

УДК:332.7.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СТОИМОСТИ ЖИЛЬЯ НА ВТОРИЧНОМ РЫНКЕ В УКРАИНЕ

Деркач И.А.

MODELING THE DYNAMICS AND FORECASTING OF COST ON THE SECONDARY HOUSING MARKET IN UKRAINE

Derkach I.A.

Исследованы теоретико-методологические аспекты определения количественных оценок параметров рынка недвижимости; проанализирована законодательно-нормативная база регулирования рынка недвижимости; проведен стохастический анализ социально-экономических факторов, которые оказывают влияние на состояние рынка недвижимости и построены их прогнозные модели; предложена концепция и разработана прогнозная модель стоимости жилья на вторичном рынке недвижимости посредством анализа состояния рынка недвижимости в Украине и моделирования его динамики.

Ключевые слова: вторичный рынок недвижимости, системно-динамическое моделирование, стоимость 1м^2 , стохастический факторный анализ, доходы населения, курс доллара, безработица, ВВП.

Постановка проблемы. В условиях трансформационной экономики Украины анализ тенденций развития рынка недвижимости является одним из актуальных направлений аналитических исследований. Состояние рынка недвижимости имеет огромное значение и для предприятий, особенно банков, инвестиционных, девелоперских компаний и для населения. Поэтому анализ и разработка поведенческих и прогнозных моделей функционирования рынка недвижимости требует особого внимания.

Анализ последних исследований и публикаций. Сегодня в научной и периодической печати доступно огромное количество публикаций, посвященных проблемам анализа и развития региональных рынков недвижимости [1-6]. К ним относятся работы таких ученых, как Балабанова И. Т., Крутика А. Б., Кудрявцева В. Н., Ноздрин Н. Н., Ресина В. И., Рахманова И. Л., Силина А. Н., Сопина В.Н., Стерника Г. М., Ушакова Е. П., Хачатрян С.Р., а также результаты исследований отдельных профессиональных организаций, а именно: Комитета статистики и аналитики всеукраинского объединения Лиги Экспертов Украины, Комитета по информационным

системам и аналитике Ассоциации специалистов по недвижимости Украины, аналитического центра компании «Олимп Консалтинг», международной брокерской компании Knight Frank и др [7,11,13]. Но, несмотря на это, остаются открытыми многие проблемы развития рынка жилой недвижимости, относящиеся, в первую очередь, к количественной оценке параметров рынка недвижимости. Эти проблемы, как правило, решаются на основе использования методов экономико-математического моделирования, необходимость разработки и совершенствования которых и предопределила цели и задачи данного исследования.

Цель. Разработка прогнозной модели стоимости жилья на вторичном рынке недвижимости посредством анализа состояния рынка недвижимости в Украине и моделирования его динамики.

Материалы и результаты исследования. Начнем с краткой характеристики нынешнего состояния рынка недвижимости. За последний год международные брокерские компании отмечают Украину, как страну, с самым высоким показателем падения цен на жилье (в качестве основного показателя, идентифицирующего состояние рынка рассматривают среднюю цену 1м^2 жилой недвижимости определенного региона, например, страны).

На рис. 1. представлены актуальные цены за 1м^2 жилой недвижимости в европейских государствах - Украина занимает последнее место.

Эксперты фиксируют падение цен на недвижимость в Украине за последний год в размере – 10,5 %, повторяя тенденцию 2014 - 2015 годов. На рис.2 представлена гистограмма изменения цен на недвижимость в некоторых странах: спады имеют место, но не такие сильные, как в Украине.

Ниже представим динамику цен на недвижимость в Украине по регионам.

Проведенный мониторинг позволил сделать вывод о том, что решающая роль в состоянии рынка недвижимости принадлежит макроэкономическим

факторам, таким как: политическая ситуация в стране и регионах, общеэкономическая ситуация, состояние финансового рынка.

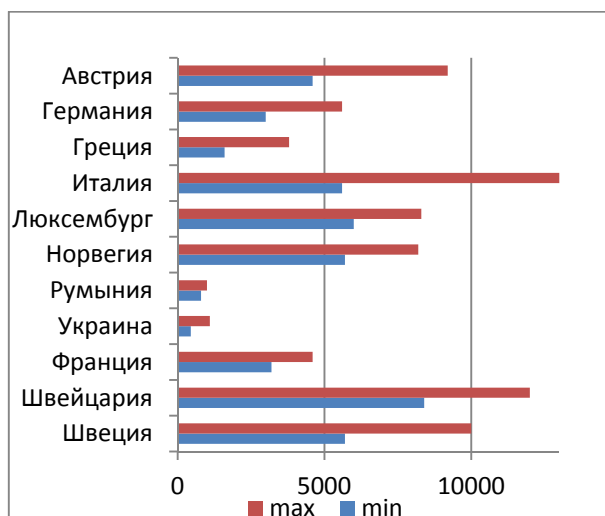


Рис. 1 Цены 1м² жилой недвижимости в Европе, декабрь 2016

Тенденции, происходящие в динамике состояния рынка недвижимости являются одинаковыми практически для всех регионов Украины, а именно: до наступления экономического кризиса, цены на недвижимость монотонно возрастали (рис.3), но в 2008 году произошел резкий обвал цен (рис.3), который продолжался до середины 2011 года, после чего начался незначительный подъем цен, а с 2014 – снова очень резкое снижение (рис.4), вызванное известными всем форс-мажорными обстоятельствами.

В условиях относительно стабильного воздействия макроэкономических факторов, состояние рынка недвижимости определяется микроэкономическими факторами, всю совокупность которых, определенную вследствие проведения стохастического факторного анализа, можно разбить на следующие блоки: депозиты (процент по депозитам; заработная плата; ВВП); кредиты (процент по кредитам; заработная плата; ВВП); курс доллара (индекс инфляции; цена нефти; цена золота); доход населения (количество населения (рождаемость; смертность; уехавшие; прибывшие); количество экономически активного населения (рабочие места; количество предприятий); безработица; средняя заработная плата); ВВП (импорт; экспорт; инвестиции; государственные расходы; потребление).

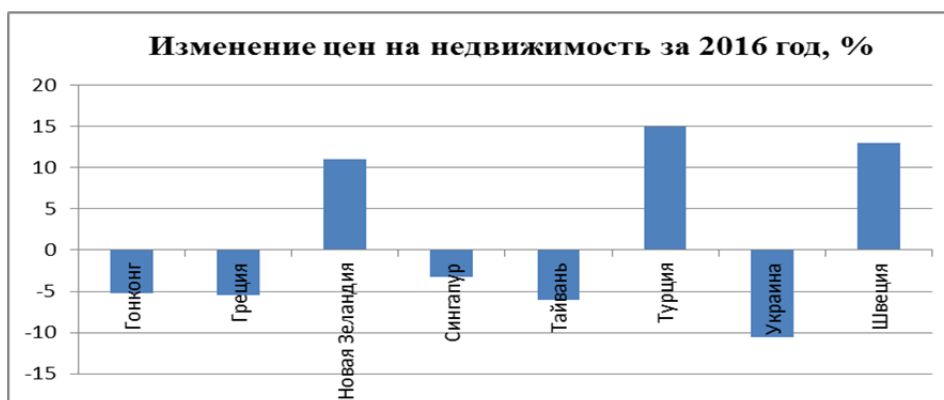


Рис. 2. Темп роста цен на недвижимость

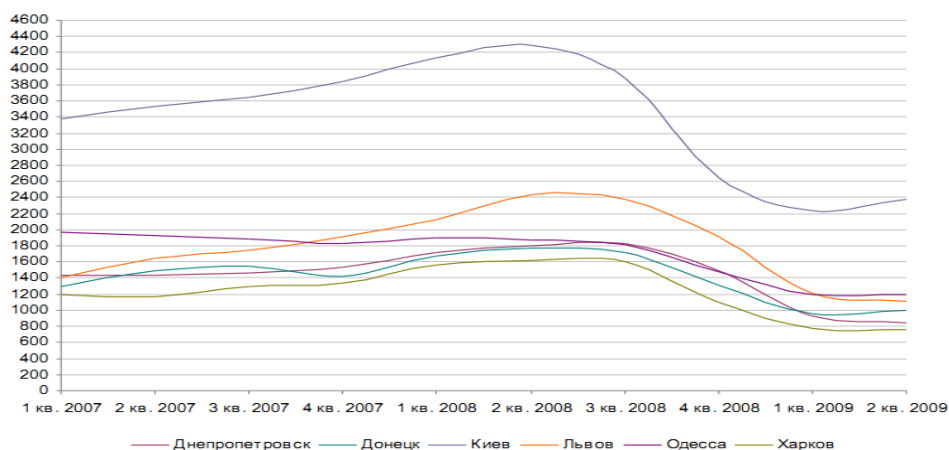


Рис. 3. Динамика цен за 1м² жилой недвижимости наибольших городов Украины, за 2007-2009 года, USD

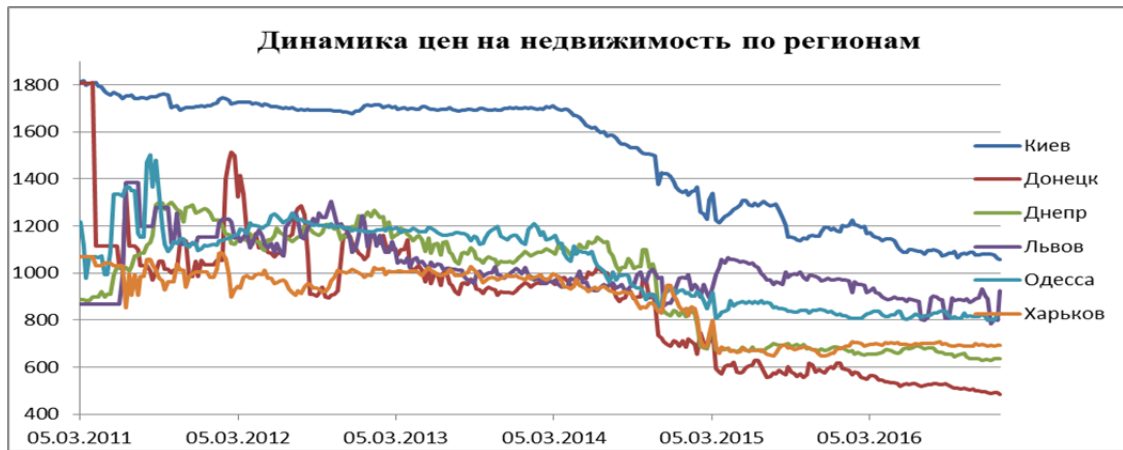


Рис. 4. Динамика цен за 1м² жилой недвижимости наибольших городов Украины, за 2010-2016 года, USD

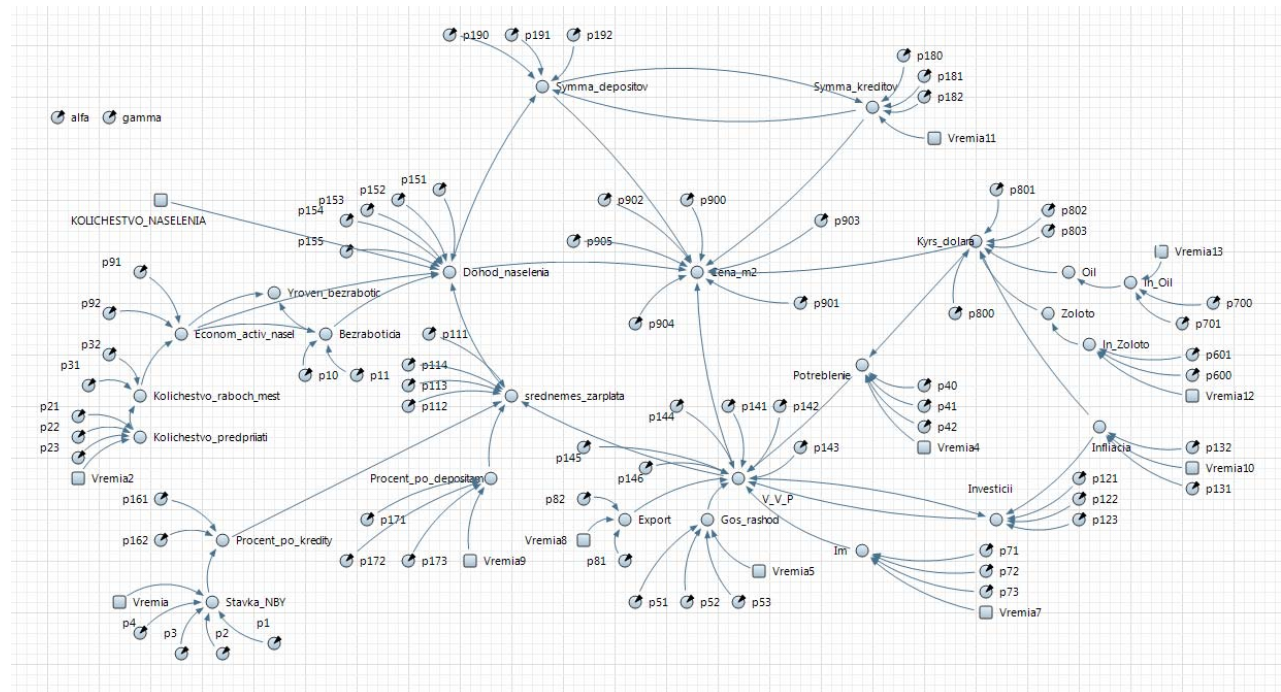


Рис. 5. Анимация фрагмента модели «Структура модели»

Рассмотрим каждый из приведенных ключевых показателей и построим для них прогнозные модели, используя методы системной динамики, эконометрические подходы и др. Для создания системно-динамической модели вторичного рынка жилой недвижимости (рис.5) в работе был использован программный продукт Any Logic 6.4.1. Professional.

Рассмотрим блоки данной модели. На рис.6 представлен блок, моделирующий цену на золото, и задается математическими зависимостями (1)-(3).

$$\begin{aligned}
 d(\text{zoloto}) / dt &= \text{nakopitel_zoloto} * \text{parametr_a} & (1) \\
 \text{raznica} &= \text{nakopitel_zoloto} * b & (2) \\
 \text{cena_Zolota} &= \text{delay}(\text{nakopitel_zoloto}, 1) + \text{delay}(\text{raznica}, 1) & (3)
 \end{aligned}$$

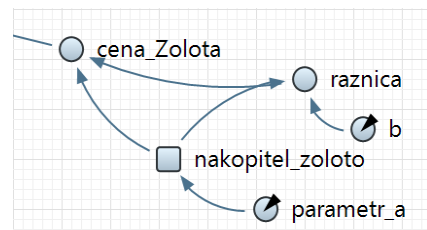


Рис. 6. Моделирование цены на золото

Блок модели цены на нефть в долларах за 1 баррель представлена на рис.7 и, соответственно, (4)-(6).

$$\begin{aligned}
 d(\text{Oil}) / dt &= \text{nakopitel_Oil} * \text{parametr_a1} & (4) \\
 \text{raznica1} &= \text{nakopitel_Oil} * b1 & (5) \\
 \text{cena_Oil} &= \text{delay}(\text{nakopitel_Oil}, 1) + \text{delay}(\text{raznica1}, 1) & (6)
 \end{aligned}$$

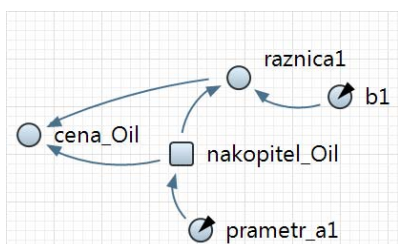


Рис. 7. Моделирование цены на нефть

Блок модели уровня инфляции представлена на рисунке 8 и (7).

$$\text{Inflaci}a = p131 + p132 * (2003 + \text{time}()) \quad (7)$$

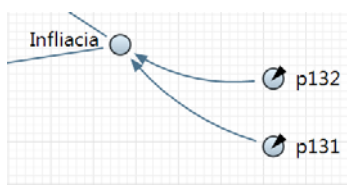


Рис. 8. Моделирование инфляции

На рис. 9 представлена модель курс при помощи (8).

$$\text{Kurs_dolara} = p800 + p801 * \text{Inflaci}a + p802 * \text{cena_Zolota} + p803 * \text{cena_Oil} \quad (8)$$

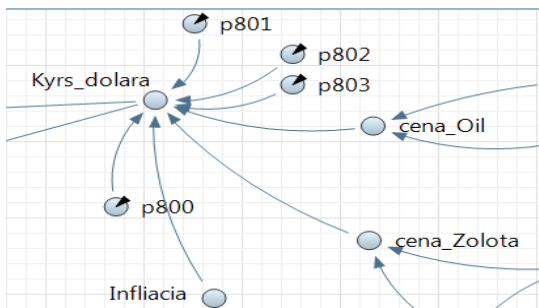


Рис. 9. Моделирование курса доллара

Далее представим блок ВВП. На рис. 10 представлена модель потребления (9).

$$\text{Potrebleni}e = p40 + p41 * (2003 + \text{time}()) + p42 * \text{Kurs_dolara} \quad (9)$$

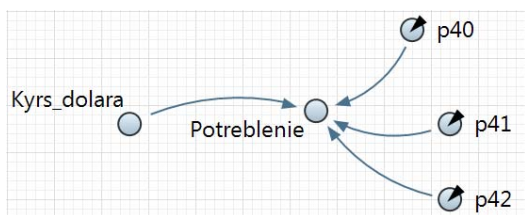


Рис. 10. Моделирование потребления

Модель импорта представлена на рисунке 11 и (10)-(11).

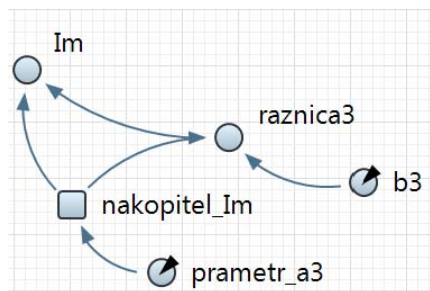


Рис. 11. Моделирование импорта

$$\frac{d(\text{Im})}{dt} = \text{nakopitel_Im} * \text{prametr_a3} \quad (10)$$

$$\text{Im} = \text{delay}(\text{nakopitel_Im}, 1) + \text{delay}(\text{raznica3}, 1) \quad (11)$$

Далее представим модель экспорта (12) на рисунке 12.

$$\text{Export} = p81 + p82 * (2003 + \text{time}()) \quad (12)$$

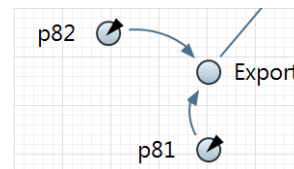


Рис. 12. Моделирование экспорта

Модель государственных расходов (13)-(14) представим на рисунке 13.

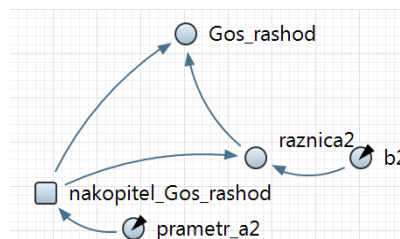


Рис. 13. Моделирование государственных расходов

$$\frac{d(\text{nakopitel_Gos_rashod})}{dt} = \text{nakopitel_Gos_rashod} * \text{prametr_a2} \quad (13)$$

$$\text{Gos_rashod} = \text{delay}(\text{nakopitel_Gos_rashod}, 1) + \text{delay}(\text{raznica2}, 1) \quad (14)$$

На рис. 14 представим общую модель ВВП (15).

$$\text{V_V_P} = p141 + p142 * \text{Gos_rashod} + p143 * \text{Potrebleni}e + p144 * \text{Investicii} + p145 * \text{Export} + p146 * \text{Im} \quad (15)$$

Далее модель процентной ставки по кредиту и депозиту (16)-(17) :

$$\text{Procent_po_kredity} = \exp(p161 + p162 * \log(\text{Stavka_NBY})) \quad (16)$$

$$\text{Procent_po_depositam} = \exp(p171 + p172 * \log(\text{Stavka_NBY})) \quad (17)$$

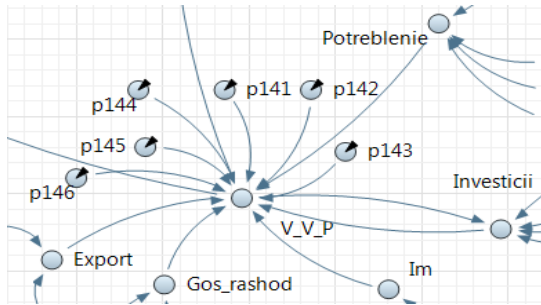


Рис. 14. Моделирование ВВП

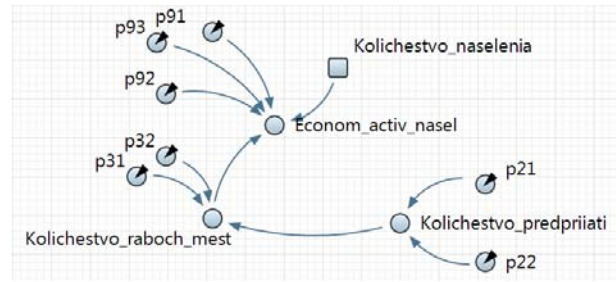


Рис. 18. Моделирование экономически-активного населения

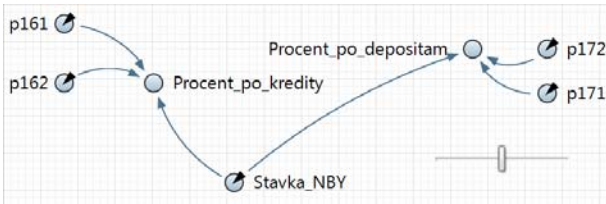


Рис. 15. Моделирование процентной ставки по кредиту и депозиту

Модель среднемесячной заработной платы (18) представим на рисунке 16.

$$\text{srednemes_zarplata} = p111 + p112 * V_V_P + p113 * \text{Procent_po_kreditu} + p114 * \text{Procent_po_depositam} \quad (18)$$

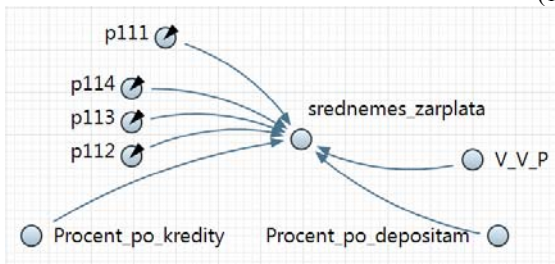


Рис. 16. Моделирование среднемесячной заработной платы

Модель населения (19) визуализируем на следующем рисунке:

$$\frac{d(\text{Kolichestvo_naselenia})}{dt} = \text{Kolichestvo_naselenia} * (\text{alfa} - \text{gamma} * \text{Kolichestvo_naselenia}) \quad (19)$$

где **alfa** - уровень естественного прироста населения; **gamma** - макс количество населения, которое может проживать на данной территории.

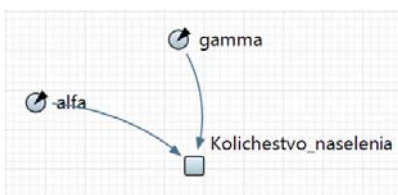


Рис. 17. Моделирование количества населения

После этого смоделируем значение экономически активного населения:

Рассчитаем модельные значения экономически-активного населения:

$$\text{Economi_aktiv_nasel} = p91 + p92 * \text{Kolichestvo_raboch_mest} + p93 * \text{Kolichestvo_naselenia} \quad (20)$$

Модельное количество рабочих мест:

$$\text{Kolichestvo_raboch_mest} = \exp(p31 + p32 * \text{Kolichestvo_predpriiati}) \quad (21)$$

Количество предприятий:

$$\text{Kolichestvo_predpriiati} = \exp(p21 + p22 * \log((2003 + \text{time}())))) \quad (22)$$

В модели количества безработного населения используются модельные значения количества экономически-активного населения: рис. 19 и (23).

$$\text{Bezrabotici a} = p10 + p11 * \text{Economi_aktiv_nasel} \quad (23)$$

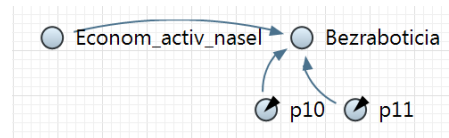


Рис. 19. Моделирование количества безработного населения

Далее построена модель доходов населения (24), что видно на рис. 20.

$$\text{Bezrabotici a} = p151 + p152 * \text{srednemes_zarplata} + p153 * \text{Bezrabotici a} + p154 * \text{Economi_aktiv_nasel} + p155 * \text{Kolichestvo_naselenia} \quad (24)$$

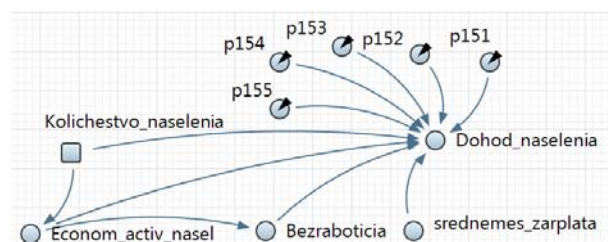


Рис. 20. Моделирование доходов населения

На рис.21 показана модель суммы депозитов (25) и кредитов (26).

$$\begin{aligned} \text{Symma_kreditov} = & p180 + p181 * (2005 + \text{time}()) + \\ & + p182 * \text{Symma_depositov} \end{aligned} \quad (25)$$

$$\begin{aligned} \text{Symma_depositov} = & p190 + p191 * \text{Dohod_naselenia} + \\ & + p192 * \text{Procent_po_depositam} \end{aligned} \quad (26)$$

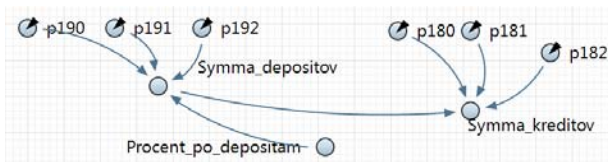


Рис. 21. Моделирование суммы депозитов и суммы кредитов

Модель цены 1м²: уравнение (27) (рис. 22).

$$\begin{aligned} \text{Cena_m2} = & \exp(p900 + p901 * \log(\text{Kyrs_dolara}) + \\ & + p902 * \log(\text{Symma_depositov}) + p903 * \log(\text{Symma_kreditov}) + \\ & + p904 * \log(\text{V_V_P}) + p905 * \log(\text{Dohod_naselenia})) \end{aligned} \quad (27)$$

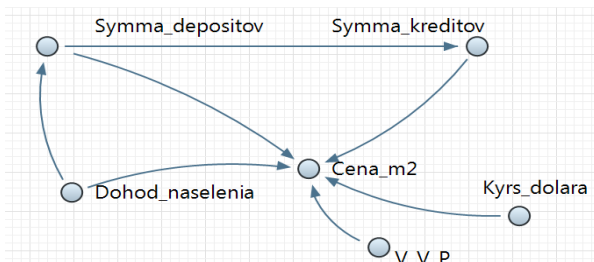


Рис. 22. Моделирование цены 1м²

В результате проведения имитационного эксперимента в программной среде AnyLogic 6.4.1 Professional при нажатии на кнопку «Запуск модели», можно увидеть общую структуру модели, а также все значения параметров, за последний прогнозируемый период. Посредством изменения определенных параметров данной модели, можно проводить анализ «что если?», то есть определять возможные варианты изменения факторов модели.

Выводы. На базе результатов проведенного мониторинга социально-экономических и финансовых показателей с целью комплексного анализа текущей ситуации на рынке недвижимости, анализа территориальной информации, выявления тенденций и закономерностей в данных произведено системное моделирование функционирования рынка недвижимости.

Практическая ценность исследования заключается в возможности и целесообразности использования разработанного автором комплекса экономико-математических моделей при прогнозировании цены объектов жилой недвижимости на конкретном региональном рынке.

Литература

1. «Экономико-математические модели оценки недвижимости». Под ред. Грибовский С.В., Федотова М.А., Стерник Г.М., Житков Д.Б. - «Финансы и кредит» 3 (171), январь 2005, стр. 24-43.
2. Воронін В.О. Ринок нерухомості в умовах фінансово-економічної кризи // К.: Янус-Нерухомість. - № 11, 12. - 2010. - С. 9-12, С. 14-17.
3. Оценка недвижимости / Под ред. Грязновой А.Г., Федотовой М.А. – М.: Финансы и статистика, 2009, 193 с.
4. Стерник Г.М. Математические основы методологии дискретного пространственно-параметрического моделирования рынка недвижимости. – realtymarket.ru, март 2003.
5. Стерник Г.М., Стерник С.Г. Анализ рынка недвижимости для профессионалов. – М.: Изд. «Экономика», 2009. – 601 стр.
6. Аналитические модели описания рынка недвижимости [электронный ресурс] URL: <http://www.remnavigator.com/analytic.html#Ref1>
7. Ассоциация специалистов по недвижимости (риэлторов) Украины [электронный ресурс] URL: <http://www.asnu.net/>
8. Зависимость курса доллара США от цены на золото [электронный ресурс] URL: <http://forexluck.ru/fun/1132-zoloto-dollar>
9. Курс доллара США НБУ к гривне / Динамика курсов валют НБУ [электронный ресурс] / URL: <http://www.ricardo.com.ua/currency/ratesnbu?tab=graph>.
10. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. Україна цифрах за 2007 - 2016 роки. Статистичні збірники / за ред. О.Г. Осауленко. [Електронний ресурс] / Режим доступу: [www.URL: http://www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)
11. Спрос и предложение на рынке недвижимости [электронный ресурс] URL: <http://www.realllook.com.ua/3748/spros-i-predlozhenie-na-rynke-nedvizhimosti/>
12. Статистика и динамика цен на недвижимость [электронный ресурс] URL: <http://www.domik.net/nedvizhimost/dinamika-cen.html>
13. Электронный ресурс URL: <http://prospekt.estate/rynok-nedvizhimosti-v-ukraine>
14. Электронный ресурс URL: <http://visasam.ru/emigration/vybor/ceny-v-evrope.html>

References

1. Gribovskiy, S. V. & Fedotova, M. A. & Sternik, G. M. & Jitkov, D. B. (2005). Economic-mathematical assessment models of real estate. Finance & credit, 3(171), 24-43.
2. Voronin, V. O. (2010). The real estate market in terms of financial and economic crisis. Kyiv: Janus-Real estate, 11, 9-12, 14-17.
3. Gryaznova, A. G. & Fedotova, M. A. (2009). Real estate appraisal. Moscow: Finance & Statistics, 193.
4. Sternik, G. M. (2003). Mathematical foundations of the methodology of discrete space-parametric modeling of the real estate market. Retrieved from <http://www.realtymarket.ru>.
5. Sternik, G. M. & Sternik, S. G. (2009). Market analysis for real estate professionals. Moscow: Economics, 601.
6. Analytical models describe the real estate market. Retrieved from <http://www.remnavigator.com/analytic.html#Ref1>.
7. Association of real estate professionals (realtors) Ukraine. Retrieved from <http://www.asnu.net/>

8. The dependence of the rate of the US dollar from gold prices. Retrieved from http://forexluck.ru/fun/1132-zoloto-dollar_
9. The US dollar exchange rate of the NBU, the hryvnia / Dynamics of currency exchange rates of the NBU. Retrieved from <http://www.ricardo.com.ua/currency/ratesnbu?tab=graph>.
10. Osaulenko, O. G. (2016). The official website of the State statistics Committee of Ukraine. Ukraine in figures for 2007 - 2016. Statistical compilations. Retrieved from http://www.ukrstat.gov.ua_
11. Supply and demand in the property market. Retrieved from http://www.reallook.com.ua/3748/spros-i-predlozhenie-na-rynke-nedvizhimosti/_
12. Statistics and dynamics of real estate prices. Retrieved from http://www.domik.net/nedvizhimost/dinamika-cen.html_
13. Retrieved from <http://prospekt.estate/ryinok-nedvizhimosti-v-ukraine>.
14. Retrieved from <http://visasam.ru/emigration/vybor/ceny-v-evrope.html>.

Деркач І.О. Моделювання динаміки та прогнозування вартості житла на вторинному ринку в Україні

Досліджені теоретико-методологічні аспекти визначення кількісних оцінок параметрів ринку нерухомості; проаналізована законодавчо-нормативна база регулювання ринку нерухомості; проведено стохастичний аналіз соціально-економічних факторів, які впливають на стан ринку нерухомості і побудовано їх прогнозні моделі; запропонована концепція і розроблена прогнозна модель вартості житла на вторинному ринку нерухомості на підставі аналізу стану ринку нерухомості в Україні та моделювання його динаміки.

Ключові слова: *ринку нерухомості, системно-динамічне моделювання, вартість 1м², вторинний ринок, стохастичний факторний аналіз, доходи населення, курс долара, інфляція, безробіття, ВВП, демографія, ціна нафти, ціна золота.*

Derkach I. A. Modeling the dynamics and forecasting of cost on the secondary housing market in Ukraine

Investigated the theoretical and methodological aspects of determining quantitative estimates of parameters of the real estate market; analyzed legislation and regulations regulation of real estate market; conducted stochastic analysis of socio-economic factors that influence the state of the property market and built a their predictive model; proposed the concept and developed predictive model of the cost of housing on the secondary real estate market using the analysis condition of the real estate market in Ukraine and modeling of its dynamics.

Key words: *real estate market, system-dynamics modeling, the value of 1m², the secondary market, stochastic factorial analysis, income of population, rate of dollar, inflation, unemployment, GDP, demography, the price of oil, the price of gold.*

Деркач І. О. – к.е.н., доцент кафедри економічної кібернетики, Запорізького інституту економіки та інформаційних технологій

Рецензент: д.е.н., професор **Чернявська Є.І.**

Стаття подана 10.12.2016