

# Оценка влияния транспортной доступности на цены недвижимости<sup>1</sup>

*Статья посвящена выявлению ключевых детерминант стоимости вторичного жилья в городе Перми, при этом особое внимание уделяется показателям транспортной инфраструктуры. Обсуждается вопрос моделирования транспортной доступности. В результате оценки гедонистической модели ценообразования выявлено, что наибольшее влияние на цену жилья в Перми оказывает площадь квартиры, факт ее нахождения на первом этаже, а также число маршрутов общественного транспорта в микрорайоне и время на дорогу до центра города.*

**Ключевые слова:** недвижимость; транспортная доступность; линейная регрессия.

**JEL classification:** C21; R20; R40.

## 1. Введение

Формирование транспортной системы — одно из ключевых направлений развития городов. Высокая развитость транспорта является большим преимуществом, поскольку позволяет получить быстрый доступ к любой точке города. В связи с этим ценность территорий с развитой транспортной инфраструктурой увеличивается по сравнению с теми, где она развита в меньшей степени, что отражается главным образом на цене недвижимости на данной территории.

К настоящему времени проведено достаточно много эмпирических исследований по данному вопросу. Однако результаты разных исследований значительно отличаются и иногда противоречат друг другу. В связи с этим изучение этой предметной области требует более тщательного рассмотрения. Помимо этого, интерес к данной теме обусловлен тем, что чаще всего влияние факторов транспортной доступности на цену недвижимости имеет неодинаковое влияние на разных территориях, что приводит к необходимости проведения исследований для каждого города в отдельности.

В рамках настоящей работы изучается Пермский рынок вторичного жилья. Основным результатом, полученным в ходе исследования, является то, что среди показателей транспортной доступности наибольшее влияние на цену жилья в Перми оказывает число маршрутов общественного транспорта в микрорайоне и время на дорогу до центра города. В более ранних российских и зарубежных работах также было выявлено, что расстояние (время) до городского центра играет важную роль в формировании цены жилой недвижимости (Катышев, Хакимова, 2012; Magnus, Peresetsky, 2010; Mikelbank, 2004; Bowes, Ihlanfeldt, 2001). Стоит отметить, что такой показатель, как число маршрутов, другими авторами ранее не использовался.

<sup>1</sup> Статья написана в рамках научного проекта № 15-05-0063, выполненного при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2015 г.

Второй раздел работы посвящен обзору российской и зарубежной литературы по данной тематике, в нем рассматриваются типы и структура данных, используемых для подобных исследований, основные способы оценивания, а также эмпирические результаты. В третьем разделе описываются собранные данные, гедонистическая модель ценообразования и способы моделирования транспортной доступности. В четвертой части работы приводятся результаты оценки модели, последняя часть содержит основные выводы.

## 2. Обзор литературы

В зарубежной литературе существует большое количество работ, посвященных исследованию влияния транспортной доступности, а также других характеристик местности, на цену жилой недвижимости. В большинстве работ основным показателем транспортной доступности является удаленность дома от остановки транспорта. С использованием этого показателя, оценка влияния транспорта проводится путем сравнения цен жилья до и после открытия новой транспортной ветви. Подобные исследования проводились в различных странах, например, в Израиле (Portnov et al., 2009), в США (Chatman et al., 2012). При использовании такого подхода авторы чаще всего приходят к выводу о том, что дома, расположенные в непосредственной близости к остановке, имеют меньшую ценность, чем те, которые удалены от них на некоторое расстояние, но находятся недалеко. Такой эффект достаточно легко объяснить. С одной стороны, цена жилья, расположенного недалеко от остановки общественного транспорта, может быть выше по сравнению с более удаленными домами вследствие более легкой доступности школ, магазинов, мест развлечения и т. д. С другой стороны, непосредственная близость транспорта к местам проживания людей может негативно сказываться на ценах недвижимости из-за шума и высокой загрязненности воздуха (Portnov et al., 2009).

Однако на цену недвижимости может влиять не только наличие остановки рядом, но и близость к транспортным путям. В работе (Portnov et al., 2009) была сделана попытка рассмотреть эффект близости к транспортным путям и эффект наличия остановки транспорта во взаимосвязи. С помощью включения обоих факторов в модель было выявлено, что переменная, отвечающая за наличие остановки рядом с домом, не является статистически значимой, в то время как близость к транспортным путям оказывает значительное влияние на цену недвижимости. Причиной такого результата является то, что на исследуемой территории остановочные пункты не были крупными транспортными узлами, и поэтому не представляли особого интереса для покупателей и торговцев недвижимостью.

Еще одним способом оценить влияние транспортной доступности на цену жилья является сравнение цен до и после объявления о строительстве новой транспортной ветви или остановки. Такое исследование было проведено в Майами (США) (Gatzlaff, Smith, 1993). В ходе работы статистически значимого влияния объявления о строительстве новой железнодорожной ветви на цену недвижимости выявлено не было. Анализ данных также показал, что цена практически не зависит от удаленности дома от остановки. Более того, цены могут быть разными для домов, находящихся в одинаковой удаленности от остановки. Эти результаты свидетельствуют о специфике исследуемой территории, для которой цена недвижимости в большей степени зависит от других характеристик местности, нежели наличие остановки.

В более поздних работах были проведены исследования в подтверждение того, что особенности местности обуславливают различное влияние транспорта на цену жилья. Например, в Атланте (США) исследовалось, как эффект доступности меняется в зависимости от среднего дохода на рассматриваемой территории. Основным результатом работы стало то, что в районах, где средний доход выше, индивиды готовы платить больше за лучшую транспортную доступность (Bowes, Ihlanfeldt, 2001).

Стоит отметить, что развитие транспортной системы подразумевает не только расширение транспортных линий, но и совершенствование близлежащих территорий, например благоустройство пешеходных зон. Детальное изучение влияния развития транспортной системы на рынок недвижимости было проведено в американском городе Сан-Диего (Duncan, 2011). Автор этой работы показал, что хорошие пешеходные дороги увеличивают уровень доступности транспорта, тем самым существует синергетическая взаимосвязь близости дома к остановке и наличия хороших условий для пешеходов. Это исследование также подтвердило гипотезу о том, что характеристики местности играют большую роль в определении эффекта транспортной доступности.

Однако удаленность дома от остановки — не единственный показатель транспортной доступности. Во многих работах рассматривается также близость к центральному деловому району, к главной дороге (шоссе) и к центру розничной торговли. Примечательно, что влияние этих показателей зачастую также имеет нелинейный характер (Mikelbank, 2004; Portnov et al., 2009).

В ряде работ уделяется особое внимание вопросу о типе данных, которые следует использовать для подобных исследований, однако этот вопрос до сих пор остается дискуссионным. В кросс-секционных данных наличие ненаблюдаемых факторов будет приводить к смещению оценок. Использование панельных данных помогает решить проблему пропущенных переменных, поскольку ненаблюдаемые параметры фиксируются в конкретном наблюдении. Кроме того, это помогает снизить вероятность проблемы эндогенности, если ненаблюдаемые параметры влияют не только на зависимую переменную, но и на объясняющие факторы (Wentland et al., 2014). Тем не менее, использование панельных данных имеет ряд недостатков. Во-первых, есть вероятность возникновения проблемы выборочной селективности, если квартиры, которые продаются чаще, по каким-либо ненаблюдаемым характеристикам отличаются от тех, которые продаются реже. Во-вторых, выборка квартир, которые продавались более одного раза, значительно меньше по размеру, что может давать неточные результаты. Также с течением времени ненаблюдаемые характеристики квартир могут значительно меняться, например, их могут ремонтировать для привлечения покупателей. Таким образом, нет однозначного ответа на вопрос, какой тип данных лучше использовать, и выбор в пользу того или иного типа чаще определяется лишь доступностью данных (Chatman et al., 2012).

Существует мнение, что исследование влияния транспортной доступности на цену жилья в краткосрочном периоде имеет один недостаток: рынок недвижимости заранее реагирует на изменения инфраструктуры, в частности, цены меняются еще до того, как окончательно построена новая транспортная ветвь, т. к. они отражают текущую стоимость будущего увеличения ренты (Gibbons, Machin, 2008). Детальное исследование всех этапов строительства было описано в работе (Mikelbank, 2004), в результате которого было выявлено, что объявление о строительстве новой дороги и период непосредственного строительства оказывают отрицательный эффект на цену недвижимости в США. Этот факт опровергает предположение о том, что долгосрочная стоимость инвестиций отражается в текущей цене сделки. Эта цена

скорее отражает неудобства, связанные со строительством: шум, некрасивый вид, возможное перекрытие дорог и т. д. Только по завершению строительства эффект доступности становится положительным. Это исследование позволило сделать важный вывод о том, что изучение изменения цены недвижимости в краткосрочном периоде является вполне корректным.

В отечественной литературе также существует ряд работ, связанных с изучением рынка недвижимости. Наиболее часто целью исследования является выявление основных детерминант стоимости квартир, для чего используется гедонистическая модель ценообразования, как наиболее простая и легко применимая (Magnus, Peresetsky, 2010; Красильников, Щербакова, 2011). Некоторые работы нацелены на оценку влияния определенных факторов, например экологических, на цену жилой недвижимости (Катышев, Хакимова, 2012). Важно заметить, что во всех упомянутых работах в модель включались показатели транспортной доступности, что говорит о существенной роли этих показателей в ценообразовании на рынке жилой недвижимости. Кроме гедонистической модели, существует и ряд других способов выявления ключевых детерминант стоимости квартир. К примеру, в исследовании рынка недвижимости города Саратова (Балаш и др., 2011) применялся метод географически взвешенной регрессии, который позволяет учесть пространственную неоднородность данных. Однако данный метод требует более сложной структуры данных, поэтому не так широко распространен.

Отметим, что в ряде работ среди показателей транспортной доступности использовались только расстояния до ближайшей остановки общественного транспорта и до городского центра. Такой подход может давать неточные результаты, поскольку наличие остановки в непосредственной близости к дому может не иметь никакого эффекта, если, например, через эту остановку проходит очень мало маршрутов общественного транспорта. Таким образом, необходимо одновременно учитывать и другие факторы транспортной инфраструктуры. В связи с этим в настоящей работе влияние транспортной доступности на цену недвижимости будет оцениваться с использованием наиболее широкого (среди существующих работ) ряда показателей.

### 3. Методология исследования и данные

Для определения влияния транспортной доступности на цену жилья используются различные методы и данные. Большинство рассмотренных исследований базировались на использовании панельных данных. Однако крупные автодорожные магистрали строятся в Перми достаточно редко, поэтому использование панельной структуры данных для сравнения цен до и после строительства дороги не представляется возможным. По этой причине для выявления эффекта транспортной доступности использовались кросс-секционные данные.

Данные о недвижимости были собраны из объявлений о продаже квартир с портала Метросфера<sup>2</sup> и сайта <http://59.ru/> за март 2014 г., при этом каждая квартира попала в выборку только один раз. Из этих источников были получены следующие характеристики квартир: адрес; цена; общая площадь; число комнат; этаж; этажность; материал и планировка дома, в котором находится квартира; а также район. Всего в выборку попало 208 квартир. После исключения выбросов и наблюдений с пропущенной информацией число наблюдений сократилось до 169.

<sup>2</sup> <http://metrosphera.ru/>.

Данные об уровне развития территории, демографической ситуации и социальной инфраструктуре по микрорайонам были доступны благодаря исследованию перспективности застройки территории Перми и Пермского края, которое проводилось в 2011 г. (Развитие строительного направления..., 2012). В частности, база содержала данные об уровне загрязненности воздуха<sup>3</sup>, обеспеченности торговыми центрами, школами, детскими садами, медицинскими учреждениями и развлекательными объектами<sup>4</sup>. Несмотря на то что остальные наблюдения относятся к 2014 г., использовать эти данные можно, поскольку подобные характеристики территории меняются довольно медленно.

Расстояние от конкретного дома до ближайшей остановки общественного транспорта рассчитывалось с помощью сервиса Яндекс.Карты. Расстояние измерялось по дороге, а не по прямой, т. к. именно такой способ дает более значимые результаты (Hess, Almeida, 2007).

Помимо имеющегося набора данных, дополнительно были созданы фиктивные переменные, отвечающие за расположение квартиры на первом и последнем этажах дома, а также за материал дома: кирпичный, панельный, монолитный. Описание переменных представлено в табл. 1, а их дескриптивные статистики — в табл. 2.

**Таблица 1.** Описание переменных

<i>Зависимая переменная</i>	
price	Цена квартиры, тыс. руб.
<i>Характеристики квартир</i>	
area	Площадь квартиры, м <sup>2</sup>
room	Число комнат, шт.
floor	Этаж, на котором находится квартира
floors	Этажность дома, в котором находится квартира
dpan	1 — панельный дом, 0 — другие
dkir	1 — кирпичный дом, 0 — другие
dmon	1 — монолитный дом, 0 — другие
first	1 — квартира на первом этаже, 0 — другие
last	1 — квартира на последнем этаже, 0 — другие
<i>Транспортная доступность</i>	
parking	Обеспеченность парковочными местами на домохозяйство, м <sup>2</sup> /шт.
corepers	Время на дорогу до городского ядра на личном транспорте, мин.
corepublic	Время на дорогу до городского ядра на общественном транспорте, мин.
routes	Число маршрутов всех видов транспорта, шт.
roadhard	Процент дорог с твердым покрытием, которые удовлетворяют нормативам качества, %
distance	Расстояние до ближайшей остановки, м
<i>Социальная инфраструктура</i>	
newhouse	Доля площади территории, застроенной новым жильем (за последние пять лет), %
infra	Степень износа инфраструктуры, %
landscaping	Доля благоустройства территории, %
industrial	Доля промышленных объектов в общей площади территории, %

<sup>3</sup> <http://old.permecology.ru/>.

<sup>4</sup> <http://www.2gis.ru/>.

Окончание таблицы 1

<i>Социальная инфраструктура</i>	
planting	Доля озеленения территории общего пользования, %
job	Количество рабочих мест, шт. /1000 чел.
kindergarten	Обеспеченность местами в ЗУ ДОУ, шт. /чел.
school	Обеспеченность местами в ЗУ ШОУ, шт. /чел.
hospital	Обеспеченность населения медицинскими услугами, шт. /чел.
entertain	Количество развлекательных объектов, шт. /1000 чел.
catering	Количество точек общественного питания на человека, шт. /чел.
sport	Обеспеченность спортивными сооружениями, м <sup>2</sup> /чел.
shopping	Количество торговых центров, шт. /1 млн чел.
outlet	Количество торговых точек повседневного спроса на человека, шт. /1000 чел.
pollution	Уровень загрязнения воздуха, мг/м <sup>3</sup>

**Таблица 2.** Дескриптивные статистики переменных

Переменные	Среднее	Стандартное отклонение	Максимум	Минимум
price	2782.91	1150.59	7500.00	330.00
area	52.31	20.64	127.00	15.00
room	2.03	0.88	4.00	1.00
floor	4.79	4.11	21.00	1.00
floors	9.13	5.26	25.00	2.00
dpan	0.36	0.48	1.00	0.00
dkir	0.55	0.50	1.00	0.00
dmon	0.09	0.28	1.00	0.00
first	0.22	0.41	1.00	0.00
last	0.09	0.29	1.00	0.00
parking	16.34	4.53	29.22	0.00
corepers	31.45	13.96	60.00	5.00
corepublic	43.25	15.78	80.00	10.00
routes	15.90	8.93	34.00	1.00
roadhard	36.58	21.15	99.94	0.00
distance	378.58	219.18	1100.00	50.00
newhouse	0.15	0.04	0.40	0.00
infra	68.48	11.86	84.90	34.85
landscaping	0.49	0.11	1.00	0.36
industrial	0.02	0.08	0.53	0.00
planting	0.06	0.06	0.29	0.00
job	225.77	125.98	515.12	0.00
kindergarten	0.94	0.45	2.15	0.00
school	0.91	0.62	4.65	0.00
hospital	0.03	0.04	0.18	0.00
entertain	0.20	0.18	0.89	0.00
catering	0.45	0.29	1.33	0.00

Окончание таблицы 2

Переменные	Среднее	Стандартное отклонение	Максимум	Минимум
sport	110.97	238.99	1656.41	0.00
shopping	0.14	0.07	0.3	0.00
outlet	1.26	0.73	3.08	0.00
pollution	5.81	0.85	6.70	4.10

Можно заметить, что квартиры в выборке существенно различаются по цене и площади. Более того, максимальные и минимальные значения этих переменных не попадают в интервал трех стандартных отклонений. Таким образом, в выборке присутствуют выбросы, которые были удалены при оценивании модели, чтобы избежать смещения оценок. Также значительны различия в характеристиках транспортной доступности, что свидетельствует о неоднородности рассматриваемой территории.

С целью изучения направления и силы влияния различных факторов на цены жилья была построена гедонистическая модель ценообразования, которая принимает следующий вид:

$$P_i = (H_i, S_i, T_i)\beta + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где  $i = 1, \dots, N$ ;  $N$  — число квартир;  $P_i$  — цена  $i$ -й квартиры;  $H_i$  — характеристики  $i$ -й квартиры;  $S_i$  — вектор показателей социальной инфраструктуры для микрорайона, в котором находится  $i$ -я квартира;  $T_i$  — вектор показателей транспортной доступности для  $i$ -й квартиры;  $\beta$  — вектор оцениваемых параметров;  $\varepsilon_i$  — ошибка.

Частое использование такого подхода в зарубежных исследованиях обусловлено тем, что гедонистическая модель ценообразования является одним из простейших способов определения ключевых детерминант цен жилой недвижимости. Данная модель основана на том, что общая цена сделки может быть «разложена на несколько цен» в соответствии с числом факторов, оказывающих на нее влияние (Cervero, Duncan, 2004).

Практически все исследования, посвященные данной предметной области, выявили нелинейное влияние транспортной доступности на цену недвижимости. С эконометрической точки зрения это можно отразить несколькими способами. В некоторых работах (Chatman et al., 2012; Portnov et al., 2009) в модель вводились фиктивные переменные, отвечающие за удаленность дома от остановки (находится ли он в пределах 50, 100 м и т. д.). При этом выбранные значения удаленности значительно отличаются у разных авторов, поскольку на разных территориях влияние близости остановки неодинаково. В связи с этим использование такого подхода в данной работе усложняется выбором фиктивных переменных, поскольку ранее на территории Перми такие исследования не проводились.

Другой потенциальный вариант оценки влияния транспортной доступности — разбиение выборки на части и оценка эффектов для каждой из подвыборок в отдельности, поскольку на территориях с разными характеристиками влияние неодинаково. Факторами для определения подвыборок может стать микрорайон, средний доход на территории, тип дома и т. д. (Chatman et al., 2012). Однако здесь также встает вопрос о границах каждой подвыборки. Помимо этого, данный подход неприменим в случае маленькой выборки.

Поскольку ранее было показано, что при удалении от остановки цена жилья сначала растет, а с какого-то момента начинает снижаться, можно предположить, что такая связь описывается квадратичной функцией, и включить в уравнение регрессии квадрат расстояния до остановки (Chatman et al., 2012). Именно этот подход был выбран для данной работы.

Теоретически все имеющиеся переменные могут оказывать влияние на цену жилья в городе Перми, но их включение в модель связано с некоторыми проблемами. Во-первых, имеющегося набора наблюдений недостаточно для описания всего массива переменных. Во-вторых, корреляционная матрица свидетельствует о значительной взаимосвязи между некоторыми переменными, что будет приводить к мультиколлинеарности. В связи с этим было принято решение об использовании метода последовательного включения и исключения переменных для выбора факторов, включаемых в модель. После выбора наиболее значимых переменных была оценена вышеописанная модель с робастными к гетероскедастичности стандартными ошибками. В модели могут также присутствовать кластеризованные ошибки, т. е. несколько наблюдений (например квартиры в одном доме или районе) могут иметь одинаковые или коррелированные шоки, что может снижать эффективность оценивания. Тем не менее, полученные оценки будут являться состоятельными, что важнее в случае, когда необходимо интерпретировать причинно-следственные связи между переменными.

#### 4. Эмпирические результаты

В ходе работы были протестированы четыре спецификации модели: (1) и (2) на основе метода последовательного включения и исключения переменных соответственно, с использованием цены квартиры в качестве зависимой переменной; (3) и (4) — на основе тех же методов и логарифмом цены в качестве объясняемой переменной. Результаты представлены в табл. 3. Среди четырех спецификаций третья оказалась наиболее приемлемой. Во-первых, использование полупологарифмической спецификации более оправдано в случае, когда зависимая переменная цензурирована нулем слева. Во-вторых, данная спецификация является лучшей в терминах минимального значения критерия Акаике. Кроме того, метод последовательного включения переменных, используемый в данной модели, является более распространенным. Остальные спецификации приведены для проверки устойчивости результатов.

Среди характеристик квартир значимыми оказались только площадь и факт нахождения квартиры на первом этаже. Оценка коэффициента перед переменной площади составляет 43 тыс. руб. за  $m^2$ , что соответствует средней цене квадратного метра в Перми. Оценка полупологарифмической спецификации показала, что при увеличении площади квартиры на  $1 m^2$  ее цена растет в среднем на 1.5%. Кроме того, факт нахождения квартиры на первом этаже дома снижает ее цену более чем на 200 тыс. руб., что составляет около 11% от цены.

Стоит обратить внимание, что в реальности цена квадратного метра непостоянна: при увеличении площади квартиры она падает, что нельзя проследить по построенным моделям. В связи с этим была построена модель с альтернативной спецификацией, где объясняемой переменной является цена за  $1 m^2$ , а объясняющими — те же, что и в предыдущей модели, но вместо общей площади квартиры рассматривалось число комнат. Результаты оценивания приведены в табл. 4. С помощью этой модели было обнаружено, что увеличение числа комнат в квартире приводит к уменьшению цены квадратного метра более чем на 4500 руб. (около 9%).



Таблица 3. Результаты оценки модели для цен квартир

Переменные	Линейная модель		Полулогарифмическая модель	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Характеристики квартир</i>				
area	42.9*** (2.1)	43.4*** (2.0)	0.016*** (0.001)	0.015*** (0.001)
first	-225.9** (102.5)	-211.8** (100.8)	-0.110** (0.071)	-0.113** (0.049)
dpan	-127.0 (91.5)	-	-	-
dkir	-	-	-	-0.022 (0.042)
<i>Транспортная доступность</i>				
routes	24.2*** (7.8)	24.7*** (7.5)	0.010*** (0.002)	0.007* (0.003)
corepublic	-	-16.3*** (4.3)	-	-0.005*** (0.001)
corepers	-13.0*** (3.9)	-	-0.006*** (0.001)	-
parking	-	-	-	-0.004 (0.006)
<i>Социальная инфраструктура</i>				
shopping	-	-	-0.797* (0.429)	-
kindergarten	-359.1*** (101.5)	-447.1*** (112.8)	-	-
pollution	200.0*** (57.5)	262.6*** (58.4)	0.081*** (0.021)	0.088*** (0.029)
infra	-	-10.1* (5.7)	-	-
catering	-	-	-0.117 (0.073)	-
entertain	-1656.1*** (357.8)	-1608.0*** (333.4)	-0.372** (0.126)	-0.528*** (0.176)
industrial	-1420.1** (642.2)	-827.0 (640.3)	-0.423 (0.312)	-0.254 (0.333)
hospital	-2118.5 (1335.8)	-	-	-
sport	-	0.3** (0.2)	-	-
Константа	246.3 (361.1)	764.0 (602.8)	6.842*** (0.160)	6.871*** (0.192)
Число наблюдений	164	169	169	164
$R^2_{adj}$	0.797	0.794	0.698	0.686
Log likelihood	-1253.1	-1291.7	3.558	-1.108
AIC	15.4	15.4	0.076	0.135

Примечание. \*\*\*, \*\*, \* — значимость на 1, 5 и 10%-ном уровне соответственно; в скобках указаны робастные стандартные ошибки.

Таблица 4. Результаты оценки модели для цены квадратного метра

Переменные	Линейная модель		Полулогарифмическая модель	
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Характеристики квартир</i>				
room	-4.824*** (0.865)	-4.525*** (0.852)	-0.089*** (0.021)	-0.095*** (0.022)
first	-0.903 (1.831)	-0.655 (1.791)	-0.054 (0.045)	-0.061 (0.047)
dpan	-1.865 (1.668)	–	–	–
dkir	–	–	–	0.010 (0.039)
<i>Транспортная доступность</i>				
routes	0.361** (0.139)	0.398*** (0.134)	0.009** (0.003)	0.006 (0.004)
corepublic	–	-0.303*** (0.077)	–	-0.004** (0.002)
corepers	-0.264*** (0.070)	–	-0.005*** (0.002)	–
parking	–	–	–	-0.003 (0.006)
<i>Социальная инфраструктура</i>				
shopping	–	–	-0.685* (0.413)	–
kindergarten	-4.714** (1.831)	-6.379*** (2.030)	–	–
pollution	3.624*** (1.039)	4.732*** (1.054)	0.081*** (0.026)	0.085*** (0.028)
infra	–	-0.166 (0.102)	–	–
catering	–	–	-0.041 (0.098)	–
entertain	-21.4*** (6.4)	-22.6*** (5.9)	-0.284* (0.158)	-0.360** (0.167)
industrial	-11.5 (11.5)	-3.106 (11.497)	-0.252 (0.270)	-0.099 (0.317)
hospital	-44.1* (24.0)	–	–	–
sport	–	0.005 (0.003)	–	–
Константа	56.6*** (6.6)	64.3*** (10.9)	3.875*** (0.156)	3.890*** (0.185)
Число наблюдений	164	169	169	164
$R^2_{adj}$	0.362	0.360	0.227	0.209
Log likelihood	-594.5	-612.7	10.225	6.979
AIC	7.384	7.381	-0.003	0.037

Примечание. \*\*\*, \*\*, \* — значимость на 1, 5 и 10%-ном уровне соответственно; в скобках указаны робастные стандартные ошибки.

Что касается транспортной доступности в исходной модели, то из всех имеющихся показателей статистически значимыми являются только число маршрутов общественного транспорта в микрорайоне и время, необходимое для того, чтобы добраться до центра города (на личном и общественном транспорте). Каждый новый маршрут обуславливает прирост в цене квартиры в среднем на 24 тыс. руб. (0.7–1% от стоимости квартиры). Большое число маршрутов действительно является преимуществом, т. к. обеспечивает более быстрый доступ к месту назначения. Время, необходимое для того, чтобы добраться до центра города, отрицательно влияет на цену жилья: увеличение на каждые 10 минут будет стоить около 5% от цены квартиры. Такой результат кажется очевидным, ведь именно в центре города расположено самое дорогое жилье.

Вопреки ожиданиям, расстояние до остановки оказалось незначимым фактором при формировании цены квартиры во всех четырех спецификациях. Это можно объяснить тем, что близость к остановке не всегда означает хорошую транспортную доступность. Во-первых, через остановку может проходить мало маршрутов общественного транспорта. Также квартира может находиться далеко от центра города, и даже наличие остановки поблизости не делает ее более дорогой по сравнению с менее удаленным от центра жильем. В ряде зарубежных работ уже наблюдались схожие результаты относительно незначимости этого фактора (Adair et al., 2000; Duncan, 2011; Portnov et al., 2009).

Также не было выявлено статистической взаимосвязи между стоимостью квартир и обеспеченностью парковочными местами. Причиной этому может служить то, что далеко не все пользуются платными автостоянками, предпочитая ставить свою машину на любое свободное место неподалеку от дома. Также вероятно, что часть людей, выставивших объявления о продаже квартир, не имеют личного автомобиля, и поэтому не учитывали факт наличия стоянки при оценке квартиры. Исследование зарубежных авторов, в котором тестировалась зависимость цены жилья от наличия парковочных мест (Chatman et al., 2012), тоже не выявило этого влияния.

Еще один показатель транспортной инфраструктуры — процент дорог с твердым покрытием — также статистически незначим. Стоит отметить, что в более ранних работах влияние этого показателя не рассматривалось. Возможно, это связано с отсутствием данных, но наиболее вероятная причина — это то, что качество дорог является лишь косвенным показателем транспортной доступности, и его могут учитывать только автомобилисты. Специфика данного исследования — в том, что в пределах Перми качество дорог различается не сильно, и распространено мнение, что в городе практически все дороги являются некачественными, поэтому на цене недвижимости это никак не сказывается.

Среди показателей социальной инфраструктуры значимыми оказались уровень загрязнения воздуха, обеспеченность местами в дошкольных учебных заведениях, число развлекательных объектов и торговых центров. Однако знаки коэффициентов при этих переменных противоречат здравому смыслу. Возможно, это связано с тем, что существуют пропущенные или ненаблюдаемые переменные, которые коррелируют с вышеперечисленными факторами. Например, какие-то районы по неочевидным причинам более привлекательны для населения, поэтому цены там выше, но в то же время в этих районах высокая загрязненность воздуха, мало школ, детских садов и т. д. В этом случае разумно включить фиктивные переменные, отвечающие за микрорайон, в котором находится квартира. Однако такая процедура неприменима в данном исследовании, т. к. микрорайонов около сотни, и объем выборки недостаточно велик для описания такого числа перемен-

ных. Была сделана попытка ввести в модель переменную, отвечающую за район, в котором находится квартира, однако этот фактор статистически не значим. Скорее всего, данная проблема не оказывает существенного влияния на оценки коэффициентов при главных переменных, т. к. наиболее важные с точки зрения объяснения вариации цен факторы включены в модель.

Тем не менее, стоит предположить направление возможного смещения оценок из-за наличия ненаблюдаемых переменных. Во-первых, не учтен факт расположения дома непосредственно около дорожных магистралей (не всегда означающий близость к остановке общественного транспорта), что в большой мере объясняет загрязненность воздуха. Еще одним неучтенным фактором, связанным с загрязнением воздуха, является наличие транспортного хаба в шаговой доступности от дома. Зачастую это гораздо большее преимущество, нежели наличие не крупной остановки, даже если она находится ближе к дому. Поскольку зависимость между неучтенными переменными и регрессором положительная, оцененное влияние загрязненности воздуха завышено.

Также не учтен факт нахождения дома в спальном районе города, где обычно меньше торговых и развлекательных объектов, поэтому коэффициенты при данных переменных, вероятно, смещены вниз.

Среди характеристик дома в модели отсутствует год постройки и тип (хрущевка, брежневка и т. д.), что определяет срок службы и износостойкость. Таким образом, влияние степени износа инфраструктуры на цены жилья занижено для недавно построенных и качественных домов, т. к. они находятся в гораздо лучшем состоянии.

В случае если ненаблюдаемые факторы действительно оказывают существенное влияние на зависимую переменную, возникает проблема эндогенности, при этом рассматриваемые взаимосвязи являются корреляционными, а не каузальными.

Среди других ограничений построенных моделей следует выделить ненормальное распределение некоторых переменных, что приводит к неэффективным оценкам коэффициентов. Зарубежные исследователи отмечают, что чаще всего сложности, возникающие при использовании тех или иных методов оценивания, связаны с особенностями выборки. Дело в том, что данные по недвижимости практически всегда являются неоднородными, и выделить наиболее значимые факторы достаточно сложно (Tse, 2002).

## 5. Заключение

В работе изучен Пермский рынок жилой недвижимости, среди показателей транспортной доступности рассматривалось расстояние до ближайшей остановки, число маршрутов всех видов транспорта, время на дорогу до городского центра на личном и общественном транспорте, обеспеченность парковочными местами и процент дорог с твердым покрытием.

С помощью модели гедонистического ценообразования, которая оценивалась методом наименьших квадратов, было выявлено, что число маршрутов всех видов транспорта в микрорайоне, а также время на дорогу до городского центра на личном и общественном транспорте являются значимыми факторами при формировании цены квартир в Перми. Так, каждый новый маршрут обуславливает прирост в цене квартиры в среднем на 24 тыс. руб., а увеличение времени проезда до центра города на 10 минут будет стоить около 5% от цены

квартиры. Вопреки ожиданиям, статистической взаимосвязи между ценами квартир в Перми и удаленностью дома от остановки обнаружено не было.

Результаты, полученные относительно показателей транспортной доступности, согласуются с выводами предыдущих исследований. Однако оценки некоторых других объясняющих переменных, таких как уровень загрязнения воздуха, обеспеченность детскими садами и развлекательными объектами, расходятся с ожиданиями, что связано с рядом ограничений построенной модели, в том числе малым количеством наблюдений. Поэтому необходимо дальнейшее исследование с целью сбора большего количества данных, получения более точных результатов и проверки их устойчивости.

### Список литературы

Балаш В. А., Балаш О. С., Харламов А. В. (2011). Эконометрический анализ геокодированных данных о ценах на жилую недвижимость. *Прикладная эконометрика*, 22 (2), 62–77.

Катышев П. К., Хакимова Ю. А. (2012). Экологические факторы и ценообразование на рынке недвижимости (на примере г. Москвы). *Прикладная эконометрика*, 28 (4), 113–123.

Красильников А. А., Щербакова А. А. (2011). Детерминанты цены на вторичном рынке недвижимости Санкт-Петербурга. *Экономические науки*, 84 (11), 93–99.

Развитие строительного направления компании-производителя стройматериалов (2012). Проект центра прикладной экономики НИУ ВШЭ–Пермь.

Adair A., McGreal S., Smyth A., Cooper J., Ryley T. (2000). House prices and accessibility: The testing of relationships within the Belfast urban area. *Housing Studies*, 15 (5), 699–716.

Bowes D. R., Ihlanfeldt K. R. (2001). Identifying the impacts of rail transit stations on residential property values. *Journal of Urban Economics*, 50, 1–25.

Cervero R., Duncan M. (2004). Neighbourhood composition and residential land prices: Does exclusion raise or lower values? *Urban Studies*, 41 (2), 299–315.

Chatman D. G., Tulach N. K., Kim K. (2012). Evaluating the economic impacts of light rail by measuring home appreciation: A first look at New Jersey's river line. *Urban Studies*, 49 (3), 467–487.

Duncan M. (2011). The impact of transit-oriented development on housing prices in San Diego, CA. *Urban Studies*, 48 (1), 101–127.

Gatzlaff D. H., Smith M. T. (1993). The impact of the Miami metrorail on the value of residences near station locations. *Land Economics*, 69 (1), 54–66.

Gibbons S., Machin S. (2008). Valuing school quality, better transport, and lower crime: Evidence from house prices. *Oxford Review of Economic Policy*, 24 (1), 99–119.

Hess D. B., Almeida T. M. (2007). Impact of proximity to light rail rapid transit on station-area property values in Buffalo, New York. *Urban Studies*, 44, 1041–1068.

Magnus J. R., Peresetsky A. A. (2010). The price of Moscow apartments. *Прикладная эконометрика*, 17 (1), 89–105.

Mikelbank B. A. (2004). Spatial analysis of the relationship between housing values and investments in transportation infrastructure. *The Annals of Regional Science*, 38, 705–726.

Portnov B. A., Genkin B., Barzilay B. (2009). Investigating the effect of train proximity on apartment prices: Haifa, Israel as a case study. *The Journal of Real Estate Research*, 31 (4), 371–395.

Tse R. Y. C. (2002). Estimating neighbourhood effects in house prices: Towards a new hedonic model approach. *Urban Studies*, 39 (7), 1165–1180.

Wentland S., Waller B., Brastow R. (2014). Estimating the effect of crime risk on property values and time on market: Evidence from Megan's law in Virginia. *Real Estate Economics*, 42 (1), 223–251.

## References

Balash O., Balash V., Harlamov A. (2011). A spatial econometric analysis of the housing market. *Applied Econometrics*, 22 (2), 62–77.

Katyshev P., Khakimova Yu. (2012). Ecological factors and the price of Moscow apartments. *Applied Econometrics*, 28 (4), 113–123.

Krasil'nikov A. A., Shherbakova A. A. (2011). Determinanty ceny na vtorichnom rynke nedvizhimosti Sankt-Peterburga. *Jekonomicheskie nauki*, 84 (11), 93–99.

Razvitie stroitel'nogo napravlenija kompanii-proizvoditelja strojmaterialov (2012). Proekt centra prikladnoj jekonomiki NIU VShJe–Perm'.

Adair A., McGreal S., Smyth A., Cooper J., Ryley T. (2000). House prices and accessibility: The testing of relationships within the Belfast urban area. *Housing Studies*, 15 (5), 699–716.

Bowes D. R., Ihlanfeldt K. R. (2001). Identifying the impacts of rail transit stations on residential property values. *Journal of Urban Economics*, 50, 1–25.

Cervero R., Duncan M. (2004). Neighbourhood composition and residential land prices: Does exclusion raise or lower values? *Urban Studies*, 41 (2), 299–315.

Chatman D. G., Tulach N. K., Kim K. (2012). Evaluating the economic impacts of light rail by measuring home appreciation: A first look at New Jersey's river line. *Urban Studies*, 49 (3), 467–487.

Duncan M. (2011). The impact of transit-oriented development on housing prices in San Diego, CA. *Urban Studies*, 48 (1), 101–127.

Gatzlaff D. H., Smith M. T. (1993). The impact of the Miami metrorail on the value of residences near station locations. *Land Economics*, 69 (1), 54–66.

Gibbons S., Machin S. (2008). Valuing school quality, better transport, and lower crime: Evidence from house prices. *Oxford Review of Economic Policy*, 24 (1), 99–119.

Hess D. B., Almeida T. M. (2007). Impact of proximity to light rail rapid transit on station-area property values in Buffalo, New York. *Urban Studies*, 44, 1041–1068.

Magnus J. R., Peresetsky A. A. (2010). The price of Moscow apartments. *Applied Econometrics*, 17 (1), 89–105.

Mikelbank B. A. (2004). Spatial analysis of the relationship between housing values and investments in transportation infrastructure. *The Annals of Regional Science*, 38, 705–726.

Portnov B. A., Genkin B., Barzilay B. (2009). Investigating the effect of train proximity on apartment prices: Haifa, Israel as a case study. *The Journal of Real Estate Research*, 31 (4), 371–395.

Tse R. Y. C. (2002). Estimating neighbourhood effects in house prices: Towards a new hedonic model approach. *Urban Studies*, 39 (7), 1165–1180.

Wentland S., Waller B., Brastow R. (2014). Estimating the effect of crime risk on property values and time on market: Evidence from Megan's law in Virginia. *Real Estate Economics*, 42 (1), 223–251.