

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-СКЛАДСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

К.В. Пителинский, А.А. Тюркин (ГОУ МГУ "СТАНКИН")

*Рассматриваются основные методы прогнозирования стоимости объектов производственно-складской недвижимости. Обсуждена возможность применения аппарата нейронных сетей для решения рассматриваемой практической проблемы.*

Рынок производственно-складской недвижимости (ПСН) является на сегодняшний день наиболее динамично развивающимся сектором коммерческой недвижимости. Организация и проведение оценочной деятельности ПСН – это дорогой и сложный процесс, требующий применения сложных систем автоматизации оценки стоимости и привлечения квалифицированных экспертов-оценщиков. С накоплением знаний в области IT-технологий для оценочной деятельности стали применяться системы автоматизированной оценки стоимости, сокращающие трудоемкость процесса оценки, повышающие точность расчетов и оперативность управления стоимостью недвижимости.

Здесь эксперты-оценщики могут применять сложные расчеты и методики выявления зависимости между различными исходными технико-экономическими показателями объекта недвижимости (ОН) и одним из его главных показателей – стоимостью. При этом полученные данные можно будет использовать не только (и не столько) при оценке ОН, но также при управлении его стоимостью. Динамика рынка, наличие жесткой конкуренции и растущий интерес к ПСН делают особенно актуальной разработку научно-обоснованных методов ее оценки.

Для оценки стоимости объектов недвижимости разработаны и широко применяются три метода – доходный, затратный и сравнительный (с использованием объектов-аналогов) ([www.appraiser.ru](http://www.appraiser.ru)).

*Доходный подход* – совокупность методов оценки стоимости объекта, основанных на определении ожидаемых доходов от объекта оценки. Главный фактор, определяющий стоимость объекта – будущие доходы от его эксплуатации на протяжении срока полезного использования. Достоинство – возможность комплексной, системной оценки, когда нужно оценить не отдельные объекты, а весь операционный имущественный комплекс. Недостаток – применение ограничено возможностью непосредственного определения чистого дохода от оцениваемого объекта [1].

*Затратный подход* – совокупность затратных методов оценки стоимости объекта, необходимых для восстановления/замещения объекта, с учетом его износа. Предполагает обязательную оценку возможной полной себестоимости изготовления объекта (и других затрат изготовителя и продавца). Достоинства – возможность оценки уникальных объектов и учет факторов износа объекта. Недостаток – сильная зависимость от полноты информации об оцениваемом объекте.

*Сравнительный подход* – совокупность методов оценки стоимости объекта, основанных на сравнении оцениваемого объекта с аналогичными объекта-

ми, в отношении которых имеется информация о ценах сделок с ними. Достоинство – эффективность при наличии рынка подобных объектов и достоверные сведения об их действительной рыночной стоимости. Недостаток – сильная зависимость от полноты рыночной информации.

Несмотря на предпринятые большие усилия для развития традиционных методов предсказания цен, создания банковских экспертных систем для обработки статистической информации и прогнозирования экономических временных рядов были достигнуты скромные успехи (из-за наличия большого числа действующих факторов, которые не всегда можно строго учесть). Традиционные финансовые экспертные системы основаны на инерционном анализе (т.е. используют негибкие линейные статистические модели).

Нейронные сети (НС) по своей основе нелинейны, не требуют глубокого понимания связей между исходными данными и результатами и обещают большие преимущества перед традиционными методами. Адаптивные НС на коротком промежутке времени всегда лучше предсказывают, чем стандартные "линейные" модели. Кроме того, достоинством искусственных НС является их способность к обучению (настройке ее топологии и весов связей для эффективного выполнения конкретной задачи – чтобы для некоторого множества входов давать желаемое множество выходов). Ошибка для конкретной топологии НС определяется после прогона через нее всех имеющихся наблюдений и сравнения реально выдаваемых выходных значений с целевыми значениями. Обучение НС – многоэкстремальная невыпуклая задача оптимизации, которая сводится к задаче многомерной ( $10^3 \dots 10^8$ ) оптимизации с произвольным видом функции ошибки [2].

Ранее считалось, что НС эффективны для решения неформализуемых и плохо формализуемых задач. Затем добавился класс задач, иногда не требующий обучения на экспериментальном материале, но хорошо представимый в нейросетевом логическом базисе (НЛБ) – обработка сигналов, изображений и др. В последние годы заметно расширился класс общематематических задач, решаемых в НЛБ. Основой единой методики решения задач в НЛБ является методика синтеза алгоритмов адаптации многослойных НС, по которой разработаны различные оптимизационные алгоритмы сетевой настройки.

Нейросетевые алгоритмы представлены в единой структуре, определяемой методикой синтеза многослойных НС. При решении конкретной прикладной задачи НС строится всякий раз заново следующим образом: физическая/геометрическая постановка за-

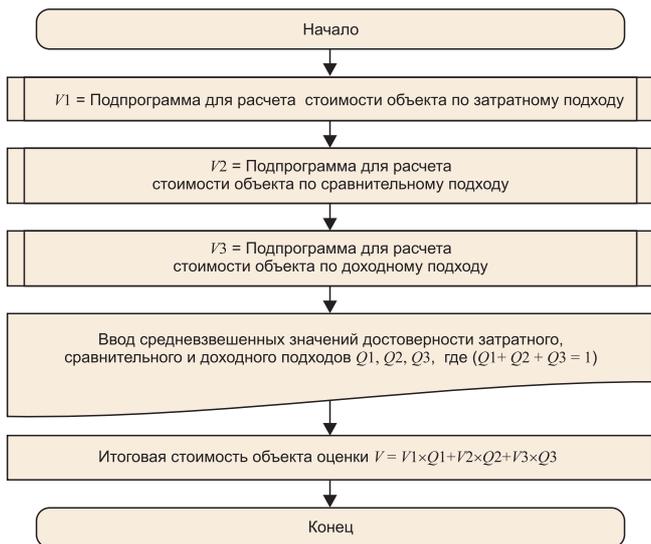


Рис. 1. Блок-схема главного модуля программы

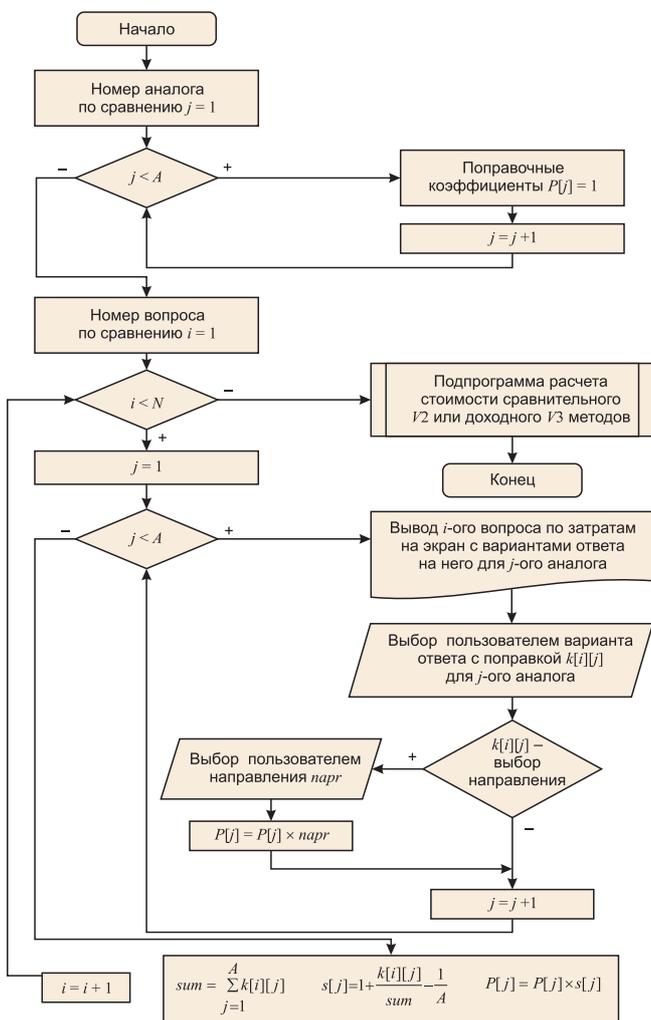


Рис. 3. Блок-схема основной подпрограммы для сравнительного и доходного методов

дачи, математическая постановка задачи, нейросетевая постановка задачи. Системный подход к построению нейросетевого алгоритма использует как широко

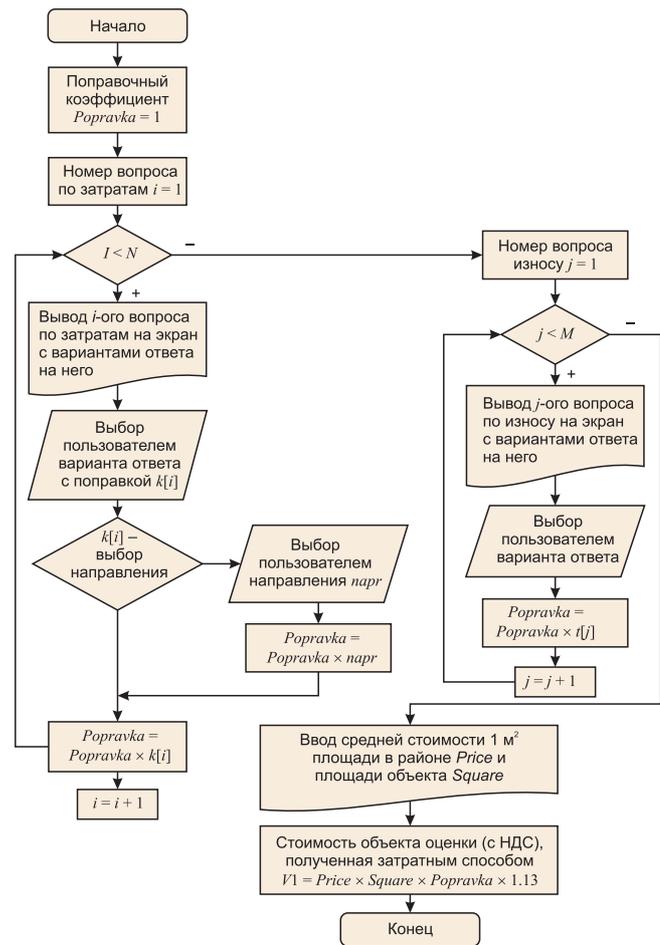


Рис. 2. Блок-схема подпрограммы для затратного метода

известные численные методы, так и накопленные знания в области нейронных вычислений. Структура нейросетевого алгоритма меняет свой вид в зависимости от конкретной постановки задачи. При наличии эффективного конструктора, позволяющего реализовывать НС произвольной топологии, такая сеть будет более адекватна поставленной задаче (ибо в ходе построения удастся более учесть ее особенности). Искусственные НС обладают логической непрозрачностью, что не позволяет получать представление о самоорганизовавшихся схемах функционирования.

Рассмотрим принцип функционирования разработанного автором ПО, предназначенного для оценки характеристик ПСН, на основе НС. Входными данными НС является стоимость объекта недвижимости за год. Требуется оценить его стоимость завтра. Проводится следующее преобразование – строится ряд стоимости ОН на сегодня, вчера, позавчера, ... за  $n$  дней до того. Следующий ряд – смещается по дате  $D$  на один день и т.д. На полученном наборе обучается НС с  $n$  входами и одним выходом, то есть выход есть стоимость на дату анализа, входы есть стоимость на дату  $D-1$  день,  $D-2$  дня, ...  $D-n$  дней. Обученной НС подаем на вход стоимость за сегодня, вчера, позавчера, ..., за  $n$  дней и получаем ответ на дату  $D$ . В этом случае НС просто выведет зависимость одного пара-

метра от  $n$  предыдущих. Если желательно учитывать еще какой-то параметр (например, % износа здания), то его нужно добавить как вход (и включить в примеры), переобучить НС и получить новые результаты. Для наиболее точного обучения стоит использовать метод обратного распространения ошибки как наиболее предсказуемый и несложный в реализации.

Данное ПО может также быть использовано при анализе стоимости недвижимости любых типов, а также при прогнозировании динамики их эксплуатационных характеристик (рис. 1, 2 и 3).

Необходимо отметить, что стоимость ПСН динамически зависит от конъюнктуры рынка, и для ее оценки в каждый заданный момент времени придется снова собирать информацию по объектам-аналогам, обучая НС. Поэтому даже ежемесячная переоценка объектов ПСН будет представлять серьезную проблему. Кроме того, для обучения НС потребуются большие выборки, что в наших условиях бывает трудно получить.

В настоящий момент на отечественном рынке растет число универсальных нейропакетов, которые

используются для решения задач технического анализа, и специализированных экспертных систем и средств для решения более сложных и трудно формализуемых задач из экономической области [3, 4]. Исходя из вышеизложенного (несмотря на отмеченные трудности), можно с уверенностью утверждать, что сфера применения НС при решении задач экономического характера будет постепенно, но неуклонно расширяться.

#### Список литературы

1. Ковалев А.П., Кушель А.А., Хомяков В.С. и др. Оценка стоимости машин, оборудования и транспортных средств. М.: Интерреклама. 2003.
2. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. М.: Финансы и статистика. 2004.
3. Тюркин А.А. О применении нейронных сетей в оценочной деятельности // В сб. тр. VIII Всероссийского симпозиума "Стратегическое планирование и развитие предприятий". М. 2007. Т. 2.
4. Тюркин А.А. ПО для автоматизации оценочной деятельности: сравнительный анализ и перспективы развития // Межотраслевая Информационная Служба. М. 2005. Вып. 1(130).

*Пителинский Кирилл Владимирович — канд. техн. наук, доцент,  
Тюркин Алексей Алексеевич — аспирант кафедры*

*"Информационные технологии и вычислительные системы" ГОУ МГТУ "СТАНКИН".  
Контактный телефон (495) 972-94-86. E-mail: yekadath@gmail.com asdn2005@yandex.ru*

#### Новый портфель решений Cisco для совместной работы

Cisco анонсировала новый портфель систем для совместной работы, который поможет компаниям ускорить бизнес-процессы, повысить производительность труда и ускорить разработку и внедрение инноваций. В портфель входят решения Cisco для унифицированных коммуникаций, Cisco TelePresence и новая платформа для приложений Web 2.0. Все эти решения используют сеть как платформу, помогающую людям связываться друг с другом, общаться и сотрудничать в любой рабочей среде, применяя любое приложение или устройство. Новый портфель решений Cisco хорошо интегрируется с бизнес-приложениями, существующей ИТ-инфраструктурой и другими Web-сервисами. Он позволяет разработчикам создавать новые приложения и сетевые услуги с учетом индивидуальных потребностей каждого заказчика. В состав нового портфеля Cisco для совместной работы входят:

- Унифицированные коммуникации. Новейшая версия данного решения — система унифицированных коммуникаций Cisco 7.0 предоставляет значительно большие преимущества, чем предыдущие версии в таких областях, как совокупная стоимость владения, простота использования и взаимодействие с бизнес-приложениями.

- Видеосвязь: Cisco TelePresence Expert on Demand означает распространение функций Cisco TelePresence на контакт-центры, что позволяет предоставлять услуги особой важности в отделениях компании и мгновенно получать экспертные оценки в ходе переговоров с использованием Cisco TelePresence.

- Платформа для приложений Web 2.0: Cisco WebEx® Connect — новая платформа SaaS (software-as-a-service — программное обеспечение как услуга) с функциями контроля доступности, мгновенной передачи сообщений, web-контактов и рабочих пространств, включающих традиционные бизнес-приложения и приложения Web 2.0.

Открытая архитектура и основанные на стандартах интерфейсы API открывают приложения и сетевые сервисы внешним разработчикам, поддерживая настройку силами конечных пользователей и интеграцию; при этом они обладают аппаратной и программной совместимостью с продуктами сторонних производителей. Это означает, что заказчики могут создавать гибридные приложения с помощью общедоступных Web-инструментов и разрабатывать собственные корпоративные приложения CRM и ERP. Кроме того, открытая архитектура позволяет распространить функции совместной работы Cisco на самые разные устройства и операционные системы, включая настольные компьютеры с ОС Windows и Mac и мобильные телефоны с ОС Symbian, Blackberry и Windows Mobile.

Cisco предлагает открытую среду разработки приложений на основе средств Web 2.0 и открытых интерфейсов API, включающую следующие компоненты:

- Cisco Unified Applications Environment для доставки Web-приложений на экраны IP-телефонов Cisco Unified;

- Cisco Applications eXchange Platform для открытия функций маршрутизатора приложениям, работающим в отделениях компании;

- Cisco Adaptive Security Appliance 8.0(4) (открытая платформа сетевой безопасности, позволяющая компаниям защитить механизмы совместной работы и передавать голос и данные по конвергентным виртуальным частным сетям);

- Cisco WebEx Connect — компонент, объединяющий бизнес-приложения, Web-инструменты и пространства для совместной работы.

Решения Cisco Unified Communications System Release 7.0 и Cisco TelePresence Expert-on-Demand доступны уже сегодня. Cisco WebEx Connect пока доступен только как клиент для настольных систем и как Web-клиент. Ожидается, что клиентское решение для мобильных устройств появится на рынке в начале 2009 г.

[Http://www.cisco.ru](http://www.cisco.ru)