

Прикладная эконометрика, 2017, т. 47, с. 28–48.

Applied Econometrics, 2017, v. 47, pp. 28–48.

Е. М. Ожегов, Н. А. Косолапов, Ю. А. Позолотина¹

О взаимосвязи между стоимостью жилья и характеристиками близлежащих школ

В данной статье изучается взаимосвязь характеристик школ и цен окружающей недвижимости на примере рынка вторичной недвижимости г. Перми. В работе используется массив данных по объявлениям о продажах квартир и характеристиках школ за октябрь 2014 — февраль 2015 г. Оценки пространственной авторегрессионной модели показывают, что характеристики качества школьного образования коррелируют с ценой недвижимости. Деление выборки на однокомнатные и многокомнатные квартиры показало различия в эффектах школьного образования на цену. Кроме того, было выявлено влияние дохода и качества образования на цену недвижимости.

Ключевые слова: качество образования; школьное образование; стоимость жилья; пространственная авторегрессия.

JEL classification: C21; I28; I29; R31.

1. Введение

Модели экономической теории в течение последних ста лет включают географический фактор при анализе поведения экономических агентов. Действие агломерационного эффекта, в частности, предполагает концентрацию в городах рабочей силы, и, как следствие, человеческого капитала, одним из компонентов которого является образование (Fujita et al., 2001). В России концентрация качественного образования в городе становится драйвером внутренней миграции и прироста человеческого капитала. Поэтому образование справедливо называть «редким благом», за которое экономические агенты готовы платить.

Издержки агентов на образование могут выражаться в том, что они готовы тратить дополнительные деньги на приобретение квартиры в доме, «прикрепленном» к качественной (хорошей) школе. Цель настоящей работы — выяснить, существует ли эффект качества школьного образования на стоимость жилья, на примере рынка вторичной недвижимости г. Перми.

Для Перми эта проблема представляется особенно актуальной. Причина этого — особенности приема в первый класс пермских школ. Каждая из школ может принять ограниченное

¹ **Ожегов Евгений Максимович** — Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Пермь; tos600@gmail.com.

Косолапов Никита Алексеевич — Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Пермь; nakosolapov@mail.ru.

Позолотина Юлия Артуровна — Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Пермь; ms_julka@mail.ru.

число первоклассников в соответствии со своей вместимостью. Преимущественное право при поступлении в учебное заведение имеют дети, прописанные в «закрепленном» за ними доме. На оставшиеся места, если такие возникают, проводится конкурс. При этом участие в конкурсе не гарантирует зачисление в первый класс предпочитаемой школы ввиду большого числа претендентов на небольшое число оставшихся мест. Такие правила приема первоклассников в школы города привели некоторое время назад к всплеску торговли прописками в домах, закрепленных за статусными школами. Таким образом, жители города действительно были готовы нести дополнительные издержки для обеспечения возможности отправить ребенка в первый класс школы с высокими показателями качества образования.

К настоящему времени существует много эмпирических работ о влиянии пространства и окружения на цену жилой недвижимости. Абсолютное большинство из них основано на анализе европейских или американских данных. Актуальность настоящей работы обосновывается недостаточной изученностью зависимости стоимости жилья от наличия и качества объектов социальной инфраструктуры и факторов развития прилегающей территории на данных российских рынков. Особенностью этой работы является использование уникального массива данных об образовательных учреждениях, к которым прикреплены дома города, и геокодированных данных о ценах квартир в Перми, что позволяет отделить эффекты качества школы от эффекта качества окружения дома.

Структура работы выглядит следующим образом. Во втором разделе обсуждаются существующие исследования детерминант цен на недвижимость. В третьем разделе описываются данные и их предварительный анализ, а в четвертом — методология исследования. В пятом разделе представлены результаты эконометрического оценивания, итоги проделанного исследования подводятся в последнем разделе.

2. Обзор литературы

Традиционным подходом к моделированию цен на недвижимость является гедонистическая регрессия (hedonic regression) цены объекта недвижимости на характеристики самого объекта недвижимости и его окружения. К первым, как правило, относятся общая и жилая площадь, площадь кухни, этажность и другие измерения. Европейский и американский рынки недвижимости устроены гораздо более сложно по сравнению с российским. Это выражается, в частности, в том, что для них нехарактерна массовая застройка. Кроме того, на американском рынке обращаются как дома, так и квартиры. Это отличие значительно расширяет круг внутренних характеристик жилья, которые исследователю необходимо учитывать в модели, объясняющей цену. Важным становится число ванных и гардеробных комнат, материалы, использованные в отделке, и многое другое (Des Rosiers et al., 1996; Hoen et al., 2015).

Что касается внешних характеристик жилья, то здесь круг возможных факторов максимально широк. Очевидно, что при выборе будущей квартиры покупатель ориентируется не только на ее размеры и другие внутренние характеристики, но и на качество инфраструктуры, доступность досуга, экологию и множество других факторов. Чаше всего в исследованиях качество окружения характеризуется транспортной доступностью места, уровнем преступности и экологическими характеристиками. Если исследование не связано непосредственно с анализом влияния транспортной доступности на стоимость жилья, в модель, как правило, включается расстояние до делового района (Gibbons, Machin, 2003; Bowes,

Ihlanfeldt, 2001; Brasington, 2009 и др.). Для того чтобы измерить безопасность района, чаще всего применяются два подхода. В первом (например (Чугунов, 2013)), безопасность района Москвы характеризуется долей преступлений, совершенных в районе, в общем количестве правонарушений во всем городе за год. Второй способ — введение прокси-переменных, например, доли пустующих домов в округе и доли домов, сменивших хозяина хотя бы один раз за последние пять лет (Downes, Zabel, 2002). Качество экологии чаще всего определяется исследователями по объему загрязняющих веществ, выброшенных в атмосферу за отрезок времени, более подробно это описано в работах Kim et al. (2003), Катышева и Хакимовой (2012).

При оценке влияния образования на стоимость недвижимости ключевой является проблема соотношения домов и школ. В исследованиях североамериканских городов (Black, 1999; Brasington, 2009; Bogart, Cromwell, 2000; Clapp et al., 2008; Ries, Sommerville, 2010) эта проблема фактически отсутствует, т. к. города разделены на школьные округа. За каждым округом чаще всего закреплены одна или несколько школ каждой образовательной ступени. Дома, в свою очередь, закрепляются за школьными районами, и данные собираются и анализируются чаще именно на уровне районов, а не на уровне школ. Поэтому обычно изучается изменение стоимости жилья при изменении границ школьных округов. Однако в исследованиях такого типа возникает другая проблема. Школьные районы часто не совпадают по своим границам с переписными районами, в которых собирается статистика о демографическом составе населения. Отдельные авторы, например Чугунов (2013), закрепляют дом за всеми школами в определенном, например километровом, радиусе. Это позволяет учесть некоторые особенности спроса на качественное образование. В (Downes, Zabel, 2002) и ряде других работ дома закреплены за ближайшей к ним школой. Доступные же нам данные устроены несколько иначе. Известно, к какой школе приписан каждый дом. Закрепление дома за школой означает, что дети из этого дома имеют преимущественное право при поступлении в первый класс именно этой школы.

Другая проблема, возникающая при выделении ценности образования в стоимости квартир, заключается в том, как определить «качество школы». Трудность вызвана тем, что качество школы может быть коррелировано с составом обучающихся в ней детей, и об этом говорят многие авторы (Downes, Zabel, 2002; Weimer, Wolkoff, 2001; Davidoff, Leigh, 2008; Чугунов, 2013 и др.). Здесь выделяются три группы факторов, которые, по мнению авторов предыдущих работ, отражают качество школы. Первая и наиболее часто встречающаяся характеристика — это результаты стандартизованных тестов по одной или нескольким дисциплинам, которые сдает наибольшее число студентов. Преимущества их использования очевидны, поскольку учащиеся, как правило, выполняют задания одного уровня сложности, находясь в одинаковых условиях, в одно и то же время. Это сводит вероятность смещения результатов к минимуму. Такими измерениями пользуются Black (1999), Brasington (2009), Bogart, Cromwell (2000), Ries, Sommerville (2010), Kane et al. (2005), Brasington, Naurin (2006), Fack, Grenet (2010) и многие другие. В большей части этих работ используются данные о качестве образования в городах США. Стоит отметить, что в этой стране нет единого формата проведения промежуточных и итоговых экзаменов на знание курса начальной, средней или старшей школы. Каждый из штатов внедряет собственную систему экзаменов и оценивания, что затрудняет сравнение оценок между штатами и странами.

Не менее часто в работах встречаются меры качества школы, связанные с количеством располагаемых ресурсов. Чаще всего таковым является объем финансирования в расчете

на одного ученика — большой объем финансирования позволяет школе тратить больше средств на оплату труда качественных учителей (Figlio, Lucas, 2004) и, в конечном счете, приводит к удорожанию близлежащих объектов недвижимости.

Существует широкий круг факторов, не связанных очевидным образом с результатами экзаменов школьников, однако также определяющих качество школы. Набор таких переменных учтен в работе (Downes, Zabel, 2002). Точно так же как и в случае с ненаблюдаемыми свойствами района, авторы предположили, что существуют ненаблюдаемые характеристики школы, связанные с ее качеством. Именно поэтому авторы посчитали целесообразным включить в модель цены как прокси для качества школ доли латиноамериканцев и афроамериканцев в общем числе учеников, долю учеников школы, для которых английский язык не является родным, а также долю учащихся, получающих субсидии на школьные обеды. Примечательно, что в большинстве использованных моделей эти переменные оказываются статистически значимыми. Ненаблюдаемые характеристики контингента учащихся так или иначе учитываются в (Kane et al., 2005) и других исследованиях. В (Reback, 2005) и ряде других работ выявлено статистически значимое влияние на ценность жилья налога, который жители района платят на содержание школ.

Наконец, выделяется еще один фактор, который редко встречается в работах ввиду отсутствия подходящих данных из-за агрегирования по районам. Так, расстояние между школой и продаваемой недвижимостью не является мерой качества школы, но может оказывать влияние на стоимость жилья. Косвенная мера расстояния используется в исследовании (Bogart, Cromwell, 2000). Изучая влияние изменения границ школьных округов на стоимость жилья, авторы задают изменившееся расстояние между домом и школой при помощи фиктивной переменной, принимающей значение 1 в случае, когда у учащегося появляется необходимость добираться до школы на автобусе. Ухудшение транспортной доступности школы снижает цену дома при прочих равных условиях в среднем на 6.9% (около \$ 4000). Чугунов (2013), напротив, не находит статистически значимого влияния расстояния до школы на стоимость жилья.

Проблема измерения расстояния между объектами, в общем, характерна для исследований по экономике недвижимости. Чаще всего исследователи используют данные о географических координатах объектов и рассчитывают расстояние между ними по прямой, либо по кратчайшей дороге от одного объекта до другого (Carroll et al., 1996). Нередко расстояние вводится через создание нескольких фиктивных переменных (например, от 0 до 1 мили, от 1 до 2 миль и т. д.). В работах (Des Rosiers et al., 1996; Bowes, Ihlanfeldt, 2001) это позволяет показать разный характер и степень изменения цены недвижимости в зависимости от расстояния между объектами.

Особое внимание стоит уделить применяемым методикам спецификации и идентификации модели. Наиболее часто используемый эконометрический инструментарий в изучении формирования цены на недвижимость — стандартная множественная линейная регрессия, которая при исследовании влияния характеристик товара на цену называется еще гедонистической регрессией. Стоит учитывать, что пропуск важных переменных качества объекта недвижимости или окружения может приводить к наличию смещения в оценках. Способами борьбы с пропущенными переменными являются: поиск прокси-переменных качества объекта и окружения (Downes, Zabel, 2002; Weimer, Wolkoff, 2001), использование метода инструментальных переменных (например, в работах (Rosenthal, 2000; Gibbons, Machin, 2003)), использование данных о повторяющихся продажах квартир, либо использование моделей

с пространственной автокорреляцией цен (например, (Hui et al., 2007; Hoshino, Kuriyama, 2010; Hoen et al., 2015)). В работе (Hui et al., 2007) в качестве метода проверки гедонической модели на наличие пространственной зависимости предлагается Moran *I*-test (Moran, 1948).

В целом все исследователи сходятся на том, что более качественное школьное образование положительно влияет на цену жилья. Ries, Sommerville (2010) дополнительно предполагают, что эффект качества школы будет разным для семейного жилья и для однокомнатных квартир. На используемых ими данных по рынку Ванкувера эта гипотеза не подтверждается: изменение цены для квартир с двумя и более комнатами не является наибольшим по выборке. В то же время обнаружено, что школы с качественным образованием сильнее увеличивают цену жилья в районах с более высоким медианным доходом. Это значит, что более обеспеченные жители готовы больше платить за качественное образование для своих детей.

Единственной попыткой провести аналогичные исследования на российских данных является работа Чугунова (2013). В ее основе — информация о результатах ЕГЭ по русскому языку и математике в 1438 школах г. Москвы, средние результаты по школе, а также доли учащихся, получивших отличные и неудовлетворительные оценки по обоим предметам. Полученные баллы по математике и по русскому языку были включены в отдельные модели, т. к. показатели коррелируют между собой и создают проблему мультиколлинеарности. В отличие от большого числа предыдущих работ, данные в этом исследовании собраны и обработаны не на уровне района, а на уровне школ. Это позволяет, в частности, выявить тот факт, что наличие квартиры в районе, где есть статусные школы, увеличивает ее цену на 2.6–3.4%. Влияние качества школы в целом мало, однако статистически значимо.

Таким образом, зависимость цены недвижимости от характеристик окружения определяется множеством факторов. В настоящей работе в качестве характеристик окружения будут использоваться расстояние до образовательного учреждения, за которым закреплён дом, а также качество образования в учебном заведении. Кроме того, наличие геокодированных данных позволяет учитывать ненаблюдаемые характеристики окружения объектов недвижимости через наличие пространственной автокорреляции и разделить эффекты качества образования и качества окружения объекта недвижимости.

3. Описание данных

Для проведения исследования из различных источников был собран уникальный массив данных. Информация о ценах на недвижимость в период с октября 2014 г. по февраль 2015 г. взята из всех объявлений о продаже вторичной недвижимости, размещенных на портале «Метросфера»², являющимся крупнейшим порталом размещения объявлений о продаже недвижимости в Перми. Поскольку конечная цена сделки в данном случае неизвестна, далее под ценой квартиры понимается цена, которая была заявлена в объявлении. В качестве наблюдения используется заявленная цена при первичном размещении объявления на сайте. Все изменения цены и описания объекта в течение срока экспозиции объекта не учитываются. Помимо цены, известны адрес дома, общая и жилая площадь, площадь кухни, число комнат, а также этаж, на котором находится квартира. Для дома известны тип, материал постройки и административный район города, где расположен дом. Координаты для каждой

² <https://metrosphera.ru/>.

квартиры получены как координаты дома, в котором находится квартира, в стандартном формате «широта–долгота».

Что касается сведений о средних учебных заведениях города, то все они, включая статус школы, информацию о качестве образования и закреплении домов за каждой из школ, доступны на Едином портале пермского образования³. Закрепление домов за школами ежегодно утверждается соответствующим приказом, определяющим список из всех школ города и список адресов домов, закрепленных за каждой школой. Показатели качества школы могут быть условно разделены на три категории: показатели качества образования, меры финансовой эффективности учебного заведения, а также его загруженности.

Наиболее часто используемым в исследованиях показателем качества образования являются результаты промежуточной и итоговой аттестации учеников. В российских школах общая проверка знаний учеников введена в 9 и 11 классах. В рамках государственной итоговой аттестации в 9 классе школьники сдают обязательные экзамены по русскому языку и математике, а также экзамены по выбору. Единый государственный экзамен проводится для выпускников 11 класса и также предполагает сдачу обязательных экзаменов по русскому языку и математике. Кроме того, ученики сдают по выбору экзамены по другим дисциплинам школьного курса в зависимости от требований университета, в котором они намерены продолжить обучение. Показатели качества образования содержат средний балл ЕГЭ по обязательным предметам, средний балл ЕГЭ по предметам по выбору, а также долю выпускников, получивших по результатам трех экзаменов в форме ЕГЭ более 225 баллов, долю победителей олимпиад различного уровня, а также долю выпускников, получивших аттестат.

Для расчета показателя экономической эффективности школ городской департамент образования использует информацию о средней заработной плате преподавателей, доле непрофильных функций школы, переданных на аутсорсинг, и уровне развития материальной базы школы. Помимо этого, каждое учебное заведение оказывает платные образовательные услуги. Объем финансирования, привлеченного за счет предоставления этих услуг в расчете на одного ученика, также отдельно оценивается городским департаментом образования.

В обзоре литературы упоминалось, что некоторые исследователи считают важной характеристикой школы показатель ее загруженности. Чаще всего он рассчитывается как число учеников на одного преподавателя. В данном случае можно судить о загруженности школы по соотношению ее фактической и плановой загрузки.

Некоторые нюансы есть в том, как именно закреплялись дома за школами. Двенадцать учебных заведений города располагаются в двух или более корпусах. В таком случае в исследовании учитывается только тот из них, в котором обучаются начальные классы. Школы, которые ведут обучение не с первого класса, за которыми не закреплен ни один дом, а прием полностью проводится на конкурсной основе, были исключены из анализа. Кроме того, лицеи и гимназии проводят конкурсный отбор при зачислении в 10 класс. В этом случае не действует правило о первоочередном поступлении детей, живущих в близлежащих домах, поэтому эффект качества образования на цену недвижимости может быть смещен другим механизмом отбора детей в школы. Таким образом, лицеи и гимназии, а также квартиры в домах, закрепленных за ними, были также исключены из анализа.

Первоначально в массиве данных присутствовало 11 видов материалов, из которых были построены дома в выборке. Руководствуясь их техническими характеристиками (сырье,

³ <https://permedu.ru/>.

из которого производится материал, качество звукоизоляции, теплоемкость), все материалы были объединены в две группы: кирпич и панель. Дома из бревна и бруса были исключены из выборки из-за малого числа наблюдений (менее 1%).

Важной внутренней характеристикой является тип постройки, характеризующий период постройки дома, высоту потолков, удобство планировок и др. Типы постройки включают:

- ленпроект (1920–1932 гг.);
- сталинка (1930–1960-е гг.);
- хрущевка (1957–1973 гг.);
- брежневка (1972–1985 гг.);
- серая панель (1978–1990 гг.);
- малосемейка (1980–1987 гг.);
- улучшенная планировка (1985–2000 гг.);
- индивидуальная планировка (с 2000 г.).

Таким образом, после этапа первичного анализа данных в массиве кросс-секционных данных содержалось порядка 14300 наблюдений. Каждой квартире соответствуют ее внутренние характеристики, географические координаты, а также школа, к которой приписан дом. Для школы известен набор качественных характеристик и географические координаты, а также подсчитано расстояние между школой и всеми домами, которые за ней закреплены.

Из-за ограничений статистических пакетов оценка моделей на всей выборке из 14300 наблюдений оказалась невозможной. Поэтому была сгенерирована случайная выборка из 5224 наблюдений. Характеристики данной подвыборки совпадают с характеристиками исходной выборки, а описательные статистики переменных для нее приведены в табл. 1 и 2.

Среднее наблюдение по анализируемой выборке представляет собой двухкомнатную квартиру общей площадью 50.8 м². Такое предложение продавец оценивает в 2857.8 тыс. рублей. При этом имеет место существенный разброс как по стоимости, так и по площади продаваемых квартир. Так, максимальная цена квадратного метра почти вдвое, а максимальная площадь квартиры втрое выше своих средних показателей. Школа, к которой приписан дом, находится в среднем на расстоянии около 450 м от дома. По этому показателю также наблюдается достаточно большая разница между максимальным и минимальным значением, и это объяснимо: в районах новой застройки и отдаленных от центра районах социальная инфраструктура зачастую недостаточно развита, что обуславливает большие расстояния до прикрепленной школы.

Более четверти выборки составляют квартиры с улучшенной планировкой. Меньшую долю занимают хрущевки, брежневки и квартиры с индивидуальной планировкой. Прочие типы планировки составляют менее 10% выборки. По районам квартиры распределены практически равномерно. Исключение составляет лишь центральный Ленинский район: здесь расположено всего 268 квартир — немногим больше 5% выборки.

Каждая квартира закреплена только за одной из школ города. Всего в выборке 89 образовательных учреждений. Их описательные статистики представлены в табл. 3. На выборке из 5224 размещенных для продажи квартир к каждой из школ прикреплено от 2 до 390 квартир. В среднем этот показатель составляет 144 квартиры. Средний балл по обязательным предметам ЕГЭ для выпускников этих школ составляет 75.8. Примечательно, что загруженность школы в среднем на 35% выше запланированной вместимости. Более того, одна из школ ежедневно принимает примерно в 2.4 раза больше учеников, чем установлено по нормативам. При этом для части школ показатель принимает значение меньше 1.

Таблица 1. Описательные статистики квартир

Переменная	Среднее	Станд. отклонение	Минимум	Максимум
Цена квартиры, тыс. руб.	2857.8	1425.7	390.0	16000.0
Цена квадратного метра, тыс. руб.	56.6	11.5	15.8	110.8
Общая площадь, м ²	50.8	21.1	12.0	160.0
Число комнат	2.0	0.9	1	8
Этаж, на котором находится квартира	3.6	4.0	1	25
Расстояние от дома до школы, м	448.0	259.9	44.2	1988.96

Таблица 2. Описательные статистики качественных переменных

Переменная	Число наблюдений	Доля, %
<i>Материал</i>		
Кирпич	2457	47.0
Панель	2767	53.0
<i>Тип дома</i>		
Ленпроект	133	2.5
Сталинка	295	5.6
Хрущевка	1076	20.6
Брежневка	924	17.7
Серая панель	423	8.1
Малосемейка	260	5.0
Улучшенная планировка	1320	25.3
Индивидуальная планировка	793	15.2
<i>Район</i>		
Ленинский	268	5.1
Кировский	888	17.0
Мотовилихинский	848	16.2
Орджоникидзевский	625	12.0
Дзержинский	857	15.2
Индустриальный	795	15.5
Свердловский	943	18.0

Это может быть признаком неэффективного использования ресурсов школ. Однако этот фактор оказывает влияние и на качество образования, т. к. загруженность школы (относительно планируемой вместимости) влияет на размер классов.

Для выявления различий в оценке качества образования владельцами однокомнатных и многокомнатных квартир, а также людьми с разным уровнем располагаемого дохода общая выборка из 5224 наблюдений была разбита на подвыборки. Описательные статистики переменных, рассчитанные на подвыборках, приведены в табл. 4 и 5.

Таблица 4 позволяет сравнить описательные статистики в случае, когда выборка разделена на подвыборки по числу комнат. Различие в числе комнат обуславливает разную общую

Таблица 3. Описательные статистики по школам

Переменная	Среднее	Станд. отклонение	Минимум	Максимум
Средний балл ЕГЭ по обязательным предметам	75.8	8.2	54.3	95.3
Доля учащихся — победителей и призеров всероссийского тура предметных олимпиад (муниципальный, региональный, российский уровень), %	13.4	16.7	0.0	91.8
Доля выпускников, получивших аттестат о среднем полном общем образовании, %	93.1	16.2	0	100
Доля обучающихся, совершивших правонарушения или общественно-опасные деяния, %	1.5	1.6	0	9.1
Доля средств, привлеченных за счет оказания платных образовательных услуг (ОУ), в расчете на одного обучающегося, %	9.0	8.5	0.1	52.4
Доля непрофильных функций ОУ переданных на аутсорсинг, %	54.3	25.9	0	100
Отношение фактической заполненности школы к плановой вместимости	1.4	0.4	0.4	2.4
Число квартир, привязанных к одной школе	144.4	89.5	2	390

площадь и, следовательно, разную цену объектов. Так, общая стоимость многокомнатной квартиры в среднем составляет 3283 тыс. руб., и это более чем в полтора раза превышает аналогичный показатель для однокомнатных квартир. По другим показателям, в частности, этажу, на котором расположена квартира, и расстоянию до школы, выборки схожи. Это позволяет протестировать гипотезу о том, что владельцы квартир с разным числом комнат по-разному ценят качество школьного образования. Предполагается, что для жителей многокомнатных квартир эффект качественной школы будет выше, т. к. такие квартиры в первую очередь предназначены для продажи семьям с детьми, в отличие от однокомнатных квартир (Ries, Sommerville, 2010).

Таблица 4. Описательные статистики по подвыборкам однокомнатных и многокомнатных квартир

Переменная	Однокомнатные (наблюдений — 1845)		Многокомнатные (наблюдений — 3379)		p-значение
	Среднее	Станд. отклонение	Среднее	Станд. отклонение	
Цена квартиры, тыс. руб.	2078.7	635.8	3283.3	1552.3	< 0.01
Цена кв. метра, тыс. руб.	62.0	11.0	53.8	10.8	< 0.01
Общая площадь, м ²	33.8	9.2	60.2	20.0	< 0.01
Число комнат	—	—	2.5	0.7	—
Этаж, на котором находится квартира	4.3	3.4	4.7	4.0	0.67
Расстояние от дома до школы, м	462.2	250.9	440.3	264.5	0.32

Предполагается, что разделение выборки в зависимости от цены квадратного метра (больше и меньше медианного значения⁴) (табл. 5) позволит выявить влияние эффекта дохода на значимость показателей качества школы для покупателя квартиры. Большая величина p -значения для показателей различия подвыборок по площади, числу комнат, этажности и расстоянию от дома до школы указывает на отсутствие статистически значимого различия между средними показателями по этим переменным на двух подвыборках. Если для моделей, построенных по разным подвыборкам, будет выявлено разное влияние качества школ на цену жилья, то можно будет утверждать, что разница обусловлена именно эффектом дохода.

Таблица 5. Описательные статистики по подвыборкам дорогих и дешевых квартир

Переменная	Цена м ² больше медианы (наблюдений — 2610)		Цена м ² меньше медианы (наблюдений — 2614)		p -значение
	Среднее	Станд. отклонение	Среднее	Станд. отклонение	
Цена квартиры, тыс. руб.	3347.3	1705.9	2369.1	824.3	< 0.01
Цена квадратного метра, тыс. руб.	64.9	9.2	48.4	6.9	< 0.01
Общая площадь, м ²	52.0	24.0	49.7	17.9	0.22
Число комнат	2.0	0.9	2.0	0.9	0.91
Этаж, на котором находится квартира	5.2	4.1	3.8	3.3	0.37
Расстояние от дома до школы, м	426.2	241.9	469.8	275.1	0.18

4. Методология исследования

Все предшествующие исследования используют в качестве базовой модели стандартную множественную линейную регрессию, объясняющую цену жилья (квадратного метра) с помощью внутренних характеристик недвижимости и ее окружения. В рамках данной работы модель принимает вид

$$\ln P_i = \alpha + X_i \beta^x + S_j \beta^s + \beta^u \ln u_{ij} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где P_i — цена квадратного метра квартиры i ;

α — константа;

$\beta = (\beta^x; \beta^s; \beta^u)$ — вектор параметров при объясняющих переменных;

X_i — внутренние характеристики i -й квартиры;

S_j — характеристики качества j -й школы, приписанной квартире i ;

u_{ij} — расстояние между i -й квартирой и j -й школой;

ε_i — ошибка модели.

⁴ Медиана стоимости квадратного метра была подсчитана отдельно для квартир с разным числом комнат. Так, к дешевым относятся однокомнатные квартиры, в которых цена квадратного метра меньше медианы цены квадратного метра однокомнатных квартир. Такое же разделение на дешевые и дорогие квартиры проведено для двухкомнатных квартир и т. д.

Расстояние между квартирами и приписанными к ним школами рассчитано по формуле евклидова расстояния по координатам адреса дома, в котором расположена квартира, и адреса дома, в котором расположена школа. При известных координатах объектов расстояние между ними может быть вычислено как

$$u_{ij} = \sqrt{((lon_i - lon_j) \times z_{lon})^2 + ((lat_i - lat_j) \times z_{lat})^2}, \quad (2)$$

где u_{ij} — расстояние между объектами i и j (в километрах); lon_i — координата географической долготы местоположения объекта i (в градусах); lon_j — координата географической долготы местоположения объекта j (в градусах); z_{lon} — константа длины одного градуса долготы (в километрах) на фиксированной широте (примерно равна 62 км для широты г. Перми); lat_i — координата географической широты местоположения объекта i (в градусах); lat_j — координата географической широты местоположения объекта j (в градусах); z_{lat} — константа длины одного градуса широты (в километрах) на фиксированной долготе (примерно равна 111 км для долготы г. Перми).

В работе (LeSage, Pace, 2009) показано, что если в данных о ценах квартир присутствует пространственная корреляция, то МНК-оценки, полученные при оценивании модели (1), будут смещенными и несостоятельными. Для того чтобы обойти эту проблему, применяется модель пространственной авторегрессии (spatial autoregression model, SAR). Для данного исследования уравнение модели SAR выглядит следующим образом:

$$\ln P_i = \alpha + \rho \sum_{k=1}^N w_{ik} \ln P_k + X_i \beta^x + S_j \beta^s + \beta^u \ln u_{ij} + \varepsilon_i, \quad (3)$$

где w_{ik} — вес влияния цены квартиры k на цену квартиры i ; ρ — параметр пространственной автокорреляции.

Расчет матрицы весов $W = \{w_{ik}\}$ является традиционным способом учета в модели пространственной автокорреляции наблюдений, однако существуют разные способы задания матрицы. Поэтому кажется важным уделить этому аспекту отдельное внимание. На первом этапе рассчитывается матрица расстояний D . Расстояние между двумя квартирами рассчитано по формуле (2). Далее на основе матрицы расстояний D рассчитывается матрица весов W . Традиционным подходом к расчету весов является взятие веса, равного обратному расстоянию, $w_{ik} = 1 / d_{ik}$. В данном исследовании этот подход неприменим, т. к. в данных нередко встречаются квартиры в одном доме, что дает одинаковые координаты и, соответственно, нулевое расстояние. Очевидно, что при выставлении цены объявления продавец ориентируется на цены квартир в том же доме и в домах по соседству, поэтому нельзя удалить из анализа квартиры того же дома. Кроме того, следует учесть, что с увеличением расстояния между квартирами их взаимное влияние на цены друг друга должно снижаться. Поэтому элементы матрицы весов были подсчитаны по следующей формуле, предложенной в работе (Getis, Aldstadt, 2010):

$$w_{ik} = 1 - \left(d_{ik} / \max_{i,k} d_{ik} \right)^\gamma, \quad (4)$$

где w_{ik} — вес влияния цены квартиры k на цену квартиры i ; d_{ik} — расстояние между квартирами i и k , вычисленное по формуле, аналогичной формуле (2); $\max_{i,k} d_{ik}$ — максимальное расстояние между квартирами в выборке; $\gamma > 0$ — параметр сжатия пространства объектов.

Максимальное расстояние между двумя точками в данных приблизительно равно 50 км. Таким образом, чем ближе географически расположены объекты друг к другу, тем ближе значение w_{ik} к 1. Чем меньше выбран параметр γ , тем больший вес придается более близким объектам. Далее для оценивания выбрано значение параметра, равное 1/2. Оценки параметров гедонистических моделей для цен квартир представлены в следующем разделе.

5. Эмпирические результаты

Было оценено восемь спецификаций гедонистической модели.

Базовая спецификация (I) представляет собой линейную регрессию, объясняющую логарифм цены квадратного метра с помощью только внутренних характеристик квартиры. Спецификация (II) включает в себя, помимо внутренних характеристик квартиры, характеристики школы, к которой приписан дом. Оценки параметров в данных спецификациях получены при помощи метода наименьших квадратов.

В спецификациях (III) и (IV) по сравнению со спецификациями (I) и (II) учтена пространственная автокорреляция цен, оценивание проведено методом максимального правдоподобия.

Таким образом, сравнение спецификаций (I)–(IV) позволяет учесть ненаблюдаемые характеристики пространственного окружения и оценить, действительно ли характеристики школы статистически значимо взаимосвязаны со стоимостью окружающей недвижимости. Оценки параметров моделей (I)–(IV) представлены в табл. 6.

Добавление в уравнение пространственного лага (спецификации (III) и (IV)) позволяет существенно улучшить объясняющие свойства модели. Кроме того, параметр пространственной автокорреляции ρ статистически значим, поэтому использование модели пространственной авторегрессии является оправданным. Положительный знак оценки параметра пространственной автокорреляции согласуется с интуитивным представлением о том, что цена квартиры положительно связана с ценами окружающих квартир. Модели (II) и (IV), помимо внутренних характеристик жилья, учитывают также характеристики качества школы: средний балл ЕГЭ по обязательным предметам, заполненность школы, число участников и победителей олимпиад, объем финансирования (в расчете на одного ученика), долю выпускников, получивших аттестат, долю учеников, совершивших правонарушения, и долю функций образовательного учреждения, переданных на аутсорсинг. По сравнению с моделью (II), модель (IV) лучше описывает изменение цены. Иначе говоря, включение характеристик школ положительно сказывается на объясняющей способности модели.

Увеличение среднего балла ЕГЭ по русскому языку и математике на 1 балл приводит к росту стоимости квадратного метра на 0.032% в среднем при прочих равных условиях. Таким образом, улучшение качества школы по баллам ЕГЭ по основным предметам на одно стандартное отклонение (8.2 балла) оказывает «прямой» эффект на стоимость квадратного метра площади в размере 147 рублей. «Косвенный» эффект рассчитывается исходя из того, что при изменении характеристик школы изменится стоимость окружающей недвижимости,

влияющей на конечную стоимость конкретного объекта. Оценка «косвенного» эффекта в рамках оцененной модели в 4.1 раза больше «прямого» эффекта в силу положительной пространственной корреляции цен.

Таблица 6. Результаты оценивания моделей на общей выборке (зависимая переменная — логарифм цены квадратного метра)

Переменная	(I) МНК	(II) МНК	(III) ММП	(IV) ММП
Логарифм расстояния от дома до школы	-0.010*** (0.002)	-0.013*** (0.004)	-0.001 (0.005)	-0.004 (0.003)
Средний балл ЕГЭ по математике и русскому языку / 100	—	0.035*** (0.008)	—	0.032*** (0.007)
Доля учеников — победителей и участников предметных олимпиад	—	0.035*** (0.005)	—	0.046*** (0.004)
Доля средств, привлеченных за счет оказания платных образовательных услуг (ОУ), в расчете на одного ученика	—	0.003*** (0.0004)	—	0.001* (0.0003)
Доля учеников, совершивших правонарушения	—	-0.004*** (0.001)	—	-0.007*** (0.001)
Доля непрофильных функций ОУ, переданных на аутсорсинг	—	0.0001* (0.00009)	—	0.00003 (0.00008)
Заполненность школы больше медианы	—	0.008* (0.004)	—	-0.008* (0.004)
Доля выпускников, получивших аттестат	—	0.0006*** (0.0002)	—	0.0009*** (0.0002)
Общая площадь	-0.0009*** (0.0002)	-0.0009*** (0.0003)	-0.001*** (0.0005)	-0.001*** (0.003)
Первый этаж	-0.033*** (0.004)	-0.032*** (0.006)	-0.019* (0.010)	-0.026*** (0.006)
Этаж, на котором находится квартира	0.002*** (0.0005)	0.002*** (0.0007)	0.001 (0.001)	0.002** (0.001)
Количество комнат	-0.058*** (0.003)	-0.059*** (0.005)	-0.048*** (0.009)	-0.062*** (0.005)
Дзержинский район	0.005 (0.005)	0.002 (0.008)	0.009 (0.011)	0.023* (0.007)
Индустриальный район	0.005 (0.005)	-0.015* (0.008)	-0.026** (0.012)	-0.0004** (0.007)
Кировский район	-0.168*** (0.004)	-0.168*** (0.008)	0.044* (0.010)	0.048*** (0.011)
Ленинский район	0.158*** (0.008)	0.127*** (0.013)	0.153*** (0.012)	0.142*** (0.013)
Мотовилихинский район	-0.033*** (0.005)	-0.042*** (0.007)	0.005 (0.007)	0.002 (0.007)
Орджоникидзевский район	-0.251*** (0.005)	-0.240*** (0.009)	-0.029** (0.011)	-0.010 (0.012)
Материал — кирпич	0.027*** (0.003)	0.031*** (0.005)	0.023*** (0.004)	0.021*** (0.004)

Окончание таблицы 6

Переменная	(I) МНК	(II) МНК	(III) ММП	(IV) ММП
Сталинка	-0.096*** (0.008)	-0.092*** (0.012)	-0.098*** (0.011)	-0.096*** (0.012)
Малосемейка	0.057*** (0.008)	0.049*** (0.013)	0.072*** (0.012)	0.076*** (0.012)
Ленпроект	-0.016* (0.008)	-0.013 (0.014)	0.013 (0.015)	0.121*** (0.012)
Брежневка	0.014*** (0.004)	0.013** (0.006)	0.020*** (0.006)	0.019*** (0.006)
Улучшенная планировка	0.076*** (0.004)	0.078*** (0.006)	0.078*** (0.006)	0.081*** (0.006)
Индивидуальная планировка	0.127*** (0.007)	0.131*** (0.010)	0.119*** (0.009)	0.120*** (0.009)
Константа	4.240*** (0.016)	4.057*** (0.024)	3.361*** (0.003)	3.255*** (0.004)
ρ	—	—	0.00006*** (0.000003)	0.00006*** (0.000003)
Число наблюдений	5224	5224	5224	5224
Число параметров модели	19	27	20	28
<i>LL</i>	1253.3	2492.7	2640.0	2728.4
<i>AIC</i>	-2448.6	-4931.4	-5240.0	-5399.0
<i>BIC</i>	-2279.3	-4754.2	-5108.8	-5208.7

Примечание. В скобках — робастные стандартные ошибки. Уровни значимости: *, **, *** — 10, 5 и 1% соответственно.

Базовая категория: тип дома — хрущевка, материал — панель, район — Свердловский.

Таким образом, цена средней квартиры увеличивается на 602 рубля в пересчете на квадратный метр или на 30 тыс. рублей в абсолютном выражении при улучшении балла ЕГЭ на одно стандартное отклонение. Кроме этого, статистически значимую взаимосвязь со стоимостью квадратного метра демонстрируют переменные числа участников и призеров предметных олимпиад, доли платных образовательных услуг в финансировании на одного ученика, а также доли выпускников, получивших аттестат. Кроме того, цена отрицательно связана с ростом уровня преступности среди учеников, а также заполненностью школы выше медианного значения.

Вопреки предположениям расстояние до школы, за которой закреплен дом, на общей выборке является статистически незначимым. Вероятно, это объясняется тем, что при совершении сделки для среднего покупателя является приоритетным не расстояние до школы, а ее качество.

Среди внутренних характеристик квартир значимыми оказываются общая площадь квартиры, факт ее нахождения на первом этаже, общая этажность дома и количество комнат. Так, увеличение площади квартиры на 1% уменьшает цену квадратного метра на 0.001%. Расположение квартиры на первом этаже уменьшает ее стоимость на 0.026%. Увеличение количества комнат на одну при прочих равных условиях снижает цену квадратного метра на 0.06%.

В моделях (V)–(VIII) приводится сравнение оценок модели пространственной авторегрессии для различных подвыборок квартир. На моделях (V)–(VI) проверяется гипотеза о том, что владельцы однокомнатных и многокомнатных квартир по-разному ценят качество школ. Аналогичная гипотеза выдвигалась в работе (Ries, Sommerville, 2010), где авторы предположили,

что в многоквартирных квартирах более вероятно проживают семьи с детьми, и, следовательно, владельцы такой недвижимости выше ценят качественное образование. Хотя данную гипотезу не удалось подтвердить на данных города Ванкувера, кажется необходимым проверить, насколько разные модели спроса на образование демонстрируют жители квартир с разным количеством комнат в Перми.

Спецификации (VII)–(VIII) оценены, соответственно, на подвыборках с ценой квадратного метра больше и меньше медианы. Высокая цена квадратного метра квартиры косвенным образом указывает на относительно более высокий доход домохозяйства. Следовательно, деление выборки на подвыборки с ценой квадратного метра больше и меньше медианы позволяет проверить, влияет ли более высокий доход на готовность платить больше за возможность получения качественного образования. Результаты оценивания представлены в табл. 7.

Модели (V) и (VI) оценены на подвыборках для однокомнатных и многоквартирных квартир. Примечательно, что некоторые ключевые переменные, незначимые в модели (V), оказываются значимыми в модели (VI), а значение коэффициентов при некоторых переменных больше по модулю. Ключевым отличием является то, что средний балл ЕГЭ на подвыборке для многоквартирных квартир является статистически значимым, в то время как на выборке однокомнатных квартир он значимым не является.

Таблица 7. Результаты оценивания моделей на подвыборках (зависимая переменная — логарифм цены квадратного метра)

Переменная	(V) (однокомнатные квартиры)	(VI) (двух- и более комнатные квартиры)	(VII) (цена за кв. метр меньше медианы)	(VIII) (цена за кв. метр больше медианы)
Логарифм расстояния от дома до школы	−0.008 (0.005)	−0.007 (0.005)	−0.014*** (0.005)	0.005 (0.004)
Средний балл ЕГЭ по математике и русскому языку / 100	0.013 (0.011)	0.031*** (0.010)	−0.014 (0.010)	0.031*** (0.009)
Доля учеников — победителей и участников предметных олимпиад	0.043*** (0.007)	0.035*** (0.005)	0.012*** (0.006)	0.003 (0.005)
Доля средств, привлеченных за счет оказания платных образовательных услуг (ОУ), в расчете на одного ученика	0.002** (0.0006)	0.001** (0.0005)	0.001*** (0.001)	0.00004 (0.0005)
Доля учеников, совершивших правонарушения	−0.007*** (0.002)	−0.005** (0.002)	−0.001 (0.001)	−0.004* (0.002)
Доля непрофильных функций ОУ, переданных на аутсорсинг	0.0003** (0.0001)	0.0001 (0.0001)	−0.00005 (0.0001)	0.0002** (0.0001)
Заполненность школы больше медианы	0.008 (0.006)	−0.007 (0.005)	0.008 (0.006)	−0.009** (0.004)
Доля выпускников, получивших аттестат	0.0009*** (0.0002)	0.0009*** (0.0002)	−0.0002 (0.0002)	0.001*** (0.0002)
Общая площадь	−0.006*** (0.0007)	−0.0008** (0.0003)	−0.003*** (0.0004)	0.001** (0.0003)
Первый этаж	−0.025*** (0.009)	−0.033*** (0.008)	−0.008 (0.007)	−0.003 (0.007)

Окончание таблицы 7

Переменная	(V) (однокомнатные квартиры)	(VI) (двух- и более комнатные квартиры)	(VII) (цена за кв. метр меньше медианы)	(VIII) (цена за кв. метр больше медианы)
Этаж, на котором находится квартира	0.003*** (0.001)	0.001* (0.0008)	0.005*** (0.001)	-0.002*** (0.0007)
Число комнат	—	-0.032*** (0.006)	-0.034*** (0.007)	-0.076*** (0.006)
Дзержинский район	0.024** (0.011)	0.010 (0.009)	-0.014 (0.009)	0.0002 (0.007)
Индустриальный район	-0.009 (0.012)	-0.029*** (0.009)	0.014 (0.011)	-0.029*** (0.007)
Кировский район	0.013 (0.017)	0.045*** (0.013)	-0.015* (0.008)	0.048*** (0.018)
Ленинский район	0.079*** (0.018)	0.110*** (0.015)	0.035 (0.027)	0.084*** (0.012)
Мотовилихинский район	0.006 (0.009)	-0.017* (0.009)	-0.002 (0.008)	-0.012* (0.007)
Орджоникидзевский район	-0.012 (0.021)	-0.026* (0.013)	-0.067*** (0.009)	0.059*** (0.023)
Материал — кирпич	0.015** (0.008)	0.024*** (0.005)	0.006 (0.006)	0.028*** (0.005)
Сталинка	-0.095*** (0.021)	-0.081*** (0.0139)	-0.052*** (0.012)	-0.006 (0.014)
Малосемейка	0.017 (0.014)	-0.070*** (0.025)	0.013 (0.013)	0.087*** (0.011)
Ленпроект	-0.016 (0.018)	0.016 (0.017)	0.034*** (0.013)	0.003 (0.014)
Брежневка	0.020** (0.010)	0.019*** (0.007)	0.038*** (0.007)	-0.006 (0.006)
Улучшенная планировка	0.073*** (0.010)	0.087*** (0.008)	0.096*** (0.008)	0.046*** (0.006)
Индивидуальная планировка	0.101*** (0.013)	0.159*** (0.013)	0.098*** (0.013)	0.091*** (0.009)
Константа	3.461*** (0.072)	3.220*** (0.059)	3.704*** (0.045)	3.710*** (0.068)
ρ	0.00017*** (0.00001)	0.0001*** (0.000004)	0.0001*** (0.00001)	0.00005*** (0.000007)
Число наблюдений	1845	3379	2614	2610
Число параметров модели	27	28	28	28
LL	1192.2	1838.8	1938.6	2193.9
AIC	-2328.4	-3619.6	-3819.2	-4329.8
BIC	-2173.8	-3442.0	-3649.0	-4159.7

Примечание. Во всех моделях использован метод максимального правдоподобия, в скобках приведены робастные стандартные ошибки. Уровни значимости: *, **, *** — 10, 5 и 1% соответственно. Базовая категория: тип дома — хрущевка, материал — панель, район — Свердловский.

Таким образом, можно утверждать, что жители однокомнатных и многокомнатных квартир по-разному оценивают качество школьного образования, а покупатели многокомнатных квартир готовы доплачивать за качество школы, выраженное в баллах за ЕГЭ.

Помимо этого, в моделях (VII) и (VIII) выборка была разбита на подвыборки с ценой квадратного метра меньше и больше медианы соответственно. В предыдущих исследованиях (Ries, Sommerville, 2010) этот подход позволил исследователям выявить влияние дохода на готовность платить за более качественное школьное образование. В данном случае оценки моделей показывают, что качественное образование действительно более важно для владельцев более дорогой недвижимости: здесь рост среднего балла ЕГЭ оказывает статистически значимое положительное влияние на стоимость жилья, в то время как для более дешевых квартир данная переменная является незначимой. Для покупателей дорогостоящей недвижимости также важна более низкая заполненность школы и хорошее социальное окружение учеников (низкая доля правонарушений и высокая доля учеников, получающих аттестат). На подвыборке относительно дешевых квартир значимой является переменная логарифма расстояния от дома до школы, а также процент школьников — победителей олимпиад. Данные результаты говорят о том, что жители относительно дешевых квартир ценят, вероятно, не среднее качество образования школы, а возможность поступления в университет без экзаменов через победы в олимпиадах.

6. Заключение

В исследовании проводится анализ взаимосвязи между качеством общеобразовательных школ и стоимостью окружающей жилой недвижимости. Использование геокодированных данных позволило отделить влияние качественных переменных школ от прочих характеристик качества окружения объекта недвижимости через использование модели с пространственным лагом.

Выявлена положительная взаимосвязь более высокого качества общеобразовательных школ и стоимости жилой недвижимости на рынке Перми. Увеличение среднего балла ЕГЭ по русскому языку и математике на одно стандартное отклонение связано с ростом стоимости квадратного метра на 602 рубля и стоимости жилья на 30 тыс. рублей (1.1%) в среднем при прочих равных условиях. Кроме того, выявлен эффект других характеристик школ, таких как загруженность школы, количество преступлений, совершаемых учениками школы, доля учеников, получающих аттестат и выигрывающих олимпиады различного уровня, на цену недвижимости.

Разделение общей выборки на подвыборки с ценой квадратного метра больше и меньше медианного значения показало, что на оценку эффекта качества школьного образования влияет эффект дохода. На подвыборке дорогих квартир рост среднего балла ЕГЭ по русскому языку и математике на 1 балл увеличивает стоимость квадратного метра жилья, а на цену относительно более дешевых квартир этот показатель не оказывает статистически значимого влияния. Тестирование отдельных моделей для однокомнатных и многокомнатных квартир подтвердило, что потенциальные покупатели квартир «семейного» формата (многокомнатных) ценят качественное школьное образование выше.

Благодарности. Статья подготовлена в ходе проведения исследования (№ 15-05-0063) в рамках Программы «Научный фонд Национального исследовательского университета “Высшая школа экономики”» (НИУ ВШЭ) в 2015–2016 гг. и в рамках государственной поддержки ведущих университетов Российской Федерации «5–100».

Список литературы

- Катышев П. К., Хакимова Ю. А. (2012). Экологические факторы и ценообразование на рынке недвижимости (на примере г. Москвы). *Прикладная эконометрика*, 28 (4), 113–123.
- Чугунов Д. Ю. (2013). Влияние факторов качества образования и социального окружения на стоимость жилья в Москве. *Журнал Новой экономической ассоциации*, 17, 87–112.
- Black S. E. (1999). Do better schools matter? Parental valuation of elementary education. *Quarterly Journal of Economics*, 114 (2), 577–599.
- Bogart W. T., Cromwell B. A. (2000). How much is a neighborhood school worth? *Journal of Urban Economics*, 47 (2), 280–305.
- Bowes D. R., Ihlanfeldt K. R. (2001). Identifying the impacts of rail transit stations on residential property values. *Journal of Urban Economics*, 50 (1), 1–25.
- Brasington D. (2009). Which measures of school quality does the housing market value? *Journal of Real Estate Research*, 18 (3), 395–414.
- Brasington D., Haurin D. (2006). Educational outcomes and house values: A test of the value added approach. *Journal of Regional Science*, 46 (2), 245–268.
- Carroll T. M., Clauretie T. M., Jensen J. (1996). Living next to godliness: Residential property values and churches. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 12 (3), 319–330.
- Clapp J. M., Nanda A., Ross S. L. (2008). Which school attributes matter? The influence of school district performance and demographic composition on property values. *Journal of Urban Economics*, 63 (2), 451–466.
- Davidoff I., Leigh A. (2008). How much do public schools really cost? Estimating the relationship between house prices and school quality. *Economic Record*, 84 (265), 193–206.
- Des Rosiers F., Lagana A., Thériault M., Beaudoin M. (1996). Shopping centers and house values: an empirical investigation. *Journal of Property Valuation and Investment*, 14 (4), 41–62.
- Downes T. A., Zabel J. E. (2002). The impact of school characteristics on house prices: Chicago 1987–1991. *Journal of Urban Economics*, 52 (1), 1–25.
- Fack G., Grenet J. (2010). When do better schools raise housing prices? Evidence from Paris public and private schools. *Journal of Public Economics*, 94 (1), 59–77.
- Figlio D. N., Lucas M. E. (2004). What's in a grade? School report cards and the housing market. *The American Economic Review*, 94 (3), 591–604.
- Fujita M., Krugman P. R., Venables A. (2001). *The spatial economy: Cities, regions, and international trade*. MIT Press.
- Getis A., Aldstadt J. (2010). Constructing the spatial weights matrix using a local statistic. In: *Perspectives on spatial data analysis*, 147–163. Springer.
- Gibbons S., Machin S. (2003). Valuing English primary schools. *Journal of Urban Economics*, 53 (2), 197–219.
- Hoehn B., Brown J. P., Jackson T., Thayer M. A., Wiser R., Cappers P. (2015). Spatial hedonic analysis of the effects of US wind energy facilities on surrounding property values. *The Journal of Real Estate Finance Economics*, 51 (1), 22–51.
- Hoshino T., Kuriyama K. (2010). Measuring the benefits of neighborhood park amenities: application and comparison of spatial hedonic approaches. *Environmental and Resource Economics*, 45 (3), 429–444.
- Hui E. C., Chau C. K., Pun L., Law M. Y. (2007). Measuring the neighboring and environmental effects on residential property value: Using spatial weighting matrix. *Building and Environment*, 42 (6), 2333–2343.

Kane T. J., Staiger D. O., Riegg S. K. (2005). School quality, neighborhoods and housing prices: The impacts of school desegregation (No. w11347). *National Bureau of Economic Research*.

Kim C. W., Phipps T. T., Anselin L. (2003). Measuring the benefits of air quality improvement: A spatial hedonic approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 45 (1), 24–39.

LeSage J., Pace R. K. (2009). *Introduction to spatial econometrics*. CRC Press.

Moran P. A. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 10 (2), 243–251.

Reback R. (2005). House prices and the provision of local public services: Capitalization under school choice programs. *Journal of Urban Economics*, 57 (2), 275–301.

Ries J., Somerville T. (2010). School quality and residential property values: Evidence from Vancouver rezoning. *The Review of Economics and Statistics*, 92 (4), 928–944.

Rosenthal L. (2000). The value of secondary school quality in England. *Working Paper 2000/06*. University of Keele, Department of Economics.

Weimer D. L., Wolkoff M. J. (2001). School performance and housing values: Using non-contiguous district and incorporation boundaries to identify school effects. *National Tax Journal*, 54 (2), 231–253.

Поступила в редакцию 27.11.2016;
принята в печать 20.07.2017.

Ozhegov E. M., Kosolapov N. A., Pozolotina Iu. A. On dependence between housing value and school characteristics. *Applied Econometrics*, 2017, 47, pp. 28–48.

Evgeniy Ozhegov

National Research University Higher School of Economics, Perm, Russian Federation;
Tos600@gmail.com

Nikita Kosolapov

National Research University Higher School of Economics, Perm, Russian Federation;
nakosolapov@mail.ru

Iuliia Pozolotina

National Research University Higher School of Economics, Perm, Russian Federation;
ms_julka@mail.ru

On dependence between housing value and school characteristics

In this paper we study the dependence between schools' characteristics and housing prices of secondary residential property market in the city of Perm. We employ the data on list prices and school characteristics in 2014. The estimation of spatial autoregression model reveals the effect of school education quality characteristics on residential real estate prices. The dividing on subsamples with one-room and multi-room flats shows the differences in school characteristics effects on prices. Moreover, we reveal the link between income and school quality effects on real estate prices.

Keywords: education quality; school education; house prices; spatial autoregression.

JEL classification: C21; I28; I29; R31.

References

- Katyshev P., Khakimova Yu. (2012). Ecological factors and the price of Moscow apartments. *Applied Econometrics*, 28 (4), 113–123 (in Russian).
- Chugunov D. (2013). Impact of school quality and neighborhoods on housing prices in Moscow. *Journal of the New Economic Association*, 17 (1), 87–112 (in Russian).
- Black S. E. (1999). Do better schools matter? Parental valuation of elementary education. *Quarterly Journal of Economics*, 114 (2), 577–599.
- Bogart W. T., Cromwell B. A. (2000). How much is a neighborhood school worth? *Journal of Urban Economics*, 47 (2), 280–305.
- Bowes D. R., Ihlanfeldt K. R. (2001). Identifying the impacts of rail transit stations on residential property values. *Journal of Urban Economics*, 50 (1), 1–25.
- Brasington D. (2009). Which measures of school quality does the housing market value? *Journal of Real Estate Research*, 18 (3), 395–414.
- Brasington D., Haurin D. (2006). Educational outcomes and house values: A test of the value added approach. *Journal of Regional Science*, 46 (2), 245–268.
- Carroll T. M., Clauretie T. M., Jensen J. (1996). Living next to godliness: Residential property values and churches. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 12 (3), 319–330.
- Clapp J. M., Nanda A., Ross S. L. (2008). Which school attributes matter? The influence of school district performance and demographic composition on property values. *Journal of Urban Economics*, 63 (2), 451–466.
- Davidoff I., Leigh A. (2008). How much do public schools really cost? Estimating the relationship between house prices and school quality. *Economic Record*, 84 (265), 193–206.
- Des Rosiers F., Lagana A., Thériault M., Beaudoin M. (1996). Shopping centers and house values: an empirical investigation. *Journal of Property Valuation and Investment*, 14 (4), 41–62.
- Downes T. A., Zabel J. E. (2002). The impact of school characteristics on house prices: Chicago 1987–1991. *Journal of Urban Economics*, 52 (1), 1–25.
- Fack G., Grenet J. (2010). When do better schools raise housing prices? Evidence from Paris public and private schools. *Journal of Public Economics*, 94 (1), 59–77.
- Figlio D. N., Lucas M. E. (2004). What's in a grade? School report cards and the housing market. *The American Economic Review*, 94 (3), 591–604.
- Fujita M., Krugman P. R., Venables A. (2001). *The spatial economy: Cities, regions, and international trade*. MIT Press.
- Getis A., Aldstadt J. (2010). Constructing the spatial weights matrix using a local statistic. In: *Perspectives on spatial data analysis*, 147–163. Springer.
- Gibbons S., Machin S. (2003). Valuing English primary schools. *Journal of Urban Economics*, 53 (2), 197–219.
- Hoehn B., Brown J. P., Jackson T., Thayer M. A., Wiser R., Cappers P. (2015). Spatial hedonic analysis of the effects of US wind energy facilities on surrounding property values. *The Journal of Real Estate Finance Economics*, 51 (1), 22–51.
- Hoshino T., Kuriyama K. (2010). Measuring the benefits of neighborhood park amenities: application and comparison of spatial hedonic approaches. *Environmental and Resource Economics*, 45 (3), 429–444.
- Hui E. C., Chau C. K., Pun L., Law M. Y. (2007). Measuring the neighboring and environmental effects on residential property value: Using spatial weighting matrix. *Building and Environment*, 42 (6), 2333–2343.

Kane T. J., Staiger D. O., Riegg S. K. (2005). School quality, neighborhoods and housing prices: The impacts of school desegregation (No. w11347). *National Bureau of Economic Research*.

Kim C. W., Phipps T. T., Anselin L. (2003). Measuring the benefits of air quality improvement: A spatial hedonic approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 45 (1), 24–39.

LeSage J., Pace R. K. (2009). *Introduction to spatial econometrics*. CRC Press.

Moran P. A. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 10 (2), 243–251.

Reback R. (2005). House prices and the provision of local public services: Capitalization under school choice programs. *Journal of Urban Economics*, 57 (2), 275–301.

Ries J., Somerville T. (2010). School quality and residential property values: Evidence from Vancouver rezoning. *The Review of Economics and Statistics*, 92 (4), 928–944.

Rosenthal L. (2000). The value of secondary school quality in England. *Working Paper 2000/06/*. University of Keele, Department of Economics.

Weimer D. L., Wolkoff M. J. (2001). School performance and housing values: Using non-contiguous district and incorporation boundaries to identify school effects. *National Tax Journal*, 54 (2), 231–253.

Received 27.11.2016; accepted 20.07.2017.