

## ОЦІНКА ТА АНАЛІЗ ВАРТОСТІ ЖИТЛОВОЇ НЕРУХОМОСТІ.

В даній статті проаналізовано стан ринку житлової нерухомості на прикладі м. Києва. Була побудована модель оцінки вартості житла з врахуванням основних чинників впливу на формування ціни. Було проаналізовано стан ринку банківських послуг. На основі математичної моделі було розроблено програмний продукт, який дозволяє оцінити вартість нерухомості за її основними характеристиками та визначати оптимальну кредитну схему. Яка б максимально зменшила витрати на кредит враховуючи ситуацію на кредитному ринку.

The article is given devoted to research and analysis market of the real estate on the example of Kyiv. There was the built model of estimation of cost of habitation taking into account the basic factors of influence on forming of price at the market of the housing real estate. On the basis of mathematical model a software product, which allows to estimate the cost of the real estate after its basic descriptions and determine an optimum credit chart which would maximally decrease expenses on a credit and took into account a situation at the credit market, was developed.

**Ключові слова:** ринок нерухомості, вартість житла, ціна, індекс, іпотечне кредитування, рівновага, оптимальність.

**Вступ.** На сьогоднішній день важко заперечити актуальність дослідження й аналізу ринку нерухомості в Україні, вивчення основних тенденцій його розвитку та становлення, адже процеси, що відбуваються на ньому, впливають на стан економіки в цілому.

На даний момент ринок житлової нерухомості Києва знаходиться на стадії свого розвитку. Введені в експлуатацію житлові комплекси не можуть задовольнити наявний попит, що є однією з причин високих темпів зростання цін, які перевершують велику частину аналогічних показників для інших сегментів ринку нерухомості.

Так як з кожним роком темпи будівництва у місті Києві все постійно зростають. У зв'язку з цим розвивається мережа агентств нерухомості, які займаються, оцінкою об'єктів нерухомості. Оцінка вартості проводиться здебільшого експертним шляхом, тобто з виїздом оціночної комісії чи експерта на місце, що потребує витрат певного часу та матеріальних коштів [1]. На основі цих оцінок було виявлено набір факторів, що впливають на вартість житлової площі. Оцінка вартості житла за допомогою рівняння регресії буде менш точною, ніж при експертній оцінці з двох причин[2]. По-перше, до моделі не можна внести всі фактори, що впливають на вартість. По-друге, не можна врахувати всі нюанси, що відомі експерту, суб'єктивізм

оцінки. Але головна перевага даної моделі – це уникнення фактору корупції. За допомогою отриманої функціональної залежності можна простежити загальну тенденцію та врахувати суб'єктивність експертної оцінки, яка може бути й небажаною.

Доступність житла – це сполучна ланка між ринком банківських послуг і ринком нерухомості. Підвищуючи доступність житла, іпотечні кредити збільшують попит на ринку житлової нерухомості. Головним критерієм доступності житла є його реальна ринкова вартість з урахуванням динаміки її зміни в часі[3]. Вплив ринкової вартості позначається при всіх формах придбання житла: і при одноразовій оплаті, і при різних формах кредитування.

Кредитування через іпотечні банки є класичною схемою іпотечного кредиту, на основі якої працюють більшість іпотечних програм в світовій практиці. У країнах Євросоюзу до 80 % всіх кредитів видається під заставу нерухомості, що свідчить про розвиненість економіки[6,9].

**Постановка задачі.** Модель базується на основі формування функції вартості жила та оцінки кожної її складової. Статистичний аналіз цін на ринку житлової нерухомості та формування функції залежності цін від характеристик житла – це основне завдання для першого етапу моделювання. Після статистичної обробки даних ми виділили основні чинники, які безпосередньо впливають на оціночну вартість житлової нерухомості. Далі провели аналіз кожного чинника, визначили який має найбільш вагомий вплив [7] .

Наступним етапом був пошук оптимальних кредитних схем, або приведення до рівноваги ринкового механізму. Розглядається два активні елементи: банк та особа, що бере кредит та гра між ними. Визначається оптимальна схема при якій залишаються задоволені два гравці. Після цього оцінюється функція банку (В), який прагне збільшити свої доходи шляхом збільшення відсоткової ставки (г) та комісійних зборів при цьому прагне зберегти клієнтів та залучити нових, а особа яка бере кредит прагне мінімізувати свої виплати банку за кредит, враховуючі існуючі обмеження.

**Методологія.** На першому етапі ми побудували функцію вартості житла. За допомогою алгоритму Феррара-Глобера [4] було визначено основні змінні, які впливають на вартість житла та побудовано економетричну модель у вигляді багатовимірної регресії. Так, як вартість житла змінюється залежно від обраних факторів на певний відсоток, то найкраще описує значення вартості нерухомості степенева функція:

$$P_{kv} = (\beta_0 \cdot (S_1^{\beta_1} \cdot S_2^{\beta_2} \cdot S_3^{\beta_3} \cdot R^{\beta_4} \cdot J^{\beta_{13}} \cdot Q^{\beta_{14}}) + \beta_5^Z \cdot \beta_6^X \cdot \beta_7^Y \cdot \beta_8^L \cdot \beta_9^{R1} \cdot \beta_{10}^{R2} \cdot \beta_{11}^{R3} \cdot \beta_{12}^{R4}) \cdot I, \quad (1)$$

де

- S<sub>1</sub> – загальна площа житлових приміщень в квартирі (у кв.м.);
- S<sub>2</sub> – загальна площа нежилых приміщень;
- S<sub>3</sub> – загальна площа кухні;
- R – ступінь впливу центру;

J – стан житлово-комунального господарства міст і районів;

I – вплив рівня інфляції та змін курсу валют;

L – ліквідаційна вартість житла.

Q – фізичний знос будівлі;

Z – характеристика типу житлового будинку, приймається 1, якщо будинок сучасний, з покращуванням плануванням, цегляний (кам'яний), і 0 – інакше;

X – фіктивна змінна, що характеризує поверх оцінюваної квартири, і приймається 1, якщо квартира розташовується на першому або останньому поверсі, і 0 – інакше;

Y – фіктивна змінна, що характеризує наявність балконів або лоджій в квартирі, при цьому приймається 1 у разі їх наявності, і 0 – інакше;

L – фіктивна змінна, що характеризує еколого-криміногенну ситуацію в районі розташування оцінюваної квартири, при цьому 1, якщо вона сприятлива, і 0 – інакше;

R<sub>1</sub> – фіктивні змінні, для яких R<sub>1</sub> = 1, якщо квартира однокімнатна і R<sub>1</sub> = 0 – інакше; R<sub>2</sub> = 1, якщо квартира 2; R<sub>3</sub>=1 – трьохкімнатна квартира.

R<sub>4</sub> – фіктивна змінна, що характеризує престижність району розміщення оцінюваної квартири, його облаштованість соціальною, транспортно-побутовою інфраструктурою при цьому приймається R<sub>4</sub> = 1, якщо оцінювана квартира (нова) розташована в районі “точкової” забудови; R<sub>4</sub> = 0 – інакше.

Далі ми проаналізували більш детально ступінь впливу кожного з факторів та можливі методи розрахунку цих показників.

Спочатку виявили вплив місця знаходження об'єкту на його вартість. Тобто на прикладі м. Києва, як впливає на вартість житла його віддаленість від метро та центральних розв'язок (зупинок міського транспорту).

Для опису ступеня впливу відстані на ціну застосовуємо достатньо універсальну експоненціальну залежність:

$$V = W \exp\left[-\left(\frac{R}{R_0}\right)^n\right], \quad (2)$$

де

V — ступінь впливу;

W — умовна вага даного центру (важливе не чисельне значення W, а його співвідношення з вагою інших центрів впливу);

R — відстань від об'єкту до центру (незалежна змінна);

R<sub>0</sub> — умовний радіус впливу (на цій відстані від центру вплив складає 37% від максимуму при будь-яких значеннях інших параметрів);

n — крутизна кривої.

Далі ми врахували можливість впливу декількох центрів та відповідно оцінили їх. В результаті вивели кінцевий варіант формульного представлення коефіцієнту впливу місцезнаходження на вартість об'єкту.

$$K_{\text{міс}} = K_{\text{зон}} \prod_{i=1}^4 C_i \left\{ W_i \exp\left[-\left(\frac{R_i}{R_{0i}}\right)^n\right] \right\}^{-1}, \quad (3)$$

де

$i$  — номер впливаючого чинника;

$C_i$  — коефіцієнти впливу локальних центрів, центру міста і магістралей;

$K_{зон}$  — зональний коефіцієнт, що враховує особливості території;

$W$  — умовна вага даного центру;

$R$  — відстань від об'єкту до центру;

$R_0$  — умовний радіус впливу;

$n$  — крутизна кривої.

Далі ми врахували також досить вагомих чинник впливу – інфляцію.

Взаємозв'язок майбутньої вартості та інфляцією при формуванні майбутньої вартості можна виразити у вигляді наступних функціональних залежностей:

$$\Delta FV_{Q_t} = f(S_t, Q'_t); \quad (4)$$

$$Q'_t = f(Q_t, S_t) \leq Q_t, \quad (5)$$

де

$\Delta FV_{Q_t}$  — загальний приріст майбутнього чистого прибутку в  $t$ -м прогнозованому році в грошовому виразі;

$Q_t$  — інтегральний параметр обліку інфляції в  $t$ -м прогнозованому році для конкретних об'єкту оцінки і способу формування доходу % до  $(t - 1)$ -го року;

$S_t$  — чинник прибутковості об'єкту оцінки, залежний від характеру за вирахуванням впливу інфляції в  $t$ -м році % до  $(t - 1)$ -го року;

$Q_t$  — показник інфляції в  $t$ -м прогнозованому році.

В результаті певних перетворень маємо функцію залежності цін на житло від рівня інфляції та змін курсу валют стосовно долара.

$$I = f(PV_d(Q), V_i) \quad (6)$$

Далі ми провели аналіз основних показників функціонування житлово-комунального господарства на рівні регіону.

Методика багатокритеріальної оцінки стану житлово-комунального господарства міст і районів ґрунтується на системі інтегральних оцінок.

1. Визначаємо  $a_{ij}^k$ ,  $1 \leq i \leq m$ ,  $1 \leq j \leq n_k$ ,  $1 \leq k \leq l$  як відносні величини і представляємо у вигляді  $l$ -таблиць,

де

$m$  – кількість регіонів ( $1 \leq i \leq m$ ),

$n$  – кількість показників розвитку підгалузі,

$l$  – кількість підгалузей ЖКГ ( $1 \leq k \leq l$ ),

$y^k$  – вектор показників для  $k$ -ї підгалузі,

$a_{ij}^k$  – значення  $j$ -го показника, для  $i$ -го регіону і  $k$ -ї підгалузі.

2. Здійснюємо перетворення  $a_{ij}^k$  залежно від негативності й позитивності показників:

$$\max_i a_{ij}^k = p_j^k, 1 \leq j \leq n_k, 1 \leq k \leq l; \min_i a_{ij}^k = q_j^k, 1 \leq j \leq n_k, 1 \leq k \leq l.$$

3. Виконуємо розрахунок величин для кожного регіону за кожною підгалуззю:

$$\alpha_i^k = \sum_{j=1}^{n_k} \alpha_{ij}^k, 1 \leq i \leq m, 1 \leq k \leq l. 0 \leq \alpha_{ij}^k \leq 1, 0 \leq \alpha_i^k \leq n_k, 1 \leq i \leq m. \quad (5)$$

4. Знаходимо значення інтегральних показників:

$$\alpha_i = \sum_{k=1}^l \alpha_i^k = \sum_{k=1}^l \sum_{j=1}^{n_k} \alpha_{ij}^k, 1 \leq i \leq m, 0 \leq \alpha_i \leq \sum_{k=1}^l n_k. \quad (6)$$

5. Знаходимо середній інтегральний показник у містах:

$$\alpha_{\Gamma}^k = \frac{1}{m'} \sum_{i=1}^{m'} \alpha_i^k = \frac{1}{m'} \sum_{i=1}^{m'} \sum_{j=1}^{n_k} \alpha_{ij}^k, k = \overline{1, l}, \quad (7)$$

де  $m'$  - кількість міст.

6. Знаходимо середній інтегральний показник у районах:

$$\alpha_P^k = \frac{1}{m - m'} \sum_{i=m'+1}^m \alpha_i^k = \frac{1}{m - m'} \sum_{i=m'+1}^m \sum_{j=1}^{n_k} \alpha_{ij}^k, k = \overline{1, l}, \quad (8)$$

де  $m - m'$  - кількість районів.

7. Розраховуємо відносний показник, що характеризує у процентному співвідношенні кращий («+») або гірший («-») стан у містах або районах.

$$\alpha_{отн}^k = \left( \frac{\alpha_{\Gamma}^k}{\alpha_P^k} - 1 \right) \cdot 100\%, \quad (9)$$

8. Здійснюємо ранжирування і кластеризацію міст і районів за розрахованими інтегральними показниками:

Наступним етапом був пошук оптимальної кредитної схеми, яка б максимально зменшила витрати на кредит і враховувала ситуацію на кредитному ринку.

Для цього записана функція залежності відсоткової ставки банку від періоду кредитування:

$$r(T) = \alpha e^{\beta T} + \gamma, \quad (10)$$

де

$\alpha, \beta, \gamma$  – коефіцієнти залежностей різних банків, причому  $0 < \alpha < 2, 0 < \beta < 1$ .

Побудовано дві функції V та B:

$$V(T) = P^k + \left( P \frac{r(T)}{100} \cdot \frac{T+1}{2} \right)^{k+1}, \quad (11)$$

$$B(T) = P \frac{r(T)}{100} \cdot \frac{T+1}{2},$$

де

$V$  – функція особи, що бере кредит в банку,  
 $B$  – функція банку,  
 $T$  – період кредитування,  
 $P$  – сума кредиту,  
 $r$  – відсоткова ставка.

Для визначення оптимальної кредитної схеми побудована система:

$$\begin{cases} V(T) = P^k + \left( P \frac{\alpha e^{\beta T} + \gamma}{100} \cdot \frac{T+1}{2} \right)^{k+1} \rightarrow \min \\ B(T) = P \frac{\alpha e^{\beta T} + \gamma}{100} \cdot \frac{T+1}{2} \rightarrow \max \end{cases}, \quad (12)$$

де

$P$  – сума боргу;  
 $k$  – комісійні банку;  
 $r$  – відсоткова ставка;  
 $T$  – період на який береться кредит.  
 $\alpha, \beta, \gamma$  – коефіцієнти залежностей різних банків.

Для знаходження розв'язку використали принцип оптимальності Парето [4]:

$$I = \frac{V^{\mu_1}(T)}{B^{\mu_2}(T)} \rightarrow opt, \quad (13)$$

$$0 < \mu_1, \mu_2 < 1.$$

**Результати дослідження.** Після детального аналізу стану ринку нерухомості, було створено досить широку базу даних об'єктів житлової нерухомості. Також було створено базу банків з можливістю пошуку за необхідними реквізитами, додавання, видалення, модифікації та інших маніпулювань з даними. Була сформована числова функція залежності ціни від характеристик. Так трьохкімнатна квартира на вторинному ринку, яка знаходиться в Дарницькому районі, від метро Дарниця 2,5 км., на 6 поверсі, з площею 98.5/54/13 та балконом буде коштувати 189 000\$ згідно оціночної формули, що майже збігається з реальною (оціненою експертом) ціною. Погрішність на даному прикладі складає 235\$, якщо вважати оцінку експерта більш точною.

Останнім завданням, яке вирішує дана модель, є пошук оптимальних кредитних схем, тобто, при заданій вартості житла (можливе використання попередньої функції оціночної вартості житла), визначається банк кредитування, причому враховується до якої доходної групи належить покупець та мінімізуються переоплати. Так, виходячи з існуючих схем, покупець вище згаданої квартири повинен отримувати мінімальний дохід в розмірі 1850\$.

**Висновок.** На даний момент ринок нерухомості в м. Києві знаходиться в стані часткової рівноваги, тобто ріст цін зупиняється досягнувши свого критичного стану. Що ж до ринку банківських послуг то тут розвивається конкуренція, що призводить до зменшення відсоткових ставок. Доступність житла є одним з основних факторів, що визначають економічний рівень розвитку держави.

В даній моделі було проаналізовано та оцінено різні пропозиції іпотечного кредитування провідних банків України. Також було сформована функція вартості житла, яка спрощує роботу спеціалістів в сфері нерухомості.

Дана модель може бути адаптована до будь-якої частини ринку нерухомості. Як для житлової нерухомості так і до комерційної.

Модель оцінки доступності може бути використана як банками так і будівельними компаніями для оцінки майбутніх споживачів, а в зворотному вигляді може працювати як модель консалтингу для громадян.

## Література

1. Хачатрян С.Р., Егорова Н.Е. Типология и анализ экономико-математических моделей рынка воспроизводства жилья [Текст] / Хачатрян С.Р., Егорова Н.Е. // Аудит и финансовый анализ: Москва.– 2003.– №3, стр.112-135. ISSN 0236-2988

2. Е. Н. Иванова Оценка стоимости недвижимости[Текст] / Е. Н. Иванова// М: КноРус. – 2007.-344с; 22 см. – Библиогр.: с. 424–342. – 3000 экз. ISBN: 978-5-85971-639-5

3. Фаерман Е.Ю., Хачатрян С.Р., Федорова Н.Л., Кириллова А.Н. Современные аспекты анализа и модельного обоснования региональной жилищной политики на базе ипотеки (на примере г. Москвы) [Текст] : / Фаерман Е.Ю., Хачатрян С.Р., Федорова Н.Л., Кириллова А.Н.// Аудит и финансовый анализ: Москва.– 2000.– №4, стр.112-135. ISSN 0236-2988

4. Белокрыс А.М., Болдырев В.С., Олейник Т.Л. и др.. Основы оценки стоимости недвижимости. [Текст]:/ Белокрыс А.М., Болдырев В.С.// Международная академия оценки и консалтинга. – 2004.- 262с. ; 20 см. Библиогр.: с. 254–260. 3000 экз. ISBN: 5-7749-0076-2

5. Миксюк С.Ф. Экономико-математические методы и модели [Текст]: Учебное пособие/ Миксюк С.Ф.// БГЭУ Белорусский государственный экономический институт. – 2006. – 219с.; 20 см. – Библиогр.: с. 214–217. – 2000 экз. ISBN: 978-985-484-194-6

6. Грибовский С.В., Соколов Б.В. Задачи наилучшего и наиболее эффективного использования объектов недвижимости при массовой оценке [Текст] / Грибовский С.В., Соколов Б.В. // Вопросы оценки: Москва. – 2002.– N 1.– 33 с. ISSN 0236-3284

7. Щетинин Я.В. Оценка жилья при ипотечном кредитовании [Текст]: Производств.-практич.изд.,практич.рук-во / Щетинин Я.В.// М.: БДЦ-ПРЕСС издат.группа ООО. – 2006. – 127с.; 22 см. – Библиогр.: с. 125–126. – 2000 экз. ISBN: 978-5-93306-087-1

8. Хачатрян С.Р. Прикладные методы математического моделирования экономических систем [Текст] : Научно-методическое пособие / Хачатрян С.Р.//М.: Экзамен Издательство. – 2002. – 383с.; 22 см. – Библиогр.: с. 377–381. – 5000 экз. ISBN: 978-5-8212-0353-3

## ДАНІ ПРО АВТОРІВ

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Прізвище, ім'я, по батькові</b> | Стецюк Марина Анатоліївна                              |
| <b>Науковий ступінь</b>            |  |
| <b>Вчене звання</b>                |  |
| <b>Посада</b>                      | Студент  |
| <b>Місце роботи</b>                |  |
| <b>Назва статті</b>                | Моделювання та аналіз доступності житла для населення. |
| <b>Адреса для листування</b>       | м. Київ вул.. Полярна 8д кв.20                         |
| <b>Контактні телефони</b>          | 8(066)3989782  |
| <b>Адреса електронної пошти</b>    | Stetsyk-marina@yandex.ua                               |