

УДК 004.032.26:332.6

DOI: 10.33764/2411-1759-2021-26-5-180-190

О ПРИМЕНЕНИИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КАДАСТРОВОЙ ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Екатерина Николаевна Лосева

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры кадастра и территориального планирования; Новосибирский государственный университет экономики и управления, 630099, Россия, г. Новосибирск, ул. Каменская, 56, преподаватель кафедры экологической безопасности и управления природопользованием, тел. (923) 122-14-77, e-mail: loseva_katty@mail.ru

Наталья Олеговна Митрофанова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, кандидат технических наук, доцент кафедры кадастра и территориального планирования, тел. (923)137-18-88, e-mail: north-easter@yandex.ru

В целях повышения эффективности работ, в результате которых определяется кадастровая стоимость объектов недвижимости, предлагается использование современных технологий, в частности, использование нейронных сетей. Автоматизация определения кадастровой стоимости позволит сократить время оценки, увеличить производительность и качество, а также учесть все индивидуальные особенности недвижимости, в отношении которой производится оценка. Предметом исследования является расчет кадастровой стоимости земельных участков с применением искусственной нейронной сети. Объект исследования: земельные участки категории земель населенных пунктов в границах города Новосибирска, выделенные в два сегмента: сегмент 2 «Жилая застройка (среднеэтажная и многоэтажная)», сегмент 13 «Садоводство и огородничество, малоэтажная жилая застройка». Задачи исследования: отбор факторов, оказывающих влияние на кадастровую стоимость недвижимости и их дифференциация; сбор актуальной информации о недвижимости; подготовка данных для создания искусственной нейронной сети. В результате исследования были выявлены основные и дополнительные ценообразующие факторы и проведена их дифференциация для дальнейшей разработки искусственной нейронной сети, способной рассчитывать кадастровую стоимость объектов недвижимости в автоматизированном режиме.

Ключевые слова: кадастровая оценка, проблемы оценки недвижимости, земельные участки, кадастр, муниципальное управление, искусственная нейронная сеть, автоматизация кадастровой оценки

Введение

Важным показателем эффективности управления земельно-имущественным комплексом муниципального образования является доход от налога на имущество. Такой налог может быть установлен только на то имущество, которое признано объектом налогообложения, то есть сведения о нем внесены в Единый государственный реестр недвижимости (далее – ЕГРН).

В данной работе особое внимание будет уделено проблемам в области государственной кадастровой оценки объектов недвижимости и ценообразующим факторам, на основании которых рассчитывается кадастровая стоимость. Так как результаты кадастровой

оценки служат для формирования планов в целях развития политики в области управления муниципальным образованием, а земельный налог является доходной частью бюджета муниципального образования, то кадастровая стоимость является одной из главных характеристик объектов недвижимости (далее – ОН) [1].

Для каждого объекта недвижимости могут быть рассчитаны как рыночная, так и кадастровая стоимость, имеющие разные цели определения, однако разница между ними может превышать десятки процентов.

Рыночная стоимость объектов недвижимости подвергается постоянным изменениям в зависимости от спроса, предложения и из-

меняющихся ценообразующих факторов, влияющих на нее в данный момент времени.

Кадастровая стоимость рассчитывается с учетом, в том числе, информации о рыночной стоимости и неразрывно связана с качественными и количественными характеристиками объекта недвижимости, но при этом является неизменной в промежутке между периодическими оценками. Такая оценка до настоящего времени проводилась не реже одного раза в три года и не чаще одного раза в пять лет, а начиная с 2022 г. – каждые четыре года для земельных участков и с 2023 г. – для объектов капитального строительства [2]. Длительные периоды между оценками приводят к снижению актуальности ее результатов, однако из-за большого количества объектов и массового характера оценки проводить ее чаще не представляется возможным, за исключением отдельных случаев переоценки.

Согласно изменениям, внесенным в Налоговый кодекс Российской Федерации, с 2019 г. – кадастровой стоимостью считается имеющаяся в ЕГРН стоимость по состоянию на 1 января, а при ее корректировке налоговой базой останется значение в системе ЕГРН [3, 4]. Этот факт повышает роль оперативности при корректировке кадастровой стоимости.

Таким образом, при поиске путей рациональных методов кадастровой оценки на современном этапе считаем, что необходимо проанализировать современное законодательство в области государственной кадастровой оценки, выявить проблемы, связанные с государственной кадастровой оценкой земельных участков, рассмотреть возможность использования нейронных сетей для проведения оценки и повышения объективности кадастровой стоимости.

Методология

Нормативные документы, регулирующие проведение государственной кадастровой оценки объектов недвижимости, предлагают примерный перечень ценообразующих факторов, при учете которых предполагается снижение субъективности кадастровой оценки [5–8].

После вступления в силу с 01.01.2017 Федерального закона № 237 «О государственной

кадастровой оценке» от 03.07.2016 (далее – Закон о ГКО) начал действовать переходный период до 01.01.2020, в котором кадастровая оценка регулировалась одновременно двумя законами: Законом № 237-ФЗ и Законом № 135-ФЗ [2, 9]. Согласно новому закону на территории муниципальных образований создаются государственные бюджетные учреждения, призванные реализовывать полномочия, связанные с определением кадастровой стоимости недвижимости; в соответствии с Законом о ГКО и формируется институт государственных оценщиков, которые на постоянной основе занимаются кадастровой оценкой недвижимости. В настоящее время на территории Новосибирской области создано государственное бюджетное учреждение «Центр кадастровой оценки и бюро технической инвентаризации» (ГБУ НСО «ЦКО и БТИ») [10]. Надзорные полномочия за деятельностью оценщиков и бюджетных учреждений возложены на Росреестр [2, 11].

Практика проведения оценки в соответствии с новым законодательством еще не сформировалась, однако следует предполагать, что оценщики столкнутся с рядом проблем, так как бюджетные учреждения продолжают применять технологии массовой оценки.

Проблемы, выявленные при исследовании технологии массовой кадастровой оценки:

- ошибки в исходных кадастровых сведениях;
- работа оценщика;
- внешнее влияние;
- исчисление налога;
- унифицированный подход;
- отсутствие механизмов контроля качества оценки.

Ошибки в исходных кадастровых сведениях. Согласно методическим указаниям о государственной кадастровой оценке (далее – МУ ГКО) и Закону о ГКО, все без исключения объекты из перечня должны быть оценены на основе актуальной кадастровой информации. Так, если при внесении сведений в кадастр была допущена ошибка, то эти данные будут использованы при расчете [14]. Такие ошибки появляются в связи с обработкой множества данных в момент внесения ин-

формации в ЕГРН или же в связи с постоянным переходом на различное программное обеспечение для ведения базы данных.

Так как оценщики работают только с той информацией, которую получают из ЕГРН, у них нет возможности проверить достоверность данных или, в случае обнаружения ошибки, исправить ее. Если исходные данные были изначально неправильными, то и результат получится недостоверным. Ответственность за качество исходной информации возлагается на орган регистрации.

Работа оценщика. Как в любой работе, профессионализм исполнителя не исключает допуск не только арифметических ошибок, но и случайных, которые могут быть связаны с невнимательным отношением к проверке результатов расчетов и нагрузкой при обработке большого объема информации. При анализе отчетов об оценке, находящихся в открытом доступе на сайте Росреестра, авторами было выявлено, что были случаи, когда объекты с идентичными характеристиками и местоположением имеют абсолютно разную кадастровую стоимость. В таких ситуациях очень сложно оспаривать результаты оценки [14].

Внешнее влияние. Напряженные отношения между государством и обществом могут привести к влиянию участников процесса оценки на оценщика. Это приводит к частным судебным спорам. Завышенная кадастровая стоимость нарушает права налогоплательщиков, а заниженная кадастровая стоимость уменьшает доходную часть бюджета муниципального образования.

Исчисление налога. Логично полагать, что налог на недвижимость должен зависеть от характеристик объекта и его окружения в данный момент времени. Чем больше объект стоит на рынке и имеет преимущественные характеристики, тем больше должен быть налог, и наоборот. Налог рассчитывается на основе значения кадастровой стоимости актуальной на первое января года налогового периода. Поэтому, если в течение года изменились характеристики и рыночная стоимость объекта, налог останется неизменным, пока кадастровая стоимость не будет пересмотрена.

Например, многоквартирный дом и все помещения были оценены в 2018 г. в связи

с вводом в эксплуатацию здания. Кадастровая стоимость была установлена, и следующая переоценка должна осуществляться не ранее, чем через три года. Но в 2019 г. рядом с домом проложили дорогу, по которой есть прямой доступ к деловому центру города. Рыночная цена на квартиры в этом доме резко увеличилась, но кадастровая стоимость осталась неизменной, а значит, муниципалитет упускает доход.

Подобные примеры можно привести в отношении земельных участков, когда рядом с ними прокладывают коммуникации, например, газопровод. В этом случае рыночная стоимость сразу изменяется в большую сторону, тогда как кадастровая стоимость изменится только в результате проведения очередного этапа оценки.

Унифицированный подход. Для целей массовой оценки бюджетные учреждения группируют объекты недвижимости в соответствии с определенными характеристиками, такими как местоположение, вид разрешенного использования и т. д. Однако при оценке объекта недвижимости в набор ценообразующих факторов должны быть включены только те, которые оказывают существенное влияние на стоимость объектов оценки и могут быть достоверно определены и объективно измерены [1]. Очевиден тот факт, что физически невозможно осмотреть все объекты и проанализировать техническую документацию, а оценка осуществляется на основе данных, содержащихся в ЕГРН и независимо от качества и достоверности этих сведений [14].

Согласно приказу департамента имущества и земельных отношений Новосибирской области в 2021 г. кадастровой оценке подлежат участки категории земель населенных пунктов. Однако в связи с окончательным вступлением в силу Закона о ГКО в 2022 г. все земельные участки подлежат обязательной переоценке с целью актуализации данных. Это значит, что колоссально возрастет нагрузка на бюджетное учреждение, в чьи обязанности входит осуществление государственной кадастровой оценки на территории Новосибирской области [2, 10, 14]. Результатом такой работы может стать огромное количество ошибок, которые в дальнейшем приведут к увеличению судебных споров.

Отсутствие механизмов контроля качества оценки. На сегодняшний день инструменты контроля качества кадастровой оценки не регламентированы нормативными правовыми актами. Если исходную кадастровую информацию контролирует Росреестр, то итоговые результаты оценки не проверяются по причине отсутствия кадровых, временных и иных ресурсов.

В случае, если собственник выявил факт завышения кадастровой стоимости, то это можно рассматривать в качестве индивидуального контроля, тогда единственным решением остается подача заявления о пересмотре кадастровой стоимости. Но такой точечный контроль составляет лишь малую долю, чаще завышенная стоимость остается незамеченной. Считаем, что при определении кадастровой стоимости должен быть соблюден баланс публичных и частных интересов, который предполагает, что результаты расчета кадастровой стоимости будут такими, чтобы удовлетворять потребности муниципалитета и в то же время не ущемлять права налогоплательщиков. Если кадастровая стоимость занижена, это упущенная прибыль муниципалитета, а значит снижение эффективности управления. Если кадастровая стоимость завышена, то налог значительно повышается, что приводит к частым судебным спорам.

В соответствии со статьей 24.18 Закона о ГКО результаты определения кадастровой стоимости могут быть оспорены в суде и комиссии по рассмотрению споров о результатах определения кадастровой стоимости, которая формируется Росреестром (далее – комиссия) [2].

Главными причинами для подачи заявления о пересмотре кадастровой стоимости объектов недвижимости за 2020 г., по результатам анализа отчетов Росреестра, явились:

- недостоверность сведений об объекте недвижимости, использованных при определении его кадастровой стоимости;
- установление рыночной стоимости объектов недвижимости на дату определения их кадастровой стоимости;
- единичные методологические ошибки [14, 16–19].

Согласно Государственному (национальному) докладу о состоянии и использовании земель в Российской Федерации, в 2019 г. количество принятых заявлений об оспаривании кадастровой стоимости в отношении земельных участков на всей территории страны составило 24 977 заявлений на общую сумму 1,09 трлн рублей. При этом анализ результатов работы комиссии показал, что суммарная кадастровая стоимость снизилась на 39,1 %. Подробная информация, в разрезе последних четырех лет, представлена в табл. 1.

Таблица 1

Результаты оспаривания кадастровой стоимости земельных участков на территории Российской Федерации

Год	Кол-во заявлений, принятых к рассмотрению, шт.	Кол-во участков, шт.	Кол-во удовлетворенных заявлений, шт.	Оспариваемая кадастровая стоимость, трлн руб.	Кадастровая стоимость после оспаривания, трлн руб.	Показатель изменения кадастровой стоимости, %
2019	24 977	43 134	16 486	1,09	0,66	-39,1
2018	29 531	49 946	17 720	2,20	1,80	-20,7
2017	46 712	92 594	28 332	5,10	3,80	-26,0
2016	24 502	92 121	13 469	3,70	2,50	-31,9

Анализ результатов Комиссии в Новосибирской области показал, что более чем 70 % заявлений о снижении кадастровой стоимости удовлетворяются и снижают кадастровую стоимость почти на 50 % [11, 14]. Это говорит о том, что существующие методики оценки недостаточно эффективны.

Результаты и их производственное значение

В целях повышения эффективности кадастровой оценки недвижимости в части финансовых затрат и временных ресурсов предложено разработать искусственную нейронную сеть (далее – ИНС). Такая сеть имеет возможность с большой скоростью анализировать множество входных данных и получать наиболее точный расчет кадастровой стоимости земельных участков с учетом индивидуальных особенностей объекта. Схема работы ИНС представлена на рис. 1 [12, 13].

На данный момент нейронные сети находят свое применение для целей расчета рыночной стоимости объектов недвижимости. Исследования проводились на территории городов Пермь, Екатеринбург и Смоленской области. При этом объектами исследования являются квартиры и прогнозирование их рыночной стоимости [20, 21].

Авторы предполагают, что ИНС возможно использовать и для кадастровой оценки земельных участков. Для этого необходимо:

- определить набор ценообразующих факторов;
- собрать исходные данные для обучения ИНС;
- провести исследование и на основе полученных данных сделать вывод о возможности внедрения разработанной технологии на производстве.

При кажущейся простоте земельный участок является достаточно сложным объектом с важнейшей характеристикой – местоположением. При этом на стоимость также влияет окружение, социально-экономическое развитие и наличие инженерного благоустройства [22].

Выбор факторов производился на основе анализа МУ ГКО, актуальных отчетов о государственной кадастровой оценке, данных Росреестра о недвижимом имуществе и исследований ученых в области кадастровой оценки [7, 8, 14, 23, 24]. Анализируя работы, которые исследуют влияние различных факторов на формирование стоимости объектов недвижимости, были выделены:

- основные ценообразующие факторы;
- дополнительные факторы, которые не входят в основную группу, но имеют достаточное влияние на большинство отобранных для эксперимента участков [8].

Согласно МУ ГКО, стоимость зависит не просто от вида разрешенного использования участка, а именно от фактического использования, которое определяется путем обследования объекта [6]. Немаловажным фактором выступают находящиеся на участке коммуникации, а для определения их наличия необходима информация о прохождении границ участков. Поэтому очень важно, чтобы как можно больше земель было вовлечено в хозяйственный оборот, то есть поставлено на учет в органах регистрации.

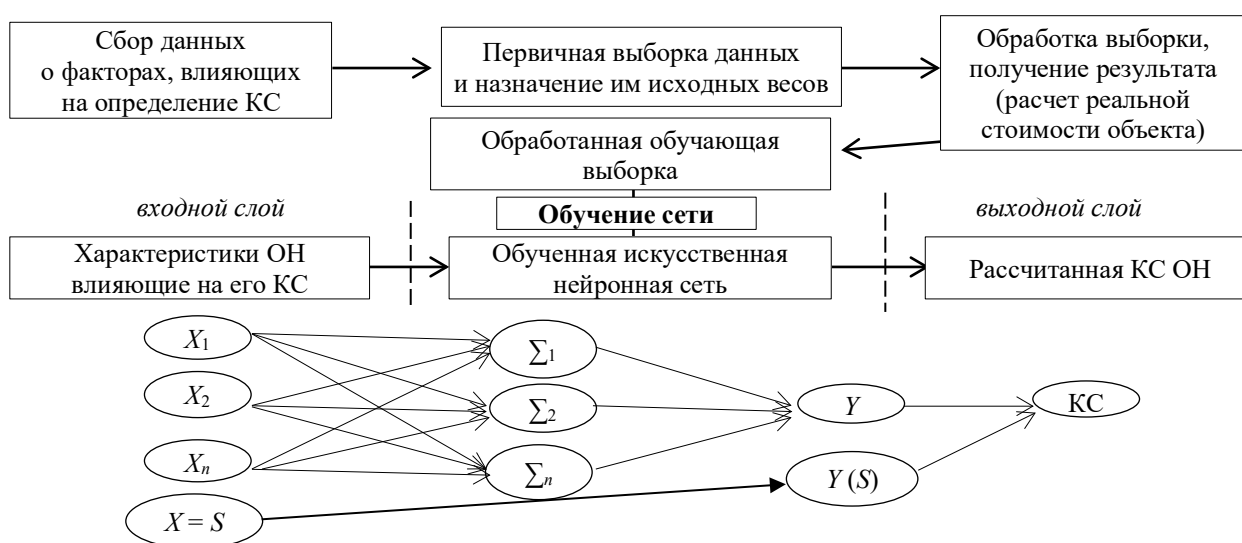


Рис. 1. Схема работы искусственной нейронной сети

В целях разработки искусственной нейронной сети авторами обрабатываются данные о земельных участках, собранные из различных источников.

Основным информационным ресурсом является Единый государственный реестр недвижимости. Также исходные материалы были по-

лучены из общедоступных интернет-ресурсов, таких как N1.ru, Яндекс.Недвижимость. Информация об инфраструктуре и доступности объектов анализировалась с помощью геоинформационной системы 2ГИС.

Факторы сгруппированы и представлены в табл. 2.

Таблица 2

Факторы, используемые при разработке искусственной нейронной сети в целях расчета кадастровой стоимости земельных участков, и источники получения информации о них

Ценообразующий фактор	Дифференцированные признаки		Критерий оценки	Источник информации
Категория земель	Земли населенных пунктов		–	ЕГРН
Сегмент	- 02:000 - 13:000		–	МУ ГКО
Вид разрешенного использования	- 2.5 - 2.6 - 2.1	- 2.1.1 - 2.2 - 2.3	- 13.1 - 13.2	ЕГРН
Код расчета видов использования	- 02:050 - 02:051 - 02:060 - 02:061 - 02:010	- 02:011 - 02:013 - 02:014 - 02:020 - 02:021	- 02:030 - 02:031 - 13:011 - 13:021	МУ ГКО
Учтенная площадь	–		–	ЕГРН
Фактическое использование	Согласно фактическому использованию участка		–	ЕГРН
Рыночная стоимость	–		Стоимость, руб.	Интернет-ресурс
Стоимость за 1 кв. м	–		Стоимость, руб.	Интернет-ресурс
Кадастровая стоимость	–		Стоимость, руб.	ЕГРН
УПКС	–		Показатель, руб.	ЕГРН
Близость к деловому центру	Локальный центр		Расстояние	2ГИС
	Центр муниципального образования		Расстояние	2ГИС
Автомобильная дорога	Классификация	– федеральная; – муниципальная; – местная; – частная	Выбор	2ГИС
		– асфальт; – бетон; – улучшенное грунтовое покрытие; – без покрытия	Выбор	2ГИС
	Удаленность		Расстояние	2ГИС
Транспортная доступность	Классификация	– ж/д вокзал; – метро; – остановка автобуса; – остановка трамвая	Наличие (да / нет)	2ГИС
		Удаленность		Расстояние
Водные объекты	Классификация	– море; – озеро; – река; – пруд; – затопленный карьер	Наличие (да / нет)	2ГИС

Ценообразующий фактор		Дифференцированные признаки		Критерий оценки	Источник информации
		Удаленность		Расстояние	2ГИС
Социально-культурные объекты	Объекты здравоохранения	Классификация	– поликлиника; – больница	Наличие (да / нет)	2ГИС
			Удаленность		
	Объекты культурно-бытового назначения	Классификация	– торговый центр; – продовольственный магазин; – школа; – детский сад; – спортивный комплекс	Наличие (да / нет)	2ГИС
			Удаленность		
Зоны рекреации		Классификация	– лесной массив; – парковая зона; – набережная ; – пляж	Наличие (да / нет)	2ГИС
			Удаленность		
Железные дороги		Классификация	– грузовая; – пассажирская; – смешанного назначения; – пригородная; – тупиковая	Наличие (да / нет)	2ГИС
			Удаленность		
Коммуникации		Водоснабжение		Наличие (на участке / рядом)	2ГИС
		Газоснабжение		Наличие (на участке / рядом)	2ГИС
		Электроснабжение		Наличие (на участке / рядом)	2ГИС
		Канализация		Наличие (на участке / рядом)	2ГИС
		Теплоснабжение		Наличие (на участке / рядом)	2ГИС
Загрязнение территории		Классификация	– свалка – полигон ТБО – промышленный объект	Наличие (да / нет)	2ГИС
			Удаленность		
Форма участка		– правильная фигура – имеет острые углы		Выбор критерия	ЕГРН

Таким образом, в результате исследования применения ИНС для расчета кадастровой стоимости земельных участков была составлена таблица факторов, которые были дифференцированы в целях дальнейшего обучения ИНС. Влияние таких факторов, как «рельеф» и «почва», желательно учитывать для земель садоводства и огородничества, но получить указанные сведения на сегодняшний день крайне сложно, поскольку мониторинг территорий проводится редко и фрагментарно, а существующие почвенные карты не актуальны, поскольку не проводятся работы по их обновлению.

Массовая кадастровая оценка объектов недвижимости – это трудоемкий процесс, который включает в себя сбор большого массива актуальных данных о множестве

объектов недвижимости. Оценка предполагает обоснование выбора метода оценки, использование различных факторов, влияющих на стоимость и проверки качества оценки.

Искусственная нейронная сеть податлива для уточнения факторов, выявленных в ходе оценки. В работе представлены факторы, используемые для расчета кадастровой стоимости участков. Однако если применять данную методику для участков других категорий земель, необходимо уточнить ценообразующие факторы. Так, для участков земель населенных пунктов важным фактором будет расстояние до административного центра, в то время как для земель сельскохозяйственного назначения определяющим фактором будет качество почв.

Выводы

В статье были рассмотрены проблемы в области государственной кадастровой оценки объектов недвижимости. На основе анализа нормативно-правовых документов и научных работ в области кадастровой оценки выявлены основные и дополнительные ценообразующие факторы и проведена их дифференциация для дальнейшей разработки ИНС.

Разработка нейронной сети для целей кадастровой оценки земельных участков позволит:

- снизить субъективность оценщика при выборе метода оценки и исключить административное давление;
- повысить объем обрабатываемой информации, за счет чего появляется возмож-

ность увеличения количества оцениваемых объектов без потери качества и увеличения затрат на рабочую силу;

– увеличить оперативность перерасчета кадастровой стоимости при необходимости ее корректировки за счет изменения характеристик объекта в ЕГРН;

– улучшить качество результатов кадастровой оценки и возможность оценки качества, что снизит количество судебных споров об изменении кадастровой стоимости объектов недвижимости.

Рассмотренные вопросы позволяют сделать вывод о прямой взаимосвязи количества учтенных объектов недвижимости и объективности результатов кадастровой оценки с экономическим состоянием муниципального образования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лосева Е. Н. Кадастровая оценка как фактор эффективности управления муниципальным образованием // сб. материалов Международной научной конференции «Технические и естественные науки» (26 января 2020 г.). – СПб. : ГНИИ «Нацразвитие», 2020. – С. 41–44.
2. О государственной кадастровой оценке [Электронный ресурс] : федер. закон от 03.07.2016 № 237-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) [Электронный ресурс] : федер. закон от 05.08.2000 № 117-ФЗ. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Положение о земельном налоге на территории города Новосибирска [Электронный ресурс] : Приложение к решению городского Совета от 25.10.2005 № 105. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
5. Об установлении единой даты начала применения на территории Новосибирской области порядка определения налоговой базы по налогу на имущество физических лиц исходя из кадастровой стоимости объектов налогообложения [Электронный ресурс] : закон Новосибирской области от 31.10.14 № 478-ОЗ. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/465706933>.
6. Методические указания «О государственной кадастровой оценке» [Электронный ресурс] : приказ Министерства экономического развития России от 12.05.2017 № 226. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
7. Методические указания по государственной кадастровой оценке земель населенных пунктов [Электронный ресурс] : приказ Министерства экономического развития и торговли РФ от 15.02.2007 № 39. – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
8. Дубровский А. В., Ильиных А. Л., Малыгина О. И., Москвин В. Н., Вишнякова А. В. Анализ ценообразующих факторов, оказывающих влияние на кадастровую стоимость недвижимости // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 2. – С. 150–169.
9. Об оценочной деятельности в Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон от 29.07.1998 № 135-ФЗ (ред. от 03.08.2018). – Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
10. Официальный сайт Центра кадастровой оценки и бюро технической инвентаризации» (ГБУ НСО «ЦКО и БТИ») [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-информационной системы «Яндекс».
11. Митрофанова Н. О., Лосева Е. Н. Влияние качества кадастровой оценки на эффективность управления муниципальными образованиями // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сб. материалов Национальной научно-практической конференции (Новосибирск, 17–19 ноября 2020 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2020.

12. Borankulova G. S., Tungatarova A. T. Artificial neural network features [Electronic resource] // Theoretical and applied science. – 2019. – Vol. 4. – P. 71–74. – Mode of access: [elibrary_39211311_60568368.pdf](#).
13. Peter N. J., Okagbue H. I., Obasi E. C. M., Akinola A. O. (2020). Review on the application of artificial neural networks in real estate valuation // International journal of advanced trends in computer science and engineering. – 2020. – Vol. 9, Issue 3. – P. 2918–2925.
14. Ильиных А. Л., Пименова В. Р. Проблемные вопросы определения кадастровой стоимости недвижимости // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сб. материалов Национальной научно-практической конференции (Новосибирск, 17–19 ноября 2020 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2020.
15. О проведении государственной кадастровой оценки земельных участков из категории земель населенных пунктов, расположенных на территории Новосибирской области [Электронный ресурс] : Приказ департамента имущества и земельных отношений Новосибирской области от 27.07.2020 № 2194. – Доступ из справ.-информационной системы «Яндекс».
16. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2016 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosreestr.gov.ru/site/activity/gosudarstvennyu-natsionalnyu-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoy-federatsii/>.
17. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosreestr.gov.ru/site/activity/gosudarstvennyu-natsionalnyu-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoy-federatsii/>.
18. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2018 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosreestr.gov.ru/site/activity/gosudarstvennyu-natsionalnyu-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoy-federatsii/>.
19. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации в 2019 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rosreestr.gov.ru/site/activity/gosudarstvennyu-natsionalnyu-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoy-federatsii/>.
20. Питулин С. С. Применение нейронных сетей для прогноза динамики цен на недвижимость в Смоленской области // Журнал NOVAINFO.RU. – Москва, 2019. – С.4–6.
21. Алексеева А. О., Харитонов В. А., Ясницкий В. Л. Разработка концепции комплексного нейросетевого моделирования процессов массовой оценки и сценарного прогнозирования рыночной стоимости жилой // Изв. вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – Иркутск, 2018. – С. 11–22.
22. Ильиных А. Л., Киселева А. О., Колесников А. А. Использование дифференцированных характеристик при вычислении кадастровой стоимости земель населенных пунктов с применением открытых геоданных // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью»: сб. материалов в 4 т. (г. Новосибирск, 13–25 апреля 2015 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2015. Т. 3. – С. 121–126.
23. Лосева Е. Н. Анализ характеристик объектов недвижимости, подлежащих внесению в ЕГРН // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. XVI Междунар. науч. конгр. : Международная научно-технологическая конференция студентов и молодых ученых «Молодежь. Инновации. Технологии» : сб. материалов в 8 т. (Новосибирск, 18 июня–8 июля 2020 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2020. Т. 7, № 2. – С. 36–42.
24. Аврунев Е. И., Козина М. В., Попов В. К. Исследование факторов стоимости земель урбанизированных территорий // Вестник СГУГиТ. – 2018. – Т. 23, № 2. – С. 130–142.

USE OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN THE STATE CADASTRAL VALUATION OF LAND PLOTS

Ekaterina N. Loseva

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D. Student, Department of Cadastre and Territorial planning; Novosibirsk State University of Economics and Management, 56, Kamenskaya St., Novosibirsk, 630099, Russia, Lecturer, Department of Environmental Safety and Management, phone: (923)122-14-77, e-mail: loseva_katty@mail.ru

Natalia O. Mitrofanova

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D., Associate Professor, Department of Cadastre and Territorial Planning, phone: (923)137-18-88, e-mail: kadastr-204@yandex.ru

At present, real estate cadastral valuation is carried out in large volumes and at regular intervals, which may reduce the objectivity and relevance of the results of such a valuation. In other words, the traditional cadastral valuations do not meet the current needs of society. The solution may be to use new techniques and technologies, such as neural networks. The automation of the cadastral valuation will reduce the estimation time, increase productivity and quality, and take into account all the individual characteristics of the property being evaluated. The subject of research is the calculation of the cadastral value of land plots using an artificial neural network. The object of this research is residential area land plots within the Novosibirsk boundaries which were divided into two segments: segment 2 "Residential constructions (mid-rise and high-rise)", segment 13 "Horticulture, low-rise residential constructions". The tasks of the research: the determination of factors which influence the cadastral value of real estate and their differentiation; accumulation of up-to-date information about real estate; preparation of data for creation of artificial neural network. And as a result were revealed the basic and additional cost-affecting factors, which then were differentiated for further development of artificial neural network capable of calculating the cadastral value in automated mode.

Keywords: cadastral valuation, problems of real estate valuation, land plots, cadastre, municipal administration, artificial neural network, automation of cadastral valuation

REFERENCES

1. Loseva, E. N. (2020). Cadastral assessment as a factor of efficiency of municipal education management. In *Sbornik materialov Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: Tekhnicheskie i estestvennye nauki [Proceedings of the International Scientific Conference: Technical and Natural Sciences]* (pp. 41–44). Saint-Petersburg: GNII "Natsrazvitie" Publ. [in Russian].
2. Federal Law of July 03, 2016 No. 237–FZ. On the state cadastral valuation. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
3. Federal Law of the Russian Federation of August 05, 2000 No. 117–FZ. Tax Code of the Russian Federation (part two). Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
4. Appendix to the decision of the City Council Regulations on land tax in the territory of the city of Novosibirsk of October 25, 2005 No. 105. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
5. Law of the Novosibirsk Region of October 10, 2014 No. 478-OZ. On the establishment of a single start date for the application in the Novosibirsk region of the procedure for determining the tax base for the tax on property of individuals based on the cadastral value of taxable objects. Retrieved from <http://docs.cntd.ru/document/465706933> [in Russian].
6. Order of the Ministry of Economic Development in the Russian Federation of December 05, 2017 No. 226. Methodological instructions "On the state cadastral assessment". Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
7. Order of the Ministry of Economic Development and Trade of the Russian Federation No. 39 of February 15, 2007. On approval of methodical instructions on state cadastral valuation of the lands of settlements. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
8. Dubrovsky, A. V., Ilinykh, A. L., Malygina, O. I., Moskvina, V. N., & Vishnyakova, A. V. (2019). Analysis of price-forming factors influencing the cadastral value of real estate. In *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 22(2), 150–169 [in Russian].
9. Federal Law of July 29, 1998 No. 135–FZ. On appraisal activity in the Russian Federation. Retrieved from ConsultantPlus online database [in Russian].
10. Official site of the centre of the cadastral valuation and the Bureau of technical inventory (n. d.). Retrieved from Yandex reference information system.
11. Mitrofanova, N. O., & Loseva, E. N. Influence of the quality of cadastral valuation on the effectiveness of municipal management. In *Sbornik materialov Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferentsii: Regulirovanie zemel'no-imushchestvennykh otnoshenij v Rossii: pravovoe i geoprostranstvennoe obespechenie, ocenka nedvizhimosti, jekologija, tehnologicheskie reshenija [Proceedings of National Scientific and Practical Con-*

ference: Regulation of Land and Property Relations in Russia: Legal and Geospatial Support, Real Estate Valuation, Ecology, Technological Solutions]. Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].

12. Borankulova, G. S., & Tungatarova, A. T. (2019). Artificial neural network features. *Teoretical and Applied Science*, 4, 71–74. Retrieved from [elibrary_39211311_60568368.pdf](#).

13. Peter, N. J., Okagbue, H. I., Obasi, E. C. M., & Akinola, A. O. (2020). Review on the application of artificial neural networks in real estate valuation. *International Journal of Advanced trends in Computer Science and Engineering*, 9(3), 2918–2925.

14. Ilinykh, A. L., & Pimenova, V. R. (2020). Problematic issues of determining the cadastral value of real estate. In *Sbornik materialov Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii: Regulirovanie zemel'no-imushhestvennyh otnoshenij v Rossii: pravovoe i geoprostranstvennoe obespechenie, oценка nedvizhimosti, jekologija, tehnologicheskie reshenija [Proceedings of National Scientific and Practical Conference: Regulation of Land and Property Relations in Russia: Legal and Geospatial Support, Real Estate Valuation, Ecology, Technological Solutions]*. Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].

15. Order of the Department of Property and Land Relations of the Novosibirsk region of July 27, 2020 No. 2194. About carrying out the state cadastral assessment of land plots from the category of land of settlements located in the territory of the Novosibirsk region. Retrieved from Official site of Department of Property and Land Relations of the Novosibirsk region. [in Russian].

16. State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2016. Retrieved from <https://rosreestr.gov.ru/site/activity/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoy-federatsii/> [in Russian].

17. State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2017. Retrieved from <https://rosreestr.gov.ru/site/activity/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoy-federatsii/> [in Russian].

18. State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2018. Retrieved from <https://rosreestr.gov.ru/site/activity/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoy-federatsii/>. [in Russian].

19. State (national) report on the state and use of land in the Russian Federation in 2019. Retrieved from <https://rosreestr.gov.ru/site/activity/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-rossiyskoy-federatsii/> [in Russian].

20. Pitulin, S. S. (2019). Application of neural networks for forecasting the dynamics of real estate prices in the Smolensk region. *Magazine NOVAINFO.RU* (pp. 4–6) Moscow [in Russian].

21. Yasnitsky, V. L., Kharitonova, V. A., & Yasnitsky, V. L. (2018). Development of the concept of complex neural network modeling of mass assessment processes and scenario forecasting of the market value of residential real estate. *Izvestija Vuzov. Investicii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' [Izvestiya Vuzov. Investment. Construction. Realty]* (pp. 11–22). Irkutsk [in Russian].

22. Ilyinykh, A. L., Kiseleva, A. O., & Kolesnikov, A. A. (2015). Differentiated characteristics for calculating cadastral value of settlements lands by current Open Geodata. Information system for state cadastre of immovable property: development of cartographic database. In *Sbornik materialov Interexpo Geo-Sibir'-2015: Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii: T. 3: Ekonomicheskoe razvitie Sibiri i Dal'nego Vostoka. Ekonomika prirodnopol'zovaniya, zemleustroistvo, lesoustroistvo, upravlenie nedvizhimost'yu [Proceedings of Interexpo GEOSiberia-2015: International Scientific Conference: Vol. 3. Economic Development of Siberia and the Far East. Environmental Economics, Land Management, Forestry Management and Property Management]* (pp. 121–126). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].

23. Loseva, E. N. (2020). Analysis of the characteristics of real estate objects subject to registration in the Unified State Register of Legal Entities. In *Sbornik materialov Interexpo Geo-Sibir'-2020: Mezhdunarodnoj nauchno-tehnologicheskoy konferencii studentov i molodyh uchenyh: T. 7, no. 2. Molodezh'. Innovacii. Tehnologii [Proceedings of Interexpo GEOSiberia-2015: International Scientific and Technological Conference of Students and Young Scientists: Vol. 7, No. 2. Youth. Innovation. Technologies]* (pp. 36–42). Novosibirsk: SSUGT Publ. [in Russian].

24. Avrunev, E. I., Kozina, M. V., & Popov, V. K. (2018). Research of factors of land value in urbanized territories. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 23(2), 130–142 [in Russian].

Received 24.03.2021

© E. N. Loseva, N. O. Mitrofanova, 2021