

Богданова Т.К.
Москва, НИУ ВШЭ
bogtan@mail.ru
Полторак А.И.
Москва, НИУ ВШЭ
poltoraknasty@gmail.com

КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ НА ВТОРИЧНОМ РЫНКЕ

Проблема прогнозирования стоимости недвижимости на вторичном рынке жилья была и остается актуальной уже на протяжении ряда десятилетий. В целях организации более эффективных мероприятий на рынке недвижимости появляется потребность в адекватных оценочных моделях, которые могли бы использоваться во время выполнения различных исследований в сфере недвижимости [1].

Построение прогностических моделей дает возможность оценить, как текущее, так и будущее состояние рынка жилой недвижимости, определить тенденции изменения стоимости жилья и факторы, влияющие на эти изменения. В России начиная с 1990-х С.В. Грибковским, Г.М. Стерником, Д.Б. Дробышевским публикуется серия научных работ, посвященных развитию экономико-математических методов оценки недвижимости [3, 4, 5]. Огромный вклад в исследование данной области внес Стерник Г.М., который рассмотрел ценообразование на рынке жилья в России, выделил ценообразующие факторы и разделил их по уровням относительно спроса и предложения [2]. Данная классификация широко применяется в исследованиях, касающихся рынка недвижимости, и является основополагающей для других исследований. Также следует отметить работы Молчановой М.Ю. [6], Печенкиной А.В. [7], Хабибрахмановой Р. Р. [8] и Алексева А.О. и Ясницкого Л.Н. [9, 10], которые для оценки стоимости недвижимости применили методы нейросетевого моделирования.

Среди зарубежных авторов данной проблематике посвятили свои исследования Hefferen M.J., Boyd T. [13]; Gonzales M.A.S., Fomoso C.T. [14]; Davis P., McCluskey W., Grissom T.V., McCord M. [15]; Guan J., Shi D., Zurada J.M., Levitan A.S. [16]. В них отмечается актуальность оценки стоимости объектов недвижимости.

Рынок недвижимости, в том числе и жилой, характеризуется рядом отличительных особенностей. Он представляет собой систему, в которой протекают операции по купле-продаже и аренде недвижимости между участниками сделки. Рынок недвижимости можно разделить на категории: рынок жилой недвижимости, рынок коммерческой или доходной недвижимости, рынок земельных участков.

По структуре рынок недвижимости можно разделить на первичный и вторичный. Первичный рынок представляет собой недвижимость, которая появляется на рынке как товар впервые, и которая не находилась в чьей-то собственности. Вторичный рынок – это недвижимость, которая уже находилась в эксплуатации и была в частной или муниципальной собственности. На формирование цен на рынке жилой недвижимости влияют следующие факторы: макроэкономические, мезоэкономические и микроэкономические. В соответствии с классификацией, предложенной Стерником Г.М., ценообразующие факторы могут быть разделены на три иерархических уровня влияния: региональный уровень, местный уровень, уровень объекта.

Разработанная комплексная модель прогнозирования стоимости жилой недвижимости включает в себя три подмодели – модель прогнозирования уровня потребности населения в жилье на основе региональных данных, модель прогнозирования комфортности жилья на основе местных данных, и модель прогнозирования стоимости единицы жилой недвижимости на основе факторов объекта и входных переменных, являющихся результатами прогноза предыдущих моделей.

При разработке модели прогнозирования потребности в жилье в г. Москве из базы данных Федеральной службы государственной статистики [11] были получены значения региональных факторов за период с 2002 по 2015 гг. На основе этих данных была построена линейная регрессионная модель прогнозирования численности населения по 17 региональным факторам. Значимыми на уровне $p \leq 0,05$ оказались только 7 независимых переменных: Число разводов за год (divorces), Число умерших за год (dead_year), Общий объем денежных доходов населения (total_incomes), Общий объем денежных расходов населения (total_costs), Фактор времени (year), Лаговая переменная (lag_pop), Коэффициент межрегиональной (внутренней) миграции на 1000 человек (inter_migration).

Полученная регрессионная линейная модель прогнозирования численности населения имеет следующий вид:

$$\text{population} = -24,575 * \text{divorces} - 0,098 * \text{total_costs} + 0,656 * \text{lag_pop} - 145078,61 * \text{year} + 0,146 * \text{total_incomes} - 15,695 * \text{dead_year} - 3298,485 * \text{inter_migration} + 297230521$$

Анализ коэффициентов модели показал, что наибольшее влияние на величину численности населения оказывают переменные Общий объем денежных доходов населения ($\beta = 3,443$), и Общий объем денежных расходов населения ($\beta = -2,308$).

Поскольку данные о численности населения в 2016 – 2019 годах в базе Федеральной государственной статистики отсутствуют, то численность населения была спрогнозирована с помощью трендовой модели на основе данных с 2011 по 2015 год. Преобразование полученных данных в соответствии с исследованием [17] позволило получить прогнозные значе-

ния уровней потребности населения в жилье в г. Москве за период с 2002 по 2019 годы.

Для прогнозирования комфортности объектов жилой недвижимости была сформирована выборка из 300 наблюдений, включающая 14 факторов, взятых из базы ЦИАН [12]. Для прогнозирования комфортности жилья по г. Москве 12 территориально-административных округов с входящими районами были сгруппированы по принципу близости средних цен на жилье в 5 укрупненных округов.

Зависимая переменная «комфортность» может принимать три значения: 1 – минимальная комфортность, 2 – средняя комфортность, 3 – высокая комфортность жилья. Независимыми факторами являются: Наличие лифта, Год постройки, Округ, Район, Наличие мусоропровода, Наличие паркинга, Дом под снос, Расстояние от метро, Тип дома (0 – панельный, 1 – кирпичный, 2 – блочный, 3 – монолитный), Наличие консьержа, Этажность, Расстояние от МКАД, Количество подъездов, Оценка инфраструктуры (1 – минимально развитая инфраструктура, 2 – среднеразвитая инфраструктура – есть магазины, аптеки, но нет развлекательных центров, медицинских и образовательных учреждений, 3 – максимально развитая инфраструктура). Модель прогнозирования уровня комфортности жилья с использованием метода дерева решений CRT показала достаточно высокую общую прогнозную точность - 72%, а по отдельным категориям комфортности более 80%.

Прогнозирование стоимости единицы жилой недвижимости в г. Москве было осуществлено с помощью порядковой логистической регрессионной модели. Все цены на жилую недвижимость были сгруппированы в 6 ценовых категорий. Анализ коэффициентов построенной модели показал, что значимыми являются следующие переменные: общая площадь (*totalarea*), высота потолков (*ceilingheight*), количество комнат (*rooms*), наличие ремонта (*repairs*), отсутствие балкона (*balcony*), округ (*districts*) и предсказанная комфортность (*comfort*).

Построенная модель имеет вид:

$$y = \text{logit}^{-1} (0,133 * \text{totalarea} + 1,492 * \text{ceilingheight} - 8,738 * \text{rooms} - 1,250 * \text{repairs} - 0,586 * \text{balcony} + 9,920 * \text{district1} + 5,608 * \text{district2} + 4,959 * \text{district3} + 5,652 * \text{district4} - 2,950 * \text{comfort1} - 3,132 * \text{comfort2})$$

О качестве построенной модели свидетельствуют уменьшение логарифма правдоподобия с включенными переменными почти в два раза, высокие значения псевдо R-квадрат Кокса и Снелла (0,849) и Найджелкерка (0,873), и доля правильно предсказанных значений (71%).

Заключение. Апробация разработанной комплексной модели прогнозирования стоимости единицы жилой недвижимости на выборке из 30 квартир вторичного рынка г. Москвы, взятых случайно из базы данных ЦИАН за 2019 год, показала, что средняя относительная ошибка прогноза не превышает 10%. При этом, во-первых, ошибки лежат в пределах сосед-

них ценовых категорий, и, во-вторых, тогда, когда реальная цена жилой недвижимости близка к границе ценового диапазона.

Таким образом, разработанная комплексная модель позволяет оценить диапазон цен, в котором находится стоимость объекта недвижимости на основе его исходных характеристик.

Список использованной литературы:

1. Стерник Г.М. Рынок жилья России в 2001 году. Анализ и прогноз. – РГР, декабрь 2001.
2. Стерник Г.М., Стерник С.Г. Анализ рынка недвижимости для профессионалов. М., 2009. – 606 с.
3. Грибовский С. В. Математические методы оценки стоимости недвижимого имущества М. 2008. – 368 с.
4. Грибовский С. В., Федотова М.А., Стерник Г.М., Житков Д.Б. Экономико-математические методы оценки недвижимости. М. 2005. – 20 с.
5. Сигел Э. Практическая бизнес статистика М. 2008 – 1056 стр.
6. Молчанова М. Ю. Применение сценарного метода при прогнозировании ситуации на рынке жилья г. Перми / Вестник Пермского Университета, 2015.
7. Печенкина А.В. Использование многоуровневой факторной модели при прогнозировании ситуации на региональном рынке недвижимости на примере Пермского края / Имущественные отношения в Российской Федерации, 2010.
8. Хабибрахманова Р. Р. Моделирование динамики изменения цен на рынке жилья в г. Казани / Управление экономическими системами: электронный научный журнал, 2015.
9. Алексеев А. О. Разработка концепции комплексного нейросетевого моделирования процессов массовой оценки и сценарного прогнозирования рыночной стоимости жилой недвижимости / Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость, 2018.
10. Ясницкий Л. Н. Разработка и применение комплексных нейросетевых моделей массовой оценки и прогнозирования стоимости жилых объектов на примере рынков недвижимости Екатеринбурга и Перми / Имущественные отношения в Российской Федерации, 2017.
11. Федеральная служба государственной статистики РФ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru> (Дата обращения: 05.06.2018)
12. ЦИАН [Электронный ресурс]. URL:
13. Hefferen M.J., Boyd T. Property taxation and mass appraisal valuations in Australia – adapting to a new environment // Property Management. 2010. Vol. 28, no 3.P. 149-162
14. Gonzales M.A.S., Fomoso C.T. Mass appraisal with genetic fuzzy rule-based systems // Property Management. 2006. Vol 24, no 1 P. 20-30
15. Davis P., McCluskey W., Grissom T.V., McCord M. An empirical analysis of simplified valuation approaches for residential property tax purposes // Property Management. 2012. Vol. 30, no 3, P 232-254
16. Guan J., Shi D., Zurada J.M., Levitan A.S. Analyzing Massive Data Sets^ An Adaptive Fuzzy Neural Approach for Prediction with a real estate illustration // Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce. 2014. Vol. 24, no 1. P. 94-112
17. С.Д. Нафикова Жилищная потребность и спрос на локальных рынках жилья крупных городов России - 2014