

УДК 6.5.1.22 (575.2) (04)

**МЕТОДИКА СТОИМОСТНОГО ЗОНИРОВАНИЯ  
ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ Г. БИШКЕК  
НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА**

*И.В. Лукашова* – канд. техн. наук,

*Н.В. Мокроусов* – соискатель,

*А.В. Батанов* – соискатель

---

The author offers methods for revealing price zones in Bishkek. The methods are based on market information of the apartments price as well as comparative analyses of sales, econometric modeling and cluster analysis.

Стоимостное зонирование городской территории – это стратегическая проблема, необходимость в получении динамических решения которой постоянно испытывают государственные и муниципальные органы исполнительной власти при управлении территориальными ресурсами, осуществлении перспективного развития населенных пунктов, проведении рациональной земельной и налоговой политики.

В Кыргызстане до сих пор не разрабатывались методики экономического зонирования городских территорий, основанные на данных рыночной стоимости объектов недвижимости, с использованием экономико-математических методов, что объяснялось неразвитостью различных сегментов рынка недвижимости.

Однако на современном этапе ситуация на рынках недвижимости страны изменилась кардинальным образом и в первую очередь характеризуется:

1. Аукционами по продаже земель городских территорий.
2. Снятием моратория на продажу земель сельскохозяйственного назначения.
3. Развитым рынком жилья и активизацией риэлтерской деятельности.
4. Рынком аренды нежилых помещений.

5. Новым строительством, возобновившимся почти после 10-летнего застоя.

Кроме того, в Кыргызской Республике проводится работа для введения налога на недвижимость, которая направлена на создание системы регистрации прав на недвижимое имущество, изменение существующего налогового законодательства и разработку методик массовой оценки недвижимости. Поэтому создание моделей, методов, алгоритмов и методик стоимостного зонирования городской территории является одним из ключевых моментов как для подготовки введения налога на недвижимость, так и для оперативного управления территориальными ресурсами.

*Цель исследования* – разработка методики зонирования городской территории и определение относительной стоимости полученных зон.

*Объект исследования* – вторичный рынок квартир г. Бишкек, который является самым развитым сегментом рынка недвижимости в целом.

При проведении исследования и разработки методики были использованы методы сравнительного анализа продаж, эконометрического моделирования и кластерного анализа [1].

Данные, используемые для анализа, представляют собой предложение квартир на продажу, осуществляемое гражданами города, минуя услуги риэлтерских агентств<sup>1</sup>. Данные содержат описание параметров квартир<sup>2</sup>, предложенных к продаже за третий квартал 2001 г. В это время рынок оставался относительно стабильным, не было скачков спроса или предложения и соответственно скачков цен. Сезонность, присущая рынку жилья, и которую следует учитывать при рассмотрении длинных временных рядов, была автоматически исключена, поскольку рассмотрены данные за третий квартал 2001 г. На основе данных была сформирована выборка, содержащая данные по 1200 квартирам, сходных по параметрам, пяти планировочных серий, наиболее распространенных в г. Бишкек<sup>3</sup>. Выборка репрезентативна как с точки зрения планировочных серий, так и территориального распределения квартир по городу.

Бишкек имеет несимметричную территорию, которая сформировалась в связи со строительством микрорайонов и крупных промышленных предприятий (рис. 1). Каждая точка на рис. 2 представляет собой квартиру, попавшую в выборку для анализа.

Сгущение точек отражает структуру застройки города многоквартирными жилыми домами. Точки размещены на координатной плоскости, где точка с координатами (0,0) соответствует местоположению главпочтамта города, условно принятому за центр декартовой системы координат<sup>4</sup>, используемой при позиционировании квартир по территории города.

*Цифровая модель городской территории по стоимости недвижимости.* Для проведе-

ния процедуры стоимостного зонирования необходимо создать цифровую модель стоимости недвижимости, распределенной по городу. Для этого покроем городскую территорию сеткой с регулярным шагом заложения, равным 600 м<sup>5</sup>. В результате город будет разбит на 390 фрагментов территории площадью 0,36 км<sup>2</sup> каждый. Цифровая модель относительной стоимости городской территории будет базироваться на средневзвешенной по площади стоимости 1 м<sup>2</sup> квартир, рассчитанной для каждого фрагмента.

Бишкек является городом типовых застроек, соответствующих определенным периодам времени. В табл. 1 приведена информация о доминирующих типах многоквартирных жилых домов<sup>6</sup> и местах их компактного размещения по территории города.

В центральной части города преобладают “хрущевки”, “сталинки”<sup>7</sup> постройки 50–60-х годов и квартиры индивидуальной планировки конца 60-х – начала 70-х годов. Восточная часть города, представленная микрорайонами Аламедин и Тунгуч, строилась в 80–90-е годы. В них присутствуют квартиры 105 и 106 серий и квартиры индивидуальных планировок. Южные микрорайоны города имеют более пеструю картину: квартиры 104 серии, постройки 60–70-х годов, квартиры более поздней постройки 105, 106 серий, а также небольшое количество квартир индивидуальных планировок, постройки 80–90-х годов. Микрорайон Джал строился в течение 90-х годов и соответственно представлен квартирами 105–106 серий и квартирами индивидуальных планировок.

При расчете средневзвешенного значения стоимости 1 м<sup>2</sup> общей площади квартир в каждом фрагменте городской территории следует учесть, что фрагменты города неоднородны по структуре<sup>8</sup>. Поэтому стоимость квартир, по-

<sup>1</sup> Несмотря на то, что с течением времени все больше сделок проходит через риэлтерские агентства, в Бишкеке остается практика продажи и покупки жилья без посредников. Именно такой сегмент рынка исследован в данной работе.

<sup>2</sup> Основные параметры: стоимость квартиры в долларах США, общая площадь, жилая площадь, площадь кухни, материал стен, серия дома, этажность дома, этаж размещения квартиры, наличие балконов, лоджий, расположение в доме и т.д.

<sup>3</sup> Справочная информация по г. Бишкек размещена в приложении 2.

<sup>4</sup> Условная единица расстояния, принятая для расчета равна 243 м.

<sup>5</sup> Выбор шага сетки остается за исследователем и базируется на особенностях, присущих каждому городу.

<sup>6</sup> Типизация домов не профессиональная, а такая, как ее понимают продавцы и покупатели.

<sup>7</sup> Этот тип квартир составляет 5% городской застройки.

<sup>8</sup> Фрагменты центра города содержат относительно старое жилье, постройки 50–70-х годов, а фрагменты новых микрорайонов – современное жилье, построенное в 80–90-х годах.

павших в каждый фрагмент за исследуемый период, будет зависеть от типа квартир, преобладающих во фрагменте. Во избежание смещения проанализируем структуру данных, накопленных с июня 2000 г. по май 2002 г. Целью анализа является оценка вклада каждого типа квартир в структуру данных и предположительно в генеральную совокупность.

С помощью консультаций риэлтеров было выяснено, что потребительские свойства “хрущевок” и квартир 104 серии совпадают по цене и по портрету типичного покупателя, в связи с чем было принято решение объединить их и укрупнить структуру данных (табл. 2).

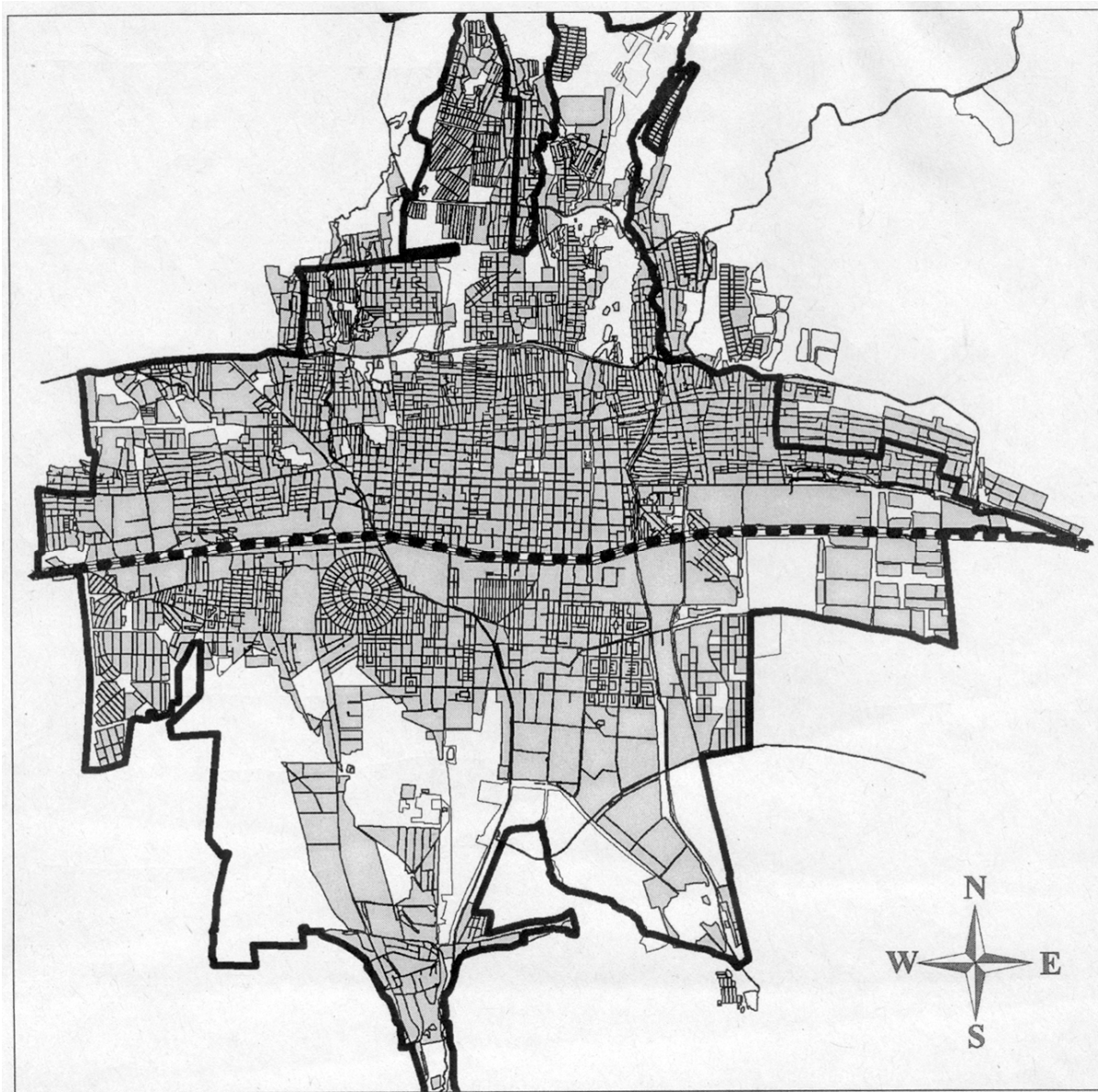


Рис. 1. Схема территории г. Бишкек.

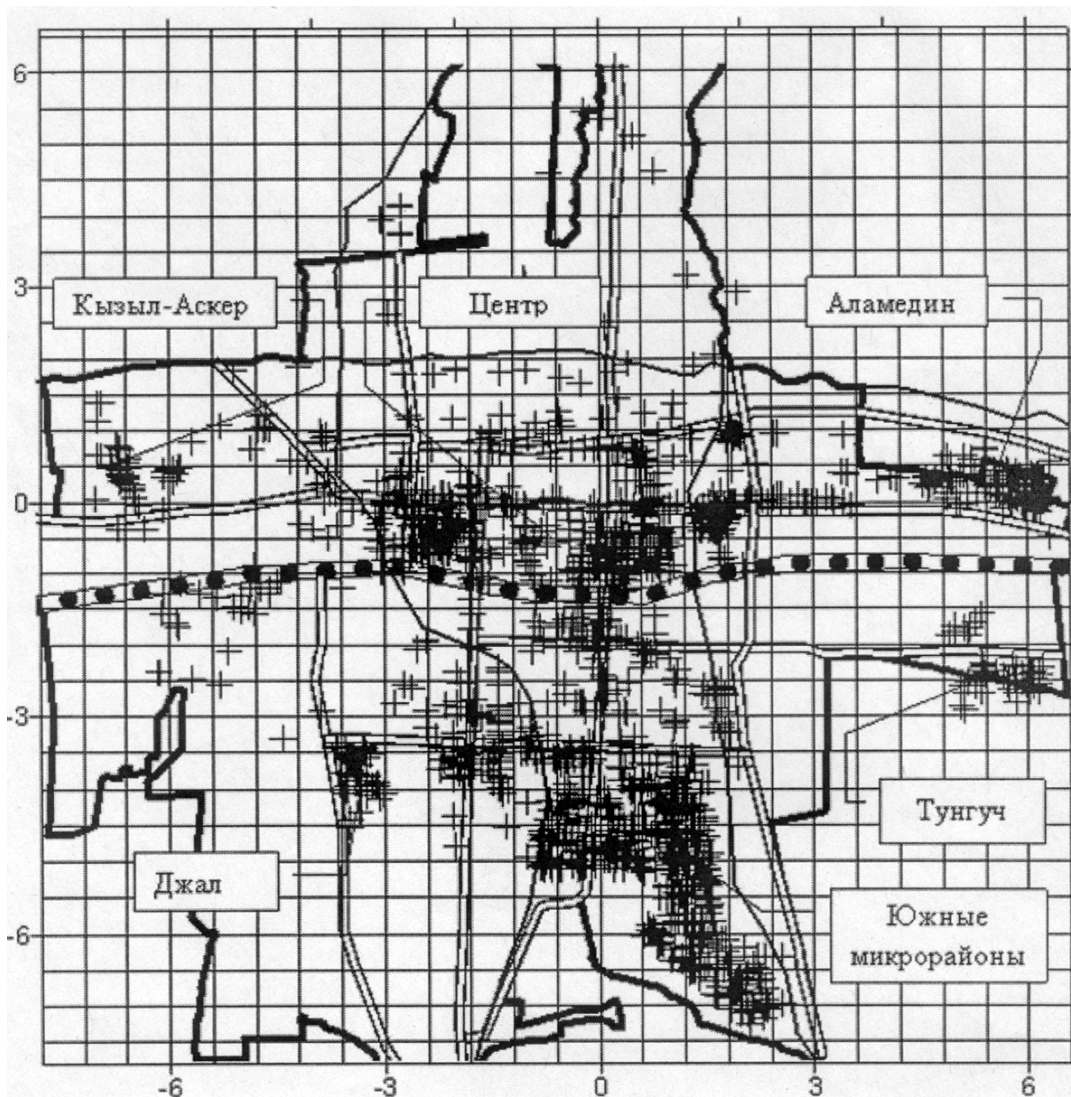


Рис. 2. Местоположение квартир, попавших в выборку, на территории города.

Таблица 1

Типы многоквартирных жилых домов

Тип дома	Материал стен	Период строительства, год	Наибольшая встречаемость
“Хрущевка”	Кирпич	60-е	Центр
104 серия	Бетон	60–70-е	Центр, южные микрорайоны
105, 106 серии	Бетон	80–90-е	Центр, южные микрорайоны, Аламедин, Тунгуч, Джал
“Индивидуалка”	Кирпич	После 80-х	Центр, южные микрорайоны, Джал, Тунгуч

Структура предложения квартир

Тип квартир	Количество	Вклад, %
104 серия и “хрущевки”	1740	39
105 и 106 серии	2199	49
Индивидуальная планировка	536	12
<b>Всего</b>	<b>4475</b>	<b>100</b>

Кроме того, была исследована структура предложения отдельно за периоды: июнь 2000 г. – июнь 2001 г., июль 2001 г. – май 2002 г. Структура предложения отдельно по периодам статистически не отличалась от структуры предложения, представленной в табл. 2.

Полученные значения вклада можно рассматривать как весовые коэффициенты типов квартир для расчета средневзвешенной по типам квартир стоимости  $1 \text{ м}^2$  в каждом фрагменте города.

На первом этапе расчета в каждом фрагменте города объединяются квартиры, принадлежащие одной из трех групп:

1. “Хрущевки” и квартиры 104 серии.
2. Квартиры 105 и 106 серий.
3. Квартиры индивидуальных проектов.

На втором этапе отдельно рассчитывается средневзвешенная стоимость  $1 \text{ м}^2$  общей площади квартир для каждой группы в каждом фрагменте городской территории, после чего взвешенные по площади значения стоимости вновь взвешиваются по вкладу каждой типовой группы квартир в структуру выборки. Назовем стоимость  $1 \text{ м}^2$  общей площади квартир, рассчитанных по предложенному выше алгоритму – агрегированной стоимостью.

$$Price^i = 0.39 \cdot Price_{104\_xp}^i + 0.49 \cdot Price_{105\_106}^i + 0.12 \cdot Price_{ind}^i \quad (1)$$

где

$Price^i$  – агрегированная стоимость  $1 \text{ м}^2$  общей площади квартир в  $i$ -том фрагменте городской территории;

$Price_{104\_xp}^i$  – средневзвешенная стоимость  $1 \text{ м}^2$  общей площади квартир 1 группы в  $i$ -том фрагменте городской территории;

$Price_{105\_106}^i$  – средневзвешенная стоимость  $1 \text{ м}^2$  общей площади квартир 2 группы в  $i$ -том фрагменте городской территории;

$Price_{ind}^i$  – средневзвешенная стоимость  $1 \text{ м}^2$  общей площади квартир 3 группы в  $i$ -том фрагменте городской территории;

0.39; 0.49; 0.12 – весовые коэффициенты вклада каждого типа квартир в структуру выборки.

*Проблемы расчета средневзвешенных значений стоимости  $1 \text{ м}^2$ .* Описанный выше алгоритм определения средневзвешенной стоимости  $1 \text{ м}^2$  общей площади квартир можно применить, если в каждый фрагмент городской территории попадает достаточное количество квартир всех трех групп, в противном случае вновь возникает проблема смещения рассчитанной стоимости.

Именно с этой проблемой пришлось столкнуться в 30% фрагментах городской территории<sup>1</sup>. Например, микрорайоны Аламедин и Тунгуч в основном представлены квартирами 105, 106 серии и определить в них средневзвешенную стоимость  $1 \text{ м}^2$  квартир из 1 группы не предоставляется возможным, просто по причине их отсутствия. Поэтому единственным возможным способом определения агрегированной стоимости  $1 \text{ м}^2$  общей площади квартир может быть моделирование стоимости отсутствующих типов квартир для некоторых фрагментов городской территории.

В целом построение эконометрической модели любого явления или процесса включает в себя спецификацию модели, выбор объясняющих переменных и параметризацию коэф-

<sup>1</sup> Отсутствие хотя бы одной из групп квартир делает расчет нерепрезентативным.

фициентов модели с последующей проверкой статистического качества полученной модели.

Для нашего случая в качестве объясняемой переменной выступает стоимость 1 м<sup>2</sup> общей площади квартир по каждой из перечисленных выше групп квартир различных типов проектов<sup>1</sup>.

В качестве основной объясняющей переменной, согласно целям исследования, выступает переменная расстояния<sup>2</sup>. Остальные параметры квартир можно опустить в силу того, что при разработке дизайна выборки и соответственно при формировании выборки ключевым моментом было соответствие квартир некоторым усредненным стандартам, а именно:

- 1) внутренняя планировка квартиры не менялась с момента строительства;
- 2) состояние квартиры в целом можно определить, как обычное<sup>3</sup>;
- 3) квартира не находится на первом этаже<sup>4</sup>.

Таким образом, параметры квартиры, важные при массовой оценке рыночной стоимости<sup>5</sup>, не играют существенной роли при построении модели по группе. Кроме того, во все модели была введена переменная TUNG – бинарная переменная принадлежности квартиры. Микрорайон Тунгуч, который строился в период развала Советского Союза, имеет неразвитую инфраструктуру и не пользуется спросом со стороны покупателей.

Для простоты модели стоимости были специфицированы как аддитивные и линейные. После проведения процедур спецификации, параметризации и оценки качества моде-

<sup>1</sup> Речь идет о трех моделях стоимости 1 м<sup>2</sup> общей площади квартир. Отдельно для “хрущевок” и 104 серии, отдельно для квартир 105–106 серий и отдельно для квартир, так называемых индивидуальных планировок.

<sup>2</sup> Расстояние от главпочтамта города до места расположения дома, в котором находится квартира.

<sup>3</sup> Квартиры, состояние которых определялось продавцами, как от “строителей” или как “евроремонт” в выборку не включались.

<sup>4</sup> В центре города стоимость квартир на первом этаже может быть существенно выше. Их, как правило, перепрофилируют под магазины, офисы и т.д.

<sup>5</sup> При массовой оценке стоимости обычно рассматривается до 10–15 объясняющих переменных.

лей были получены следующие регрессионные уравнения по группам.

1. Модель стоимости 1 м<sup>2</sup> квартир “хрущевок и квартир 104 серии”<sup>6</sup>

$$Price_{104\_xp}^i = -1.585 \cdot R - 23.42 \cdot TUNG + 109.43 \quad (2)$$

(-19.7) (81.3)

2. Модель стоимости 1 м<sup>2</sup> квартир 105 и 106 серии

$$Price_{105\_106}^i = -1.659 \cdot R - 25.91 \cdot TUNG + 129.72 \quad (3)$$

(-19.8) (-7.6) (82.5)

3. Модель стоимости 1 м<sup>2</sup> квартир индивидуальной планировки<sup>7</sup>

$$Price_{ind}^i = -3.618 \cdot R - 41.66 \cdot TUNG + 182.58 \quad (4)$$

(-12.3) (-2.5) (42.3)

где R – расстояние от главпочтамта до местонахождения квартиры; TUNG – переменная принадлежности квартиры к микрорайону Тунгуч.

Построение модели (1) первоначально проводили без переменной TUNG, поскольку квартиры этого типа в микрорайоне Тунгуч отсутствовали. Анализ моделей (2) и (3) показывает, что переменная TUNG уменьшает стоимость квартиры в среднем на 20% и 22,8% соответственно. В связи с этим было сделано допущение – местоположение квартиры из 1 группы в микрорайоне Тунгуч уменьшало бы ее стоимость в среднем на 21,4%, что в значениях, полученных для (1), составляет \$23,42. На этом основании переменная TUNG была введена в модель (1) с коэффициентом 23,42.

*Экономическая интерпретация моделей.* Свободный член в моделях интерпретируется как средняя стоимость 1 м<sup>2</sup> общей площади квартир по группе при условии, что квартира находится в центре города. Коэффициент при переменной R имеет знак минус, что соответ-

<sup>6</sup> В скобках указаны значения соответствующих t-статистик.

<sup>7</sup> После 1980 г. постройки.

стствует теоретическому предположению – стоимость квартиры падает при удалении от центра; значение коэффициента при переменной  $R$ , показывает, на сколько \$ падает стоимость  $1 \text{ м}^2$  жилья при удалении от центра города на одну масштабную единицу. Знак при переменной  $TUNG$  соответствует рыночной конъюнктуре и отражает спрос на квартиры в этом микрорайоне. Значение коэффициента при переменной  $TUNG$  показывает на сколько \$ падает стоимость  $1 \text{ м}^2$  жилья, если квартира находится в микрорайоне Тунгуч.

Имея технологию расчета средневзвешенной стоимости  $1 \text{ м}^2$  общей площади квартир и инструмент для моделирования стоимости  $1 \text{ м}^2$  по отсутствующим типам квартир, можно приступить к расчету агрегированной стоимости  $1 \text{ м}^2$  для каждого фрагмента городской территории.

В первую очередь определим стоимость  $1 \text{ м}^2$  в тех фрагментах городской территории, где имеются квартиры всех типовых групп. Для уменьшения вероятности смещения стоимости было принято решение – расчет средневзвешенной стоимости производить только в том случае, если количество квартир в группе – не менее пяти, в остальных случаях следует использовать разработанные модели стоимости.

В результате применения описанной выше технологии расчета агрегированной стоимости  $1 \text{ м}^2$  квартир на основе существующих и модельных данных было получено 206 фрагментов городской территории, в которых определена агрегированная стоимость  $1 \text{ м}^2$ .

В этом анализе не моделируется агрегированная стоимость  $1 \text{ м}^2$  в тех фрагментах, где не было представлено ни одной квартиры, ни одной из групп, так как область действия построенных моделей не распространяется на те фрагменты, где отсутствуют многоквартирные жилые дома<sup>1</sup>. Для разработки и апробирования методики ограничимся 206 полученными фрагментами, что составляет 53% территории города.

*Кластеризация.* Кластерный анализ – математическая процедура многомерного анализа, позволяющая на основе множества показате-

<sup>1</sup> В Бишкеке имеются зоны частной усадебной застройки и промышленные зоны.

телей, характеризующих ряд объектов сгруппировать их в кластеры: однородные совокупности таким образом, чтобы объекты, входящие в один кластер, были более однородными, сходными по сравнению с объектами, входящими в другие кластеры [2]. В нашем случае под кластером будем понимать группу фрагментов городской территории, объединенных в группу по стоимостному признаку. Таким образом, задача кластерного анализа в приложении к стоимостному зонированию городской территории заключается в том, чтобы на основании данных  $\{X^i, Y^i, Price^i\}$ <sup>2</sup> разбить множество фрагментов на  $k$  кластеров –  $Q_1, Q_2, \dots, Q_k$ , так, чтобы каждый фрагмент принадлежал одному и только одному кластеру и чтобы фрагменты городской территории, принадлежащие одному и тому же кластеру, были сходными по агрегированной стоимости  $1 \text{ м}^2$ .

В табл. 3 представлена цифровая модель города, составленная из фрагментов городской территории. Для каждого фрагмента известны координаты центра и значение агрегированной стоимости  $1 \text{ м}^2$  общей площади квартир.

Для проведения кластерного анализа используем метод “к-средних”, а в качестве метрики рассмотрим евклидово стоимостное расстояние<sup>3</sup>, определенное на множестве фрагментов.

Алгоритм метода заключается в следующем:

1) на основе предварительного анализа выбираются  $k$  – фрагменты городской территории и центры этих фрагментов рассматриваются как центры кластеров;

2) фрагменты распределяются по  $k$  кластерам по принципу: каждый фрагмент отходит к кластеру, ближайшему по стоимости;

3) вычисляются новые центры кластеров, как среднее арифметическое координат фрагментов, попавших в кластер;

4) фрагменты распределяются по вновь образованным кластерам. Вычисление центров кластеров и перераспределение фрагментов

<sup>2</sup>  $X^i, Y^i$  – координаты центра  $i$ -го фрагмента,  $Price^i$  – агрегированная стоимость  $1 \text{ м}^2$  квартир, отнесенная к  $i$ -му фрагменту.

<sup>3</sup> Кластерный анализ будет производиться с помощью программного обеспечения SPSS.

происходит до тех пор, пока центры всех кла-  
стеров не стабилизируются.







Таблица 4

## Результаты кластеризация

Начальные данные				Конечные данные				Количественные характеристики	
Кластер	X	Y	Стоимость \$	Кластер	X	Y	Стоимость \$	Кластер	Количество фрагментов
1	18,75	-1,25	93,12	1	13,75	1,43	97,76	1	14
2	-11,25	-1,25	143,84	2	-3,44	-1,56	133,76	2	8
3	3,75	-13,75	107,62	3	4,80	-6,38	107,65	3	19
4	-8,75	-1,25	119,83	4	-2,08	1,81	116,99	4	27
5	-11,25	3,75	90,51	5	-16,63	1,63	93,44	5	20
6	-23,75	-13,75	76,99	6	-17,57	-14,04	83,86	6	17
7	-16,25	-13,75	98,18	7	-9,58	-9,90	100,86	7	24
8	-28,75	3,75	58,17	8	-24,58	0,56	74,59	8	18
9	3,75	-28,75	74,10	9	6,88	-21,25	79,93	9	12
10	26,25	-11,25	51,26	10	23,75	-8,75	54,63	10	9
11	8,75	-11,25	74,07	11	23,30	1,70	75,33	11	11
12	1,25	-26,25	90,89	12	0,88	-19,03	94,56	12	27

Во избежание образования слишком мелких кластеров, например, состоящих из одного фрагмента, введем ограничение на размер кластера. Пусть кластер городской территории содержит не менее 5 фрагментов<sup>1</sup>.

Процесс кластеризации был начат с 30 кластеров, центры которых были равномерно распределены по территории города, однако при стабилизации центров не выполнялось ограничение на минимальный размер кластера, равный 5 фрагментам. Максимальное количество кластеров, при котором было выполнено требуемое ограничение, оказалось равным 12 (табл. 4).

*Стоимостное зонирование.* В результате кластеризации город был разбит на 12 кластеров. Следующий этап – переход от кластеров к стоимостным зонам предварительно, заменяя абсолютные значения стоимости в кластерах соответствующими относительными значениями (табл. 5).

Переход от кластеров к стоимостным зонам сопровождается выполнением ряда дополнительных условий, а именно:

1) площадь стоимостной зоны не должна быть больше площади ценового кластера – условие максимальной дифференциации зон;

<sup>1</sup> Это ограничение диктуется соображениями о минимальном размере ценовой зоны.

2) стоимостная зона должна быть неразрывной частью городской территории – условие уникальности зоны.

Таблица 5

## Относительная стоимость городской территории в кластерах

Кластер	Относительная стоимость
1	2,45
2	2,14
3	1,97
4	1,85
5	1,79
6	1,73
7	1,71
8	1,54
9	1,46
10	1,38
11	1,37
12	1,00

Первое условие не позволяет создавать крупные территориальные зоны, второе запрещает разрывную пространственную структуру зон. Объединение фрагментов городской территории в кластеры происходит по критерию стоимостной близости и не требует пространственной близости, в связи с чем может сложиться ситуация, в которой фрагменты, размещенные в различных частях города, принадлежат одному и тому же кластеру.

После выполнения перечисленных выше условий было получено 15 стоимостных зон (табл. 6, рис. 3).

Известно, что стоимость городской территории – функция рынка недвижимости.

В нашем случае единственным хорошо развитым сегментом рынка недвижимости является рынок квартир, и предложенная методика базируется на данных именно этого сегмента рынка.

Разработанная нами методика является универсальной, поскольку не накладывает ограничений на тип и назначение недвижимости, анализ стоимости которой лежит в основе зонирования. Единственным требованием к исходным данным, кроме репрезентативности, является однородность недвижимости по параметрам, добиться которой можно искусственными методами, например, с помощью корректировок или, как в нашем случае, с помощью расчета агрегированной стоимости.

Таблица 6  
Зоны относительной стоимости  
городской территории в г. Бишкек

Ценовая зона	Относительная стоимость территории
1	2,45
2	2,14
3	1,97
4	1,97
5	1,85
6	1,79
7	1,79
8	1,73
9	1,71
10	1,54
11	1,46
12	1,46
13	1,38
14	1,37
15	1,00

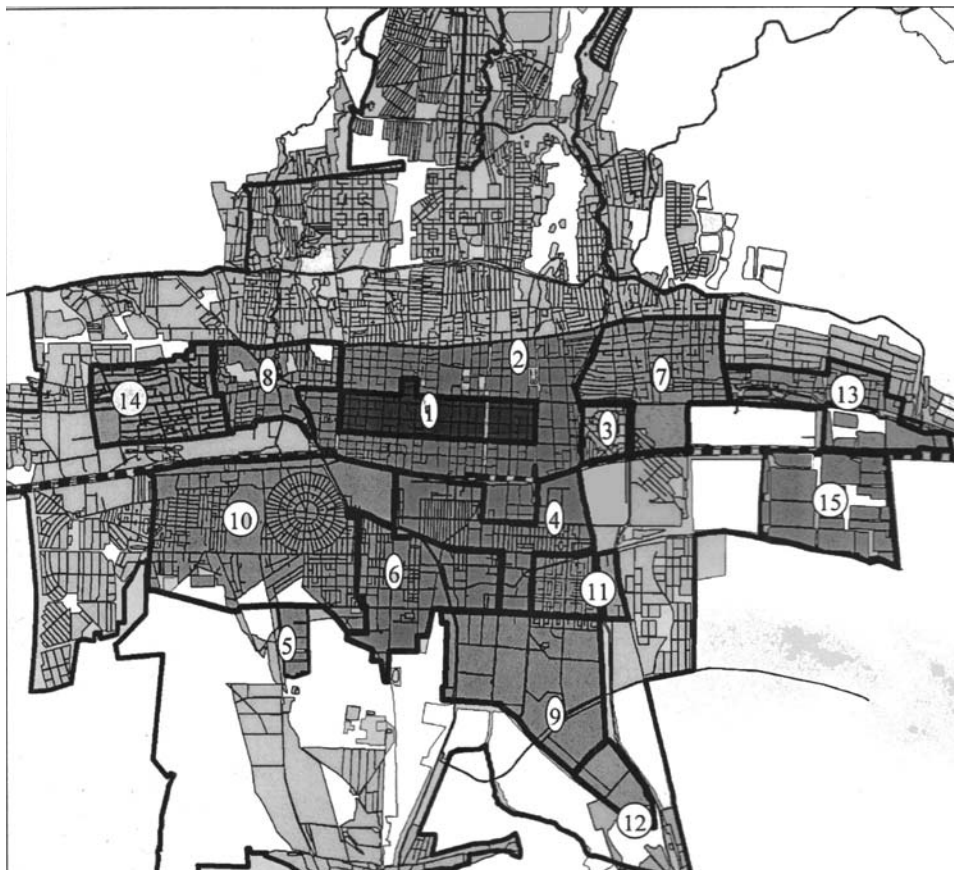


Рис. 3. Карта стоимостного зонирования г. Бишкек.

Данную методику можно применять либо в том виде, в котором она изложена, либо можно сохранить только подход (Приложение 1) и использовать другие способы формирования цифровой модели стоимости городской территории, и в частности алгоритмы кластеризации. Несомненным достоинством методики является формализованный подход к задаче зонирования и прозрачность процедур ее реализации.

Таким образом, данная методика позволяет оперативно проводить стоимостное зонирование городской территории при заметных тенденциях устаревания размещения зон, что в

свою очередь дает возможность государственным и муниципальным органам исполнительной и законодательной власти принимать взвешенные и своевременные решения при управлении территориальными ресурсами города и проведении рациональной земельной и налоговой политики.

#### *Литература*

1. *Прорвич В.А.* Основы экономической оценки городских земель. – М.: Дело, 1998.
2. *Дюран Б., Одделл П.* Кластерный анализ. – М.: Статистика, 1977.

### *Приложение 1*

#### **Подход к стоимостному зонированию городской территории на основе кластерного анализа**

##### *Исходные данные*

Репрезентативная по количественному, территориальному и типовому признакам выборка объектов недвижимости с известной стоимостью предложения или ценой сделки 1 м<sup>2</sup> общей площади.

##### *Порядок расчета*

1. Определяется количество доминирующих типов недвижимости, на основе которых будет производиться процедура зонирования.
2. Анализируется рынок недвижимости (можно по выборке) и рассчитывается вклад каждого из доминирующих типов недвижимости в выборку. Значения вкладов принимаются за весовые коэффициенты.
3. Территория города покрывается сеткой с регулярным шагом заложения.
4. Для образующихся фрагментов городской территории рассчитываются координаты центров и средневзвешенная по общей площади стоимость 1 м<sup>2</sup> для каждого из доминирующих типов недвижимости.
5. С учетом весовых коэффициентов доминирующих типов недвижимости формируется цифровая модель агрегированной стоимости 1 м<sup>2</sup> недвижимости по сетке.
6. По цифровой модели производится процедура кластерного анализа для объединения фрагментов, сходных по стоимостному признаку в кластеры, с учетом ограничений, налагаемых на размер кластера.
7. Осуществляется переход от абсолютных показателей стоимости к относительным.
8. Осуществляется переход от стоимостных кластеров к стоимостным зонам.

## Город Бишкек

### **Географическая справка**

Столица Кыргызской Республики – г. Бишкек – является политическим, экономическим, научным и культурным центром. Бишкек и прилегающая к нему территория расположены в Чуйской долине, которая представляет собой полузамкнутую межгорную впадину с абсолютными высотами от 600 до 4000 м. С юга данный район ограничивается Киргизским хребтом, вдоль подножья которого протянулся круто наклоненный к осевой части долины предгорный шлейф шириной 8–9 км, к югу от г. Бишкек возвышаются две гряды гор, разделяющие Орто-Альшскую и Тогуз-Булинскую впадины.

### **Климат**

Климат города характеризуется большой интенсивностью солнечной радиации, значительными годовыми и суточными амплитудами температур воздуха, жарким и засушливым летом, умеренной зимой и преобладанием легких ветров и штилей. Многолетняя среднегодовая температура воздуха + 9,8°C, суточные колебания температур наружного воздуха составляют 10,5–28°C по сезонам. Среднее многолетнее годовое количество осадков – 471 мм. Сейсмичность территории г. Бишкек равна 9 баллам. Гидрофизическая сеть территории представлена реками Ала-Арча и Аламедин, которые берут начало на северном склоне Киргизского хребта.

### **Структура города**

Городские жилые районы, возникшие в разное время, различаются по своей планировочной структуре и степени благоустройства. В последние годы возникли прилегающие к городу территории ряда новостроек со своей микроструктурой. Город по административно-территориальному делению разбит на 4 района: Ленинский, Первомайский, Свердловский, Октябрьский.

Особенностью планировочной структуры г. Бишкек является развитие промышленных зон вдоль железной дороги. В городе выделяются две промышленные зоны: восточная и западная.

Система транспортных и пешеходных дорог связывает промышленные и административные районы. Озеленение представлено скверами, бульварами, парками, в прилегающей к городу территории имеются лесопосадки, озера и водные бассейны.

### **Население**

Численность постоянного населения на начало 2001 г. составляет 756 тыс. человек.