

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИБОРУ ПРОЕКТУ БАГАТОКВАРТИРНОГО ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ OPTIMIZING THE PROJECT SELECTION OF MULTIAPARTMENT HOUSING IN UKRAINE

Селезньова О.О.

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри маркетингу,

Одеська державна академія будівництва та архітектури

У статті розроблено економіко-математичну модель оптимізації вибору проекту багатоквартирного житлового будівництва в Україні. Запропоновано математичну модель вибору оптимальних параметрів проекту будівництва. Здійснено вибір економічних показників у маркетинговому аналізі вибору проекту будівництва.

Ключові слова: багатоквартирне житлове будівництво, будівельне підприємство, економіко-математична модель, проект будівництва, товарно-асортиментна політика.

В статье разработана экономико-математическая модель оптимизации выбора проекта многоквартирного жилищного строительства в Украине. Предложена математическая модель выбора оптимальных параметров проекта строительства. Осуществлен выбор экономических показателей в маркетинговом анализе выбора проекта строительства.

Ключевые слова: многоквартирное жилищное строительство, строительное предприятие, экономико-математическая модель, строительный проект, товарно-ассортиментная политика.

In article there has been developed an economical and mathematical model of the optimization of the choice of a tenement house building in Ukraine. A mathematical model of a choice of optimal parameters of a construction's project has been proposed. There has been implemented choice of economic indicators in a marketing analysis of the choice of the construction's project.

Keywords: apartment building, building enterprise, economic and mathematical model construction project, commodity assortment policy.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Товар займає ключове місце у комплексі маркетингу будівельного підприємства. Товарно-асортиментна політика повинна переконати споживача в тому, що вироблений об'єкт відповідає якісним характеристикам і ринковим вимогам, а також забезпечити досягнення запланованого прибутку, товарообігу й частки ринку. Створення конкурентоспроможних будівельних товарів у встановлені терміни – найголовніша умова ефективної діяльності будівельного підприємства. Тому одним з основних маркетингових завдань суб'єкта господарювання будівництва виступає визначення основних вимог до майбутнього товару та його необхідних характеристик.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання цієї проблеми і на які спирається автор. Питанню формування й розвитку товарно-асортиментної політики підприємств приділено увагу багатьма вченими, практиками та дослідниками, такими як: Л. Балабанова [1], С. Гаркавенко [2], С. Захаров,

Б. Сербиновский, В. Павленко [3], В. Кардаш [4], Ф. Котлер, К. Келлер [5] та ін. Зважаючи на наявність вагомої кількості наукових розробок, раціоналізація товарно-асортиментної політики будівельних підприємств недостатньо розкрита в роботах науковців.

Формулювання цілей статті (**постановка завдання**). Метою дослідження є розробка універсальної методики оптимізації вибору проекту багатопверхового житлового будівництва для українських будівельних підприємств, що повинна сприяти підвищенню обсягів реалізації готового об'єкта та тим самим забезпечити ефективне функціонування суб'єктів господарювання будівельної галузі.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Одним з основних завдань маркетингової діяльності будівельного підприємства є підвищення продажів. Якщо будівельне підприємство є підрядником та замовником водночас, вибір проекту будівництва впливає на рівень реалізації готового об'єкта або ступеня інвестування на етапах будівництва. Тому, мар-

кетингова діяльність будівельного підприємства повинна брати свій початок ще на етапі вибору проекту. Відділ маркетингу, маркетолог або керівник підприємства зобов'язаний виявити незадоволені потреби і сформуванати товарну пропозицію, покликану їх задовольнити. Необхідно надати пропозиції та рекомендації, щодо характеристик і властивостей майбутнього об'єкта на етапі вибору проекту.

Труднощі виконання такої роботи пов'язані з винятковою складністю суспільних процесів, різноманіттям і великою кількістю зовнішніх та внутрішніх факторів, взаємопов'язано впливають один на одного. Подібні завдання, зазвичай, вирішуються з використанням математичної статистики, як основного методу обробки і аналізу економічної та соціальної інформації. Проводиться набір статистичних даних, потім, використовуючи механізми кореляційного та регресивного аналізу, визначається статистична залежність необхідного параметра від різних факторів та впливових величин. На основі

цього аналізу робляться висновки для оптимізації результуючого параметра або процесу.

Якщо під час оптимізації вибору проекту об'єкта будівництва необхідно максимізувати рівень реалізації об'єкта (P), що будується або вже збудованого, тобто визначити максимум функції:

$$P(x_1, x_2 \dots x_n), \quad (1)$$

де P – обсяг реалізації об'єкта будівництва;
 $x_1, x_2 \dots x_n$ – параметри об'єкта будівництва.

Параметром об'єкта будівництва може бути будь-яка характеристика будівлі або споруди (вартість m^2 , кількість поверхів, використовувані матеріали, процентне співвідношення одно-, дво-, і трикімнатних квартир, наявність вільного планування, рівень обробки приміщень тощо).

Зазвичай керівництво будівельного підприємства не має можливості й часу для того, щоб розбиратися за яким критерієм оцінювалася достовірність регресивної залежності, яка величина довірчого інтервала та інших параметрів математичної моделі [6]. Для обговорення представляються графіки отриманої регресії, за якими визначаються оптимальні значення впливових факторів або виконується прогноз.

Наявні труднощі оцінки одночасного впливу двох і більше параметрів, внаслідок їх корельованості. Наприклад, показуючи статистичну залежність величини продажів квартир від вартості одного m^2 , не можна не враховувати зміну рівня обробки приміщень, яка також впливає на рівень реалізації.

Автором розроблена математична модель, що дозволяє наочно провести аналіз впливу одночасно двох параметрів на результуюче поведіння регресивної залежності. Програмне забезпечення, яке використано при розробці моделі – Mathworks Matlab v7.1.

Припустимо, є статистичні дані залежності аналізованої величини P від параметра x_1 при різних значеннях параметра x_2 . За допомогою запропонованої моделі, в результаті, виходить наочна картина статистичної залежності величини P від x_1 і x_2 в об'ємному зображенні одночасно. Алгоритм моделі наведено на рис. 1.

Алгоритм роботи математичної моделі, представлений на рис. 1, працює таким чином.

Вводяться статистичні дані величини P (x_1, x_2). У циклі в кожному фіксованому значенні x_2 , проводиться апроксимація поліномом третього ступеню залежності величини P від x_1 . Результати апроксимації та дані статистики величини P виводяться на графіки для кожного значення x_2 . Далі формується допоміжна матриця апроксимованих значень величини P у змінах x_1, x_2 . У результаті обробки даних будується тривимірний графік величини P в осях x_1, x_2 . У разі перетину цього тривимірного графіка поверхнями з однаковим інтервалом, отримуємо лінії рівних величин параметра P , за якими легко визначити області оптимальних значень x_1 та x_2 , при яких P приймає максимальне (необхідне) значення [7, с. 115 – 133].

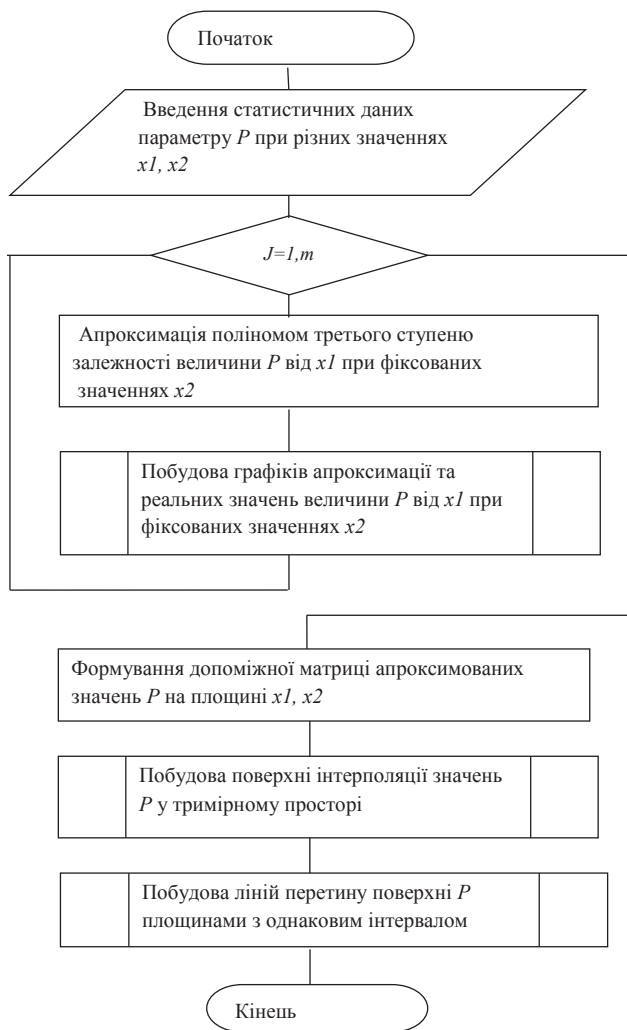


Рис. 1. Алгоритм оптимізації проекту будівництва шляхом обрання максимального рівня реалізації (P) при різних значеннях двох впливових факторів (x_1, x_2)

Зважаючи на те, що реалізація об'єкта будівництва найбільше залежить від вибору проекту в житловому секторі, а також виходячи із соціальної значимості вирішення житлового питання, розглянемо оптимізацію проектування та планування будівлі багатоквартирних будинків.

Реалізація житлових об'єктів нерухомості залежить від економічних, політичних, соціальних та інших факторів. Врахувати всі впливають фактори, спираючись на офіційну статистику, досить складно та, іноді, навіть неможливо. Наприклад, порівнюючи середню заробітну плату в країні з офіційним прожитковим мінімумом, можна сказати, що економічна ситуація в останні роки в Україні стабільна, а рівень життя населення зростає, хоча насправді це не зовсім так.

Для аналізу економічного стану населення, як основного впливового чинника на реалізацію об'єктів житлової нерухомості, застосуємо величину, рівну відношенню середньої заробітної плати в окремому регіоні до мінімальної заробітної плати у країні. Цю величину будемо називати коефіцієнтом заробітної плати (K_z):

$$K_z = ЗП_{\text{ср}} / ЗП_{\text{мін}}, \quad (2)$$

де $ЗП_{\text{ср}}$ – середня заробітна плата у регіоні;
 $ЗП_{\text{мін}}$ – мінімальна заробітна плата у країні.

Під час аналізу величини $ЗП_{\text{ср}}$ [8] помітно значну різницю між окремими областями України.

Для того, щоб якісно оцінити вплив K_z на будівництво у країні проведемо розрахунки цього параметру з 2007 до 2013 рр. в середньому по усій Україні, на основі даних Держкомстату та Міністерства фінансів України [8; 9] (див. табл. 1).

Дані 2014–2016 рр. у зв'язку з різкими змінами політико-економічної ситуації в Україні, веденням бойових дій на сході країни не використовувалися у математичному моделюванні.

Динаміку змін коефіцієнту заробітної плати (K_z) у 2007–2013 рр. наведено на рис. 2.

Далі розглянемо динаміку загальної площі житла, уведеного в експлуатацію у досліджуваній період у країні (див. рис. 3) [10, с. 19].

Порівнюючи графіки на рис. 2 й рис. 3 простежується кореляція величини коефіцієнта середньої заробітної плати (K_z) з об'ємом введеного в експлуатацію житла. Можна зробити висновок, що введений коефіцієнт заробітної плати K_z можна використовувати як один з параметрів оцінки економічного стану при маркетинговому аналізі і прогнозі вибору проекту будівництва у цільовому регіоні.

За допомогою запропонованої математичної моделі проведено дослідження вибору оптимального, з точки зору продажів, співвідношення 1-2-3-4-5-кімнатних квартир під час вибору проекту будівництва житлового будинку, на підставі статистичних даних введення в експлуатацію квартир за сім років: з 2007 до 2013 роки.

За кожен рік було обрано вибірку введення в експлуатацію квартир за різними восьми регіонами України [10, с. 49–53]. Обиралися області з найбільш відмітними показниками, коли інші мали близькі до них значення. Тому вісім областей виступили необхідною і достатньою кількістю. Виключено з дослідження Донецьку й Луганську області, а також Автономну республіку Крим, у зв'язку з тимчасовою окупацією.

Використовуючи формулу (2), дані про середню зарплату в регіоні та мінімальну заробітної плати в країні, розраховувався K_z за кожен досліджуваний рік. Після виконання розрахунків (усереднення й обробки даних), було отримано наступні результати залежності кількості введених в експлуатацію 1-2-3-4-5 – кімнатних квартир від коефіцієнта заробітної плати K_z (див. рис. 4) 12.

Таблиця 1

Коефіцієнт заробітної плати в Україні, 2007–2013 рр.

Показники	Роки						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
$ЗП_{\text{мін}}$, грн	400	515	605	869	941	1 073	1 147
$ЗП_{\text{ср}}$, грн	1 112	1 521	1 665	1 916	2 297	2 722	3 000
K_z	2,78	2,95	2,75	2,20	2,44	2,53	2,61

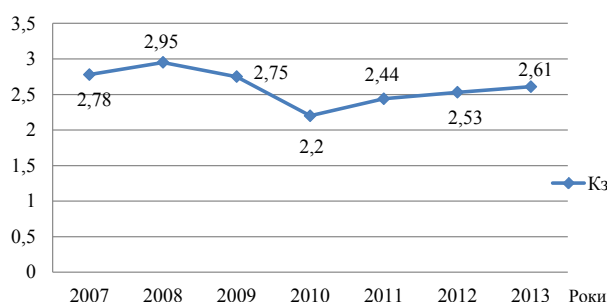


Рис. 2. Динаміка коефіцієнту заробітної плати (K_z) в Україні у 2007–2013 рр.

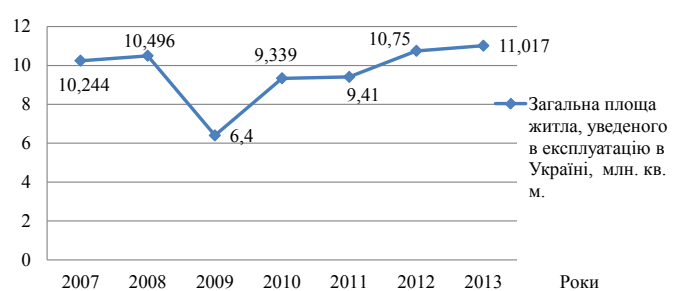


Рис. 3. Динаміка загальної площі житла, уведеного в експлуатацію в Україні у 2007–2013 рр.

На рис. 4–10 наведено залежності кількості введених в експлуатацію 1-2-3-4-5-кімнатних квартир від коефіцієнта заробітної плати в Україні за сім років (2007–2013 рр.).

Для однокімнатних квартир (див. рис. 4) спостерігається характерне зростання до рівня 27% у разі зростання рівня життя населення регіону до розміру $K_z = 2,7$. Надалі зростанні K_z починається зниження кількості введення в експлуатацію однокімнатних квартир.

Кількість двокімнатних квартир (див. рис. 5) має максимум рівний 30% при $K_z = 2,4$, і в подальшому, при зміні K_z , спостерігається спад.

Максимум кількості трикімнатних квартир (див. рис. 6), рівний 33%, припадає на значення $K_z = 2,1$, але при зростанні $K_z > 3$ видно характерне збільшення відсоткового співвідношення трикімнатних квартир.

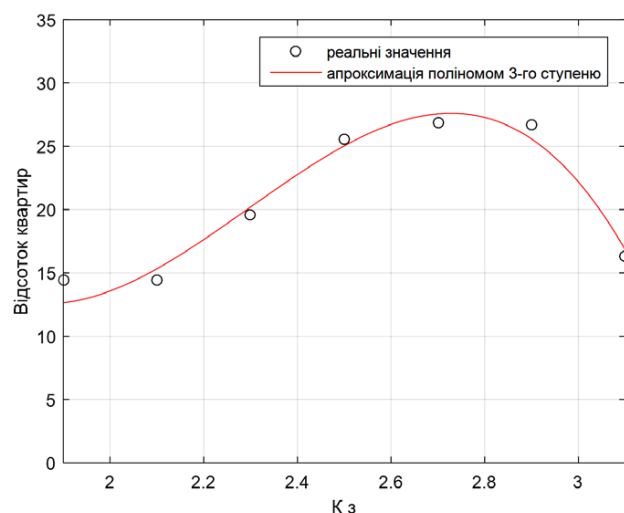


Рис. 4. Залежність введення в експлуатацію 1-кімнатних квартир в Україні від коефіцієнта заробітної плати, у 2007–2013 рр.

Чотирьохкімнатні квартири (див. рис. 7) в середньому складають 15%, їх збільшення спостерігається при $K_z < 2$ й при $K_z > 3$.

П'ятикімнатні квартири (див. рис. 8) складають приблизно 6–7%, та їх кількість незначно змінюється при змінах K_z .

Загальна картина розподілу 1-2-3-4-5-кімнатних квартир від коефіцієнта заробітної плати показана на рис. 9 у вигляді поверхні на тривимірному графіку. На осі X відображено коефіцієнт заробітної плати (K_z), на осі Y – 1-2-3-4-5-кімнатні квартири, на осі Z – відсоткове співвідношення 1-2-3-4-5-кімнатних квартир.

Для наочності змін залежності відсоткового співвідношення 1-2-3-4-5-кімнатних квартир від коефіцієнта заробітної плати (K_z) у регіоні, на рис. 10 показано перетини з рівним інтервалом

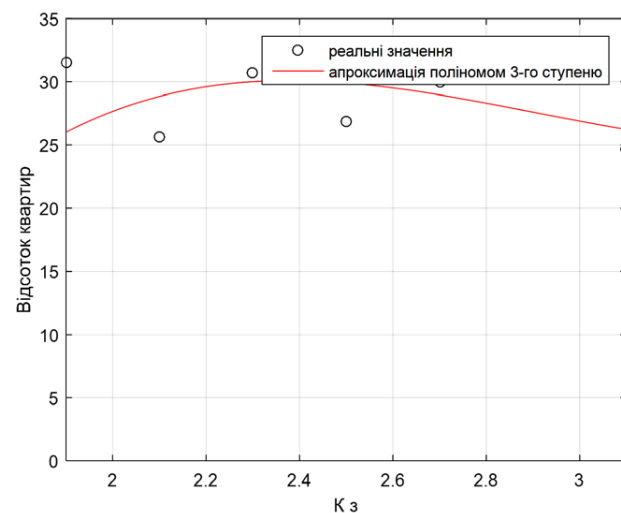


Рис. 5. Залежність введення в експлуатацію 2-кімнатних квартир в Україні від коефіцієнта заробітної плати, у 2007–2013 рр.

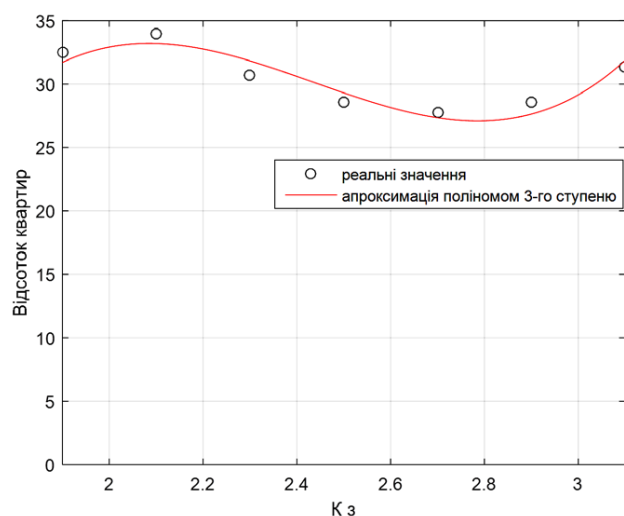


Рис. 6. Залежність введення в експлуатацію 3-кімнатних квартир в Україні від коефіцієнта заробітної плати, у 2007–2013 рр.

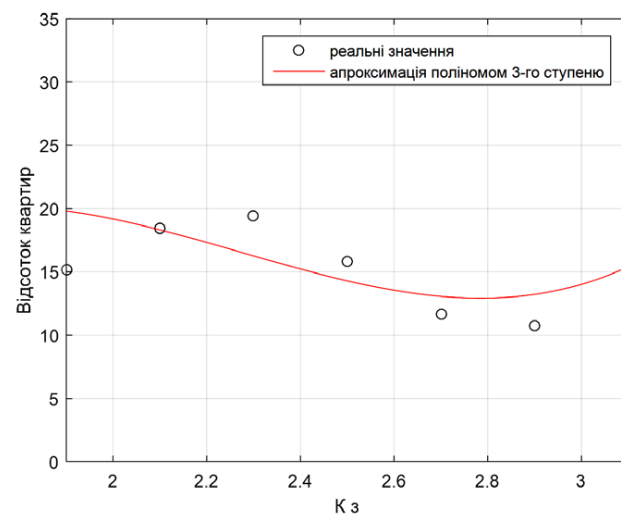


Рис. 7. Залежність введення в експлуатацію 4-кімнатних квартир в Україні від коефіцієнта заробітної плати, у 2007–2013 рр.

рівнів загального розподілу 1-2-3-4-5-кімнатних квартир від коефіцієнта заробітної плати.

Висновки з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. З проведеного дослідження можна зробити такі висновки.

Одним із завдань маркетингової діяльності будівельного підприємства є розробка рекомендацій стосовно ринкової пропозиції на етапі вибору проекту будівництва з урахуванням економічних, соціальних, національних та інших особливостей країни й регіону розташування майбутнього об'єкта.

У якості кількісної оцінки рівня економічного розвитку цільового регіону будівництва запропоновано використати величину, рівну відношенню середньої заробітної плати в регіоні до мінімальної заробітної плати в країні – коефіцієнт заробітної плати (K_z), який має кореляцію з загальною площею введеної в експлуатацію житлової нерухомості.

Розроблена й рекомендована до використання математична модель, що дозволяє наочно оцінити вплив одночасно двох параметрів на результуюче поведіння регресійної залежності рівня реалізації майбутнього об'єкта будівництва.

Проведено дослідження щодо розробки рекомендацій для вибору проекту будівництва житлового будинку за критерієм співвідношення 1-2-3-4-5-кімнатних квартир від рівня економічного розвитку регіону.

Наприклад, при коефіцієнті заробітної плати в регіоні $K_z = 2$, рекомендованими співвідношеннями є: 1-кімнатні квартири повинні складати 14%; 2-кімнатні – 27%; 3-кімнатні – 32%; 4-кімнатні – 18%; 5-кімнатні – 8%.

Оскільки будівництво є відносно довгостроковим процесом, то доцільним має бути прогноз

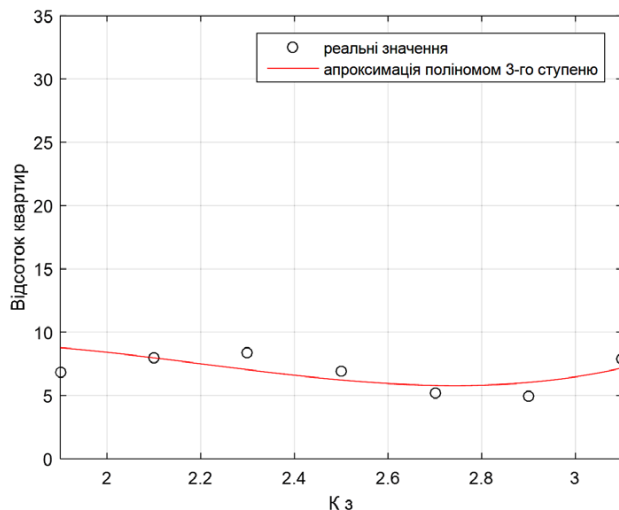
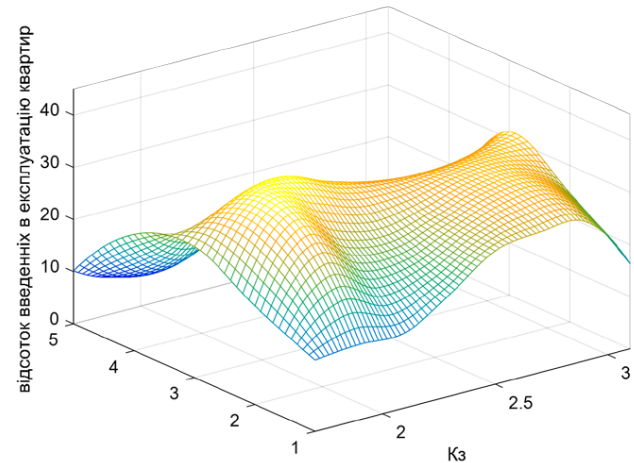


Рис. 8. Залежність введення в експлуатацію 5-кімнатних квартир в Україні від коефіцієнта заробітної плати, у 2007–2013 рр.

впливових показників. Якщо очікуються зміни економіки регіону, наприклад, завершує будівництво промисловий комплекс, що спричинить зростання K_z від 2 до 2,5, то необхідно рекомендувати вибір проекту житлового будинку, у складі якого 1-кімнатні квартири становитимуть не 14%, а 25% (див. рис. 6).

Застосування моделі може бути обмежено недостатньою наявністю статистичних даних, а також факторами непереборної сили, непрогнозованими подіями економічного, політичного та іншого характеру.



1,2,3,4,5 кімнатні квартири

Рис. 9. Залежність введених в експлуатацію квартир в Україні від коефіцієнту заробітної плати (K_z) та співвідношення 1-2-3-4-5-кімнатних квартир у 2007–2013 рр. у тримірному просторі

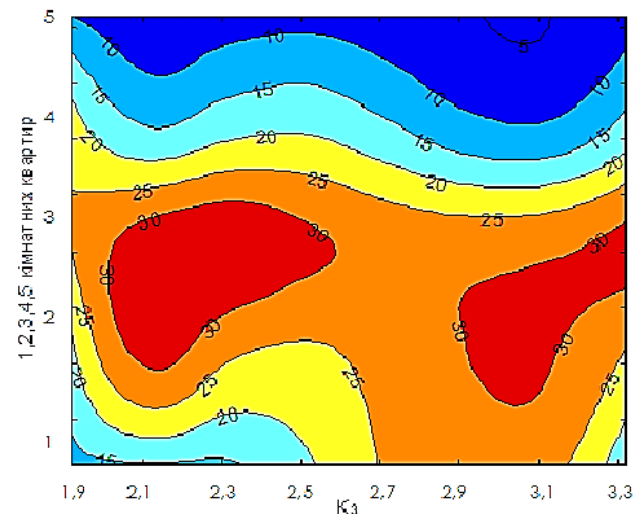


Рис. 10. Залежність введених в експлуатацію квартир в Україні від коефіцієнту заробітної плати (K_z) та співвідношення 1-2-3-4-5-кімнатних квартир у 2007–2013 рр. у двомірному просторі

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Балабанова Л. Маркетинг підприємства: навч. посібник для студ. вищ. навч. закл. / Л. Балабанова, В. Холод, І. Балабанова; М-во освіти і науки України, Донець. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Баранівського, Шк. Маркетингового менеджменту. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2010. – 599 с.
2. Гаркавенко С. Маркетинг: [підручник] / С. Гаркавенко. – К.: Лібра, 2002. – 712 с.
3. Захаров С. Маркетинг: [учебник] / С. Захаров, Б. Сербиновский, В. Павленко. – 2-е изд., доп. и перераб. – Ростов на-Дону: Феникс, 2009. – 361 с.
4. Кардаш В. Маркетингова товарна політика: [підручник] / В. Кардаш. – К.: КНЕУ, 2010. – 240 с.
5. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент / Ф. Котлер, К. Келлер. – 12-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 816 с.
6. Гмурман В. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2004. – 404 с.
7. Селезньова О. Організаційно-економічний механізм управління ринковою діяльністю роздрібних торговельних підприємств: [монографія] / О. Селезньова, М. Сахацький, Г. Запша. – Одеса: КП «ОМД», 2012. – 182 с.
8. Средняя зарплата по Украине [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://index.minfin.com.ua/index/average>.
9. Минимальная зарплата (Украина) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://index.minfin.com.ua/index/salary>.
10. Житлове будівництво в Україні у 2007–2013 рр.: статистичний збірник. – К.: Державна служба статистики України, 2014. – 110 с.