



**Ясницкий Виталий Леонидович**, кандидат экономических наук, имеет степень MBA Международной школы бизнеса «Мирбис» по программе «Стратегический менеджмент», доцент Пермского национального исследовательского политехнического университета. Имеет десятилетний опыт работы в качестве директора по экономике и финансам, обширный опыт консалтинговой деятельности ведущих российских компаний. Область профессиональной специализации: стратегический менеджмент, финансовый менеджмент, информационное обеспечение бизнеса, технологии управления недвижимостью, оценка эффективности инвестиций.



**Алексеев Александр Олегович**, кандидат экономических наук, доцент Пермского национального исследовательского политехнического университета. Специалист в области математического моделирования, управления в социальных и экономических системах, системного анализа и обработки информации. Включён в XV том Российской архитектурно-строительной энциклопедии «Недвижимость в строительной и жилищно-коммунальных сферах России». Ответственный секретарь научного журнала «Прикладная математика и вопросы управления / Applied Mathematics and Control Sciences». Научный руководитель программ магистратуры «Технологии управления недвижимостью» (2014-2019 гг.) и «Риск-менеджмент в строительстве» (2014 – настоящее время).



**Ясницкий Леонид Нахимович**, доктор технических наук, профессор Пермского государственного национального исследовательского университета и Высшей школы экономики. Председатель Пермского отделения Научного совета при президиуме РАН по методологии искусственного интеллекта. Известен научной общественности своими книгами «Введение в искусственный интеллект» (М.: Академия, 2005, 2008, 2010), «Интеллектуальные системы» (М.: Лаборатория знаний, 2016), а также множеством публикаций на тему применения методов искусственного интеллекта в экономике, бизнесе, промышленности, криминалистике, экологии, социологии, психологии, медицине и др. По данным РИНЦ входит в ТОП-100 самых цитируемых ученых России в области информатики и кибернетики.

ISBN 5-4365-4474-6



9 785436 544748

МАССОВАЯ ОЦЕНКА И СЦЕНАРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ГОРОДСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ



В.Л. Ясницкий, А.О. Алексеев, Л.Н. Ясницкий

## МАССОВАЯ ОЦЕНКА И СЦЕНАРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ГОРОДСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Монография

RU  
**SCIENCE**  
RU-SCIENCE.COM

ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ

В. Л. Ясницкий, А. О. Алексеев, Л. Н. Ясницкий

**МАССОВАЯ ОЦЕНКА  
И СЦЕНАРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ  
РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ  
ГОРОДСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ  
НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ  
НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Монография

Издательство РуСайнс

Москва  
2019

**УДК 332+519.25**

**ББК 65.05**

**Я82**

*Монография подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 19-010-00307) «Разработка интеллектуальной самоадаптируемой системы массовой оценки и сценарного прогнозирования рыночной стоимости жилой недвижимости регионов РФ»*

**Рецензенты:**

**Т.В. Миролюбова**, заведующая кафедрой мировой и региональной экономики Пермского государственного национального исследовательского университета, доктор экономических наук, профессор

**К. Е. Калинин**, доцент кафедры финансов и цен Российского экономического университета имени В.Г. Плеханова, заместитель председателя правления союза судебных экспертов «экспертный совет», кандидат экономических наук, доцент.

**Ясницкий Виталий Леонидович.**

**Я82** Массовая оценка и сценарное прогнозирование рыночной стоимости городской недвижимости на основе технологий нейросетевого моделирования: монография / В. Л. Ясницкий, А. О. Алексеев, Л. Н. Ясницкий. – Москва: РУСАЙНС, 2019. – 112 с.

**ISBN 978-5-4365-4474-8**

Изложены методологические, теоретические, практические аспекты построения интеллектуальных систем массовой оценки и прогнозирования рыночной стоимости городской недвижимости на основе математического аппарата искусственных нейронных сетей. Предлагаемые интеллектуальные технологии обеспечивают поддержку принятия решений в задачах управления рынком недвижимости на основе сценарного прогнозирования рыночной стоимости, что способствует эффективному управлению ресурсами с высоким уровнем обоснованности. Результаты исследования имеют практическую и научную значимость для эффективного управления рынком недвижимости стран с переходной и развивающейся экономикой.

Монография ориентирована на специалистов в области экономики недвижимости: экономистов, аналитиков, оценщиков, девелоперов, а также преподавателей, аспирантов и студентов профильных учебных заведений.

Ключевые слова: городская недвижимость, прогнозирование, стоимость, рынок, макроэкономические факторы, нейронная сеть.

**УДК 332+519.25**

**ББК 65.05**

© Ясницкий В.Л., Алексеев А.О.,

Ясницкий Л.Н., 2019

© ООО «РУСАЙНС», 2019

**ISBN 978-5-4365-4474-8**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
Глава I. Критический анализ существующих методов массовой оценки и прогнозирования рыночной стоимости городской недвижимости.....	8
1.1.1. Рыночная стоимость недвижимого имущества	9
1.1.2. Массовая оценка рыночной стоимости недвижимого имущества .....	10
1.1.3. Основные подходы к массовой оценки стоимости .....	11
1.2. Состояние проблемы оценки и прогнозирования рыночной стоимости жилой недвижимости .....	13
1.2.1. Современное состояние проблемы оценки рыночной стоимости .....	13
1.2.2. Применения трех основных подходов к оценке стоимости .....	14
1.2.3. Современное состояние проблемы прогнозирования рыночной стоимости объектов жилой недвижимости .....	17
1.2.4. Понятие и особенности рынка недвижимости	18
1.2.5. Математическое моделирование рынка недвижимости .....	24
1.2.6. Применение аппарата регрессионного анализа для целей массовой оценка недвижимости.....	34

1.2.7. Основные подходы к прогнозированию рыночной стоимости .....	35
Применение методов дискретного моделирования на основе интервальных оценок .....	39
1.2.8. Применение машинного обучения на базе искусственных нейронных сетей в задачах прогнозирования.....	41
1.3. Общие недостатки существующих моделей оценки и прогнозирования рыночной стоимости жилой недвижимости .....	45
Выводы по I главе.....	58
Глава II. Моделирование процессов массовой оценки рыночной стоимости объектов жилой недвижимости.....	60
2.1. Разработка положений, определяющих процедуру комплексного нейросетевого моделирования процессов массовой оценки рыночной стоимости объектов жилой недвижимости .....	60
2.1.1. Подход к моделированию.....	60
2.1.2. Ценовое зонирование .....	60
2.1.3. Выбор переменных.....	62
2.1.4. Метод оценки стоимости .....	63
2.1.5. Теоретические положения, определяющие требования к технологии моделирования процессов массовой оценки и сценарного прогнозирования рыночной стоимости жилой недвижимости.....	63

2.2. Разработка комплексных нейросетевых моделей реальных локальных рынков жилой недвижимости .....	84
2.2.1. Верификация модели.....	84
2.3. Исследование эффективности нейросетевых моделей массовой оценки рыночной стоимости жилой недвижимости .....	89
2.3.1. Исследование точности моделирования процессов массовой оценки рыночной стоимости объектов жилой недвижимости.....	89
2.3.2. Исследование устойчивости моделей процессов массовой оценки к изменениям внешних параметров.....	91
Выводы по II главе .....	94
Глава III. Разработка системы поддержки принятия решений задачи сценарного прогнозирования рыночной стоимости объектов жилой недвижимости .....	95
3.1. Структура автоматизированной информационной системы моделирования процессов сценарного прогнозирования рыночной стоимости с учетом внешних экономических факторов.....	95
3.2. Исследование предметной области. Интеллектуальный анализ данных .....	102
Выводы .....	115
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	116
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	117

## ВВЕДЕНИЕ

Экономическая роль крупных городов определяется их значимостью на национальном рынке труда и капитала. В нашей стране в них трудится треть всех занятых в экономике, сосредоточено более 50% основных фондов и направляется более 40% инвестиций в основной капитал. Поэтому повышение эффективности функционирования рынка городской жилой недвижимости является масштабной экономической народно-хозяйственной задачей, что обусловлено большим объемом задействованных материальных, финансовых и трудовых ресурсов. Достоверная массовая оценка и прогнозирование рыночной стоимости объектов жилой недвижимости (далее ОЖН) являются одним из способов повышения эффективности рынка жилой недвижимости. Однако процесс определения и прогнозирования рыночной стоимости имеет высокую степень сложности, что обусловлено как зависимостью рыночных процессов от множества мезо- и макроэкономических факторов российской экономики, так и особенностями системы региональных рынков недвижимости, отличающих ее от рынков недвижимости стран с развитой экономикой, а также от прочих товарных рынков. Поэтому эти экономические процессы преимущественно исследуются с помощью методов экономико-математического моделирования.

Несмотря на многочисленные исследования, все существующие на сегодняшний день экономико-математические модели, предназначенные для решения данных задач, имеют общие недостатки:

1. В силу того, что в процессе моделирования учитываются строительно-эксплуатационные характеристики и не учитываются макроэкономические параметры внешней экономической среды, существующие модели теряют свою актуальность при изменении экономической ситуации, не универсальны для локальных рынков. Кроме того, данные модели не учитывают мезоэкономические (региональные) факторы и не пригодны для сценарного прогнозирования рыночной стоимости, что также ограничивает их применение в задачах планирования.

2. В существующие модели, построенные на основе традиционно используемого корреляционно-регрессионного анализа, разработчиком закладывается допущение о характере моделируемого рыночного процесса, поэтому существует высокая вероятность некорректной работы моделей в случае перелома рыночной тенденции, что особенно актуально для развивающейся экономики РФ.

Значительная часть монографии посвящена массовой оценке недвижимости, которая разрабатывалась, в первую очередь, с целью решения задачи налогообложения объектов недвижимости, однако, часто применяется и для решения других различных прикладных задач. В исследовании рассматриваются вопросы развития теории и методов массовой оценки рыночной стоимости жилой недвижимости на основе нейросетевого моделирования, предусматривающего учет мезо- и макроэкономических факторов. Тем самым достигнуто устранение указанных недостатков существующих моделей путем комплексного учета мезо- и макроэкономических факторов внешней среды на основе нейросетевого моделирования процессов массовой оценки и сценарного прогнозирования стоимости недвижимости, не требующего допущений о характере протекающих экономических процессов.

Содержание первой главы составляет критический анализ существующих методов, приводятся преимущества и недостатки, а также обосновывается необходимость развития теории и методов массовой оценки и сценарного прогнозирования рыночной стоимости ОЖН.

Во второй главе сформулированы и обоснованы теоретические положения комплексного нейросетевого моделирования процессов массовой оценки рыночной стоимости ОЖН и разработана математическая модель, представленная в общем виде. Также, осуществлена реализация комплексных нейросетевых моделей локальных рынков г. Перми и Екатеринбурга, исследована эффективность построенных нейросетевых моделей массовой оценки рыночной стоимости объектов жилой недвижимости.

Третья глава посвящена разработке системы поддержки принятия решений для профессиональных участников рынка жилой недвижимости. Приводится описание разработанной автоматизированной информационной системы сценарного прогнозирования рыночной стоимости ОЖН, с помощью которой на основе генерации входных параметров с позиции заинтересованности потенциальных заказчиков выполнена серия сценарных прогнозов рыночной стоимости ОЖН, повышающая уровень экономического обоснования принимаемых управленческих решений.

#### **БЛАГОДАРНОСТИ**

Авторы выражают благодарность профессорам Г.М. Стернику, С.Г. Стернику и В.А. Харитонову за внимание, критический анализ результатов, помощь и поддержку при подготовке материалов монографии.