

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ

*Ясницкий Виталий Леонидович*

аспирант

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный  
исследовательский университет»

г. Пермь, Пермский край

### НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧЕ МАССОВОЙ ОЦЕНКИ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ Г. ПЕРМИ

*Аннотация:* в данной статье представлена компьютерная программа, предназначенная для прогнозирования рыночной стоимости жилой недвижимости г. Перми. В основе программы лежит нейронная сеть, обученная на результатах свободных информационных ресурсов, предоставляющих информацию о продаже недвижимости.

*Ключевые слова:* недвижимость, оценивание, квартира, налог, нейронная сеть, моделирование.

Актуальность создания универсального инструмента, позволяющего с высокой точностью проводить рыночную оценку объектов недвижимости с различными характеристиками, обусловлена проводимой налоговой реформой в России, что закреплено рядом документов. С 1 января 2015 года вступила в силу глава 32 Налогового кодекса Российской Федерации «Налог на имущество физических лиц». Согласно этой статье налоговая база, в соответствии с решениями органов власти субъектов РФ для ряда регионов, определяется как кадастровая (приближенная к рыночной) стоимость принадлежащих физическим лицам объектов недвижимости. Причем, до 2020 года, исчисление налога от кадастровой стоимости объекта недвижимости, должно быть внедрено на все территории Российской Федерации.

В ряде развитых зарубежных стран уже давно существует практика применения искусственных нейронных сетей для массовой оценки объектов недвижимости с целью исчисления налога на имущество [5]. В России же, как справедливо заметили авторы статьи [1], задача создания программных систем массовой оценки недвижимости осложняется тем, что, в отличие от зарубежных стран, у нас отсутствует система обязательного публичного раскрытия информации о сделках с недвижимостью, в связи с чем достоверная информация о сделках с недвижимостью крайне ограничена даже в Москве, а тем более в остальных регионах России. Тем не менее, авторы работы [1] сообщают, что они разработали и успешно внедрили нейросетевую программную систему оценки нежилой недвижимости в Департаменте имущества г. Москвы в 2008 году. Свой успех они объясняют применением целого комплекса методик, позволивших на стадии предобработки информации выявить и исключить выбросы, а также использованием нетрадиционной обобщенно-регрессионной нейронной сети, что обеспечило низкую, по их мнению, среднюю относительную погрешность 20,0%.

Не менее успешной оказалась попытка разработки в 2008 г. программной системы оценки стоимости двухкомнатных квартир в г. Перми [3, с. 10–15]. Использование классического многослойного персептрона с сигмоидными активационными функциями позволило создать систему, обеспечивающую оценку пермских квартир с максимальной относительной ошибкой 16,4%. Настоящая работа является прямым продолжением этих исследований.

С помощью технологии, сложившейся в Пермской научной школе искусственного интеллекта ([www.PermAi.ru](http://www.PermAi.ru)) [3; 4] выполнено проектирование нейронной сети, ее обучение, оптимизация и тестирование. В ходе эксперимента, выявлена оптимальная структура спроектированной нейронной сети, представляющая собой персептрон, имеющий 14 входных нейронов, один скрытый слой с 12 нейронами и один выходной нейрон. В качестве активационных функций использовались функции гиперболического тангенса.

Источником входящей информации были сетевые ресурсы агентств недвижимости, предоставляющих информации о продаже вторичной жилой недвижимости на территории г. Перми. В результате анализа были выбраны 14 ключевых параметров объектов жилой недвижимости, представляющих как количественные, так и качественные показатели, наилучшим образом характеризующие объекты исследования. Выходная переменная является численной и соответствует предполагаемой цене объекта недвижимости в российских рублях.

После оптимизации и обучения нейронной сети ее прогностические свойства проверялись на примерах тестирующего множества, которые в процессе обучения не участвовали. Средняя относительная ошибка тестирования нейронной сети, в том числе, определенная по методике многократной перекрестной проверки, не превысила 1,03%.

Следует заметить, что созданная нами нейронная сеть обучалась на данных вторичной жилой недвижимости города Перми, отражает менталитет и систему ценностей его жителей, и потому пригодна именно для этого города. Следующим этапом исследования планируется создание программной системы, пригодной для использования на всей территории Российской Федерации, что является особенно актуальным при реализации органами власти налоговой реформы и переходе на кадастровый расчет налога на имущество физических лиц всех объектов жилой недвижимости.

### *Список литературы*

1. Борусяк К.К., Мунерман И.В., Чижов С.С. Нейросетевое моделирование в задаче массовой оценки нежилой недвижимости г. Москвы // Экономическая наука современной России. – 2009. – №4. – С. 86–98.
2. Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Нейросетевой фильтр для исключения выбросов в статистической информации // Вестник Пермского университета. Сер.: Математика. Механика. Информатика. – 2008. – №4. – С. 151–155.
3. Ясницкий Л.Н., Бондарь В.В., Бурдин С.Н. Пермская научная школа искусственного интеллекта и ее инновационные проекты. – 2-е изд. – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. – 75 с.

4. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект. – М.: Академия, 2005. – 176 с.

5. Borst R.A. Artificial neural networks in mass appraisal // Journal of Property Tax Assessment & Administration. – 1995. – No 1 (2). – P. 5–15.