

УДК 69.003 (076)

К.В. Ізмайлова,

канд. екон. наук, професор

ORCID: 0000-0001-8460-110X

Київський національний університет будівництва і архітектури

УРАХУВАННЯ КЛАСУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ У ПАРАМЕТРИЧНОМУ ЦІНОУТВОРЕННІ

В Україні вводять нові вимоги до проектування будівель і споруд, основою яких є параметричні методи проектування, тобто коли задаються не стого фіксовані ознаки, розміри, нормативи, а параметри, яким повинен відповідати проект. Сьогодні існує потреба як у розробці концептуальних положень параметричного ціноутворення, так і розрахунку окремих параметрів будівель і споруд на новій основі, серед яких особливо вирізняється необхідність забезпечення заданого класу енергоефективності.

Метою статті є обґрунтування впливу енергоефективності будівлі на ринкову ціну її реалізації та створення відповідних залежностей на основі широко відомого і добре апробованого методу кореляційно-регресійного аналізу.

Розраховане рівняння регресії щодо залежності енергоефективності житлового будинку від сукупності інженерно-технічних проектних рішень: На прикладі проекту 9-типоверхового житлового будинку були розглянуті двадцять сім варіантів підвищення класу енергоефективності будинку за такими основними напрямками (фактори моделі X1-X4): підвищення теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій (різні варіанти утеплення стін), теплоізоляція інженерних комунікацій, встановлення сучасних вікон та балконних дверей, теплоізоляція конструкцій даху. Із розглянутих чотирьох факторів найвпливовішим чинником виявився X2 (теплоізоляція інженерних комунікацій), найменш впливовим – X4 (теплоізоляція конструкцій даху).

Коефіцієнт детермінації отриманого рівняння, який дорівнює 0,888, показує, що вплив інших факторів на рівень енергоефективності, які залишилися поза увагою наведеного рівняння, становить лише 11,2%. Тобто наведене рівняння охоплює ліву частку чинників впливу, тому його можна і доцільно використовувати при здійсненні оцінювання впливу інженерно-технічних рішень на клас енергоефективності.

Визначена залежність ринкової ціни об'єкту від рівня його енергоефективності, що може бути використано як параметричний ряд у ціноутворенні.

Ключові слова: *параметричне ціноутворення, енергоефективність, кореляційний аналіз, рівняння регресії.*

Постановка проблеми. В Україні ціноутворення у будівництві регулюється чинними ДСТУ Б Д.1.1–1:2013 «Правила визначення вартості будівництва» [1]. Йдеться про затратний метод ціноутворення. Ціна зорієнтована, перш за все, на виробника, оскільки в основу ціни закладаються витрати з будівництва. Однак в умовах ринкової економіки ціна має відображувати не тільки інтереси виробника, а й споживача. Експлуатаційні якості будівлі, її корисність, у тому числі і за критерієм енергоефективності, – такі ж притаманні ціні умови, як і затрати. Очікувані

експлуатаційні параметри будівлі поряд з затратами на будівництво суттєво впливають на ціну реалізації житлової нерухомості.

Аналіз досліджень і публікацій. В Україні з 2017 р. набрав чинності Закон «Про енергетичну ефективність будівель» [2]. Відповідно до ст.1, п.10 цього Закону, клас енергетичної ефективності будівлі визначається на базі співставлення отриманий значень енергоспоживання з нормативними значеннями максимальних теплових затрат житлових і громадських будинків, які наведені у ДБН В.2.6-31 «Теплова ізоляція будівель» [3]. Наприклад, для 9-поверхових житлових будинків у I кліматичній зоні, нормативні річні теплові затрати становлять 55 кВт/ кв.м опалювальної площі будинку. Якщо енергоспоживання будинку на цьому рівні, то будинок має клас енергоефективності С. На основі різниці у відсотках розрахункового або фактичного значення питомих тепловитрат від максимально допустимого значення встановлюються класи енергетичної ефективності будинку (А, В, С, D, E, F) [4] – табл.1.

Необхідний клас енергетичної ефективності будинку задається у завданні на проектування і підтверджується енергетичним паспортом будинку. У проєкті нових ДБН В.2.2-15:201X «Житлові будинки. Основні положення» пропонується ввести норму щодо проектування житлових будинків з класом енергоефективності не нижче «С». Це дозволить до 40 % заощаджувати на енергії та у випадку реконструкції будинків суттєво продовжить їх строк експлуатації.

Таблиця 1

Класифікація будинків за енергетичною ефективністю [4]

Класи енергетичної ефективності будинку	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомих тепловитрат, $q_{бу д}$, від максимально допустимого значення, E_{max} , $[(q_{бу д} - E_{max}) / E_{max}] \cdot 100 \%$	Енергоефективність, кВт/ кв.м опалювальної площі
A	Мінус 50 та менше	22 – 27,5
B	Від мінус 49 до мінус 10	28 - 49
C	Від мінус 9 до 0	50 - 55
D	Від 1 до 25	56-68
E	Від 26 до 50	69 -82
F	Від 51 до 75	83 - 95
G	76 та більше	96 і більше

Норма стосується нового будівництва та реконструкції. Слід зазначити, що прийняті в Україні нормативи максимальних теплових затрат кореспондуються з європейськими нормами, які коливаються на рівні 30–40 кВт.год/кв.м. Разом з тим фактичне енергоспоживання більшості житлових будинків у нашій країні поки знаходиться на рівні 150-250 кВтгод/кв.м. [5]. Класифікація будинків за рівнем енергоефективності дозволяє створити параметричний ряд, що має бути у пригоді у сучасному параметричному ціноутворенні.

Параметричні методи – різновид розрахункових методів ціноутворення, які використовуються при формуванні цін на аналогічну продукцію, що формує так званий параметричний ряд. Параметричні методи у пригоді, коли основні споживчі параметри аналогічної продукції можна чітко кількісно визначити. Така продукція може бути описана параметричним рядом, наприклад, рівнем енергоефективності житлового будинку – у кВт на кв.м площі будинку (по кожній з двох існуючих

температурних зон України). Ціна на кожний об'єкт розраховується відповідним коригуванням базової ціни будівлі цього параметричного ряду. Якщо нова ціна розраховується лише з урахуванням змін самих параметрів, то такий метод ціноутворення має назву - «параметричний». У загальному вигляді цей метод може бути показаний формулою:

$$Ц_n = Ц_б * К,$$

де: $Ц_n$ – ціна нового будинку ряду; $Ц_б$ – ціна базового будинку ряду;

$К$ – коригуючий коефіцієнт, що показує, наскільки зміна параметрів впливає на зміну ціни будівлі.

Постановка завдання. Обґрунтування рівнянь регресії щодо впливу енергоефективності будівлі на ринкову ціну її реалізації.

Основний зміст і результати досліджень.

З існуючих методів параметричного ціноутворення (питомої ціни, метод балів, регресії, агрегатний) [6] у нашому дослідженні був використаний метод регресії. Були визначені два рівняння регресії: 1) залежність енергоефективності будівлі від сукупності чотирьох показників-чинників, що характеризують техніко-технологічні та конструктивні проектні рішення будівель (лінійне рівняння регресії); 2) залежність ринкової ціни продажу будівлі від рівня (класу) ефективності (ступеневе рівняння регресії).

1. Регресивна модель (рівняння) залежності рівня енергоефективності житлового будинку (Y) від сукупності інженерно-технічних проектних рішень.

На прикладі проекту 9-типоверхового житлового будинку були розглянуті 27 варіантів підвищення класу енергоефективності будинку за такими основними напрямками (фактори моделі – X):

- X_1 – підвищення теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій (варіанти утеплення стін);
- X_2 – теплоізоляція інженерних комунікацій;
- X_3 – встановлення сучасних вікон та балконних дверей;
- X_4 – теплоізоляція конструкцій даху.

Вимоги щодо кількості спостережень (у 6 – 8 разів перевищувати кількість факторів) дотримані.

Статистична характеристика вихідних даних (з огляду на вимоги кореляційного аналізу) наведена у табл.2¹. Коефіцієнт варіації не перевищує 33%.

Таблиця 2

Статистична характеристика вихідної інформації

Фактор	Середньоарифметичне значення, квтгод/кв.м	Середньоквадратичне відхилення	Варіація,%	Перевірка на однорідність
Y	75,778	24,906	32,87%	однородная
X_1	1,195	0,148	12,40%	однородная
X_2	1,281	0,114	8,89%	однородная
X_3	1,127	0,080	7,09%	однородная
X_4	1,063	0,058	5,42%	однородная

¹ Автор відповідної Робочої книги MS EXCEL – інж. Р.Курганов

Інформація про парні та частинні коефіцієнти кореляції наведена у табл.3.

Таблиця 3

Обрання факторів до регресивної моделі та ранжування їх впливу на результатний показник

Показники	X ₁		X ₂		X ₃		X ₄	
Парні коефіцієнти кореляції - R	-0,8271		-0,9187		-0,8392		-0,5381	
Парні коефіцієнти детермінації - R ²	0,6840		0,8439		0,7043		0,2896	
T _{спост.}	-5,8854 (>)		-9,3013 (>)		-6,1728 (>)		-2,5537 (>)	
T _{крит.}	2,1199		2,1199		2,1199		2,1199	
Частинні коефіцієнти кореляції - R	-0,2479		-0,7081		-0,2182		-0,2165	
Частинні коефіцієнти детермінації - R ²	0,0615		0,5014		0,0476		0,0469	
T _{спост.}	-0,9228		-3,6158 (>)		-0,8062		-0,7998	
T _{крит.}	2,1604		2,1604		2,1604		2,1604	
Ранг обраного фактору	2		1		3		4	

(Авторські розрахунки)

Таким чином, із розглянутих чотирьох найвпливовішим чинником виявився X₂, найменш впливовим – X₄.

Розрахунок рівнянь зв'язку з покроковим врахуванням факторів X у напрямку спадання їх впливовості на Y та обрання остаточної моделі ілюструють розрахунки, що наведені у табл. 4.

E (%) - середнє відносне лінійне відхилення Y_{розрахункового} від Y_{фактичного} у відсотках до Y_{фактичного}

Таким чином у результаті досліджень обираємо рівняння регресії, що враховує вплив усіх 4-х досліджуваних факторів.

$$Y_x = 379,3 - 133,8X_2 - 29X_1 - 49,5 X_3 - 39,24X_4$$

Коефіцієнт детермінації, що дорівнює 0,888, показує, що вплив інших факторів на рівень енергоефективності, які залишились поза увагою наведеного рівняння, становить лише 11,2%. Тобто наведене рівняння охоплює ліву частку чинників впливу.

Таблиця 4

Рівняння зв'язку та оціночна статистика для їх обрання

№№	Рівняння та Показники	Рівняння зв'язку: $=A_0+A_1*X_1+A_2*X_2+...+A_k*X_k;$	Y_x ...	R R^2	R (R^2): t-спост. t-крит.	E (%)
Крок 1	Рівняння	$Y_x = 333,1 - 200,9 X_2$		0,919	86,51	12,62
	t-спост.	-9,301 (>)			(>)	
	t-крит.	2,120		0,844	4,49	
Крок 2	Рівняння	$Y_x = 327,4 - 155X_2 - 44,34X_1$		0,933	50,03	12,14
	t-спост.	-4,62 (>) - 1,72			(>)	
	t-крит.	2,13		0,870	3,68	
Крок 3	Рівняння	$Y_x = 357,4 - 138,2X_2 - 29X_1 - 50 X_3$		0,939	34,65	11,39
	t-спост.	-3,83 (>) -0,81 -1,17			(>)	
	t-крит.	2,14		0,881	3,34	
Крок 4	Рівняння	$Y_x = 379,3 - 133,8X_2 - 29X_1 - 49,5 X_3 - 39,24X_4$		0,942	25,48	11,23
	t-спост.	-3,62 -0,92 -0,81 -0,8			(>)	
	t-крит.	2,16		0,888	3,18	

(Авторські розрахунки)

З використанням методів стохастичного (кореляційного) аналізу була отримана також кількісна залежність ціни реалізації будівлі від рівня її енергоефективності. Відповідні результати наведені на рис. 1

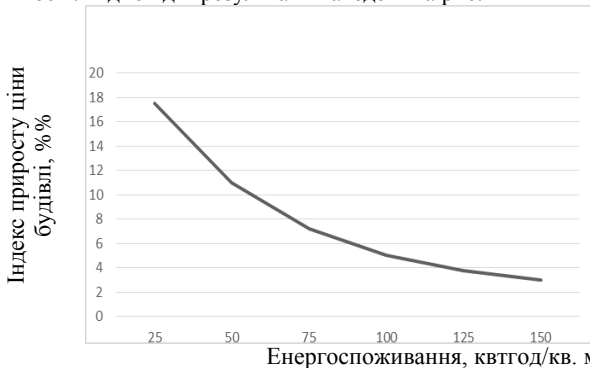


Рис. 1. Вплив енергоефективності будинку на ринкову ціну його реалізації

(Авторські розрахунки)

Висновки. Рівняння залежності ринкової ціни продажу житлової нерухомості від її енергоефективності має бути у пригоді у параметричному ціноутворенні. Це сприятиме переходу від суто затратного ціноутворення, коли враховуються тільки

витрати виробника, до врахування економічних інтересів споживачів будівельної продукції.

Список літератури:

1. ДСТУ Б Д. 1.1 – 1; 2013 Правила визначення вартості будівництва. Київ. Мінрегіон України.
2. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель. «Ціноутворення у будівництві». 2017. № 11, С. 4 – 33.
3. ДБН В.2.6-31.2016 “Теплова ізоляція будівель”. Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-13>. (Дата звернення 28.08.2019)
4. Розробка енергетичних паспортів будинку. Режим доступу: <https://www.nzeb.com.ua/ua/designing/developing/developing.html>. (Дата звернення 28.08.2019)
5. Мінрегіон пропонує будувати житло з класом ефективності не нижче С. Режим доступу :<http://ecolog-ua.com/news/minregion-proponuye-buduvaty-zhytlo-z-klasom-energoefektyvnosti-ne-nyzhche>-(Дата звернення 28.08.2019)
6. Параметрическое ценообразование. Режим доступу: <http://www.grandars.ru/college/cenoobrazovanie/parametricheskoe-cenoobrazovanie.html> (Дата звернення 28.08.2019)

References:

1. DSTU B D. 1.1 – 1; 2013 Pravyla vyznachennia vartosti budivnytstva. Kyiv. Minrehion Ukrainy.
2. Zakon Ukrainy «Pro enerhetychnu efektyvnist budivel. «Tsinoutvorennia u budivnytstvi», 2017,11, 4 – 33.
3. DBN V.2.6-31.2016 “Теплова ізоляція будівель”. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-13>.
4. Rozrobka enerhetychnykh pasportiv budynku. URL: <https://www.nzeb.com.ua/ua/designing/developing/developing.html>.
5. Minrehion proponuie buduvaty zhytlo z klasom efektyvnosti ne nyzhche S. URL: <http://ecolog-ua.com/news/minregion-proponuye-buduvaty-zhytlo-z-klasom-energoefektyvnosti-ne-nyzhche>
6. Parametrycheskoe tsenoobrazovanye. URL:<http://www.grandars.ru/college/cenoobrazovanie/parametricheskoe-cenoobrazovanie.html>

Е.В. Измайлова

Учёт класса энергоэффективности жилого здания в параметрическом ценообразовании

Рассчитано уравнение регрессии зависимости энергоэффективности жилого дома от совокупности инженерно-технических проектных решений: утепление внешних стен и крыши, теплоизоляция инженерных коммуникаций, установка современных окон и балконных дверей. Определена зависимость рыночной цены объекта от уровня его энергоэффективности, что может быть использовано как параметрический ряд в ценообразовании. Выявлено, что при возрастании уровня энергоэффективности объектов, индекс простота стоимости реализации строительства, учет в сметной стоимости не только фактических затрат на возведение объекта застройщика, но и будущих выгод покупателя

недвижимости, позволит более точно прогнозировать рыночную стоимость объектов.

Ключевые слова: параметрическое ценообразование, энергоэффективность, корреляционный анализ, уравнения регрессии.

E. Izmaylova

Consideration of the energy efficiency class of a residential building in parametric pricing

In Ukraine, new requirements for the design of buildings and structures are introduced, the basis of which are parametric design methods, that is, when not fixed fixed signs, sizes, norms are specified, but parameters that the project must meet. Today, there is a need to develop conceptual provisions for parametric pricing and to calculate individual parameters of buildings and structures on a new basis, among which the need to provide a given class of energy efficiency is particularly prominent.

The purpose of the article is to substantiate the impact of the energy efficiency of a building on the market price of its implementation and to create appropriate dependencies on the basis of a widely known and well-tested method of correlation-regression analysis.

The calculated regression equation for the dependence of the energy efficiency of a dwelling house on the set of engineering and technical design solutions: Twenty-seven variants of increasing the energy efficiency class of a house in the following main directions (factors of the model X_1 -xrodes): (various variants of wall insulation), thermal insulation of engineering communications, installation of modern windows and balcony doors, thermal insulation cons ruktsiy roof. Of these four factors, the most influential factor was X_2 (thermal insulation of engineering communications), the least influential was X_4 (thermal insulation of roof structures).

The coefficient of determination of the obtained equation, which is equal to 0,888, shows that the impact of other factors on the level of energy efficiency that has been left out of the equation is only 11,2%. That is, the equation covers the lion's share of the impact factors, so it can and should be used in assessing the impact of engineering solutions on the energy efficiency class.

The dependence of the market price of the object on the level of its energy efficiency is determined, which can be used as a parametric series in pricing.

Keywords: parametric pricing, energy efficiency, correlation analysis, regression equations.

Посилання на статтю

APA: Izmailova, K.V. (2019) Urakhuvannia klasu enerhoefektyvnosti zhytlovoi budivli u parametrychnomu tsinoutvorenni. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 42, 19 –25.

ДСТУ: Измайлова К.В. Урахування класу енергоефективності житлової будівлі у параметричному ціноутворенні [Текст] / К.В. Измайлова // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – 2019. – № 42. – С. 19 –25.