

Минц А. Ю.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА РЫНКЕ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ МЕТОДАМИ СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ

Рассматривается использование динамического имитационного моделирования для анализа и прогнозирования ценообразования на рынке жилой недвижимости. Делается анализ факторов, действующих на вторичном рынке недвижимости. Строятся модели причинно-следственных связей и на их основе динамическая имитационная модель ценообразования на рынке жилой недвижимости. Результаты имитационного эксперимента с использованием фактических значений внешних факторов модели хорошо соответствуют реальным колебаниям цен в 2000–2015 годах.

Ключевые слова: рынок недвижимости, системная динамика, ценообразование, моделирование, имитация, прогнозирование.

1. Введение

Долгое время инвестиции в рынок недвижимости считались одним из самых надежных способов размещения средств. Невысокая доходность операций с недвижимостью полностью компенсировалась их низким риском. Слабая волатильность рынка обуславливала возможность применения для его анализа простых статистических моделей, а исследования рынка недвижимости часто были направлены на уточнение коэффициентов таких моделей.

В XXI веке ситуация резко изменилась. Вслед за резким ростом цен на недвижимость последовал столь же резкий обвал. Ни то ни другое не могло быть учтено с помощью традиционных для этого рынка методов прогнозирования. В этих условиях толчок к развитию получили методы, позволяющие учесть влияние большого количества факторов, в частности динамическое имитационное моделирование.

Моделирование системной динамики не только помогает ответить на вопросы о будущем состоянии объекта, но и позволяет лучше понять его внутреннюю структуру и взаимосвязи между элементами сложной системы.

Несмотря на то, что последние 10 лет за рубежом активно исследуется применение этого метода для анализа рынка недвижимости, в Украине подобные исследования до сих пор не проводились, а прямое использование зарубежных наработок у нас невозможно по причинам, связанным, как с особенностями отечественного рынка недвижимости, так и с доступностью исходных данных для моделирования.

В этих условиях тема работы является актуальной и современной. Результаты исследования имеют как теоретическое значение, для анализа степени влияния на рынок недвижимости различных факторов, так и практическое, при прогнозировании влияния изменившихся внешних факторов на будущее состояние рынка.

2. Объект исследования и его технологический аудит

Объектом исследования являются процессы ценообразования на рынке жилой недвижимости. Состояние

этого рынка относится к важнейшим экономическим индикаторам, а сам рынок долгое время считался одним из наиболее привлекательных для инвестиций. Согласно оценкам начала 2016 года, на недвижимость приходится около 60 % мировых традиционных активов [1]. Ее совокупная стоимость (\$ 217 трлн.) в 2,7 раза превышает мировой ВВП. При этом 75 % общей стоимости недвижимости, или \$ 162 трлн. приходится на жилье. Однако, несмотря на такие масштабы, факторы, определяющие цены на этом рынке нельзя назвать хорошо изученными, что наглядно показал мировой финансовый кризис, начавшийся в 2007 году. В данной работе сделана попытка применить для исследования закономерностей колебания цен на отечественном рынке жилой недвижимости количественные методы, а именно моделирование системной динамики. Такой подход позволяет заранее оценивать реакцию рынка на изменение внешних факторов, что может быть использовано для прогнозирования развития событий как на микро-, так и на макроуровнях. В отечественной литературе такие исследования ранее не освещались.

3. Цель и задачи исследования

Целью исследования является создание динамической имитационной модели формирования стоимости жилой недвижимости и ее анализ.

Для достижения этой цели сформулированы следующие задачи:

1. Выявить факторы ценообразования на рынке жилой недвижимости.
2. Построить динамическую имитационную модель ценообразования на рынке жилой недвижимости.
3. Сделать количественную оценку факторов, используемых в модели.
4. Провести анализ влияния этих факторов на цены рынка жилой недвижимости в условиях Украины.

4. Анализ литературных данных

Рынок недвижимости играет в рыночной экономике столь большую роль, что для его обозначения используется

термин *real estate economy*, то есть «экономика недвижимости», вместо привычного «рынок».

Поэтому неудивительно, что тема колебаний цен на рынке недвижимости и причин, которые их вызывают, неоднократно поднималась в зарубежной литературе. Среди основополагающих исследований в этой сфере можно выделить труды по исследованию эластичности спроса [2–4] и предложения [5], где исследованы особенности использования концепции эластичности при анализе рынка недвижимости и сделан вывод о принципиально разном ее характере для краткосрочной и долгосрочной перспективы.

До настоящего времени основными методами анализа и прогнозирования ситуации на рынке недвижимости являются статистические. Так, в объемном труде по моделированию и прогнозированию рынка недвижимости [6], вышедшем в 2010 году рассмотрены только такие традиционные инструменты моделирования и прогнозирования, как регрессионный анализ, параметрические модели, различные виды скользящих средних, линейные модели и тому подобное. Применение этих инструментов полностью оправдано в стабильных экономических условиях, поскольку рынок недвижимости имеет достаточно большую инерцию. В странах же, которые переживают бурный экономический рост, или наоборот — кризис, статистические модели не могут быть использованы для получения адекватных результатов, что отмечают и авторы упомянутого исследования.

Бурные перемены, которые произошли с рынком недвижимости с начала 2000 годов, привели к появлению новых методов и инструментов его анализа и прогнозирования, одним из которых является имитационное моделирование. Сам метод, применительно к анализу динамики городской застройки, был предложен еще в 1969 году его автором Джейм Форрестером [7]. В начале 1970-х годов идеи Форрестера попытались развить, но до практически значимых моделей тогда так и не дошли, поскольку рынок недвижимости тогда был стабильным и традиционные подходы описывали его лучше.

В 2000-х годах количество публикаций по применению имитационного моделирования для анализа рынка недвижимости возрастает. Особенно это становится заметно после начала мирового финансового кризиса, непосредственной причиной которого как раз и стал коллапс рынка недвижимости. Здесь следует отметить работы корейских ученых по моделированию национального рынка недвижимости [8, 9], отличающиеся глубокой проработкой и большим количеством учтенных факторов. Промежуточным итогом этого периода можно назвать работу [10], вышедшую в 2014 году, где систематизированы основные результаты использования методов системной динамики в исследовании рынка недвижимости.

В отечественной литературе для исследования рынка недвижимости до сих пор используются традиционные для эконометрии методы и модели — факторные, статистические и т. п. [11]. При этом, правда, следует отметить, что в Украине затруднен доступ ко многим социально-экономическим показателям развития общества и инфраструктуры, что препятствует практической проверке научных результатов исследований. Так, при написании данной работы для получения оценки доходов различных групп населения был использован разработанный автором косвенный метод, основанный на гипотезе логнормального распределения доходов в обществе [12].

5. Материалы и методы исследования

В научной литературе при анализе ценообразования на рынке недвижимости часто используется синтетический метод, при котором цена недвижимости рассматривается, как интегральная оценка стоимости различных факторов. Например, рыночная цена коммерческой недвижимости может рассматриваться, как производная от инвестиционной, специальной, ликвидационной, налоговой и других. Для жилой недвижимости этими факторами будут являться спрос, полезность, дефицитность, возможность отчуждения и так далее.

Другая концепция предполагает большее количество факторов, разделенных на три иерархических уровня: страновой (социальные, экономические, политические), локальный (особенности места расположения объекта, условия продажи, временные) и индивидуальный (архитектурно-строительные и финансово-эксплуатационные).

Ввиду сложности определения перечисленных факторов, на практике для определения стоимости недвижимости часто используются другие подходы, в частности — затратный, доходный, сравнительный. Последний наиболее распространен на рынке вторичного жилья и по сути означает, что ориентиром для установления новых цен будут являться цены, по которым квартиры продавались ранее. Ввиду того, что цена всегда находится в некотором «коридоре», эта модель может объяснить как рост, так и падение цен на рынке. При росте продавцы ориентируются на верхнюю границу «коридора цен», а при падении, соответственно на нижнюю. Установлено, что в краткосрочном периоде эластичность цен на рынке недвижимости низкая, а в долгосрочном — наоборот. Это означает, что цены на рынке меняются медленно, но в очень широких пределах, а процесс изменения цены является следствием действия классических законов спроса и предложения.

Поскольку изменение цен на рынке недвижимости является динамическим процессом, для его анализа в работе предложено использовать инструментальный такого направления в изучении сложных систем, как *системная динамика*, основы которой были созданы в 1950-х годах Джейм Форрестером [13]. Модели системной динамики являются разновидностью имитационных моделей, то есть моделей, описывающих процессы так, как они проходили бы в действительности с течением времени.

Модели системной динамики состоят из набора таких элементов, как накопители, потоки, переменные, константы, линии задержки и т. п. Несмотря на небольшой перечень базовых элементов, динамическое моделирование успешно применяется по отношению к системам самых различных уровней — от семейного бюджета до мировой экономики.

В качестве непосредственного объекта для проверки результатов моделирования выбран рынок вторичной недвижимости в г. Киев. Этот выбор обусловлен тем, что данный рынок является наиболее крупным в Украине (в жилом фонде Киева более 1 млн. квартир), а также наличием доступной статистики по ценам на недвижимость за значительный временной интервал.

Информационную базу исследования составили данные государственной службы статистики Украины (информация о средних доходах населения), статистика цен на квартиры в Киеве, данные коммерческих банков об условиях кредитования на недвижимость, данные

аналитических агентств об объемах операций на рынке недвижимости. Для предварительной обработки данных использовались методы математической статистики.

6. Результаты исследования

Рассматриваемая в работе системно-динамическая модель реализует процессы достижения баланса между спросом и предложением. Изучение статистики продаж жилой недвижимости в г. Киев показало, что предложение на вторичном рынке является практически постоянным. Это позволило сделать вывод, что цена на рынке определяется преимущественно платежеспособным спросом и существенно упростить модель, которая приведена на рис. 1.



Рис. 1. Диаграмма причинно-следственных связей на рынке жилой недвижимости

Рассмотрим данную модель. Как отмечалось выше, *предложение* в модели является внешним фактором и задается до начала имитационного эксперимента. При этом предложение не обязательно должно оставаться постоянным в течение всего системного времени, но все его изменения должны быть запрограммированы заранее. В модели подразумевается, что предложение выражено в материальных единицах (штуках).

Спрос в модели является переменной величиной, которую непосредственно определяет платежеспособный спрос. Численно эти показатели тождественны и разделены в модели для удобства ее дальнейшего расширения. Как и предложение, спрос и платежеспособный спрос являются материальными величинами.

Отношение спроса и предложения определяет *состояние рынка* и ориентиры для установления новых ценовых уровней. При этом реализован сравнительный подход, то есть ориентиром для установления новых цен являются цены, по которым квартиры продавались ранее, и которые, как уже отмечалось, расположены в некотором ценовом интервале — «коридоре». При определении параметров этого коридора за основу выбран нормальный закон распределения вероятностей, при котором наибольшее количество квартир продается по цене, близкой к средней. При небольших изменениях баланса спроса и предложения, колебания цен будут невелики, и только большие возмущения будут вызывать колебания цен в пределах величины коридора.

Цена квартиры в модели определяется исходя из *предыдущего* значения цены и ее *изменений*, вызванных изменением состояния рынка. Текущая цена на следующем модельном шаге через линию задержки становится предыдущей.

Показатель *финансовых возможностей покупателей* отражает сумму, которую в среднем готов заплатить за

квартиру потенциальный покупатель. Как и цена, этот показатель фигурирует в модели в денежном выражении. Многочисленные исследования рынка недвижимости свидетельствуют, что реальными покупателями на рынке недвижимости являются обеспеченные люди, составляющие 5–10 % всего населения. Вопрос моделирования данного показателя будет рассмотрен ниже.

Если финансовые возможности покупателей выше среднего уровня цен, это ведет к росту спроса, рынок переходит в состояние дефицита и начинается постепенное повышение цен, которое будет продолжаться до момента их выравнивания с финансовыми возможностями покупателей. В противном случае произойдет обратный процесс.

Модель, показанная на рис. 1, способна адекватно описывать поведение рынка недвижимости, но в силу самого определения модели, содержит некоторые упрощения и ограничения, которые следует отметить:

1. Стабильное предложение. Как уже отмечалось, предложение квартир на рынке считается в модели внешним фактором и не зависит от состояния рынка, цен и других факторов. Хотя в реальности это не совсем так, но гипотеза о низкой эластичности предложения на рынке недвижимости дает основания принять подобное допущение.

2. Гомогенность предложения. В модели подразумевается, что все квартиры имеют схожие характеристики и отличаются только ценой, в рамках закона нормального распределения. В реальности предложение недвижимости достаточно разнородно и покупатели, у которых не хватает денег на большую квартиру в престижном районе, могут приобрести квартиру поменьше, или выбрать менее престижное место. Устранение этого ограничения существенно усложнит модель, поэтому пока следует ограничить область ее применения анализом данных, где условие гомогенности выполняется, например, однокомнатные квартиры в определенном районе, или городе.

Как можно заметить, основным внешним фактором, влияющим на изменения показателей в модели, показанной на рис. 1, являются финансовые возможности покупателей. Рассмотрим процедуру их определения.

Платежеспособный спрос на рынке недвижимости формируется в основном на основании таких факторов, как *собственные* средства населения и *привлеченные* средства. Собственные средства образуются в результате накопления денег, которые население получает в виде заработной платы и других доходов. В качестве привлеченных средств будем рассматривать банковские ипотечные кредиты, за счет которых во время бума операций с недвижимостью покупалось до 80 % квартир [14].

Модель причинно-следственных взаимосвязей при определении финансовых возможностей покупателей приведена на рис. 2.

Базой формирования финансовых возможностей, как можно проследить по рис. 2, являются доходы населения. Во многих странах мира статистика денежных доходов населения ведется расширенно — с разбивкой по уровням дохода. В Украине Государственная служба статистики дает лишь усредненное значение этого показателя, что не позволяет непосредственно использовать его в процессе моделирования. С учетом гипотезы о том, что распределение доходов в обществе подчиняется логарифмически-нормальному закону [15], автором разработан метод определения доходов различных

групп населения на основании известных данных об их среднем уровне и о степени неравномерности распределения доходов (коэффициент фондов) [12]. Коэффициент фондов определяется, как отношение доходов 10 % самых богатых граждан к доходам 10 % самых бедных. В Украине его величина в 2000–2015 годах составляла 5,5–7 единиц.

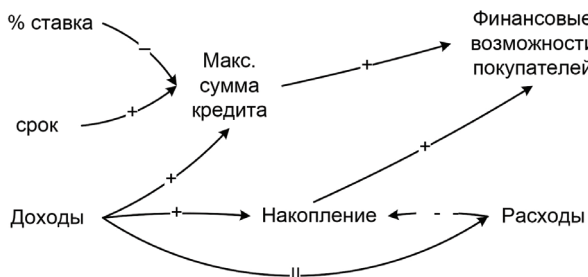


Рис. 2. Диаграмма причинно-следственных связей формирования финансовых возможностей покупателей на рынке недвижимости

Доходы служат основой формирования денежных накоплений. Считается, что доля расходов на накопление составляет до 15 % доходов, однако этот показатель в свою очередь зависит от многих других факторов, среди которых, например, уровень доходов и расходов домохозяйства, стабильность окружения, инфляционные ожидания.

Максимальная сумма кредита, который может выдать банк заемщику, зависит от соотношения кредитного платежа и дохода заемщика. Ежемесячная плата за пользование банковским кредитом в среднем не должна превышать 50 % месячного дохода лица, хотя до 2008 года некоторые банки выдавали кредит, даже если сумма платежа составляла до 80 % месячного дохода.

Максимальную сумму, которую может получить клиент удобно рассчитывать, пользуясь формулой определения размера аннуитетного платежа:

$$A = \frac{S}{\left[\frac{(1+r)^n - 1}{(1+r)^n \cdot r} \right]}, \quad (1)$$

где S – сумма кредита; A – кредитный платеж; r – процентная ставка (за 1 период); n – количество периодов.

Выражение в квадратных скобках называется «аннуитетный множитель», и может использоваться для определения суммы кредита, если известен допустимый размер выплат.

$$S = \left[\frac{(1+r)^n - 1}{(1+r)^n \cdot r} \right] \cdot D \cdot cr, \quad (2)$$

где D – доход заемщика; cr – допустимая часть дохода, которая может быть направлена на погашение кредита.

Ипотечное кредитование населению украинские банки начали предлагать примерно в 2000 году. Первоначально сроки кредитов были короткими (до 3 лет), а ставки достаточно велики. Затем, вплоть до 2008 года сроки удлинялись, а ставки, напротив, снижались. Хотя условия кредитования различных банков отличались, в целом ситуацию на рынке определяли несколько крупнейших финансовых учреждений. Анализ

архивов банковских пресс-релизов и других подобных источников позволил в целом восстановить динамику изменения условий кредитования на покупку недвижимости. Следует отметить, что цена на жилую недвижимость в Украине традиционно пересчитывается в доллары США (USD). Причем если до 2008 года большая часть кредитов так и выдавались в долларах, ввиду более низких процентных ставок, то после этого валютное кредитование фактически было запрещено и актуальными ставками по ипотеке стали гривневые.

На основании моделей причинно-следственных взаимосвязей, приведенных на рис. 1, 2, построена динамическая имитационная модель ценообразования на рынке жилой недвижимости (рис. 3).

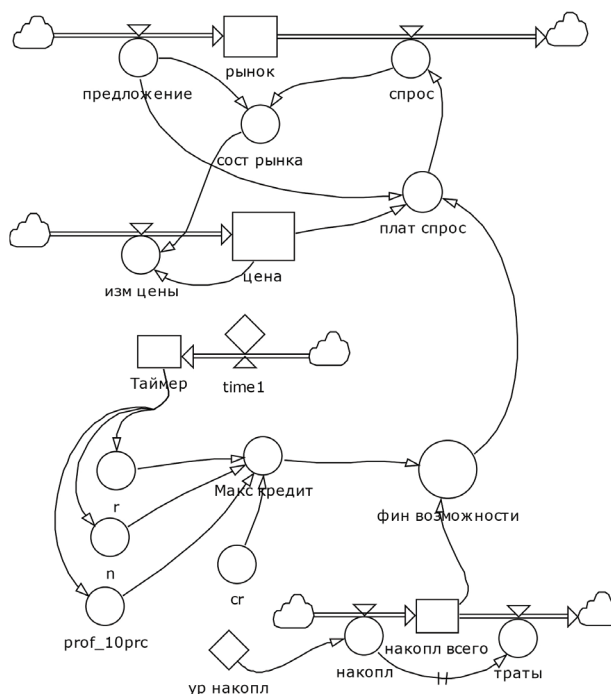


Рис. 3. Динамическая имитационная модель ценообразования на рынке недвижимости

Основные параметры, определяющие финансовые возможности покупателей недвижимости в г. Киев приведены в табл. 1 и табл. 2.

Анализ статистики продаж квартир в период ажиотажного спроса, показывает, что в среднем предложение в г. Киев составляет примерно 3000 квартир в месяц. Однако, учитывая требования гомогенности, в модели принято значение 1000 в месяц, что соответствует, например, продажам только однокомнатных квартир.

Переменная «Сост. рынка» в модели задана с учетом несимметричного поведения продавцов, которое выражается в том, что они повышают цены охотнее, чем снижают. Так, за единицу системного времени максимальное увеличение цены может составить 10 %, а снижение – 5 %. Переменная задана с помощью функции Graph следующим образом:

GRAPH(Спрос/предложение;0;0,2;
{0,95;0,96;0,98;0,99;1;1,02;1,06;1,09;1,1}).

Результаты имитационного эксперимента № 1 можно проиллюстрировать графиками, показанными на рис. 4.

Таблица 1

Параметры модели финансовых возможностей покупателей в 2000–2007 годах

Параметр	Год							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Доход, 10 перцентиль, USD/год	2012	2676	3306	3983	5049	7240	9619	12967
Срок кредитования, лет	5	5	7	10	15	12	25	35
Ставка, % годовых, USD	35 %	30 %	16 %	14 %	13 %	15 %	13 %	12 %
Ставка, % годовых, грн	—	—	25 %	27 %	12 %	19 %	17 %	13 %
Требуемый уровень доходов	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

Таблица 2

Параметры модели финансовых возможностей покупателей в 2008–2015 годах

Параметр	Год							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Доход, 10 перцентиль, USD/год	18088	11529	12516	14633	16992	18465	13070	9263
Срок кредитования, лет	25	10	8	10	10	15	10	10
Ставка, % годовых, USD	14 %	—	—	—	—	—	—	—
Ставка, % годовых, грн	18 %	26 %	25 %	25 %	24 %	20 %	25 %	25 %
Требуемый уровень доходов	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

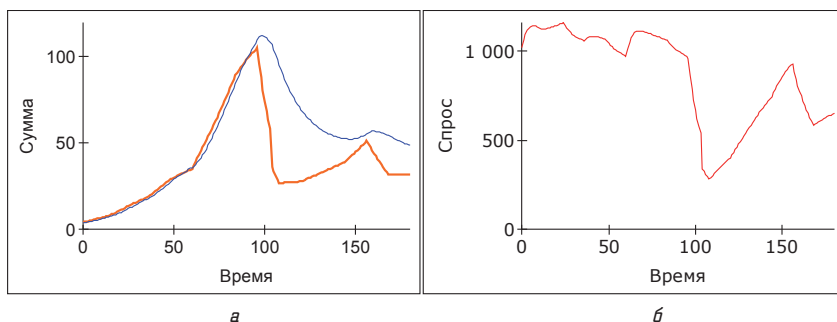


Рис. 4. Динамика изменения показателей в имитационном эксперименте № 1: а — финансовые возможности покупателя (утолщенная линия) и цена на жилье (тонкая линия), тыс. USD; б — величина спроса на жилье, шт.

Из графиков видно, что после 96 шага (это соответствует 2008 году) резко падают финансовые возможности потенциальных покупателей жилья (рис. 4, а). Так же резко падает спрос (рис. 4, б). Однако цена при этом уменьшается не так быстро и нижний предел проходит уже в то время, когда финансовые возможности покупателей снова существенно возрастают (рис. 4, а).

Интересно сопоставить результаты моделирования с реальными изменениями цен на недвижимость в г. Киев. Для этого проследим цены на однокомнатные квартиры в таких районах, как Днепровский, Подольский и Святошинский, для которых фактор престижности, или непрестижности не играет большой роли. Результаты сопо-

ставления приведены на рис. 5. Как видно из графика на рис. 5, результаты имитационного эксперимента почти точно совпадают с фактическими данными на стадии роста цен. Что же касается стадии падения цен, то наиболее точное совпадение получилось с ценами на недвижимость в Днепровском и Святошинском районах. Цены же в Подольском районе оказались несколько выше прогнозных значений. Очевидно, в этом случае на цены оказывают влияние дополнительные факторы, не учтенные в модели (престижность, колебания предложения и т. п.).

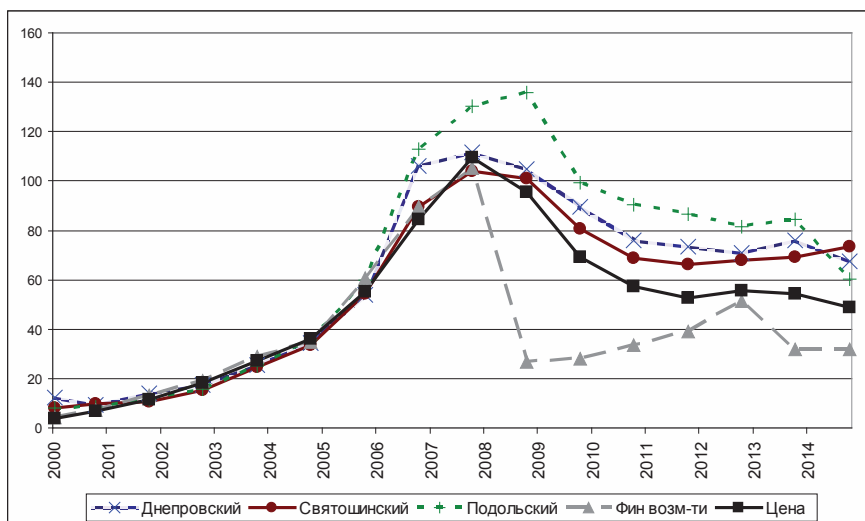


Рис. 5. Сопоставление результатов имитационного эксперимента с реальной динамикой цен на недвижимость в г. Киев в 2000–2015 гг. (тыс. USD)

Предложенная модель также может быть использована для анализа различных вариантов развития событий рынка недвижимости. Рассмотрим следующие примеры:

В первом случае предположим, что банки вообще не выходят на рынок недвижимости и на динамику цен оказывают влияние только доходы потенциальных покупателей. Результаты эксперимента № 2 показаны на рис. 6.

Как видно из рис. 6, если бы банки вообще не выдавали ипотечные кредиты, цены на однокомнатные квартиры, несмотря на кризисы 2008 и 2014 годов, росли бы достаточно равномерно и к настоящему времени достигли бы отметки около 10 тыс. USD.

Во втором случае предположим, что кризисные явления не затронули банковскую сферу, и сроки ипотечного кредитования в Украине достигли бы 50 лет, что является нормальным для развитых стран Запада. При этом остальные условия кредитов остались такими же, как и до 2008 года. Результаты эксперимента № 3 показаны на рис. 7.

Как видно из рис. 7, и в этом случае бесконечного роста не происходит. Результаты моделирования показывают, что цена на недвижимость стабилизируется на уровне 120–130 тыс. USD за однокомнатную квартиру. При этом, правда, следует учитывать, что динамика доходов населения в имитационных экспериментах 1–3 оставалась неизменной.

роования реакции рынка на внешние события. Данные результаты могут иметь как практическое, так и теоретическое значение.

7. SWOT-анализ результатов исследования

Сильной стороной исследования является высокая степень соответствия полученных результатов реальным изменениям цен на рынке недвижимости, что говорит об адекватности предложенной модели. Имитационный эксперимент дает количественные и качественные оценки рынка недвижимости.

Слабые стороны исследования заключаются в том, что при моделировании приняты гипотезы стабильного и гомогенного предложения на рынке недвижимости, которые ограничивают область применения разработанной модели.

Дальнейшее развитие предлагаемой динамической модели должно быть направлено на устранение указанных слабых сторон и прежде всего на построение динамической подмодели изменения предложения на рынке.

Внешние угрозы применения результатов исследования могут проявляться в том случае, если влияние на рынок неучтенных в модели факторов станет слишком сильным и ухудшит адекватность результатов.

8. Выводы

1. В ходе исследования рассмотрены факторы ценообразования на рынке недвижимости. Выявлено, что на рынке вторичного жилья основным способом оценки является сравнительная, а продавцы, устанавливая цены на основании результатов заключенных сделок.

2. Построены модели причинно-следственной взаимосвязи между спросом, предложением и ценой, а также между факторами, формирующими финансовые возможности покупателей рынка недвижимости, на основании которых построена динамическая имитационная модель ценообразования на этом рынке.

3. Установлены значения внешних факторов модели в соответствии с условиями, действовавшими в Украине в 2000–2015 годах.

4. Проведен анализ влияния этих факторов на цены рынка жилой недвижимости в условиях Украины. Имитационный эксперимент № 1 показал хорошее соответствие результатов моделирования реальным изменениям

цен на недвижимость в г. Киев в анализируемом периоде. Эксперимент № 2 показал предполагаемую динамику изменения цен при отсутствии банковского кредитования. Эксперимент № 3 показал предполагаемую динамику изменения цен на недвижимость при отсутствии кризисов в банковской сфере. В совокупности проведенные эксперименты показали, что наиболее сильным фактором ценообразования на рынке недвижимости яв-

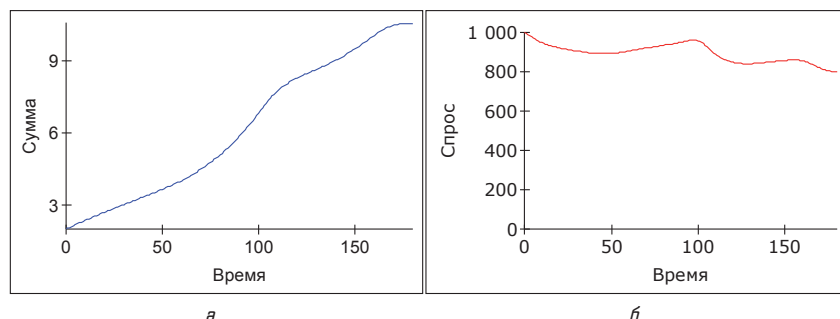


Рис. 6. Динамика изменения показателей в имитационном эксперименте № 2: а — цена на жилье (тыс. USD); б — величина спроса на жилье (шт.)

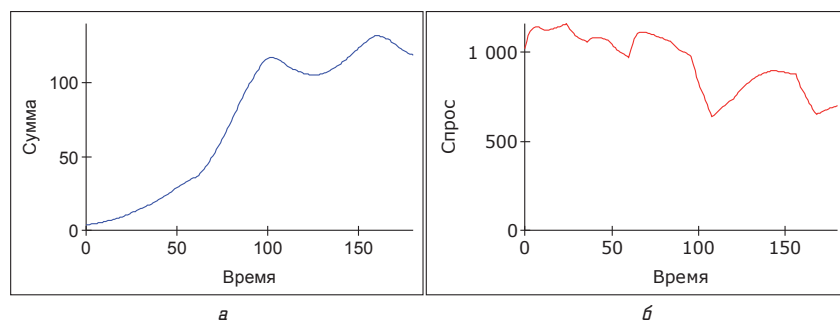


Рис. 7. Динамика изменения показателей в имитационном эксперименте № 3: а — цена на жилье (тыс. USD); б — величина спроса на жилье (шт.)

Из проведенных экспериментов можно сделать вывод, что наиболее сильным фактором ценообразования на рынке недвижимости являются внешние источники финансирования, а именно — банковский кредит.

Таким образом, предложенная динамическая имитационная модель ценообразования может использоваться для анализа рынка недвижимости и степени влияния на него различных факторов, а также для прогнози-

ляються зовнішні джерела фінансування, а саме — банківський кредит.

Література

1. Barnes, Y. What Price The World? [Electronic resource] / Y. Barnes // Savills. — 28 January 2016. — Available at: \www/URL: http://www.savills.co.uk/research_articles/188297/198669-0/
2. Maisel, S. J. The demand for housing [Text] / S. J. Maisel, J. B. Burnham, J. S. Austin // Review of Economics and Statistics. — 1971. — № 53. — P. 410–413.
3. Polinsky, A. M. An empirical reconciliation of micro and group estimates of the demand for housing [Text] / A. M. Polinsky, D. T. Ellwood // Review of Economics and Statistics. — 1979. — № 61. — P. 199–205.
4. De Leeuw, F. The demand for housing. A review of the cross-sectional evidence [Text] / F. De Leeuw // Review of Economics and Statistics. — 1971. — № 53 (1). — P. 1–10.
5. Fallis, G. Housing Economics [Text] / G. Fallis. — Toronto: Butterworth, 1985. — 250 p. doi:10.1016/c2013-0-06307-4
6. Brooks, C. Real Estate Modelling And Forecasting [Text] / C. Brooks, S. Tsolacos. — New York: Cambridge University Press, 2010. — 453 p. doi:10.1017/cbo9780511814235
7. Forrester, J. W. Urban Dynamics [Text] / J. W. Forrester. — Cambridge MA: MIT Press, 1969. — 299 p.
8. Cho, D. Dynamic Relationship between Housing Values and Interest Rates in the Korean Housing Market [Text] / D. Cho, S. Ma // The Journal of Real Estate Finance and Economics. — 2006. — Vol. 32, № 2. — P. 169–184. doi:10.1007/s11146-006-6013-6
9. Hwang, S.-J. Analysis of the Korean Real Estate Market and Boosting Policies Focusing on Mortgage Loans: Using System Dynamics [Text] / S.-J. Hwang, M.-S. Park, H.-S. Lee, Y.-S. Yoon // Korean Journal of Construction Engineering and Management. — 2010. — Vol. 11, № 1. — P. 101–112. doi:10.6106/kjcem.2010.11.1.101
10. Eskinasi, M. Towards housing system dynamics: Projects on embedding system dynamics in housing policy research [Text] / M. Eskinasi. — Amsterdam: Eburon Academic Publishers, 2014. — 165 p.
11. Буркун, И. Г. Формирование цены предложения на рынке жилой недвижимости региона [Текст] / И. Г. Буркун // Инвестиції: практика та досвід. — 2010. — № 7. — С. 49–52.
12. Минц, А. Ю. Метод определения доходов различных групп населения [Текст] / А. Ю. Минц // Научный взгляд в будущее. — 2016. — Т. 7, № 2 (2). — С. 71–74.
13. Форрестер, Дж. Основы кибернетики предприятия [Текст]: пер. с англ. / Дж. Форрестер. — М.: Прогресс, 1971. — 466 с.
14. Жук, О. В. Стан і перспективи розвитку іпотечного кредитування в Україні [Текст] / О. В. Жук // Економічний простір. — 2009. — № 23/1. — С. 308–315.
15. Минеев, А. А. Разработка инструментария планирования социально-ориентированного развития экономики промышленных предприятий [Текст]: автореф. дис. ... канд. экон. наук / А. А. Минеев. — Москва: Университет МФЮА, 2012. — 24 с.

МОДЕЛЮВАННЯ ЦІНОУТВОРЕННЯ НА РИНКУ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ МЕТОДАМИ СИСТЕМНОЇ ДИНАМІКИ

Розглядається використання динамічного імітаційного моделювання для аналізу та прогнозування ціноутворення на ринку житлової нерухомості. Робиться аналіз факторів, що діють на вторинному ринку нерухомості. Будуються моделі причинно-наслідкових зв'язків і на їх основі динамічна імітаційна модель ціноутворення на ринку житлової нерухомості. Результати імітаційного експерименту з використанням фактичних значень зовнішніх факторів моделі добре відповідають реальним коливанням цін в 2000-2015 роках.

Ключові слова: ринок нерухомості, системна динаміка, ціноутворення, моделювання, імітація, прогнозування.

Минц Алексей Юрьевич, кандидат экономических наук, доцент, кафедра финансов и банковского дела, Приазовский государственный технический университет, Мариуполь, Украина, e-mail: mints_a_y@pstu.edu.

Мінц Олексій Юрійович, кандидат економічних наук, доцент, кафедра фінансів і банківської справи, Приазовський державний технічний університет, Маріуполь, Україна.

Mints Oleksij, Priazovskyi State Technical University, Mariupol, Ukraine, e-mail: mints_a_y@pstu.edu