
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

**Построение качественной модели оценки
кадастровой стоимости недвижимости**

© 2021 г. В.Н. Бердникова, А.В. Осенняя, Б.А. Хахук

В.Н. Бердникова,

ГБУ «Крайтехинвентаризация — Краевое БТИ», Краснодар; e-mail wkoshman@rambler.ru

А.В. Осенняя,

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар;
e-mail: avosen2910@yandex.ru*

Б.А. Хахук,

*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар;
e-mail: kuban_gtu@mail.ru*

Поступила в редакцию 15.11.2020

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований администрации Краснодарского края (проект 19-410-230062).

Аннотация. В статье пристальное внимание направлено на формирование кадастровой стоимости, законодательно утвержденной в качестве налогооблагаемой базы для объектов недвижимости, в основе расчета которой лежит теория подбора и построения моделей кадастровой оценки, иными словами, теория моделирования оценки. Данное исследование нацелено на анализ ключевых положений основ производства и совершенствования действующей системы кадастровой оценки с акцентом на особенности этапа выбора и построения качественной модели оценки в рамках производства государственной кадастровой оценки. Метод статистического (регрессионного) анализа в исследовании представлен как наиболее перспективный метод массовой оценки недвижимости. В рамках отбора ценообразующих факторов при регрессионном моделировании установлено, что доминирующим фактором является местоположение. Для проверки корреляционной зависимости на рынке земельных участков использованы данные, полученные по нескольким муниципальным образованиям Краснодарского края. В результате исследования для г. Армавир сформированы три вида модели: аддитивная, мультипликативная и экспоненциальная, — которые хорошо аппроксимируют результат. Они могут быть использованы в моделировании кадастровой стоимости, хотя каждая имеет свою специфику. Вместе с тем на практике качество полученной модели расчета кадастровой стоимости может быть оценено по нескольким параметрам, в частности, по числу иницилируемых гражданами и юридическими лицами процедур оспаривания утвержденных результатов государственной кадастровой оценки в отношении принадлежащих им объектов недвижимого имущества.

Ключевые слова: модель, регрессионный анализ, массовая оценка, кадастровая стоимость, ценообразующие факторы.

Классификация JEL: С 51.

DOI: 10.31857/S042473880014895-3

ВВЕДЕНИЕ

Проблема проведения качественной кадастровой оценки недвижимости в последние годы вызывает активный интерес как со стороны бизнес-сообщества, так и физических лиц, поскольку ее результаты не всегда кажутся собственникам объективными, а следовательно, и налогообложение недвижимости — справедливым. В то же время и местные бюджеты, заинтересованные в расширении и укреплении своей доходной базы, нацелены на повышении кадастровой стоимости с одновременным обеспечением социальной справедливости в отношении собственников недвижимости (Бердникова, 2019, с. 114; Борщевский, 2020, с. 58; Osennaya et al., 2019b, p. 190). В связи с этим не вызывает сомнений тот факт, что причины ценовых перекосов при установлении кадастровой стоимости следует рассматривать в каждом конкретном случае. На практике же можно указать несколько обстоятельств, которые порождают основные проблемы

и требуют принятия соответствующих решений (Бердникова, 2017, с. 652; Osennyaya et al., 2019a, p. 118; Гончар, Натхов, 2020, с. 114). К таким проблемам относятся: низкое качество информации в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН) по объектам оценки; ограниченный объем информации в ЕГРН; неактивный рынок и не всегда достоверная информация относительно этого рынка; трудности подбора хорошо аппроксимирующей модели оценки (Асаул А., Асаул М., Заварин, 2015, с. 115).

Указанные выше проблемы остаются нерешенными. Они сужают возможности определения объективной кадастровой стоимости, которая минимизирует число процедур оспаривания утвержденных результатов государственной кадастровой оценки. Устранение этих проблем позволит получать репрезентативную исходную рыночную информацию и качественные результаты массовой оценки. Таким образом, модель оценки кадастровой стоимости недвижимости может считаться качественной, если она обладает двумя важными свойствами: адекватностью и точностью.

Под адекватностью следует понимать использование в модели кадастровой стоимости существенных факторов (они же параметры), которые формируют рыночную стоимость недвижимости. Точность модели является главным показателем ее качества, что можно характеризовать величиной отклонения между результатами моделирования оценки кадастровой стоимости и реальными значениями рыночной стоимости объектов оценки.

Проблемы, возникающие в процессе создания регрессионных моделей оценки недвижимости для целей налогообложения, не только неоднократно поднимались в среде экономистов-оценщиков, но и успешно решались командами кадастровых оценщиков. Наибольшую ценность в повышении качества моделирования имели статьи таких авторов, как С.В. Грибовский, Н.П. Баринов, М.А. Федотова, Г.М. Стерник и др. Авторы концентрируют внимание как на подготовительных работах, позволяющих получить качественный и актуальный материал для моделирования, так и непосредственно на самом процессе выведения адекватной эконометрической зависимости (Баринов, 2014, с. 3; Баринов, Грибовский, 2016, с. 70; Асаул и др., 2013, с. 105).

В соответствии с п. 4.1.3 Методических указаний о государственной кадастровой оценке, утвержденных приказом Минэкономразвития России от 12.05.2017 № 226 (далее — Методические указания), для каждого сегмента рынка объектов недвижимости осуществляется сбор информации о рыночных ценах сделок (предложений).

Для получения достоверных данных о рыночной цене необходимо детально исследовать информацию по сделкам (или предложениям), исключая при этом из анализа рынка следующие объекты:

- цены которых не соответствуют уровню рыночных цен (например, продажа объекта в сжатые сроки, участники операции являются связанными лицами, объекты с необъяснимыми отклонениями цен от среднерыночных и др.);
- с неполной информацией об объекте недвижимости (отсутствуют цена, характеристики, не позволяющие определить геолокацию объекта, физические параметры и др.);
- цены которых вызывают сомнения (ненадежный источник информации, заведомо низкая цена, на порядок ниже среднерыночных оценок, и др.);
- с противоречивыми графическими и семантическими данными.

Следует отметить, что подобного исключения можно избежать, если оценщик предпримет меры для обеспечения возможности получать дополнительную информацию об объекте, внесет необходимые коррективы и сможет использовать информацию для моделирования кадастровой стоимости.

К сожалению, на открытом рынке предложения сделок с объектами недвижимости с достоверной информацией составляют лишь небольшую часть, что не ограничивает возможности разработки качественной оценочной модели. Сегодня на законодательном уровне уже приняты шаги, направленные на повышение уровня достоверности рыночной информации; расширен круг лиц, обязанных предоставлять информацию для проведения работ по кадастровой оценке, в частности, внесены изменения в закон о государственной кадастровой оценке, изложенные в Федеральном Законе от 31.07.2020 № 269-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Также заметим, что с 2022 г. Федеральная кадастровая палата начнет формировать сведения о реестре границ земельных участков и сведения

о ценах возмездных сделок, которые будут использоваться при проведении государственной кадастровой оценки. Эти нововведения должны повысить качество кадастрового моделирования, так как либо появится единый информационный ресурс, либо на региональном уровне будет отлажена работа между кадастровой палатой и бюджетным учреждением, предоставляющими информацию о ценах сделок с определенным унифицированным набором характеристик объектов недвижимости.

Заметим, что качество результатов моделирования напрямую зависит на каждом этапе от качества оценочных работ, поэтому целесообразно рассматривать проблемы не изолированно, а комплексно, с учетом последовательности их появления, что определило цель и задачи данного исследования. В Методических указаниях обозначена следующая последовательность формирования оценочной модели.

1. Определение перечня ценообразующих факторов, описывающих влияние местоположения объектов недвижимости как составного фактора.
2. Определение состава ценообразующих факторов, включаемых в статистическую модель, с учетом местоположения объектов недвижимости.
3. Определение общего вида функций, связывающих зависимую переменную с каждым ценообразующим фактором.
4. Определение конкретного вида зависимостей переменной от ценообразующих факторов (с построением графиков) и расчет коэффициентов статистической модели.
5. Анализ показателей качества статистической модели.

МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКОГО (РЕГРЕССИОННОГО) АНАЛИЗА — НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД МАССОВОЙ ОЦЕНКИ НЕДВИЖИМОСТИ

Наличие рыночной информации позволит определять кадастровую стоимость в рамках сравнительного подхода. В соответствии с п. 7.2 Методических указаний массовая оценка может осуществляться одним из следующих способов (методов):

- 1) статистического (регрессионного) моделирования;
- 2) типового (эталонного) моделирования объекта недвижимости;
- 3) моделирования на основе удельных показателей кадастровой стоимости (УПКС);
- 4) индексации прошлых результатов.

Остановимся подробнее на первом методе как наиболее перспективном с точки зрения массовой оценки недвижимости. Модели массовой оценки разрабатываются для групп типичных объектов недвижимости с ограниченным числом характеристик объектов. Такое существенное условие массовой оценки подразумевает схожесть объектов недвижимости по всем важнейшим характеристикам. Метод статистического (регрессионного) моделирования позволяет, имея достаточный объем рыночной информации по отдельному сегменту недвижимости, устанавливать функциональные зависимости между кадастровой стоимостью и характеристиками, которыми обладает оцениваемый объект. Не вызывает сомнений тот факт, что качество оценочных работ при использовании данного метода моделирования можно рассматривать по комплексу таких выходных результирующих показателей, как статистические критерии, ценовое зонирование, частота оспаривания кадастровой стоимости и др. (Осенняя и др., 2019, глава 5; Эккерт, Глаудеманс, Олми, 1997, т. 1–2).

Наряду с методом корреляционно-регрессионного анализа для массовой оценки рассматривают возможности использования методологии декомпозиционного анализа, которая в некоторых случаях может быть значительно проще с точки зрения практической реализации, так как создается путем сечения (или группировки) исходной массы данных о ценах объектов недвижимости, а также ценообразующих факторах, в наибольшей степени коррелирующих с ценами объектов, и путем расчета коэффициентов модели путем сравнения средних значений исходного и усеченного множеств (Грибовский и др., 2005, с. 23; Осенняя и др., 2017, глава 2).

ОТБОР ЦЕНООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ ПРИ РЕГРЕССИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Говоря об отборе ценообразующих факторов на практике, необходимо отметить, что доминирующим ценообразующим фактором является местоположение (Беляева, Гребенюк, 2014, с. 48; Каминский, 2016, с. 18). Около 30 лет назад Дж.К. Эккерт писал о методологии, которая в настоящее время широко используется во многих странах и где фактор местоположения учитывается через установление в пространстве «центров влияния», по мере приближения к которым стоимость недвижимости возрастает (центры позитивного влияния) или убывает (центры негативного влияния). Также он считал, что местоположение следует описывать с помощью экзогенной переменной, учитывающей расстояние до центров влияния (Эккерт, Глаудеманс, Олми, 1997).

В настоящее время данный подход не утратил своей состоятельности. Для проверки корреляционной зависимости на рынке земельных участков используем данные, полученные по нескольким муниципальным образованиям Краснодарского края. Объем выборочной совокупности составил 1120 объектов, которые расположены в городских населенных пунктах Краснодарского края, период сбора рыночных данных пришелся на январь–июль 2018 г. Структура выборочной совокупности отражена в табл. 1.

В качестве экзогенной переменной (центра влияния в городских населенных пунктах) будем рассматривать административный центр, железнодорожную и автомобильную станцию, зону отдыха, промышленную зону, а зависимой переменной будет выступать рыночная цена 1 кв. м земельного участка, предназначенного под индивидуальное жилищное строительство. После того как определены центры локального влияния, должны быть найдены значения экзогенных переменных, т.е. расстояния от объектов до локальных центров (декартовы расстояния, время в пути до центра локального влияния и т.д.), которые могут быть возведены в квадрат или взвешены иным образом для формирования нелинейных параметров. Прделанная работа позволила провести корреляционный анализ зависимостей (табл. 2) с помощью линейного

Таблица 1. Структура выборочной совокупности по территориальному признаку, %

Городские населенные пункты Краснодарского края	Число объектов в выборке	Структура выборочной совокупности (доля выбранных объектов в населенном пункте к общему числу анализируемых объектов), %
Анапа	170	15
Армавир	50	4
Краснодар	350	31
Новороссийск	130	12
Сочи	420	38
Итого	1120	100

Таблица 2. Корреляционные связи в выборке между удельной рыночной ценой 1 кв. м земельного участка и соответствующим ценообразующим фактором

Городской населенный пункт	Значение парного коэффициента корреляции				
	Административный центр	Железнодорожная станция	Автостанция	Рекреационная зона	Промышленный центр
Анапа	0,72	0,24	0,16	0,41	0,37
Степень связи между переменными	Высокая	Слабая	Слабая	Умеренная	Умеренная
Армавир	0,79	0,38	0,16	0,33	0,37
Степень связи между переменными	Высокая	Умеренная	Слабая	Умеренная	Умеренная
Краснодар	0,85	0,62	0,5	0,73	0,12
Степень связи между переменными	Высокая	Заметная	Заметная	Высокая	Слабая
Новороссийск	0,51	0,25	0,18	0,31	0,45
Степень связи между переменными	Заметная	Слабая	Слабая	Умеренная	Умеренная
Сочи	0,27	0,05	0,07	0,47	0,16
Степень связи между переменными	Слабая	Слабая	Слабая	Умеренная	Слабая

коэффициента корреляции, поскольку визуальный анализ точечных диаграмм позволил выдвинуть гипотезу о наличии между ними линейной связи.

Рассчитанные коэффициенты корреляции еще раз подтверждают тот факт, что в городах центром притяжения является административный центр. Примечательно, что город Сочи выбивается из общей картины. Скорее всего такая особенность обусловлена тем, что город имеет линейную структуру, а не радиальную, как и другие города таблицы. Протяженность Сочи — более 100 км, что приводит к ослаблению влияния административного центра на рынок земельных участков.

По данным табл. 2 также видно, что в городе может быть выявлено два центра притяжения, которые будут соперничать друг с другом (при наличии мультиколлинеарности) и, наоборот, дополнять друг друга в оценочной модели. Эта проблема уже стала предметом интересов ученых, которые предлагают учитывать в модели два центра притяжения, например административный центр и близость к санитарным зонам промышленных предприятий (Беляева, Гребенюк, 2014, с. 48). Разработанный ими подход анализа пространственных данных позволяет учесть совместное влияние двух факторов: расстояния до центров влияния (объектов, не являющихся объектами выборки, близость к которым увеличивает или уменьшает стоимость оцениваемых объектов) и взаимного расположения объектов относительно друг друга. Для учета расстояний до центров притяжения в модель можно включить дополнительный регрессор, значения которого вычисляются в виде функции от координат объекта и остатков (разностей между фактическими и модельными значениями) от линейной регрессионной модели, построенной без учета пространственных факторов.

Учитывая вышеизложенное, можно утверждать, что при построении оценочной модели административный центр априори не является центром притяжения в любом городском населенном пункте, а значит, требуются исследования специфики рынка земельных участков с целью выявления таких центров и при необходимости — включения их в модель. Таким образом, одним из условий формирования качественной модели будет являться выбор таких территориальных центров притяжения, влияние которых на рыночную оценку будет качественно правильным, т.е. удельные цены земельных участков, расположенных в центре притяжения, будут выше удельных цен земельных участков, расположенных в периферийных районах этого же населенного пункта.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА ЦЕНООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ, ВКЛЮЧАЕМЫХ В СТАТИСТИЧЕСКУЮ МОДЕЛЬ С УЧЕТОМ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Следующим важным вопросом выступает набор ценообразующих факторов, включаемых в модель оценки. Согласно положениям ФСО № 4 «Определение кадастровой стоимости объектов недвижимости», утвержденным приказом Минэкономразвития России № 508 от 22 октября 2010 г., в набор ценообразующих факторов должны быть включены только те факторы, которые существенно влияют на стоимость объектов оценки и могут быть достоверно определены и объективно измерены. Но в каждом муниципальном образовании существует собственная уникальная застройка, особенности которой необходимо учесть при построении модели. Например, часть многоэтажной застройки города отделена от социальной инфраструктуры малоэтажной застройкой, индивидуальными жилыми домами, следовательно, стоимость недвижимости в соседних районах может значительно отличаться. При проведении анализа необходимо разделить объекты на несколько классов по определенному признаку, упорядочить их по интенсивности какого-либо свойства, отразить возможные отношения между объектами. Ввиду сложности реализации данного процесса выбор ценообразующих факторов часто только усредненно отражает фактический рынок недвижимости. Неудивительно, что этап сбора, обработки, систематизации и накопления информации является самым важным. От качества собранной информации зависит, насколько полноценным выйдет итог проведения государственной кадастровой оценки.

Оптимальное число ценообразующих факторов в модели и проблема их обоснования может быть решена с помощью как теоретического, так и статистического анализа проявления влияния этого фактора на рыночную стоимость. Первый способ базируется на анализе

Таблица 3. Качественная характеристика влияния фактора на удельный показатель рыночной стоимости земельного участка (УПРС)

Ценообразующий фактор	Изменение значений фактора	УПРС
Численность населения	Рост	Рост
Расстояние от объекта до центра притяжения	Снижение	Рост
Расстояние от объекта до остановки общественного транспорта	Снижение	Рост
Расстояние от объекта до рекреационной зоны	Снижение	Рост
Расстояние от объекта до промышленных объектов	Рост	Рост
Расстояние от объекта до железнодорожной станции	Снижение	Рост
Расстояние от объекта до автостанции	Снижение	Рост
Наличие газоснабжения по границе участка	Присутствует	Рост
Наличие электроснабжения по границе участка	Присутствует	Рост
Наличие водоснабжения по границе участка	Присутствует	Рост
Наличие канализации по границе участка	Присутствует	Рост

экономической природы факторов, например, для земельных участков, относимых к землям населенных пунктов, можно обозначить следующие параметры (табл. 3).

Что касается второго метода, то он требует применения статистических инструментов, применяемых при анализе выборочных совокупностей. В модель включаются те ценообразующие факторы, которые имеют коэффициенты значимости, превышающие 0,2. Данный метод является содержательным, так как предполагает включение в модель всех отобранных факторов, с их последующим уточнением на основе природы и силы их влияния на моделируемую кадастровую стоимость объекта.

Природа связи между экзогенной и эндогенной переменными может быть проверена с помощью трендов зависимостей, которые будут построены для рынка земельных участков г. Армавир Краснодарского края. Выберем линейный график аппроксимирующей функции и проверим данную зависимость (рис. 1–3).

Графический анализ позволяет сделать вывод, что экономическая природа связей подтверждена для данного рынка земельных участков. Числовая оценка изолированного влияния факторов на цену 1 кв. м дана в табл. 4.

В общем случае коэффициент регрессии показывает, как в среднем изменится значение эндогенной переменной, если экзогенная переменная увеличится на единицу. То есть в нашем случае: $-0,212 < -0,0929 < -0,0409$.

Следовательно, уменьшение расстояния до административного центра на каждый метр повышает цену 1 кв. м земельных участков на 0,2 руб., в то время как близость к остановкам — только на 0,04 руб. Экономическая природа связей — логичная, но ошибка аппроксимации свидетельствует о недостоверности полученных результатов из-за значительных отклонений между моделированными и фактическими значениями рыночной цены. Следовательно, в выборке земельных участков

Таблица 4. Оценка результатов построения трендов

Ценообразующий фактор	Уравнение линейного тренда	Значение коэффициента линейной регрессии при ценообразующем параметре	Коэффициент детерминации
Расстояние от объекта до административного центра Оценка результатов	$y = -0,212x + 3457,4$	$-0,212 < 1$	$R^2 = 0,1062$
Расстояние от объекта до рекреационной зоны Оценка результатов	$y = -0,0929x + 1145$	$-0,0929 < 1$	$R^2 = 0,1115$
Расстояние от объекта до остановки общественного транспорта Оценка результатов	$y = -0,0409x + 517,5$	$-0,0409 < 1$	$R^2 = 0,0737$

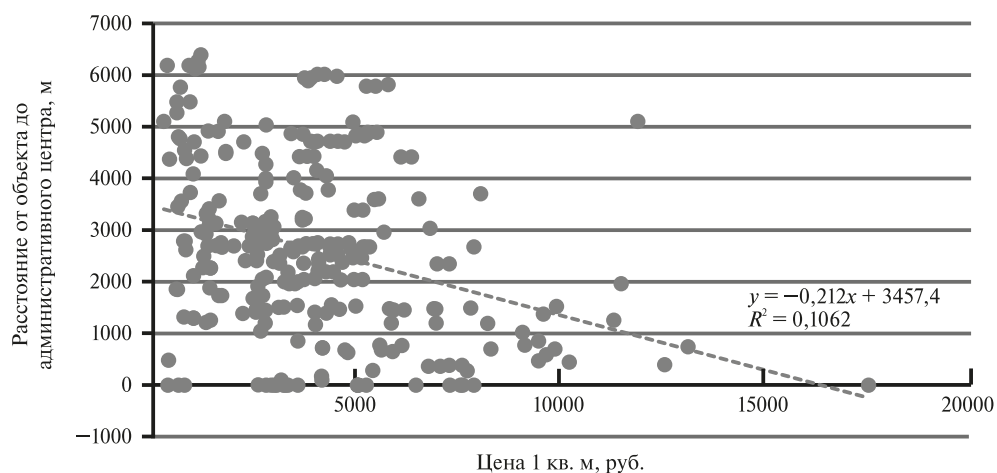


Рис. 1. Проверка природы связи между ценой и расстоянием от объекта до административного центра

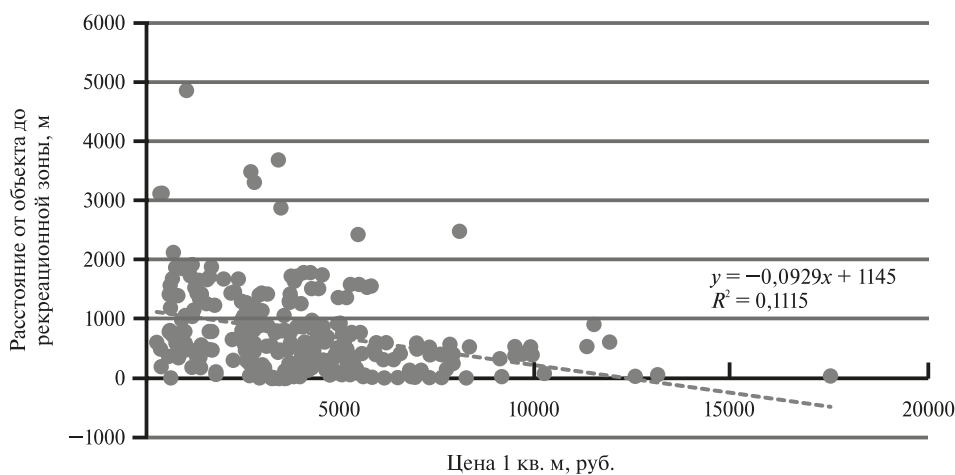


Рис. 2. Проверка природы связи между ценой и расстоянием от объекта до рекреационной зоны

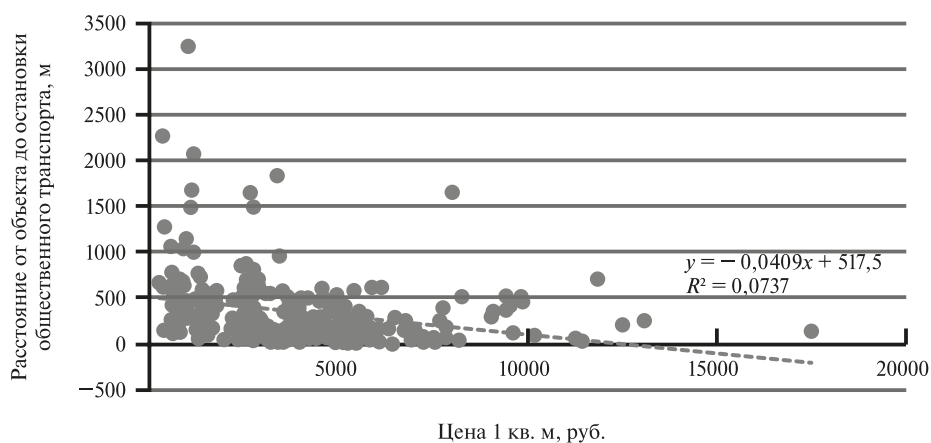


Рис. 3. Проверка природы связи между ценой и расстоянием от объекта до остановки общественного транспорта

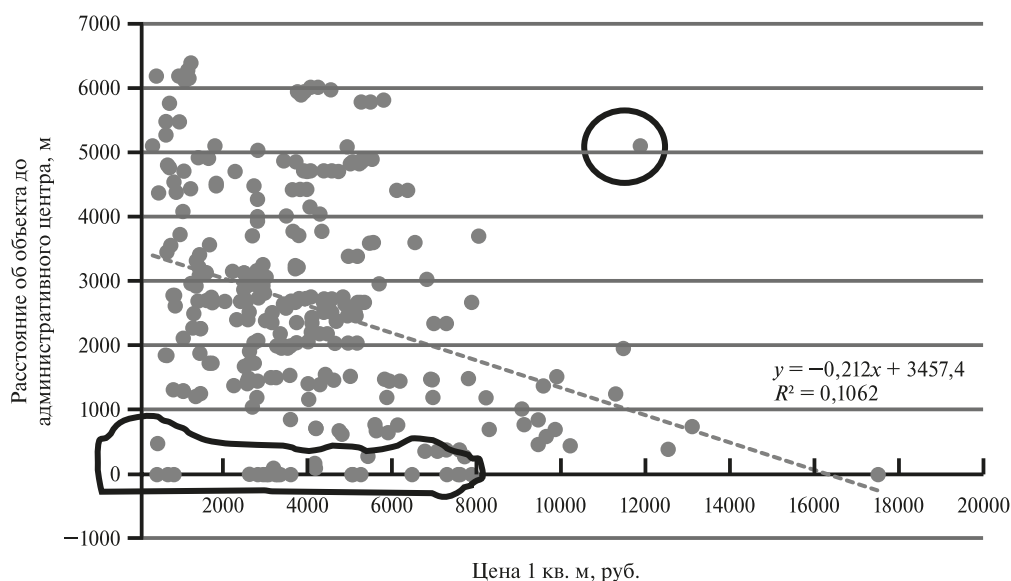


Рис. 4. Явные выбросы

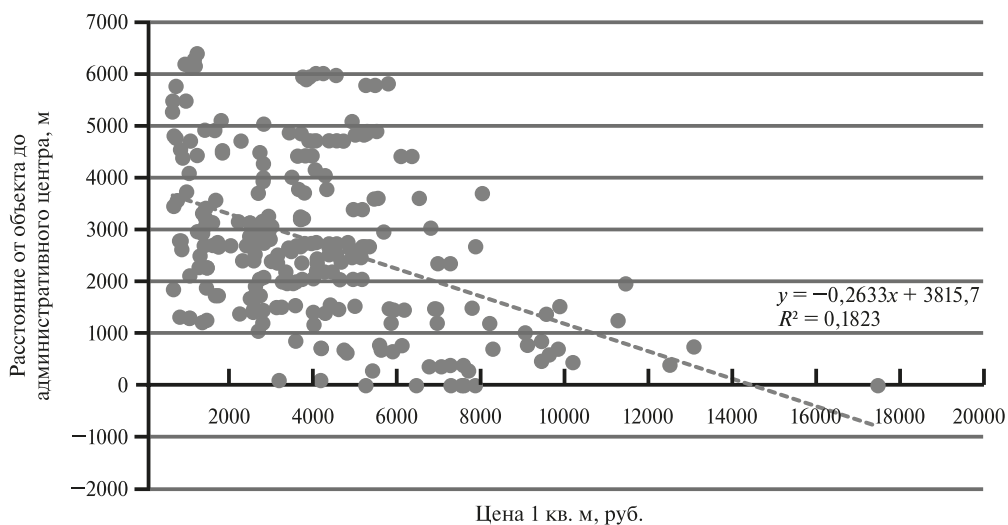


Рис. 5. Зависимость между ценой и расстоянием от объектов до административного центра после исключения явных выбросов

имеются выбросы, т.е. значения, резко отличающиеся от основного массива данных в совокупности, ухудшающие качество моделирования связей. Для начала можно распознать явный выброс, т.е. объекты, характеристики которых лежат вне тренда большинства цен 1 кв. м земельных участков (рис. 4). После устранения явных выбросов рыночные данные стало легче аппроксимировать, при этом сохранилась правильная экономическая природа зависимостей (рис. 5).

Для нахождения неявных выбросов могут неоднократно перестраиваться линии тренда, а также выявляться внутренние и внешние границы набора рыночных данных по земельным участкам. Этими границами могут выступать нижний и верхний децили (10% минимальные и максимальные границы), которые отсекают хвосты, заведомо дешевые и дорогие объекты недвижимости, но данный метод следует использовать осторожно, так как есть риск исключения дорогих объектов с привлекательными ценообразующими характеристиками, и наоборот. Этот процесс более точечный, требующий детального анализа каждого объекта в отдельности и принятия индивидуального решения по нему в части включения или невключения в оценочную модель.

ВЫБОР МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ В РАМКАХ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКОГО (РЕГРЕССИОННОГО) АНАЛИЗА

Что касается моделей оценки, то их арсенал достаточно широк, однако на практике используют три основных вида моделей массовой оценки, каждый из которых имеет свою специфику. При этом подобранная модель оценки должна быть адекватной, т.е. не слишком упрощенной и не слишком сложной (Айвазян, Мхитарян, 1998, с. 650).

Аддитивная регрессия широко используется в оценке, однако имеет существенный недостаток из-за заложенного в ней допущения о линейном свойстве вклада каждой характеристики, что обычно не соответствует зависимостям на рынке недвижимости. Простая мультипликативная модель сводится к аддитивному виду путем логарифмирования и обладает сходными недостатками, однако позволяет более гибко отразить зависимость (в том числе и нелинейную) стоимости от значений ценообразующей характеристики. Экспоненциальная модель дает хорошую оценку для рынков, на которых имеется сегмент объектов с ценами, в разы отличающимися от рынка в целом.

После проведенного статистического анализа рыночной информации примем для использования в моделировании два количественных и один качественный фактор, так как значения их коэффициентов корреляции самые высокие (табл. 5).

Таблица 5. Выбранные для моделирования ценообразующие факторы

Ценообразующий фактор	Обозначение	Коэффициент корреляции	Показатель значимости коэффициента корреляции
Расстояние от объекта до административного центра	X_1	0,86	0,92
Расстояние от объекта до остановки общественного транспорта	X_2	0,77	0,86
Наличие канализации по границе участка	X_3	0,69	0,79

Отобранные для моделирования кадастровой стоимости рыночные данные (после исключения выбросов) по земельным участкам г. Армавир позволили сформировать следующие оценочные модели:

а) аддитивную —

$$Y = 370,445 + 592,626 \left(\frac{2752,321}{X_1} + 1230,215 \right) + \frac{3220,481 \times 422,849}{X_2 + 650,509} + \frac{31,657(X_3 + 0,2)}{0,229};$$

б) мультипликативную —

$$Y = 2621,231 \left[\frac{392,849}{X_2 + 645,509} + 0,4 \right]^{2,285} \left[\frac{2752,32}{X_1 + 1224,2} + 0,5 \right]^{0,478} \left[\frac{X_3 + 0,2}{0,229} + 0,5 \right]^{0,028};$$

в) экспоненциальную —

$$Y = 735,199 \exp \left\{ \frac{382,849 \times 2,243}{X_2 + 650,509} + \frac{2752,321 \times 0,205}{X_1 + 1324,211} + \frac{(X_3 + 0,2) \times 0,025}{0,229} \right\}.$$

Качество эконометрической модели, определенной по выборке объектов недвижимости, определяется с помощью стандартных статистик. Рассчитанные значения этих оценок могут служить критерием при выборе окончательной структуры модели вместе с интерпретируемостью результатов на соответствие экономической природе рынка. Глубокий анализ отклонений смоделированных значений от фактических данных дает возможность грамотной корректировки как вида модели, так и ее регрессоров.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основным параметром качества эконометрической модели считается критерий Фишера. Оценочная модель считается статистически значимой, если найденное значение F -критерия ($F_{\text{расч}}$) превышает пороговое значение $F_{\text{кр}}$ (α ; m ; $N-m-1$ ($F_{\text{табл}}$) при заданном уровне значимости $\alpha = 0,05$). $F_{\text{табл}}$ — максимально возможное значение F -статистики при действии случайных

Таблица 6. Показатели качества моделей, рассчитанные по контрольной выборке

Показатель качества модели	Вид модели		
	Линейная	Мультипликативная	Экспоненциальная
Критерий Фишера, $F_{\text{расч}}$	105,819	103,459	103,351
$F_{\text{табл}}$	3,34	3,34	3,34
Средняя относительная погрешность оценки	15,328	17,184	16,359
Пороговые значения	20	20	20
Коэффициент детерминации	0,736	0,609	0,601
Пороговые значения	0,6	0,6	0,6
Среднеквадратичная ошибка оценки	22,942	24,632	24,845
Пороговые значения	25	25	25
Отношение суммы невязок к средней стоимости, %	13,429	13,058	13,428
Пороговые значения	20	20	20

факторов при заданных уровне значимости α и числе степеней свободы. Пороговые значения F-критерия для заданных параметров α , m , N приводятся в специальной статистической таблице.

Для комплексного анализа в целом результатов моделирования используются следующие показатели:

- а) средняя относительная погрешность оценки;
- б) коэффициент детерминации (один из широко используемых критериев качества построенной модели);
- в) среднеквадратичная ошибка оценки (стандартное отклонение) — характеризует разброс модельных оценок относительно соответствующих значений рыночных цен 1 кв. м.

В табл. 6 отражены рассчитанные для контрольной выборки критерии качества трех моделей.

Требования решаемой оценочной задачи к показателям адекватности модели могут удовлетворять нескольким регрессионным моделям с различными функциями, описывающими связи результирующего и влияющих признаков. Разработанные в рамках данного исследования три корреляционно-регрессионные модели кадастровой оценки для г. Армавир можно считать достоверными, так как соблюдены критериальные требования по всем показателям качества моделирования, следовательно, каждая может быть положена в основу определения кадастровой стоимости земельных участков в данном населенном пункте и обеспечить качественные результаты оценки. Окончательное решение в отношении конкретной модели из трех возможных следует принимать с учетом величины несмещенной точечной оценки регрессионного среднего и более узкого доверительного интервалов, рассчитанных для совокупности объектов оценки в г. Армавир.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассчитанные модели оценки хорошо аппроксимируют, поэтому каждая может быть использована для моделирования. Выбор конкретной модели может базироваться не только на критериях качества, но и на дифференциации рыночных цен. Например, в границах муниципального образования может быть район с ценами, в разы отличающимися от средних показателей по рынку. Такую специфику достаточно точно показывает экспоненциальная модель и совершенно не воспроизводит линейная модель.

Следует также заметить, что возможны случаи, когда статистические критерии подтверждают качество модели, а экспертная проверка показывает очевидные рыночные несоответствия. В этом случае причинами могут быть как ненадежность исходной рыночной информации о сделках, так и искаженная диспропорция влияния ценообразующих факторов на результат оценки. Причины указанных рыночных и смоделированных несоответствий (несмотря на теоретически качественные модели по всем принятым критериям) также должны быть предметом пристального внимания аналитиков и, несомненно, требуют дальнейших научных изысканий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Айвазян С.А., Мхитарян В.С. (1998). Прикладная статистика и основы эконометрики. М.: ЮНИТИ. [Ayvazyan S.A., Mkhitaryan V.S. (1998). Applied statistics and fundamentals of econometrics. Moscow: UNITY (in Russian).]
- Асаул А.Н., Асаул М.А., Заварин Д.А. (2015). Особенности постановки на государственный кадастровый учет земельного участка // *Таврический научный обозреватель*. № 5–1. С. 107–115. [Asaul A.N., Asaul M.A., Zavarin D.A. (2015). Features of state cadastral registration of a land plot. *Tavrichesky Scientific Observer*, 5–1, 107–115 (in Russian).]
- Асаул А.Н., Старинский В.Н., Старовойтов М.К., Фалтинский Р.А. (2013). Оценка объектов недвижимости // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. № 2. С. 105–106. [Asaul A.N., Starinsky V.N., Starovoitov M.K., Faltinsky R.A. (2013). Valuation of real estate objects. *International Journal of Applied and Fundamental Research*, 2, 105–106 (in Russian).]
- Баринов Н.П. (2014). Оценка рыночной стоимости земельного участка методом многомерного регрессионного анализа // *Информационно-аналитический бюллетень RWAY*. № 232 (Июль). № 236 (Ноябрь). Режим доступа: <http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionID=35&Id=3821> [Barinov N.P. (2014). Assessment of the market value of a land plot by the method of multidimensional regression analysis. *RWAY Information and Analytical Bulletin*, 232 (July), 236 (November). Available at: <http://www.appraiser.ru/default.aspx?SectionID=35&Id=3821> (in Russian).]
- Баринов Н.П., Грибовский С.В. (2016). О распределении цен на рынках недвижимости и «смещенных» оценках рыночной стоимости // *Имущественные отношения в Российской Федерации*. № 6 (177). С. 69–74. [Barinov N.P., Gribovsky S.V. (2016). On the distribution of prices in real estate markets and “biased” estimates of market value. *Property Relations in the Russian Federation*, 6 (177), 69–74 (in Russian).]
- Беляева А.В., Гребенюк Е.А. (2014). Построение моделей массовой оценки объектов недвижимости с учетом пространственной зависимости // *Проблемы управления*. № 1. С. 45–51. [Belyaeva A.V., Grebenyuk E.A. (2014). Construction of models for mass valuation of real estate objects taking into account spatial dependence. *Management Problems*, 1, 45–51 (in Russian).]
- Бердникова В.Н. (2019). Взаимосвязь кадастровой и рыночной стоимости // *Вестник Челябинского государственного университета. Экономические науки*. № 9 (431). Вып. 66. С. 210–216. [Berdnikova V.N. (2019). Relationship between cadastral and market value. *Bulletin of the Chelyabinsk State University. Economics*, 9 (431), 66, 210–216 (in Russian).]
- Бердникова В.Н. (2017). Последствия перехода на налогообложение недвижимости по кадастровой стоимости для местных бюджетов // *Экономика и предпринимательство*. № 9–4 (86). С. 650–653. [Berdnikova V.N. (2017). Consequences of the transition to real estate taxation by cadastral value for local budgets. *Economics and Entrepreneurship*, 9–4 (86), 650–653 (in Russian).]
- Борщевский Г.А. (2020). Налоговая система и налоговая служба России: измерение эффективности на фоне структурных реформ // *Вопросы экономики*. № 6. С. 56–79. [Borshevsky G.A. (2020). The tax system and the tax service of Russia: Measuring efficiency against the background of structural reforms. *Voprosy Ekonomiki*, 6, 56–79 (in Russian).]
- Гончар Г.И., Натхов Т.В. (2020). Текстуальный анализ ценообразования на рынке московской жилой недвижимости // *Экономический журнал Высшей школы экономики*. Т. 24 № 1. С. 101–116. [Gonchar G.I., Natkhov T.V. (2020). Textual analysis of pricing in the Moscow residential real estate market. *The HSE Economic Journal*, 24, 1, 101–116 (in Russian).]
- Грибовский С.В., Федотова М.А., Стерник Г.М., Житков Д.Б. (2005). Экономико-математические модели оценки недвижимости // *Финансы и кредит*. № 3 (171). С. 24–43. [Gribovsky S.V., Fedotova M.A., Sternik G.M., Zhitkov D.B. (2005). Economic and mathematical models of real estate appraisal. *Finance & Credit*, 3 (171), 24–43 (in Russian).]
- Каминский А.В. (2016). Кадастровая оценка: сотрудничать нельзя противостоять! // *Имущественные отношения в РФ*. № 2(173). С. 6–22. [Kaminsky A.V. (2016). Cadastral valuation: Cooperation cannot be resisted! *Property relations in the Russian Federation*, 2 (173), 6–22 (in Russian).]
- Осенняя А.В., Асаул А.Н., Хахук Б.А., Кушу А.А., Хушт Н.И., Грибова И.С. и др. (2019). Концептуальный подход к формированию модели кадастровой оценки недвижимости. Краснодар: ФГБОУ ВО «КубГТУ». [Osennaya A.V., Asaul A.N., Khakhuk B.A., Kushu A.A., Khush N.I., Gribkova I.S. et al. (2019). *Conceptual approach to the formation of a model of cadastral valuation of real estate*. Krasnodar: FGBOU VO “KubSTU” (in Russian).]
- Осенняя А.В., Середин А.М., Будагов И.В., Хахук Б.А., Анисимова Л.К., Кушу А.А. и др. (2017). Кадастровая оценка как основа налогообложения недвижимости. Краснодар: ФГБОУ ВО «КубГТУ». [Osennaya A.V., Seredin A.M., Budagov I.V., Khakhuk B.A., Anisimova L.K., Kushu A.A. et al. (2017). *Cadastral valuation as the basis of real estate taxation*. Krasnodar: FGBOU VO “KubSTU” (in Russian).]

- Seredin A.M., Budagov I.V., Khakhuk B.A., Anisimova L.K., Kushu A.A. et al. (2017). *Cadastral valuation as the basis for taxation of real estate*. Krasnodar: FGBOU VO "KubSTU" (in Russian).]
- Эккерт Дж., Глаудеманс Р. Дж., Олми Р. Р. (1997). Организация оценки и налогообложения недвижимости. М.: Российское общество оценщиков. Т. 1–2. [Eckert J., Glaudemans R.J., Olmy R.R. (1997). *Organization of real estate appraisal and taxation*. Moscow: Russian Society of Appraisers. Т. 1–2 (in Russian).]
- Osennaya A.V., Khakhuk B.A., Gura D.A., Khusht N.I., Kuadze A. Ch., Kushu A.A. (2019a). Analysis of the results if cadastral valuation of buildings, premises, construction in progress and parking spaces for 2018 in the Krasnodar Territory. *Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4, S18, 116–120.
- Osennaya A.V., Khakhuk B.A., Gura D.A., Khusht N.I., Kuadze E. Ch., Shishkina V.A. (2019b). Modern system of taxation of real estate objects. *Religación. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4, S18, 187–191.

Constructing a qualitative model for estimating the cadastral value of real estate

© 2021 V.N. Berdnikova, A.V. Osennaya, B.A. Khakhuk

V.N. Berdnikova,

Kraytechinventarizatsiya-Regional BTI, Krasnodar, Russia; e-mail wkoshman@rambler.ru

A.V. Osennaya,

Kuban state technological University, Krasnodar, Russia; e-mail: avosen2910@yandex.ru

B.A. Khakhuk,

Kuban state technological University, Krasnodar, Russia; e-mail: kuban_gtu@mail.ru

Received 15.11.2020

The reported study was funded by RFBR and the Administration of the Krasnodar Region (project 19-410-230062).

Abstract. Close attention in this article is focused on formation of legally approved cadastral value as the tax base for real estate objects. The essence of the calculation of this value is in theory of selection and construction of cadastral valuation models. In other words, the theory of valuation modeling. This research is targeted at the analysis of the key statements of the fundamentals of production and improvement of the current cadastral evaluation system, with an emphasis on the features of the stage of selection and construction of a quality evaluation model within the state cadastral assessment. The method of statistical (regression) analysis in the research is presented as the most perspective method of mass valuation of real estate. It was found that the dominant factor is location, being an element of the of price-forming factors in regression modeling. To check the correlation in the land market, we used data obtained for several municipalities of the Krasnodar Region. The result of a survey for the Armavir city research formed three types of models: addition, multiplicative and exponential, which were well approximated and therefore can be used in cadastral value modeling, although each of them has its own specifics, but in practice, the quality of the resulting model for calculating the cadastral value can be assessed by several indicators, in particular, by the number of procedures initiated by citizens and legal entities to challenge the approved results of the state cadastral assessment in respect of real estate objects attached to them.

Keywords: model, regression analysis, mass estimation, cadastral value, price-forming factors.

JEL Classification: C51.

DOI: 10.31857/S042473880014895-3