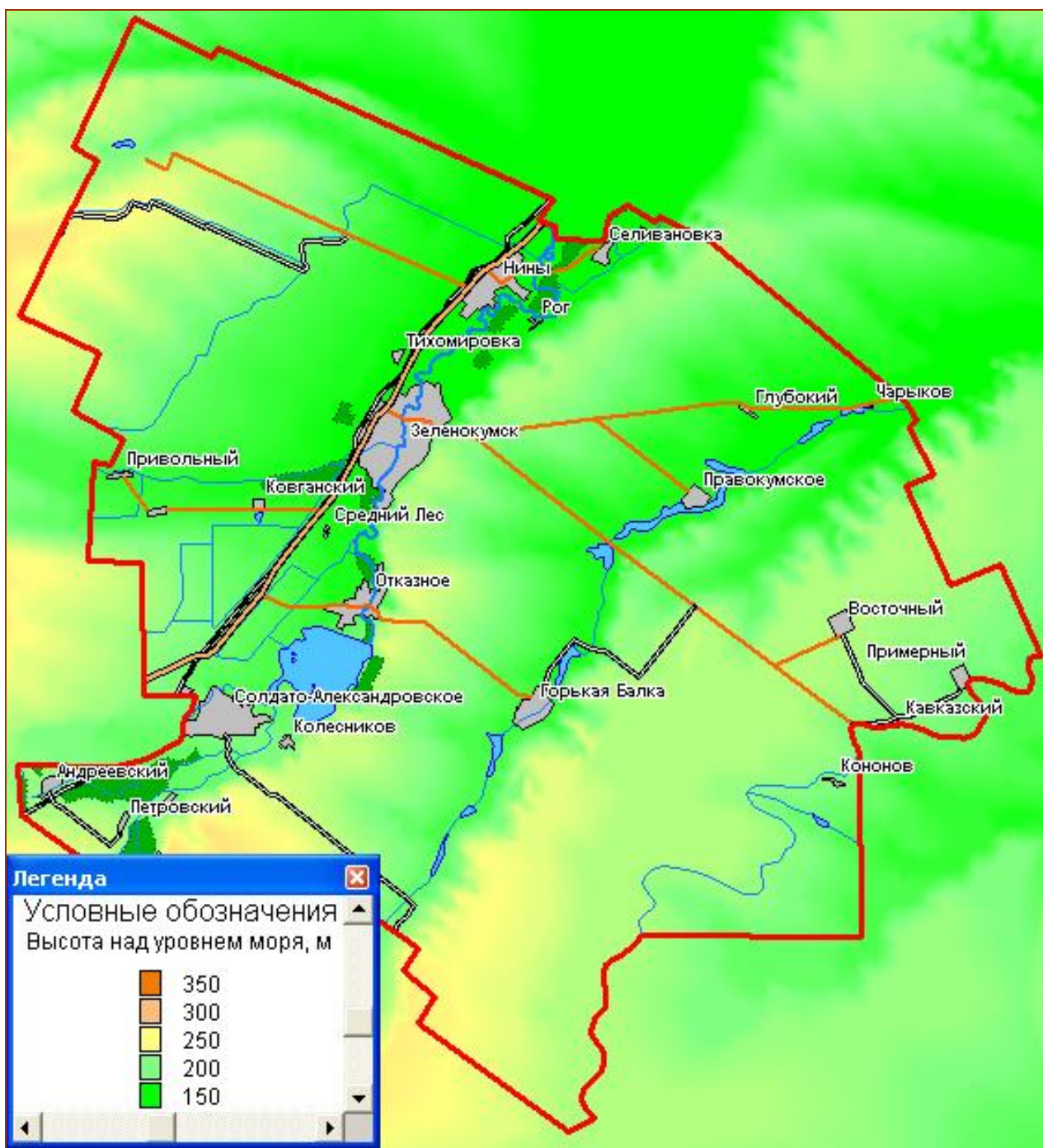


Окна <Создание тематической карты (поверхности)– Шаг 3 из 3> и <Настройка TIN интерполяции>.



Окно <Настройка отображения поверхности>.

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



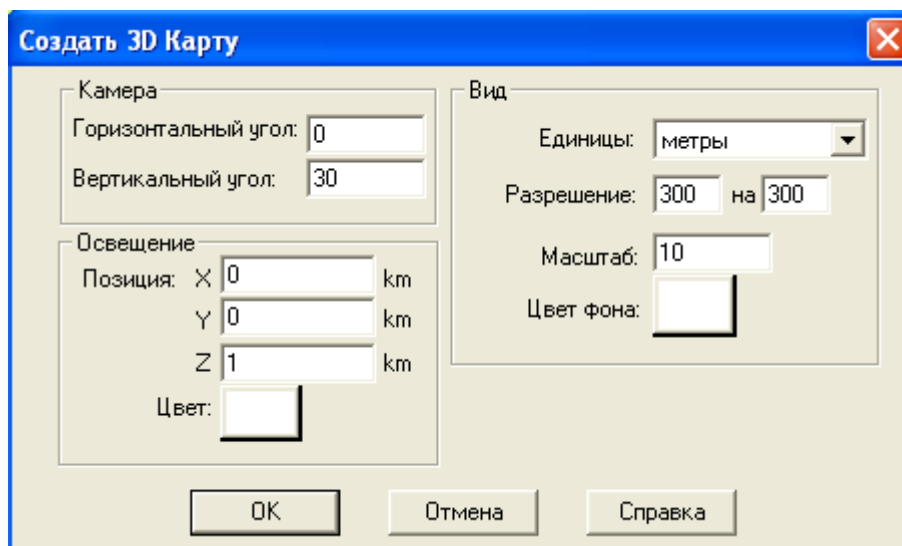
Результат построения поверхности с наложенной на нее ЦКО.

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.

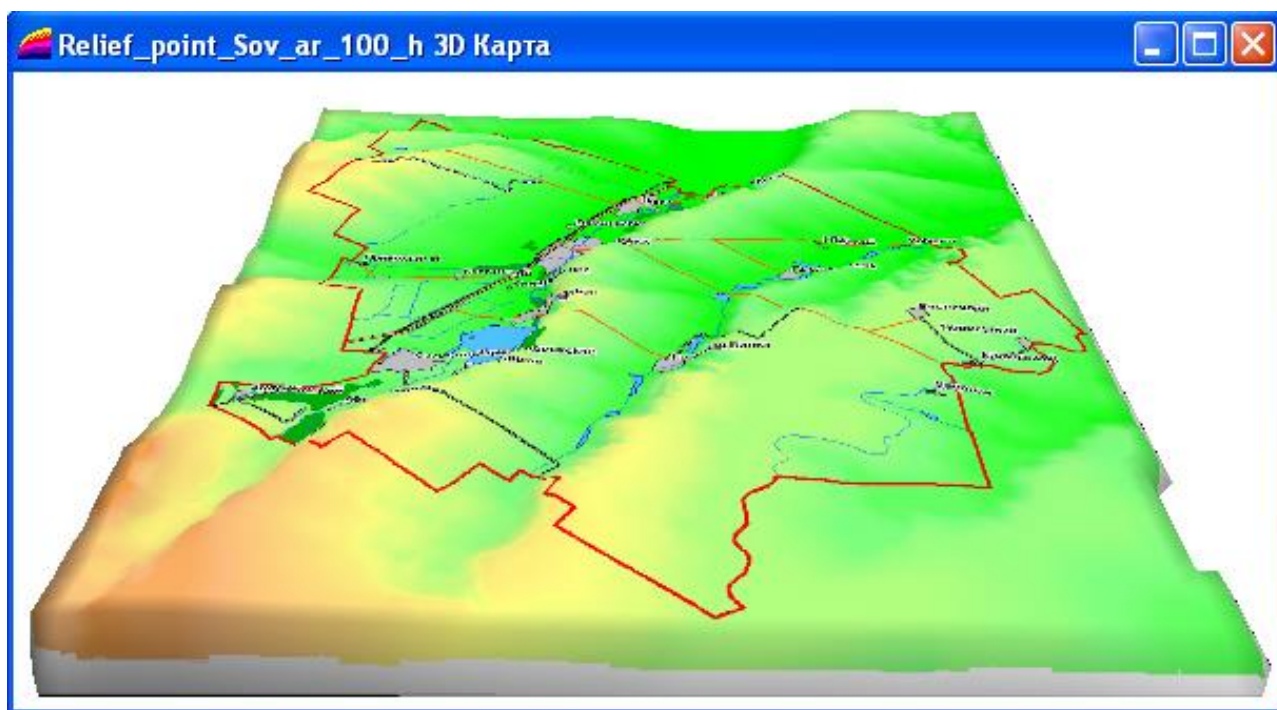
! Все слои, которые отображены в окне Карты над слоем поверхности, будут отображены в окне 3D Карты в качестве текстуры!

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.

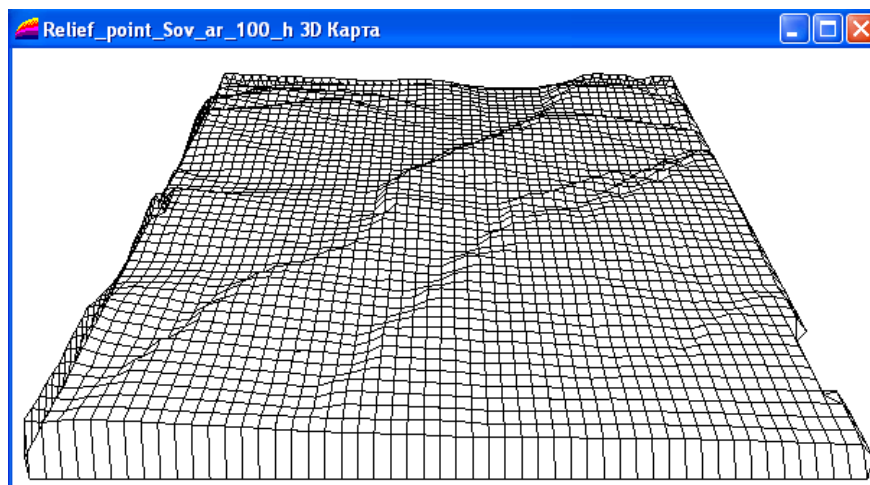


Окно <Создать 3D карту>.



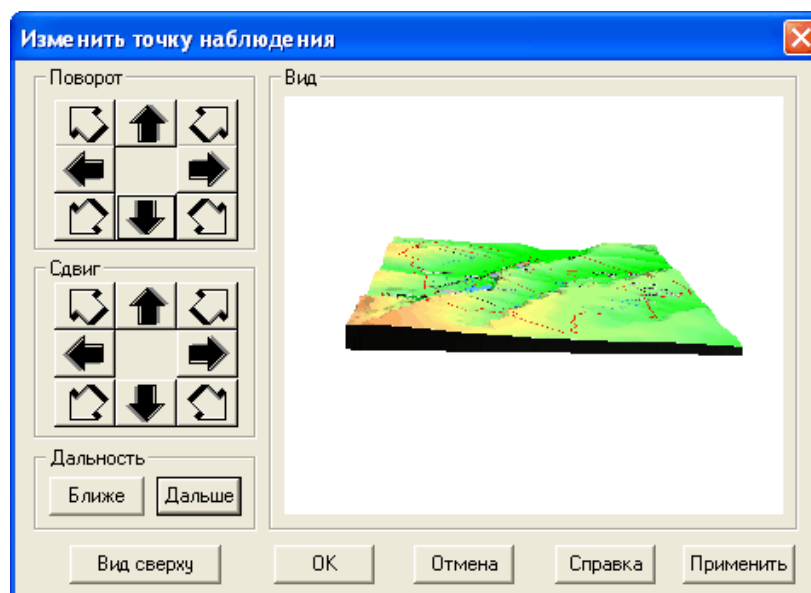
Результат построения 3D карты рельефа Советского района.

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...>.



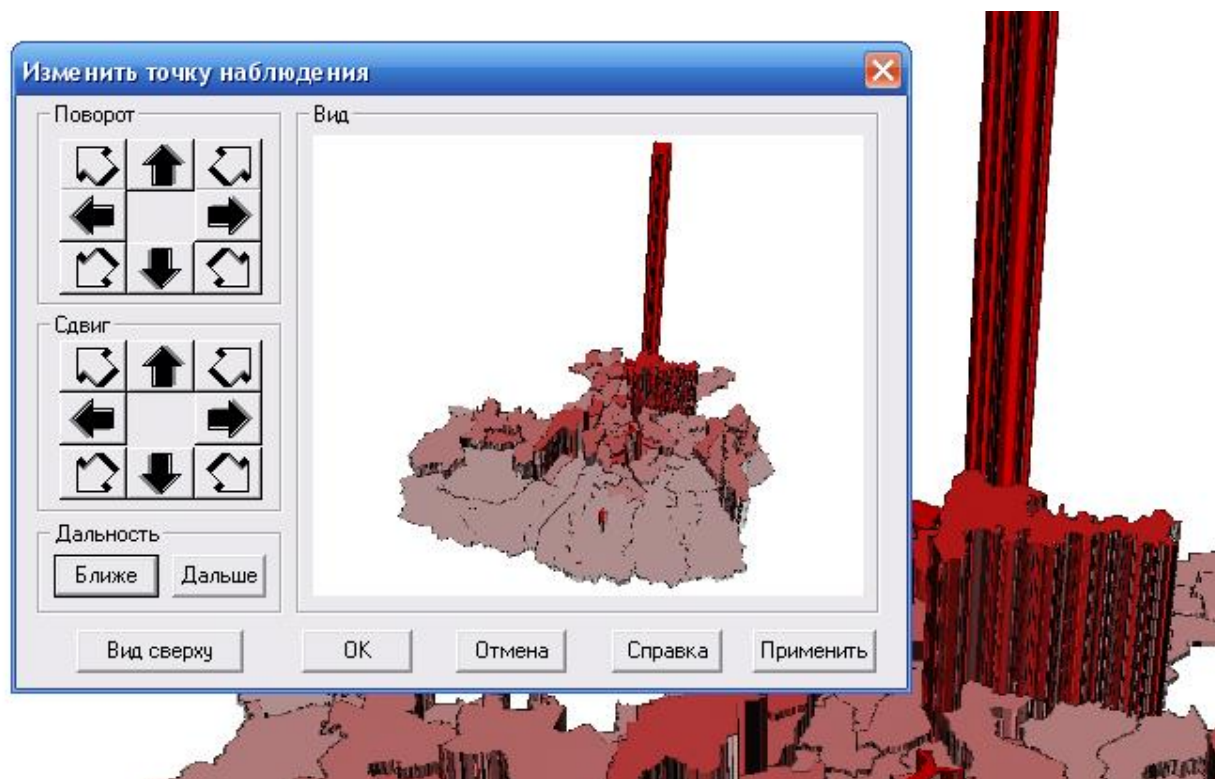
Окно изменения точки наблюдения.

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).

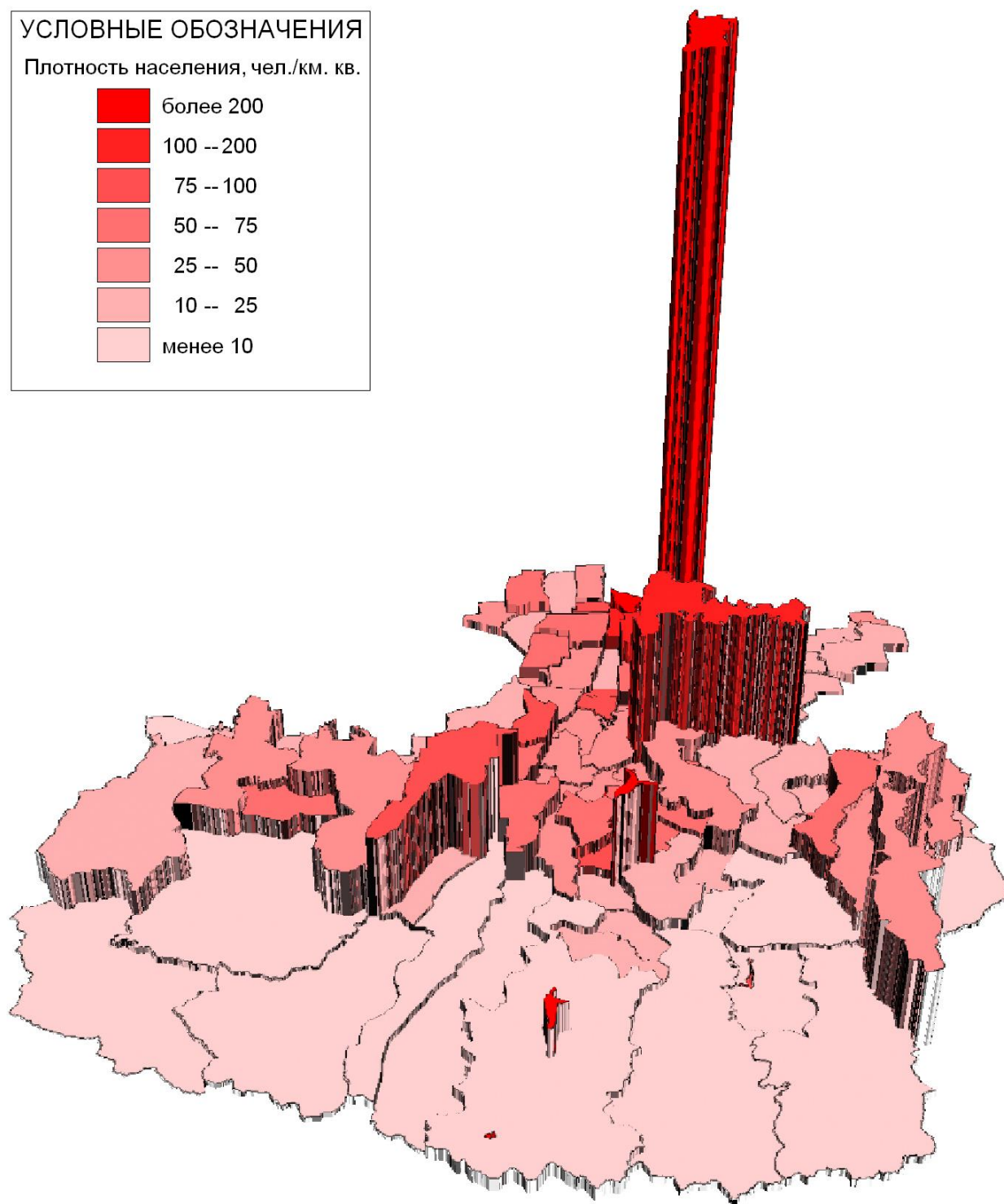
Вопросы и задания

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.

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».

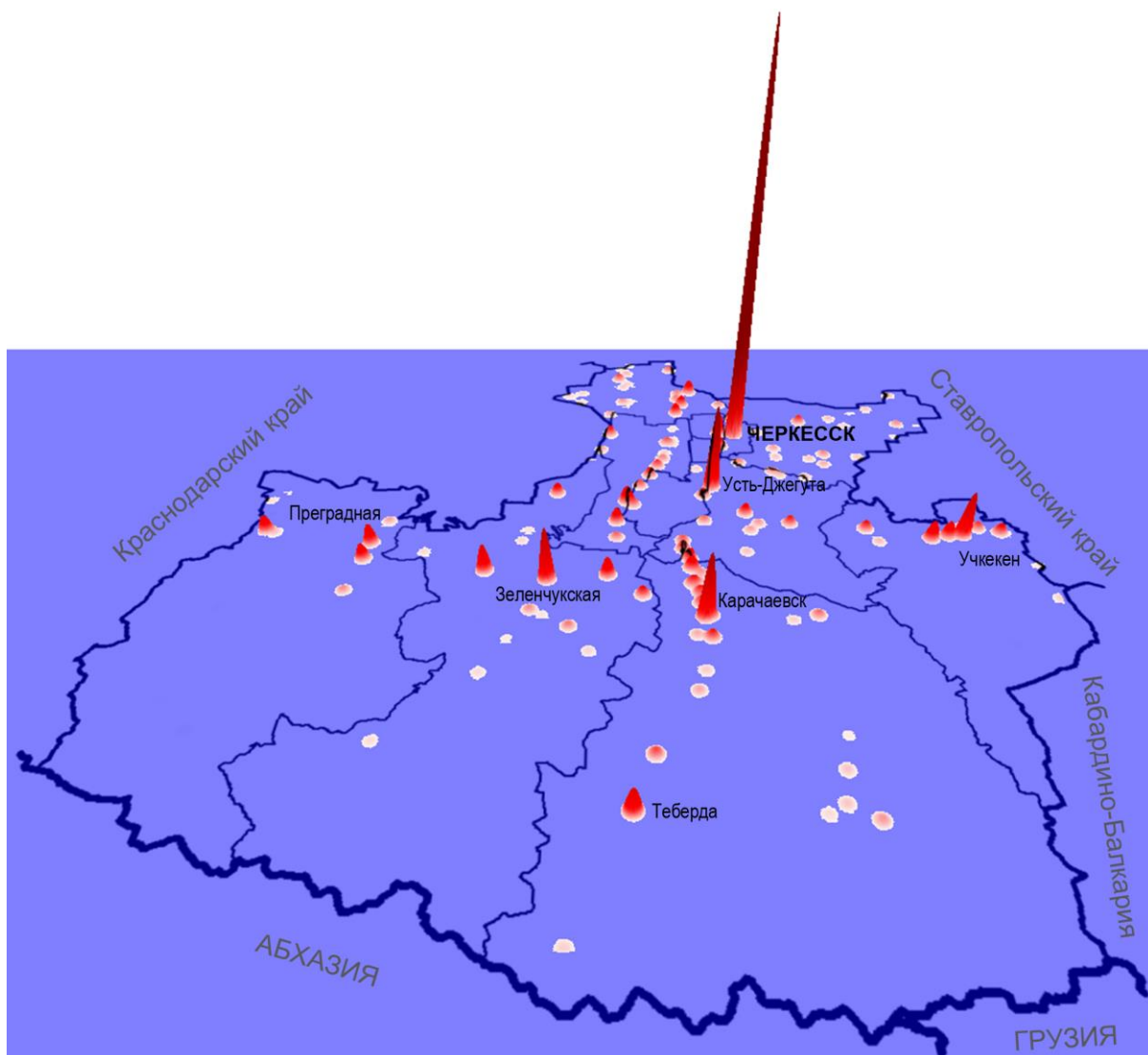


Перспективная компьютерная модель численности населения в муниципальных образованиях Карачаево-Черкесии.

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.

ЛИТЕРАТУРА

Рекомендуемая литература (основная):

1. Волков, А.В. Географические информационные системы Электронный ресурс : учебное пособие / М.М. Орехов / А.В. Волков. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 76 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-9227-0600-1

Рекомендуемая литература (дополнительная):

1. Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие / под ред. В. М. Владимиров ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. : табл., схем. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-3084-2
2. Жуковский, О.И. Геоинформационные системы Электронный ресурс : учебное пособие / О.И. Жуковский. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014. - 130 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-4332-0194-1

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации самостоятельной работы
по дисциплине
«Использование пространственных данных в землеустройстве и кадастрах»
для студентов направления подготовки
21.03.02 Землеустройство и кадастры

Ставрополь
2026

Введение

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

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

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

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

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

При организации самостоятельной работы по дисциплине «Использование пространственных данных в землеустройстве и кадастрах» формируются следующие компетенции:

№ п/п	Содержание компетенции	Шифр
1.	Способен анализировать и использовать базы пространственных данных в профессиональной деятельности	ПК-12
2.	Способен использовать современные программные средства и технологии при проведении инженерно-геодезических изысканий	ПК-13

ПЛАН – ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
Виды и содержание самостоятельной работы студента; формы контроля и сроки сдачи

Технологическая карта самостоятельной работы студента

Коды реализуемых компетенций, индикатора (ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	ОФО, объем часов, в том числе			ЗФО, объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего	СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
			8 семестр			9 семестр		
ПК-12 И-1, И-2, И-3 ПК-13 И-1, И-3	Подготовка к лабораторным занятиям	Собеседование	100	20	120	100	27	127
Итого за 8 семестр			100	20	120	100	27	127
Итого			100	20	120	100	27	127

**Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины
«Использование пространственных данных в землеустройстве и кадастрах»**

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:

1. Дать общее представление об общедоступных источниках пространственной информации в землеустройстве и кадастрах.
2. Дать фундаментальные представления об общедоступных источниках пространственной информации; о применении общедоступных источников информации в землеустройстве и кадастрах; о применении общедоступных источников информации в пространственном анализе.
3. Показать возможности общедоступных источников пространственной информации.
4. Познакомить студентов с общедоступными источниками пространственной информации.
5. Привить навыки высокопродуктивной работы с современными электронными технологиями.
6. С помощью инновационных технологий развивать умение анализировать связи между природой и обществом.

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.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях, практических (семинарских) занятиях;

- в контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих работ, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;

- в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении студентом учебных и творческих задач.

Самостоятельная работа студентов может осуществляться как в аудитории, так и вне ее, обычно это в основном внеаудиторная деятельность студента. Для активного владения знаниями в процессе аудиторной работы необходимо не только понимание учебного материала, но и творческое его восприятие.

Основные формы реализации самостоятельной работы и контроля знаний являются:

Комплект разноуровневых задач и заданий – индивидуальное решение репродуктивных, реконструктивных и творческих заданий, позволяющих оценивать и диагностировать уровень обученности, уровень умений и навыков студентов по темам дисциплины. Процедура проведения этой формы учебной деятельности студента включает в себя письменное выполнение заданий трех уровней и защиту их на практическом занятии. При проверке задания, оцениваются полнота и самостоятельность выполнения заданий, оригинальность решения.

Опорный конспект темы – письменный текст, в котором кратко и последовательно изложено содержание основного источника информации. Конспектировать – значит приводить к некоему порядку сведения, почерпнутые из оригинала. В основе процесса лежит систематизация прочитанного или услышанного. Записи могут делаться как в виде точных выдержек, цитат, так и в форме свободной подачи смысла. Данный вид самостоятельной работы направлен на формирование представлений о конфликтах.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Текущий контроль осуществляется в процессе индивидуальных и групповых консультаций, собеседований, в процессе анализа и самоанализа самостоятельной работы.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Вопросы для собеседования:

1. Взаимодействие геоинформатики, картографии и дистанционного зондирования. Общее представление о ГИС.
2. Карты как основа ГИС. Понятие о геоинформационном карто-графировании.
3. Основные этапы развития ГИС. Типы ГИС.
4. Проектирование БД для ГИС. Требования к базам данных.
5. Источники пространственных данных. Метаданные.
6. Источники данных для ГИС. Первичные и вторичные данные.
7. Концептуальные модели пространственной информации. Их особенности.
8. Модели данных: растровые и векторные. Их взаимные преобразования.
9. Представление точечных, линейных и площадных объектов в базе данных и на цифровой карте. Особенности представления в ArcView GIS.
10. Векторные и растровые графические форматы данных. Особенности их структуры.
11. Требования к техническому и программному обеспечению ГИС. Портативные ГИС.
12. Подсистемы реализации ГИС-технологий. Особенности применения ГИС-технологий в экологии и природопользовании.
13. Характеристика программных коммерческих ГИС-пакетов. Отечественные ГИС.

14. Создание графической БД. Топология.
15. Создание атрибутивной БД. Получение атрибутивной информации их внешних программных продуктов.
16. Растеризация векторного изображения. Выбор разрешения растеризованного изображения.
17. Регистрация растрового изображения по километровой сетке. Регистрация растрового изображения по картографической сетке.
18. Регистрация растрового изображения по векторному слою. Регистрация растрового изображения по космическому снимку.
19. Создание тематических карт в ГИС ArcGIS. Конвертация полученной карты в векторный формат.
20. Создание окна отчета в ГИС ArcGIS. Создание окна легенды в ГИС ArcGIS.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Волков, А.В. Географические информационные системы Электронный ресурс : учебное пособие / М.М. Орехов / А.В. Волков. - Санкт- Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 76 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-9227-0600-1

Дополнительная литература:

1. Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие / под ред. В. М. Владимиров ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. : табл., схем. - <http://biblioclub.ru/>. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7638-3084-2

2. Жуковский, О.И. Геоинформационные системы Электронный ресурс : учебное пособие / О.И. Жуковский. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014. - 130 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-4332-0194-1

Интернет-ресурсы:

1. [http:// biblioclub.ru/](http://biblioclub.ru/) Университетская библиотека онлайн
2. <http://www.rsl.ru> – Российская государственная библиотека.
3. <http://www.etomesto.ru> - Старые карты России и мира онлайн
4. <https://www.davidrumsey.com> - David Rumsey Map Collection
5. www.gis-lab.info - Партнерство специалистов в области ГИС и дистанционного зондирования
6. Сайт партнерства специалистов в области ГИС и дистанционного зондирования. [Электронный ресурс] // URL: www.gis-lab.info