

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Т. Ф. ГОРБАЧЕВА»

Кафедра маркшейдерского дела, кадастра и геодезии

## **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ ГИС**

Методические указания к лабораторным работам  
по дисциплине «Цифровое картографирование  
и создание электронных карт по топопланам и кадастровым  
планам» для студентов специальности 120303  
«Городской кадастр» и по дисциплине «Применение ГИС при  
мониторинге геотехногенных систем» для студентов  
специальности 130402 «Маркшейдерское дело»  
очной формы обучения

Составители Н. А. Кирильцева  
Ю. М. Игнатов

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 7 от 26.12.2011  
Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
специальности 120303  
Протокол № 13 от 10.01.2012  
Электронная копия находится  
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2012

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Целью методических указаний «Тематическое картографирование в ГИС и зонирование территории» является оказание методической помощи при изучении *функций и методов геоинформационных систем* (ГИС), используемых для представления и сравнительного анализа разнообразных пространственных данных (ПД) о территории (геоданных).

Рассмотрены основные информационные аспекты и источники данных *территориального планирования и градостроительного зонирования* муниципальной территории.

Описаны и на конкретных практических примерах продемонстрированы *функциональные возможности ГИС MapInfo Professional* в зонировании территории муниципального образования, которые сводятся для множества геоданных к построению *плоских тематических векторных слоев*.

## ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации (РФ) провозглашена политика *комплексного управления долгосрочным поступательным развитием территории*, для реализации которой необходимы: стратегия развития территории, карты-схемы территориального планирования и оперативные годовые планы развития.

*Карты-схемы территориального планирования* разрабатываются с использованием графических информационных систем, среди которых преобладают ГИС.

*Территориальное планирование* РФ выполняется отдельно для каждого субъекта РФ, в первую очередь, для территорий, на которых проживают люди, и на которых размещаются и функционируют объекты промышленного производства, т.е. для территорий городов (*градостроительное планирование*).

Введение и сущность градостроительного планирования определяются Федеральным законом (ФЗ) «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» № 131-ФЗ от 06.10.2003 г. (статьи 14-16), Градостроительным кодексом (ГК) РФ от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ и Земельным кодексом (ЗК) РФ от 30.10.2001 г.

Градостроительное планирование выполняется на основе *Правил землепользования и застройки (ПЗЗ)* города, которые специально разрабатываются и принимаются в качестве *нормативно-правовых актов* органами местного самоуправления. Эти правила различаются для разных участков территории города, поэтому возникает необходимость разделить эту территорию на отдельные части – *зоны (градостроительное зонирование)*.

В соответствии с п. 11 ст. 30 ЗК РФ в случае введения *системы градостроительного зонирования* исключается процедура предварительного согласования места размещения земельного участка, а целевое использование участка устанавливается, исходя из его принадлежности к той или иной категории и виду разрешенного использования в соответствии с зонированием территории города.

Задачи зонирования муниципальных и иных территорий в настоящее время решаются и далее будут решаться функциональными средствами ГИС, которые предназначены для *тематической обработки* огромных массивов разнообразных атрибутивных данных (это характерно для муниципальных территорий) совместно с графическими векторными данными, представляющими собой геоинформационные *модели* пространственных объектов, явлений и их проявлений.

## **1. ЗОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ**

### **1.1. Территориальное деление РФ**

Для обеспечения возможности автоматизированной обработки информации о территории разработан *общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления (ОКАТО)*, который входит в состав *системы стандартизации РФ*.

В соответствии с ОКАТО существуют *субъекты РФ: федеральный округ, республика, край, область, город федерального значения, автономная область и автономный округ*. Статус *муниципального образования (МО)* имеют район, городской округ, городское поселение (город), городской район, сельский

округ (группа сельских поселений) и сельское поселение. Особым статусом обладают рекреационные территории и историко-культурные объекты.

*Городом* принято называть поселение с населением не менее 2-5-ти тыс. жителей, выполняющее преимущественно промышленные, транспортные, торговые, культурные и административно-политические функции.

Муниципальная территория города делится на *муниципальные районы* (рис. 1), которые, в свою очередь, делятся на *муниципальные кварталы*.



Рис. 1. Муниципальные районы г. Кемерово

## 1.2. Адресный план муниципального образования – основа зонирования муниципальной территории

Территориальное деление МО принято отображать на традиционной и/или *цифровой ГИС-карте МО* – картографическом изображении – в виде закрашенных *областей* как частей этого изображения с определенными границами в системе координат, которая непосредственно связана с территорией МО. В цифровых картах МО используют два типа моделей: *растровую* и *векторную*. *Векторная модель МО*, в отличие от растровой, позволяет хранить и использовать в компьютерной обработке разнообразные *свойства (параметры, характеристики)* отдельных *векторных объектов* (векторных моделей реальных объектов МО). В векторной модели территориальное деление МО отражается в Адресном плане МО.

*Адресный план (АП) МО* – это набор векторных *геоинформационных слоев*, содержащих основные пространственные дан-

ные (геоданные) о территории МО. Эти векторные слои создаются в основном на основе топографических карт и планов масштабного ряда: 1:15 000, 1:10 000, 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000 (наиболее часто – 1:500).

*Объектный состав АП МО* включает границу МО, границы районов МО, речную (реки, озера, ручью, отстойники и т.п.) и ирригационную сети, природные ресурсы, земельные участки различного функционального назначения (промышленность, жилье, рекреация), коммуникации (автодороги, железные дороги, речные пристани и др.), рельеф, улицы, строения (здания и сооружения), лесные массивы, газоны и проч.

Главным в АП МО считается *слой строений*, обязательным атрибутом которых является «адрес». В общем случае адрес можно определить как «структурированное описание местоположения объекта, субъекта или события». Поэтому базовая часть АП г. Кемерово (рис. 2) состоит из векторных моделей строений, созданных в процессе векторизации топографического плана г. Кемерово масштаба 1:500.

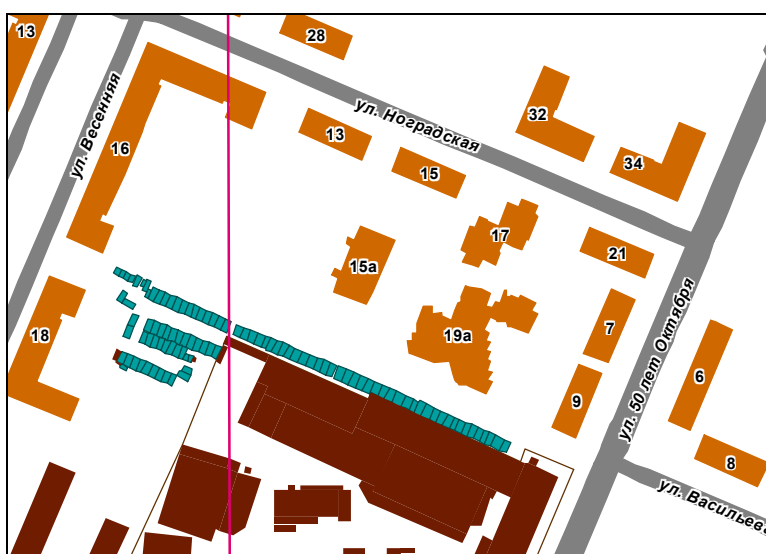


Рис. 2. Фрагмент адресного плана г. Кемерово

### 1.3. Градостроительное зонирование

В *Правилах землепользования и застройки* города для всех территориальных зон и для каждого земельного участка, расположенного в этих зонах, устанавливаются *градостроительные*

регламенты использования и строительного изменения недвижимости, а также виды разрешенного использования объектов недвижимости, включая землю как объект недвижимости.

Возможные *виды территориальных зон*: жилые, общественно-деловые, производственные, зоны инженерной и транспортной инфраструктур, сельскохозяйственного использования, рекреационного назначения, особо охраняемых территорий, специального назначения, размещения военных объектов и иные.

Важнейшим мероприятием процесса градостроительного зонирования является разработка и создание *цифровой картографической схемы градостроительного зонирования городских земель*, которая должна использоваться как *основание для уточнения границ территориальных зон и их градостроительных регламентов*.

*Карты-схемы градостроительного зонирования* выполняются на основе АП города и используются при разработке *Генерального плана развития города*, являясь его составной частью.

#### 1.4. Функциональное зонирование

Градостроительное зонирование обычно осуществляется на основе *функционального зонирования* (табл. 1, рис. 3).

На основе градостроительного, функционального и иных видов зонирования территории разрабатывают *карты-схемы территориального планирования*.

Таблица 1  
Функциональные зоны территории г. Кемерово

Код	Наименование территориальной зоны
1	2
<i>Жилые зоны</i>	
Ж 1	Жилая зона с многоэтажными жилыми домами
Ж 2	Жилая зона с жилыми домами средней этажности
Ж 3	Жилая зона с малоэтажными жилыми домами
Ж 3.1	Жилая зона с малоэтажными жилыми домами с ограниченным личным подсобным хозяйством
Ж 3.2	Жилая зона с малоэтажными жилыми домами с развитым личным подсобным хозяйством
Ж 4	Жилая зона с малоэтажными жилыми домами, подлежащая ре-

	конструкции под жилую зону с многоэтажными жилыми домами
Ж 5	Жилая зона с малоэтажными жилыми домами, подлежащая реконструкции под жил. зону с жилыми домами средней этажности
Ж 6	Перспективная жилая зона с многоэтажными жилыми домами
Ж 7	Перспективная жилая зона жилых домов средней этажности
Ж 8	Перспективная жилая зона малоэтажных жилых домов
<i>Общественные зоны</i>	
О 1	Общественно-деловая зона
О 2	Зона объектов здравоохранения
О 3	Общественно-учебная зона
О 4	Существующая жилая зона с жилыми домами средней этажности, подлежащая реконструкции под общественно-деловую зону
О 5	Перспективная общественно-деловая зона
О 6	Перспективная зона объектов здравоохранения
<i>Спортивные зоны</i>	
СО	Зона спортивных объектов
СО 1	Перспективная зона спортивных объектов
<i>Рекреационные зоны</i>	
Р 1	Рекреационная зона существующего природного ландшафта
Р 2	Перспективная рекреационная зона
Л	Зона городского леса
<i>Зоны инженерной и транспортной инфраструктуры</i>	
Т 1	Зона магистральных ЛЭП и их подстанций
Т 2	Зона полосы отвода железных дорог
Т 3	Зона воздушного транспорта
<i>Зоны специального назначения</i>	
С 1	Зона размещения твердых бытовых отходов
С 2	Зона расположения кладбищ
С 3	Охранная зона крупных промышленных предприятий
<i>Производственные зоны</i>	
П 1	Производственная зона предприятий I - II класса вредности
П 1.1	Производственная зона предприятий I - II класса вредности, подлежащих реконструкции для снижения уровня загрязнения окружающей среды
П 2	Производственная зона предприятий III - IV класса вредности
П 3	Производственная зона предприятий V класса вредности
<i>Коммунальные зоны</i>	
К 1	Коммунальная зона
К 2	Коммунально-бытовая зона
К 3	Перспективная коммунально-бытовая зона

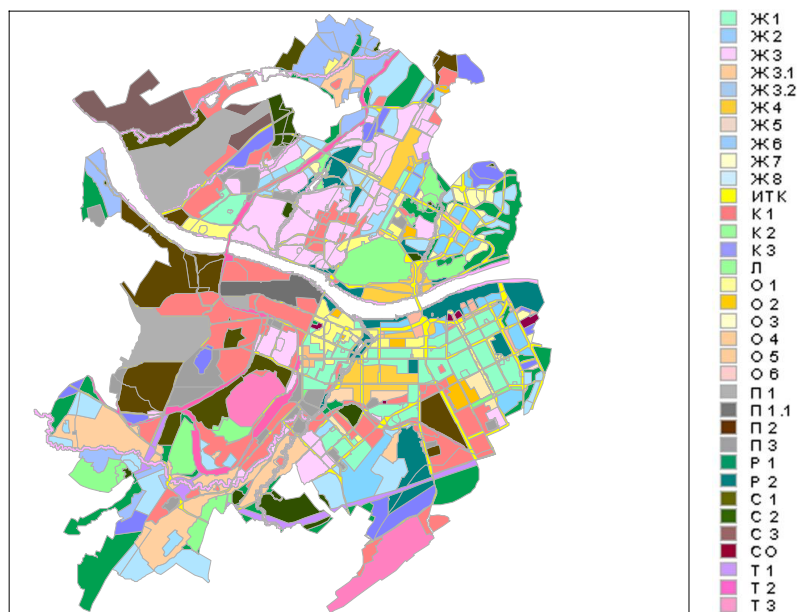


Рис. 3. Фрагмент ГИС-карты функционального зонирования г. Кемерово

### 1.5. Автоматизированная информационная система Государственного кадастра недвижимости и кадастровое деление территории

После того, как была ликвидирована государственная монополия на землю и осуществлен переход к многообразию форм земельной собственности, были созданы объективные условия для оборота земли (земельных участков). Для обслуживания этого процесса возникли информационные *кадастровые системы*, среди которых важнейшим в настоящее время является *Государственный кадастр недвижимости (ГКН)*.

При *установлении границ земельных участков* соблюдаются следующие требования:

- границы участков устанавливаются, в основном, по *красным линиям*, проездам и границам смежных участков;
- размеры участков в границах застроенных территорий устанавливаются с учетом фактического землепользования и градостроительных нормативов и правил;
- размещение конкретного участка осуществляется в границах одной территориальной зоны.



Согласно ФЗ «О государственном земельном кадастре» в ГКН фиксируются и хранятся сведения о каждом земельном участке, среди которых основные:

- кадастровый номер участка;
- местоположение (*адрес*);
- *площадь*;
- *категория земли* и
- *вид разрешенного использования* (ст. 14 указанного ФЗ).

Вид разрешенного использования участка определяют по его принадлежности к соответствующей *категории земель* и по результатам *территориального зонирования*.

*Кадастровая деятельность* опирается на *кадастровое деление* территории, и анализ собираемых *кадастровых данных* происходит с учетом этого деления. Единицами *кадастрового деления территории РФ* в соответствии с ЗК РФ и ФЗ о ГКН являются *кадастровые округа, кадастровые районы и кадастровые кварталы*.

*Кадастровый квартал* – минимальная единица кадастрового деления территории – это обособленная часть территории, на которой осуществляется местное самоуправление.

*Земельный участок* есть минимальная единица *кадастрового учета* территории, на который распространяется право собственности.

Для отображения земельных участков, иных объектов недвижимости и единиц кадастрового деления муниципальной территории на цифровом планово-картографическом материале и ведения текущего кадастрового учета используют *геоинформационные технологии*, с помощью которых создают *векторные кадастровые карты и планы* (часто на основе АП МО).

В *векторной геоинформационной модели* (рис. 4) границы земельных участков и иных геообъектов задаются так называемыми *поворотными точками*, координаты которых измеряют, в основном, наземными и спутниковыми *геодезическими* методами.

Однако, основную часть информационного наполнения ГКН составляют пространственные данные, наработанные для муниципальных территорий в течение многих лет в МГИС.

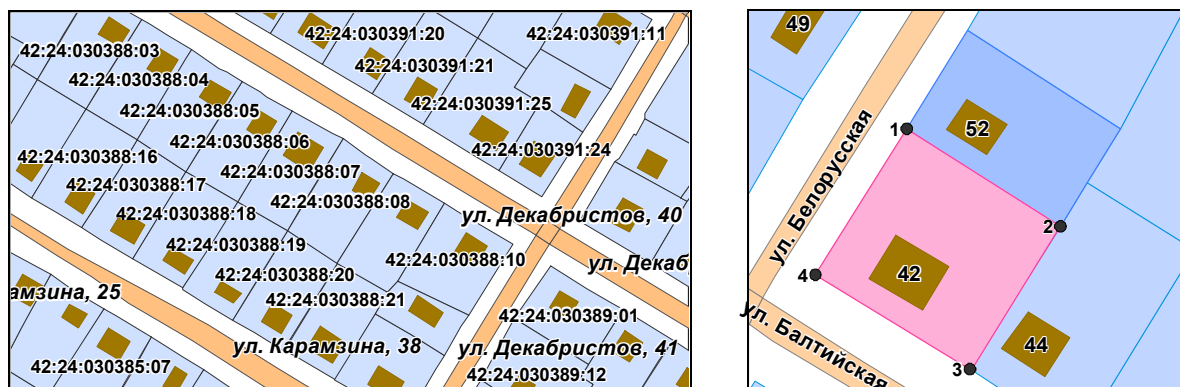


Рис. 4. Фрагменты кадастрового плана земельных участков  
Заводского муниципального района г. Кемерово

## 1.6. Муниципальные геоинформационные системы

*ГИС* определяется как *информационная система* для сбора, хранения, обработки, отображения, распространения и анализа пространственных данных, называемых *геоданными*. МГИС – *многоуровневая ГИС*, которая представляет и анализирует геоданные для муниципальной территории. В целом работы по созданию МГИС составляют не менее 40% от всех работ в области геоинформационных технологий.

В МГИС решается множество прикладных муниципальных задач. Поэтому в МГИС разработаны и опробованы методы *цифрового картографирования* и *зонирования территорий*.

В качестве программной платформы МГИС в большинстве проектов в РФ используется американское ПО – MapInfo Professional, ориентированное на широкий класс пространственных задач. Функциональные возможности MapInfo в обработке тематических данных и в осуществлении картографических преобразований превосходны. MapInfo имеет встроенную поддержку адресной схемы. Несколько устаревший пользовательский интерфейс MapInfo удобен и интуитивно понятен, поскольку ориентирован на базовые пространственные представления человека. Он позволяет быстро корректировать и анализировать огромные массивы данных, в частности, с помощью SQL-запросов.

По мнению многих специалистов в области геоинформационных технологий, несмотря на более чем скромные требования к техническим ресурсам компьютера, MapInfo обеспечивает решение всех задач, связанных с зонированием территории.

## 2. ТЕМАТИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ В ГИС

### 2.1. Методы цифрового картографирования

*Геоинформационное моделирование* геообъектов, геоявлений и их проявлений, являющееся в настоящее время основным методом ЦК, заключается в цифровом двумерном или трехмерном их представлении в виде векторных моделей: *точек, полилиний, областей, поверхностей* или их комбинаций, сформированных на основе разнообразных пространственных данных. Векторные модели геообъектов называют также «объектами ГИС» или «ГИС-объектами».

Основное содержание ГИС составляют векторные модели геообъектов и данные цифровых карт различной пространственной точности, среди которых самые точные – топографические карты крупных масштабов.

На основе топографических карт создают *тематические карты*, на которых детально отображают тематические параметры/свойства/характеристики природной или антропогенной среды (распределение температуры, горных пород, населения и т.д.).

*Тематическая карта* – такая карта, на которой с помощью условного выделения (напр., цветом, штриховкой или символами) показывается полученное с помощью классификации пространственных и/или тематических данных непрерывное или дискретное *распределение по территории* одной (или нескольких) выбранной характеристики однотипных пространственных объектов.

Способы условного выделения характеристик объектов на тематических картах связаны с используемыми *методами классификации* исходных пространственных данных и могут быть различны.

Так, на *карте диапазонов* объекты изображаются различными условными знаками, в зависимости от того, в какой из предварительно заданных диапазонов попадают значения выбранных характеристик объектов (рис. 5).

На *карте плотности точек* (рис. 6) некоторая условная единица информации изображается в виде точки. Так, на карте

плотности населения каждая точка может обозначать некоторое количество жителей, напр., 10000 или 300, напр., как на рис. 6.

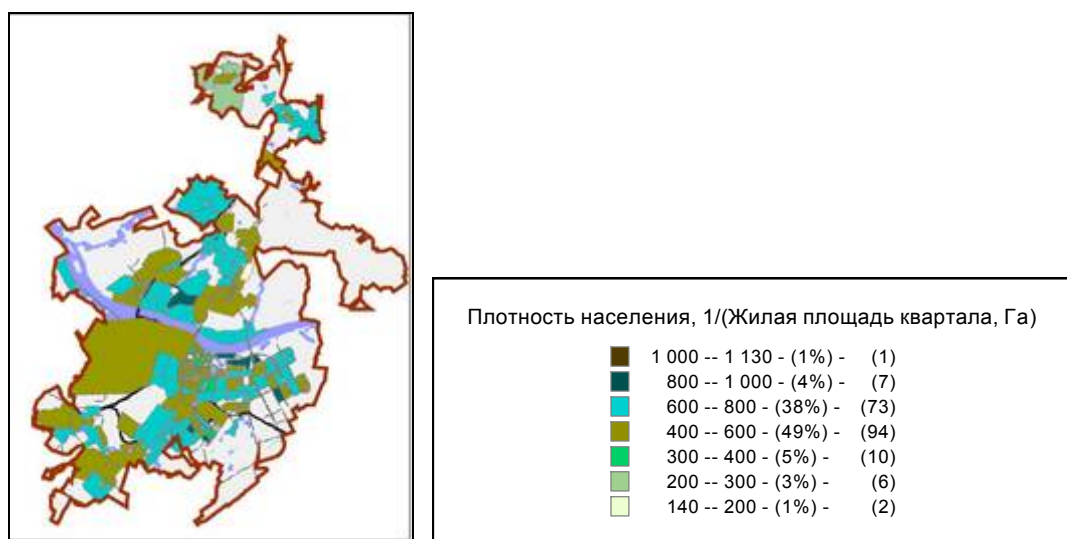


Рис. 5. Тематическая карта распределения плотности населения г.Кемерово по микрорайонам и кварталам (по отношению к жилой площади в гектарах)

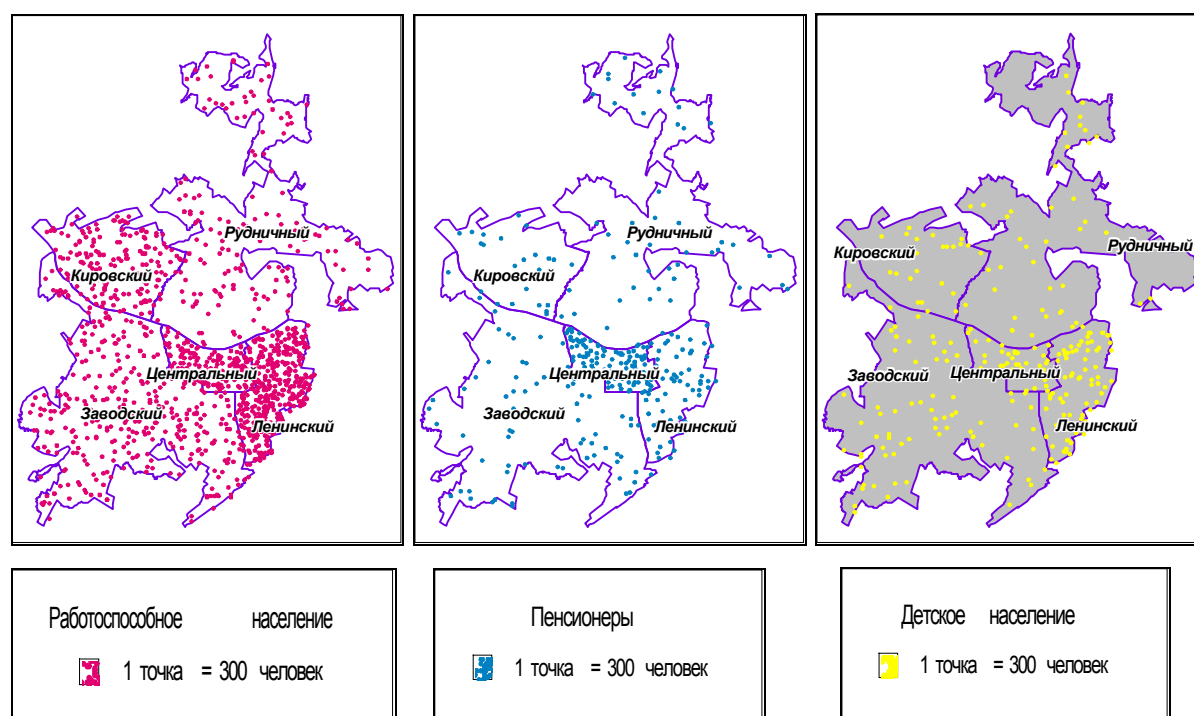


Рис. 6. Тематические карты социального состава населения г.Кемерово

На карте градуированных (размерных) символов точечные символы различного размера отображают соответствующие

действительные или относительные величины выбранных характеристик объектов карты.

Тематические ГИС-карты представляют собой мощный инструмент *визуального анализа тематических геоданных*, поскольку в ГИС тематические слои создаются *автоматизированно* с помощью программных средств и могут быть подвергнуты дальнейшей программной обработке совместно с другими ГИС-данными, в частности, совместно с другими векторными слоями.

Тематическое картографирование и методы построения картограмм, как и другие *методы классической картографии*, нашли воплощение в алгоритмах программных модулей ГИС, а затем и в системах ЦК.

Базовые и тематические цифровые карты часто сопровождаются *картограммами*. Обычно это *круговые* или *столбцовые диаграммы* (рис. 7), состоящие из поделенной на части (в соответствии с соотношением выбранных характеристик) геометрической фигуры – круга или прямоугольника.

Базовыми в геоинформационных технологиях являются методы, опирающиеся на теорию и практику *математической картографии* и *теорию картографических проекций*:

- методы проектирования карт;
- методы преобразования картографических проекций и систем координат, традиционно используемых в картографии;
- картометрия и морфометрия (измерение на карте длин и площадей картографических объектов и расстояний между ними, а также углов и объемов);
- методы *вычислительной математики* (в основном – вычислительной, аналитической и дифференциальной геометрии), позволяющие выполнять расчет площадей, периметров, показателей форм картографических моделей геообъектов, аффинные и иные преобразования координат и т.д.

В области картографического анализа непосредственное отношение к излагаемой теме имеют картографические *методы районирования* (зонирования) территории и *методы классификации данных*, разработанные в различных областях прикладной статистики.

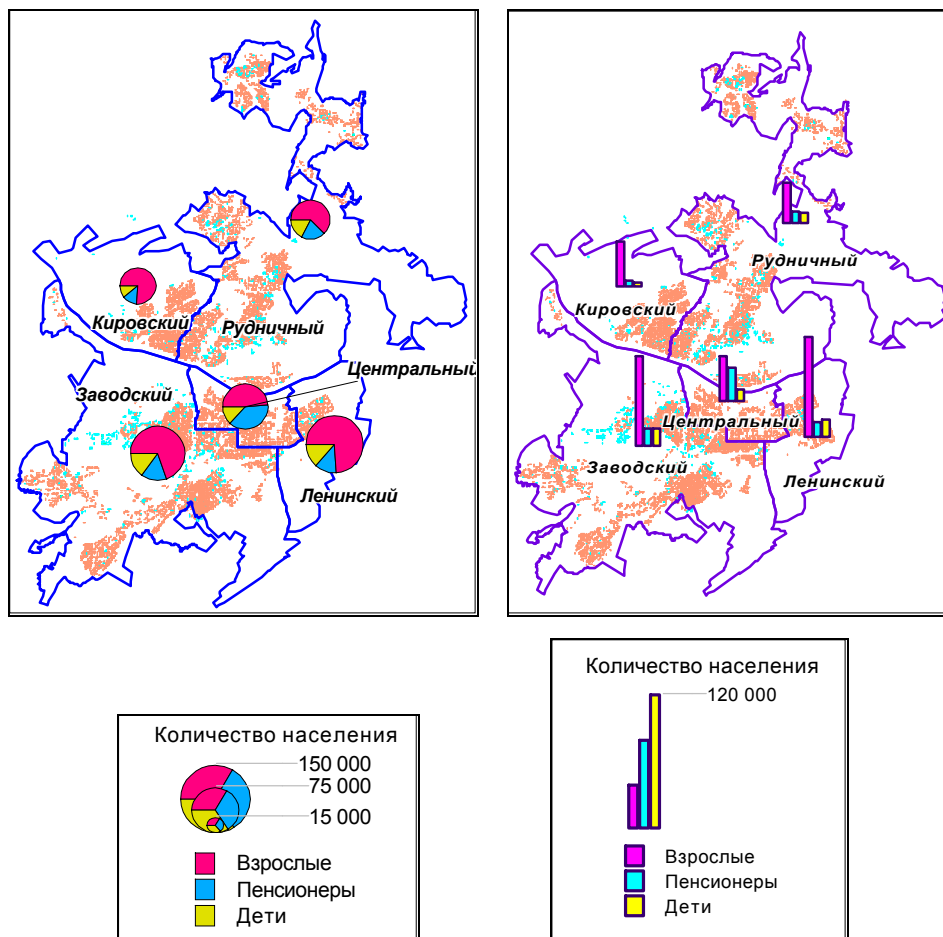


Рис. 7. Тематическая карта социального состава населения районов г. Кемерово (модельные данные), построенная методами круговых (слева) и столбчатых (справа) диаграмм

Разделяя тематические данные на группы по значениям одной характеристики или по комплексу характеристик, создают *типологические (синтетические) карты*, которые по существу являются тематическими.

Выбор способа разделения тематических (атрибутивных) данных на группы обычно основан на той или иной классификации рассматриваемых тематических данных и в общем случае зависит:

- от вида и постановки решаемой задачи;
- от типа пространственной модели реальных объектов («точка», «полилиния», «область», «поверхность»), с которыми эти тематические данные связаны в ГИС;
- от количества и качества, пространственной и атрибутивной точности исходных и модельных данных ГИС.

## 2.2. Методы тематического картографирования в ГИС

Тематические цифровые карты в ГИС выступают как *производные векторные тематические слои*, которые создаются автоматизированно с помощью математической/статистической обработки пространственных и/или атрибутивных данных других (наиболее часто, базовых) векторных слоев ГИС. Поэтому при создании тематического слоя пользователь должен «понимать» практический ГИС-материал и знать, если не методы, то, по крайней мере, основы статистической обработки данных.

Если зонирование уже осуществлено в предметной области, т.е. территория уже подлена на зоны с заданными значениями их *качественных характеристик* в принятой классификации (напр., геологические системы), то в ГИС на этой основе создается соответствующий векторный тематический слой (как на рис. 17).

В случае, если сформированные не в ГИС зоны различаются *количественными признаками*, в ГИС возможны два варианта дальнейшей обработки таких данных. Первый вариант заключается в построении тематического слоя на основе заданных значений количественного атрибута площадных ГИС объектов, каковыми зоны представлены в геоинформационной модели территории. Второй вариант сводится к переклассификации заданных значений количественных атрибутов зон и построении на новой основе соответствующего тематического слоя.

Деление территории на зоны – собственно зонирование – осуществляется в ГИС и ЦК также автоматизированно так называемыми *локально-детерминированными методами*, которые находят широкое применение в моделировании поверхностей на основе векторных и растровых моделей геообъектов.

Зонирование картографической модели территории имеет своей целью распространение (распределение) по плоскости известных в некоторых точках этой плоскости значений одного признака или комплекса признаков (*обобщенного показателя*). Исходные точки с известными значениями обобщенного показателя (*узлы*) могут быть распределены по плоскости *регулярно*, но чаще – *нерегулярно*, образуя, соответственно,

*регулярную или нерегулярную сеть, или множество точек (узлов).*

Для выделения на таком практическом материале границ зон в ГИС и ЦК используют *метод полигонов Тиссена-Вороного*. На диаграмме Вороного можно построить *триангуляцию Делоне*, которая находит в обработке ГИС очень широкое применение.

*Тематический слой* в общем случае может быть построен на основе всех однотипных данных одного или нескольких векторных слоев или на основе выборки данных из одного или нескольких слоев.

*Выборка* формируется в ГИС с помощью *языка запросов SQL (Structured Query Language)*, встроенного в СУБД ГИС. Данные выборки могут быть *обобщены (объединены, агрегированы, комбинированы, группированы)* на этапе ее формирования, напр., их суммированием или вычислением среднего значения.

*Тематические* векторные слои создаются в ГИС для выбранной *тематической переменной* с помощью анализа, классификации и обработки конкретных атрибутов векторных ГИС-объектов.

*Тематической переменной* может быть один атрибут или арифметическое выражение, включающее один или более атрибутов, стандартные математические функции и знаки математических операций.

Тематический слой может быть создан также с использованием двух и более тематических переменных, напр., если используются методы круговых и столбчатых диаграмм. В ГИС MapInfo, напр., можно использовать около 20-ти тематических переменных одновременно. Можно использовать и несколько слоев, совместно анализируя при этом большое количество различных характеристик геообъектов.

При создании тематического слоя ГИС, нужно изначально представлять, какой обобщенный параметр он должен включать, и каким математическим/статистическим методом этот параметр можно получить из имеющихся геоданных, т.е. тематический слой ГИС нужно «планировать». Так, для формирования тематического слоя в MapInfo, нужно выбрать последовательно:

– тип *тематического шаблона*,



- *тематические переменные* из списка наименований атрибутов объектов того или иного векторного слоя;
- *метод обобщения тематических данных*;
- представление тематического слоя на экране компьютера, задав *стили* оформления его объектов.

Настройка стилей векторных объектов тематического слоя может быть изменена после его формирования.

### 2.3. Классификация данных в ГИС

Совокупность сведений о рассматриваемых в рамках одной задачи или одного класса задач объектах принято делить на отдельные *классификационные группировки* по одному общему признаку (свойству, характеристике) или по комплексу признаков (свойств, характеристик). Объекты, явления и их проявления должны распределяться по классификационным группировкам также в рамках одной задачи или одного класса задач по составу и значениям которых группировки различаются между собой.

Учитывая специфику геопространственных данных и особенности их обработки в геоинформационных средах, при создании системы классификации и формировании классификаторов следует разделять эти данные на три типа:

- данные об *основных признаках* и *постоянных свойствах*, однозначно определяющих геообъекты в общей системе классификации;
- данные о *переменных свойствах* геопространственных объектов;
- *топологические свойства геопространственных объектов*, характеризующие их пространственные отношения (взаимосвязи).

В качестве *основных признаков* выступают *пространственные свойства геообъектов*, характеризующие их местоположение относительно поверхности Земли и их форму. На этих признаках строится высшая ступень иерархии геоинформационных объектов.

Таким образом, в ЦК и в ГИС в качестве базового метода классификации геопространственных объектов используют *иерархический метод*. Картографический объект (геоинформа-

ционная модель геообъекта) как понятие соответствует нулевому уровню иерархической классификации, картографические модели геообъектов первого уровня классификации – *классы геообъектов* (напр., модели строений/сооружений и коммуникаций в АП города принадлежат разным классам геообъектов). Внутри класса объекты разделяются на группы по значениям классификационных признаков более низкого уровня и т.д. При этом классификационные признаки в различных ветвях иерархической структуры независимы друг от друга.

В ГИС и ЦК используют разномасштабные *цифровые классификаторы* – это стандартизированные систематизированные своды наименований и кодов классификационных группировок геообъектов и соответствующих им стилей в цифровом представлении.

Цифровые классификаторы в настоящее время разрабатываются в ГИС и для ГИС на основе существующих классификаторов объектов классической картографии с привнесением в них некоторых структурных изменений и с добавлением новых цифровых моделей геообъектов, необходимых при решении конкретных практических задач. Цифровые классификаторы позволяют экономить ресурсы компьютерной памяти, однозначно интерпретировать одни и те же геообъекты в различных задачах; они облегчают процессы формирования и сопоставления обобщенных территориальных показателей и обмен данными между различными ГИС.

Для классификации свойств (характеристик) геообъектов в ГИС и ЦК используют *фасетный (неиерархический) метод*, в котором признаки классификации – *фасеты (facet – рамка)* – выбираются также независимо друг от друга. В ГИС фасетный метод классификации данных сводится к построению *реляционной* таблицы, каждый *столбец* которой (*поле*) хранит один фасет. В каждой ячейке столбца хранится конкретное значение фасета. Процедура фасетной классификации состоит в присвоении каждому объекту ГИС соответствующих значений из фасетов.

Фасетная система классификации наряду с *системой кодирования* реализуется в векторных ГИС в виде атрибутивных

таблиц векторных слоев и обслуживается программными средствами СУБД ГИС.

Обработка данных в ГИС, предваряющая их классификацию, может сводиться к *нормированию*, *взвешиванию*, *снижению размерности* или к *агрегированию*.

### 2.3.1. Классификация данных в MapInfo

В MapInfo и в других ГИС-оболочках можно автоматически вычислить диапазоны значений и, соответственно, делить все записи одного фасета (и ГИС-объекты, поскольку они жестко связаны с записями) на группы, используя как *эвристические*, так и *оптимизационные* методы ранжирования классификаций:

- разделение данных на базе *дисперсии*,
- *равный разброс* значений во всех диапазонах,
- *равноинтервальная* классификация – разделение совокупности всех значений атрибута или обобщенного показателя на равные по размеру диапазоны значений;
- *равновеликая* классификация – равное числу записей (объектов) во всех заданных диапазонах; а также
- разделение записей на диапазоны *вручную*.

В MapInfo Professional перечисленные методы агрегирования данных используются при построении векторных тематических слоев. Далее в терминологии программной оболочки MapInfo Professional кратко описаны различные *способы построения тематических слоев*, включающие различные способы экранного отображения слоев и называемые в пользовательском интерфейсе MapInfo «методами».

– *Метод диапазонов* – все значения заданной тематической переменной делятся на диапазоны (интервалы), а соответствующие им векторные объекты объединяются в группы, «сливаются» в новом тематическом слое в каждой группе в единый объект, которому присваивается выбранный пользователем стиль отображения. Метод используется для точечных, линейных и площадных векторных слоев.

– *Метод столбчатой картодиаграммы* – значения одной или нескольких тематических переменных отображаются в виде столбчатой диаграммы. Метод используется для наглядного

сравнения значений атрибутов или вычисляемых на их основе параметров одного объекта или для сравнения значений одного и того же атрибута или параметра всех или выбранных объектов одного векторного слоя. В случае отрицательных значений столбцы картодиаграммы направлены вниз.

– *Метод круговых диаграмм* – для каждого векторного объекта создается круговая диаграмма, в которой отображается процентное (долевое) соотношение между значениями нескольких его атрибутов. Метод используется для сравнительного анализа нескольких атрибутов или параметров различных областей.

– *Метод градуированных символов* – для отображения тематической переменной используются символы разного размера, пропорциональные численным значениям этой переменной. Метод применяется для выделения больших и малых значений какого-либо атрибута или параметра. Меньший размер символа соответствует меньшим значениям, а больший размер – большим.

– *Метод плотности точек* – значения тематической переменной отображаются в тематическом слое в виде точек, причем каждая точка соответствует определенному численному значению и общее количество точек в области пропорционально величине отображаемых значений атрибута или параметра в этой области.

– *Метод отдельных значений* – все векторные графические объекты с одинаковыми значениями тематической переменной объединяются в отдельные группы, каждому элементу которых присваивается один и тот же стиль отображения в тематическом слое. Метод используется тогда, когда нужно отобразить индивидуальность значений какого-либо атрибута или параметра (или когда значений немного).

Во всех перечисленных методах за исключением метода отдельных значений количественные атрибутивные данные можно группировать «вручную», но лучше использовать «статистический подход».

Агрегирование пространственных данных при формировании зон в MapInfo Professional осуществляется и на основе чисто пространственных признаков, напр., *объединение объектов одного векторного слоя в соответствии с их*

размещением внутри площадных объектов другого слоя (напр., объединение кадастровых кварталов внутри соответствующих муниципальных районов, а также создание групп и коллекций объектов).

### 3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

При выполнении практических заданий нужно использовать опыт, полученный ранее при изучении учебно-методических пособий [5, 6].

#### Задание 1

Создать тематический слой растительности на основе слоя с именем *Раст\_пл*.

Открыть атрибутивную таблицу слоя *Раст\_пл* и посмотреть, какие атрибуты она содержит. Очевидно, что в качестве тематической переменной можно выбрать атрибут *Тип*.

Для того, чтобы создать тематический слой, нужно войти в меню: «Карта» ⇒ «Создать тематическую карту...». Откроется диалоговое окно «Создание тематической карты – Шаг 1 из 3». Нажать в списке «Тип» кнопку «Отдельные значения», из имен шаблонов выбрать «Индивидуальные значения регионов...» и нажать кнопку «Далее». Откроется окно «Создание тематической карты – Шаг 2 из 3», в котором в выпадающем окошке «Таблица» выбрать *Раст\_пл*, а в выпадающем окошке «Поле» выбрать *Тип* и нажать кнопку «Далее». Откроется окно «Создание тематической Карты – Шаг 3 из 3».

После нажатия кнопки «Стили», откроется окно «Настройка отдельных значений», в окошке «отдельное значение» которого будут перечислены конкретные значения поля *Тип* слоя *Раст\_пл*. Выбирая мышкой каждое из них по очереди и нажимая кнопку «Стиль», в окне «Стиль региона» нужно задать стиль штриховки, цвет заливки и цвет фона площадного объекта, а также стиль его границы, включая цвет и толщину линии, и нажать кнопку «ОК».

Кнопка «Легенда» окна «Настройка тематической карты» открывает диалог «Настройка легенды», позволяющий создать легенду к тематическому слою.

По завершении описанных действий в списке слоев появится дополнительный – тематический – слой, который будет размещаться в окне карты поверх основного *Раст\_пл*. В этом можно убедиться, используя меню: «Карта» ⇒ «Управление слоями...».

Можно построить тематический слой, воспользовавшись меню: «Окно» ⇒ «Районирование...». Далее в окне «Новое районирование» нужно задать все параметры («Таблица-источник», «Поле группировки» – очевидно, это поле *Тип*), и после создания тематического слоя настроить его.

При создании и настройке тематического слоя нужно обратить внимание на *шаблоны настройки*. Каждый новый шаблон может быть сохранен для дальнейшего использования.

## **Задание 2**

На основе слоя *Раст\_лин* аналогично сформировать тематический слой методом *Отдельные значения*, но в качестве шаблона выбрать «Индивидуальные значения линий...», а в списке атрибутов слоя выбрать подходящий для этого задания атрибут.

## **Задание 3**

Создать на основе материала учебной карты *тематический слой плотности населения муниципальных кварталов*.

Открыть векторные слои с именами: *Кварталы* и *Здания*.

Войти в меню «Таблица» ⇒ «Обновить колонку...». Откроется диалог «Обновить колонку», в котором нужно задать значения входных параметров – «Обновить таблицу»: *Кварталы*, «Значения извлечь из»: *Здания*; в окошке «Обновить колонку» появится значение «Добавить новую временную колонку». Нажать кнопку «Объединить» – откроется диалог «Объединение». Совместить данные двух открытых слоев по колонке *Кадастр\_номер* из таблицы *Кварталы* и колонке *Кадастр\_N\_кварт* из таблицы *Здания* и нажать «ОК», произойдет возврат в окно «Обновить колонку», в окошке «Вычислить» которого нужно выбрать Sum, а в выпадающем списке «для» – «Выражение...». Откроется диалог «Выражение»,

в списке «Колонки» которого выбрать *Число жителей* и нажать «ОК». Откроется список слоя *Кварталы*, в котором в последнем столбце будет указано суммарное количество жителей в каждом квартале. Сделать активным окно карты и добиться в нем максимального увеличения слоя *Кварталы* («Карта» ⇒ «Показать слой полностью...»).

#### **Задание 4**

Самостоятельно создать *тематическую карту плотности населения методом плотности точек* для слоя *Кварталы*, выбирая на 2-ом шаге этого процесса таблицу *Кварталы* и поле *Выражение*, а в открывшемся после этого окне ввести выражение:

*СуммаЧисло\_жителей/Area(obj,"sq m"),*

пользуясь выпадающими списками «Колонки», «Операторы» и «Функции». Нажать кнопку «Проверить» и, если все правильно, нажать кнопку «ОК», затем – кнопку «Далее>». Откроется окно «Создание тематической Карты – Шаг 3 из 3», в котором нужно нажать кнопку «Варианты». Откроется окно «Настройка точечной карты». Посмотреть, скольким единицам будет соответствовать одна точка на тематической карте и, сменив размер точки с малого на большой, нажать кнопку «ОК» – тематический слой создан.

#### **Задание 5**

Сформировать *тематический слой плотности населения кварталов*, используя метод градуированных символов (значков).

#### **Задание 6** (выполняется в несколько этапов)

Создать *тематический слой удельной кадастровой стоимости* кадастровых кварталов.

При выполнении этого задания нужно исходить из того, что земельные участки в пределах одного кадастрового квартала имеют одинаковую кадастровую стоимость.

В предложенной для выполнения задания выборке геоданных:

- слой *Уч*, который содержит 46 участков земельного фонда г.Кемерово, переданного гражданам города из муниципального земельного фонда под индивидуальную жилую застройку;

- слой кадастровых кварталов *Кад\_Кварт*;

- слой границы МО г.Кемерово *Гр\_Кем*.

Слой *Уч* является фрагментом *слоя земельных участков* АП г.Кемерово, границы которых в свое время были оцифрованы в муниципальном предприятии (МП) ГИЦ по планшетах топографического плана г.Кемерово *масштаба 1:500*. Поэтому *погрешность поворотных точек границ* участков составляет *не менее 0,5 м*, а в отдельных случаях (в основном, когда координаты точек получены геодезическими методами) – *0,2 м*. Поскольку в атрибутивных таблицах слоёв АП погрешности измерений не указаны, отличить данные разных источников друг от друга в настоящее время невозможно. Поэтому можно считать, что все точки границ участков имеют погрешность *0,5 м*.

Исполнители работ в МП ГИЦ не имели понятия о *геоинформационном моделировании*, в результате этого *границы кадастровых моделей многих смежных земельных участков оказались топологически некорректны*: имеют место *пересечение границ* участков в пределах погрешностей координат, *пустоты между границами* смежных участков (рис. 8), *самопересечения границ* участков, *дублирующие точки* границ участков.

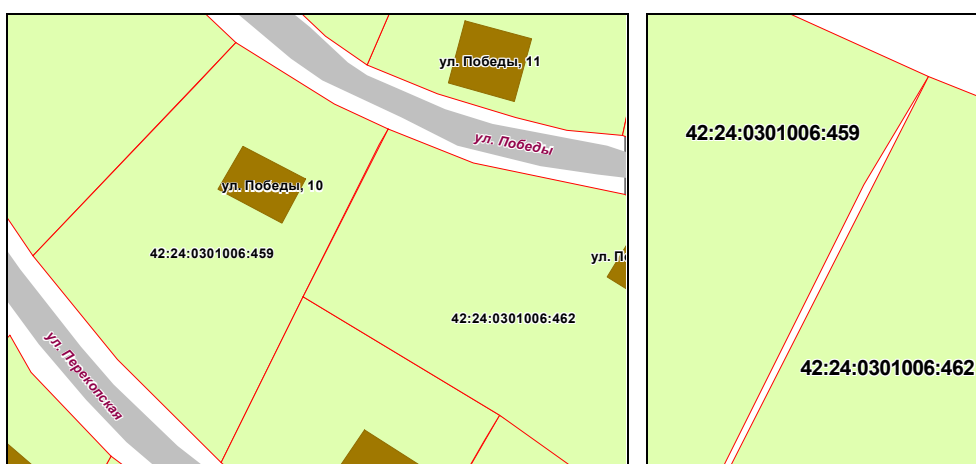


Рис. 8. Топологическая некорректность (правый рисунок) границы земельного участка с адресом «Ул. Победы, 10» и смежного с ним



Максимальная ширина пустот (по перпендикулярам к сегментам границ участков) составляет 18 см – это более чем в 2 раза меньше погрешности координат поворотных точек границ участков. Отсюда следует, что пустоты между границами участков *незначимы*, и их нужно удалить, скорректировав границы смежных участков. Пересечения границ участков и дублирующие друг друга точки границ нужно безусловно исключить. Если эту работу не выполнить, результаты зонирования будут *некорректны*.

### **Задание 6-а**

Средствами меню («Объекты», «Проверка полигонов ...») найти указанные *топологические ошибки* (таковых более 100) и *исправить их*. После всех исправлений повторно проверить слой *Уч* на топологическую корректность и пересохранить его (напр., набрать в окне MapBasic строчку: *Commit Table Уч*). Используя меню, убедиться, что число участков в слое *Уч* по-прежнему 46.

### **Задание 6-б**

В окне новой карты совместить слои *КадКварт* и *Уч* и выделить одним цветом кадастровые кварталы, в которые попадают земельные участки.

Для выбора кварталов можно использовать следующий SQL-запрос:

```
Select * from Кад_Кварт, Уч where Уч.УдКадСт_руб_м2 <> 0  
and Уч.obj Within Кад_Кварт.obj into selection
```

В выборку попадут объекты обоих векторных слоев.

Выбранным кварталам присвоить новый стиль представления, напр., как на рис. 9.

### **Задание 6-в**

Используя меню («Окно» ⇒ «Новый список...»), изучить данные атрибутивной таблицы слоя *Уч*, в которую также средствами меню («Таблица» ⇒ «Изменить» ⇒ «Перестроить...») добавить новые поля с именем *Ном\_кварт* и *УдСт\_руб\_м2* типов «целый» и «вещественный», соответственно. В

атрибутивную таблицу слоя *Кад\_кварт* добавить поле *КадКварт* целого типа.

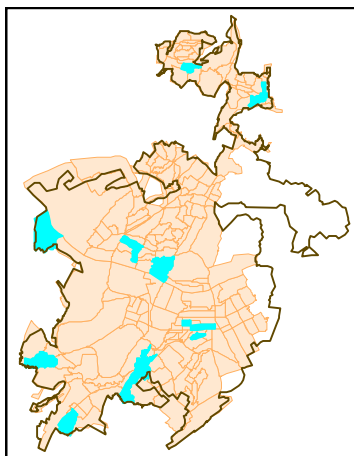


Рис. 9. Кадастровые кварталы, в которые попадают 46 земельных участков

### Задание 6-г

В новое поле *Ном\_кварт* слоя *Уч* внести номера кадастровых кварталов, которым принадлежат земельные участки. Номера кварталов нужно выделить из кадастровых номеров земельных участков (табл. 2) автоматизированно с помощью символьной функции аппарата SQL: *Mid\$*. Ожидаемые значения: 0101005, 0101008, 0101017, 0101020, 0101031, 0101059, 0101068, 0301006, 0301015, 0401041, 0401060, 0401068, 0501007, 0501008, 0601002.

Таблица 2  
Фрагмент атрибутивной таблицы слоя *Уч*

N	КадНомер	УдКадСт_руб_м2
1	42:24:0101005:1117	366.91
2	42:24:0101008:583	396.52
3	42:24:0101008:584	179.14
4	42:24:0101008:632	402.84

В поле *КадНомер* вписаны кадастровые номера, присвоенные рассматриваемым земельным участкам УФАКОН по Кемеровской области в 2005 г. Удельные показатели кадастровой стоимости земли (также данные УФАКОН) вписаны в поле *УдКадСт\_руб\_м2*.

### Задание 6-д

Внести в атрибутивную часть слоя *Кад\_Кварт* данные о номерах кадастровых кварталов и удельной кадастровой стоимости земли *УдСт\_руб\_м2* в пределах каждого квартала.

Для этого нужно выбрать SQL-запросом (см. меню) оба слоя: *Уч* и *Кад\_кварт* и выполнить два оператора в окне *MapBasic* (либо воспользоваться меню: «Таблица» ⇒ «Обновить колонку...»):

*Update Query\* Set КадКварт = Ном\_кварт*  
*Update Query\* Set УдСт\_руб\_м2 = УдКадСт\_руб\_м2*

Здесь *Query\** – выборка, полученная в результате выполнения SQL-запроса, \* – порядковый номер выборки.

### Задание 6-е

Создать *тематический слой зонирования части территории по значению удельного показателя кадастровой стоимости земли* методом интервалов (рис. 10). Если бы были доступны данные о кадастровой стоимости всех земельных участков г. Кемерово, слой зонирования покрыл бы всю территорию города.



Рис. 10. Зонирование части территории г. Кемерово по значениям удельного показателя кадастровой стоимости

## Задание 7

Создать *тематический слой суммарной кадастровой стоимости земельных участков для тех кадастровых кварталов, в которые попали земельные участки слоя Уч*. Эта работа может быть выполнена в три этапа:

- сначала нужно выбрать все земельные участки, попадающие внутрь кварталов с известной удельной кадастровой стоимостью земли *УдСт\_руб\_м2*;
- затем нужно вычислить суммарную стоимость земельных участков в пределах каждого из 15-ти кадастровых кварталов и вписать её в новое поле *СумСт\_руб* слоя кадастровых кварталов;
- методом диапазонов построить тематическую карту, отображающую территориальное распределение стоимости земли кадастровых кварталов (рис. 11).

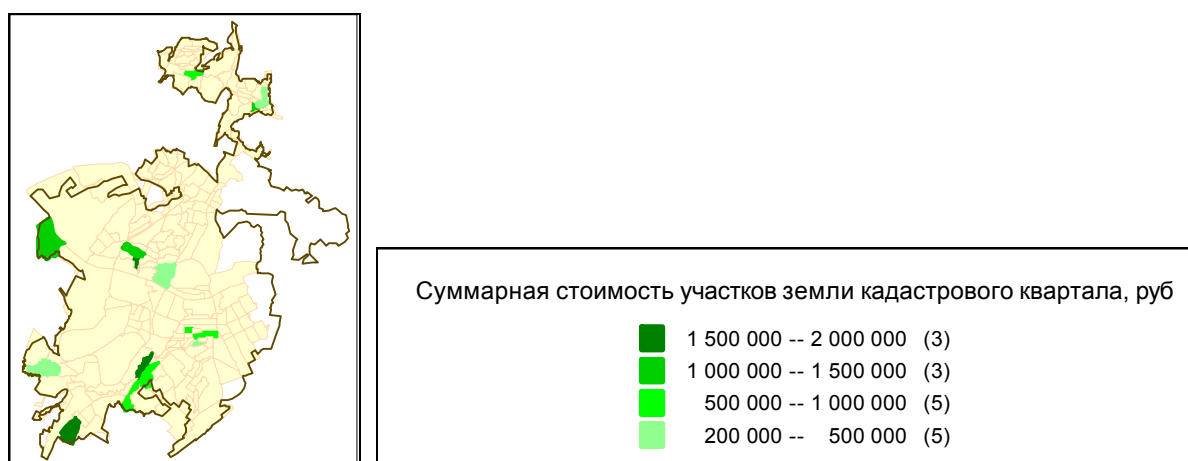


Рис. 11. Тематический слой зонирования части территории г. Кемерово по стоимости земли в кадастровых кварталах

Можно сделать то же самое за один прием: внести в поле *СумСт\_руб* значения суммы произведений удельного показателя кадастровой стоимости каждого участка *УдКадСт\_руб\_м2* на его кадастровую площадь *КадПл\_м2*, выполняя это для участков, которые полностью или частично находятся в пределах кварталов (*Кад\_Кварт.obj intersects Уч.ob*). На SQL такое действие записывается так:

```
Add Column "Кад_Кварт" (СумСт_руб) From Уч  
Set To sum(УдКадСт_руб_м2 * КадПл_м2) Where intersects
```

Кадастровая площадь каждого земельного участка должна быть учтена в *кадастровом паспорте* участка. В данном расчете вместо неё можно использовать площадь геоинформационной модели участка, т.е. объекта векторного слоя *Уч: Area(obj,"sq m")*.

Требование пересечения земельных участков территории кварталов (*Where intersects*) – ослабленное по сравнению с требованием расположения участка полностью внутри кадастрового квартала. Однако, оно более разумно в ситуации, когда не выполнены требования топологической корректности векторных данных – в этом случае границы земельных участков могут выходить за пределы кварталов.

### **Задание 8**

Построить *тематический слой суммарной кадастровой стоимости* кадастровых кварталов, полагая, что вся площадь каждого кадастрового квартала покрыта земельными участками с заданной удельной кадастровой стоимостью.

### **Задание 9**

Создать «обобщенную» *тематическую карту-схему функционального зонирования г.Кемерово* (рис. 12), обобщив перечень территориальных зон, приведенный в табл. 1.

Для выполнения этого задания предварительно нужно изучить обозначения, коды и наименования территориальных зон г. Кемерово по легенде векторного слоя функционального зонирования (рис. 3). Фрагмент этого слоя записан в рабочем каталоге под именем *Выборка\_ТерЗоны*.

В MapInfo открыть слой *Выборка\_ТерЗоны* и, используя меню: «Карта» ⇒ «Управление слоями...», убедиться в том, что в слое *Выборка\_ТерЗоны* присутствуют исключительно объекты площадного типа.

Используя меню MapInfo («Окно» ⇒ «Новый список»), изучить структуру атрибутивной таблицы слоя *Выборка\_ТерЗоны*, после чего в поле *Площадь\_м\_кв* автоматизированно внести значения площади всех объектов слоя.

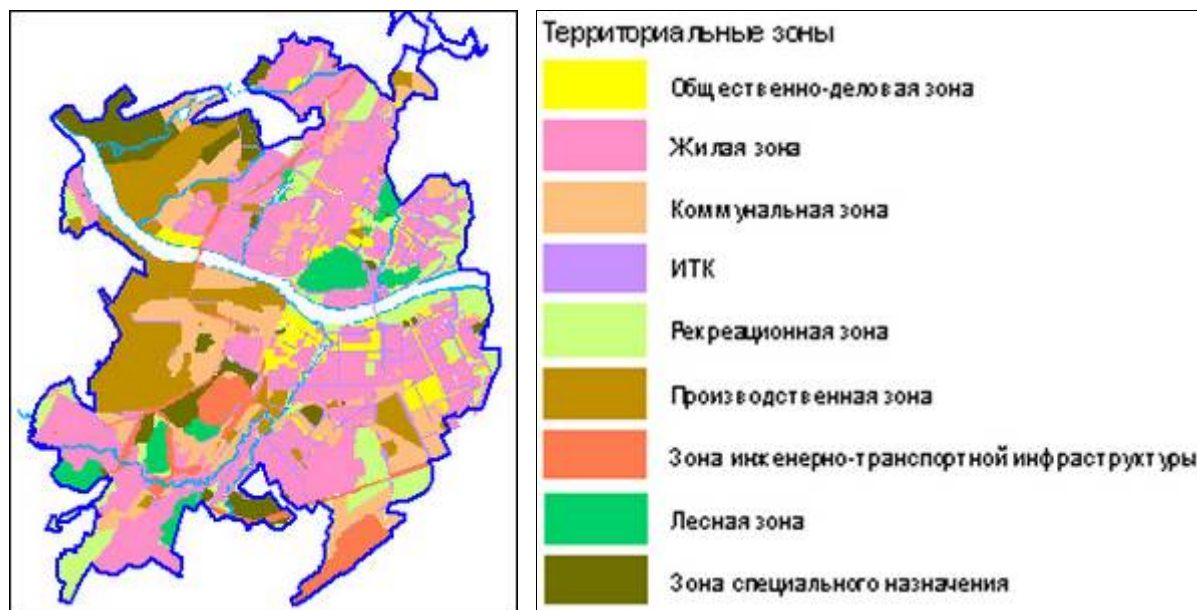


Рис. 12. Обобщенная карта функционального зонирования г. Кемерово

Добавить в структуру атрибутивной таблицы слоя новый атрибут с именем *Код\_обобщ.* Функциональными средствами MapInfo внести в поле *Код\_обобщ* обобщенные коды территориальных зон, формируя их значения из поля *Код\_зоны*. Пример: значение кода *K1-B-c/z1* преобразуется в *K1*, *ИТК* – в *ИТК*.

Создать означенный в задании тематический слой с легендой (как на рис. 3) и сохранить его в рабочем наборе.

#### **Задание 10** (для самостоятельного выполнения)

Создать еще один тематический слой, в котором методом диапазонов показать *распределение всех территориальных зон по значению их площадей*. Результат сохранить в рабочем наборе.

#### **Задание 11** (для самостоятельного выполнения)

Построить тематический слой распределения этажности жилых зданий по территории г. Кемерово.

#### **Задание 12** (для самостоятельного выполнения)

Пользуясь данными каталога «...\\map\_data...», построить методом диапазонов тематические слои, показывающие:

- распределение городского, сельского и суммарного (городское + сельское) населения 1995 г. по субъектам РФ;

- плотность городского, сельского и суммарного (городское + сельское) населения в субъектах РФ 1995 г.;
- состав населения стран мира (городское/сельское – методом столбчатых диаграмм);
- население стран мира методом плотности точек и методом градуированных символов;
- плотность населения стран мира.

### **Задание 13** (для самостоятельного выполнения)

Конвертировать векторные данные предыдущих практических заданий из формата MapInfo Professional в формат ArcView 3.2a. Для выполнения этой операции можно использовать обменные форматы, напр., dxf или mid/mif.

Сформировать в ArcView 3.2a вид (View), включающий все конвертированные данные, и создать в геоинформационной среде ArcView 3.2a такие же тематические слои, которые были созданы в среде MapInfo. Использовать для этого функциональные средства, отраженные в меню ArcView 3.2a.

### **Задание 14** (для самостоятельного выполнения)

Для данных слоя *ЦентрыИзбирУч* (центры избирательных участков) в MapInfo (меню: «Объекты» ⇒ «Полигоны Вороного...»), осуществить *районирование территории г. Кемерово* с целью разделения ее на отдельные избирательные участки.

*Автоматически* корректировать диаграмму Вороного по границам муниципальных кварталов.

Построить *тематический слой плотности населения избирательных участков*, также привлекая для этого необходимые данные из рабочего набора.

Построить (более чем одним способом) *тематический слой средней доступности центров избирательных участков*.

### **Задание 15** (для самостоятельного выполнения)

Конвертировать слой *ЦентрыИзбирУч* в ArcView 3.2a и изыскать возможности построения полигонов Вороного вокруг точек, указывающих в векторном слое *ЦентрыИзбирУч* местоположение центров избирательных участков г. Кемерово.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебно-методическом пособии «Тематическое картографирование в ГИС и зонирование территории» показано, что задачи *зонирования* муниципальной и любой иной территории профессионально решаются функциональными средствами *геоинформационной среды* при условии доступности актуальных, полных и достоверных пространственных данных.

Выполненные практические задания в геоинформационных средах MapInfo и ArcView 3.2a должны сформировать элементарные навыки использования ПО ГИС для решения задач зонирования территории в современных информационных системах, таких как МГИС, ИСОГД, АИС ГКН и системы ЦК.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Карпик, А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий [Текст] : монография / А. П. Карпик. – Новосибирск: СГГА, 2004. – 260 С. – Библиогр.: – ISBN 5-87693-146-2.
2. Капралов, Е. Г. Геоинформатика [Текст] : Учеб. для студ. вузов / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов и др.; Под ред. В. С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 С.
3. Середович, В. А. Геоинформационные системы (назначение, функции, классификация) [Текст] : монография / В. А. Середович, В. Н. Ключниченко, Н. В. Тимофеева. – Новосибирск : СГГА, 2008. – 192 С. – Библиогр.: – ISBN 978-5-87693-265-5.
4. Карпик, А. П. Сущность и система базовых понятий геоинформационного обеспечения территорий [Текст] : Материалы VIII науч. конф. по темат. картограф. / А.П.Карпик. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН. – 2002. – С. 103 – 106.
5. Игнатов, Ю.М. Анализ тематической информации в ГИС MapInfo [Текст] : метод. указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 090100 «Маркшейдерское дело» / сост. Ю. М. Игнатов, Н. А. Кирильцева; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2005. – 41 с.
6. Игнатов Ю.М. Правила цифрового описания пространственной информации [Текст] : методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Основы и технологии ГИС при разработке полезных ископаемых» для студентов специальности 130402 «Маркшейдерское дело» » сост. Ю. М. Игнатов, Н. А. Кирильцева; ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2007. – 43 с.



## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	1
Введение .....	1
1. Зонирование территории .....	2
1.1. Территориальное деление РФ .....	2
1.2. Адресный план муниципального образования - основа зонирования муниципальной территории .....	3
1.3. Градостроительное зонирование .....	4
1.4. Функциональное зонирование .....	5
1.5. Автоматизированная информационная система Государственного кадастра недвижимости и кадастровое деление территории .....	7
1.6. Муниципальные геоинформационные системы .....	9
2. Тематическое картографирование в ГИС .....	10
2.1. Методы цифрового картографирования .....	10
2.2. Методы тематического картографирования в ГИС .....	14
2.3. Классификация данных в ГИС .....	16
2.3.1. Классификация данных в MapInfo .....	18
3. Практические задания .....	20
Заключение .....	31
Литература .....	31
Содержание .....	32

Составители  
Надежда Александровна Кирильцева  
Юрий Михайлович Игнатов

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СРЕДСТВАМИ ГИС

Методические указания к лабораторным работам  
по дисциплине «Цифровое картографирование  
и создание электронных карт по топопланам и кадастровым планам»  
для студентов специальности 120303  
«Городской кадастр» и по дисциплине «Применение ГИС  
при мониторинге геотехногенных систем» для студентов специальности  
130402 «Маркшейдерское дело»  
очной формы обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 06.02.2012. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе.  
Уч.-изд. л. 1,7. Тираж 60 экз. Заказ  
КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.  
Типография КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.