

УДК 338.115.31

Управління житлово-комунальним господарством міста: системно-імітаційний підхід

Бріль М.С., Пивавар І.В.

Анотація. Стаття присвячена розробці моделей управління житлово-комунальним господарством міста на основі системного підходу та імітаційного моделювання. У статті зроблено огляд існуючих моделей міських систем, були показані їхні переваги й недоліки. З використанням методів імітаційного та сценарного моделювання розроблена імітаційна модель управління житлово-комунальним господарством міста, що дозволяє прогнозувати динаміку основних соціально-економічних показників розвитку міста. На основі моделі були змодельовані прогнозні показники за різними сценаріями розподілу фінансових коштів на оновлення та утримання об'єктів житлового фонду міста. Головним критерієм ефективності сценаріїв виступав рівень забезпеченості населення житлом. Побудовані моделі можуть бути використані для прийняття управлінських рішень органами місцевого самоврядування та при розробці програм соціально-економічного розвитку міста.

Ключові слова: житлово-комунальне господарство, модель управління, системний підхід, забезпеченість житлом, прийняття рішень, імітаційна модель, експеримент, системна динаміка.

Вступ. Проведені в Україні протягом 2015-2016 рр. реформи органів місцевого самоврядування породили багато проблем у міському й адміністративно-територіальному керуванні. Перерозподіл функцій у територіальному керуванні, невизначеність технології їхнього виконання породжують неузгодженість процесів, що відбуваються на території, у тому числі й соціально-економічних процесах, міжвідомчу роз'єднаність, невизначеність компетенції підрозділів й окремих співробітників адміністрацій, а в результаті прийняття неефективних управлінських рішень.

Тому сьогодні особливо гостро встає питання комплексного розгляду

процесів управління розвитком в адміністративно-територіальних утвореннях України. Удосконалення процесів керування адміністративно-територіальними утвореннями повинно здійснюватися лише за наявності інформаційно-аналітичної підтримки процесів прийняття рішень, з урахуванням взаємозв'язків між усіма блоками й підсистемами в територіальному керуванні. Місто являє собою складну, нечітко-структуровану систему із внутрішньою й зовнішньою невизначеністю, що впливає на складність процесу керування. Тому для дослідження процесів керування життєдіяльністю міської або адміністративно-територіальної одиниці варто використати комплексний підхід, розглядати їх як єдину відкриту систему із внутрішніми й зовнішніми складними взаємозв'язками, а процес прийняття рішень повинен бути максимально підтриманий інформаційно-аналітичними системами й технологіями, що дозволить підвищити якість й обґрунтованість прийнятих рішень.

Метою даної статті є розробка модельного комплексу підтримки прийняття рішень при розробці стратегічних програм розвитку міста й для оперативного управління на основі застосування комплексного системного підходу й новітніх інформаційних технологій.

Аналіз досліджень та постановка завдання. Вітчизняними та зарубіжними авторами розглядалися проблеми моделювання процесів розвитку міст. Огляд основних підходів, з описом запропонованих моделей міст, їх переваг та недоліків, наведено у табл. 1. Відносно до даного дослідження, за його основу взято модель міської системи Форрестера [17 - 18] та деякі положення моделювання якості послуг житлово-комунального господарства регіону, запропонованого в роботах Потапчик О.О. [16]. Об'єктом моделювання у даному дослідженні виступають процеси управління житлово-комунальним господарством міста.

Аналіз основних моделей функціонування міста [Складено автором на основі аналізу 3 – 5, 7, 13 - 15, 17, 18]

Назва та автор моделі	Зміст	Особливості	Основні результати та переваги моделі	Недоліки
Модель міської системи Дж. Форрестера [17 - 18]	Динамічна модель типового американського міста, орієнтована на аналіз еволюції урбанізованої території	Складна динамічна модель із безліччю прямих і зворотних зв'язків між підсистемами, на якій з'явилася можливість прогнозувати розвиток міста й аналізувати вплив різних програм міської адміністрації. Цілі побудови моделі: Прогнозування поведінки складної міської системи; визначення ефективності адміністративних програм у довгостроковій перспективі, доведення протиріч між довгостроковими й короткостроковими цілями; вирішення проблеми відродження міст, що прийшли в занепад, і не допустити занепад міст.	Форрестер проаналізував наступні розповсюджені програми відродження міста: програма професійного навчання; програма будівництва житлового фонду; програма зносу нетрів; програма будівництва нових підприємств; програма зносу підприємств, що прийшли в занепад; програма субсидування витрат на душу населення; програма забезпечення роботою неповністюзайнятих. Результати моделювання показали неефективність деяких програм відродження міста в довгостроковій перспективі, наприклад програми будівництва дешевого житла або програми субсидування міста із зовнішнього середовища без структурної перебудови економіки міста.	Не враховуються фінансові відносини між органами влади й об'єктами керування. Основним обмеженням на будівництво житлового фонду або підприємств уФоррестера виступає вільна для забудови земля, однак часто обмеженням служить нестача коштів й інші фактори. Форрестер не виділяв підприємства сфери обслуговування, хоча ця сфера значно відрізняється від сфери матеріального виробництва й будівництва.
Модель типового міста Півночі країни [7, 13 - 14]	Модель системної динаміки розвитку типового міста Півночі країни	Динамічна модель стійкого розвитку міста, її елементи: населення, економіка, екологія, виробництво, інфраструктура, земельні ресурси, житло. Населення розділене за віком на три категорії, що дозволило моделювати міграцію, відношення непрацюючих до працюючих, й ін. У якості вихідних даних динамічної використані статистичні дані і коефіцієнти народжуваності, смертності, еміграції й імміграції, по різних вікових групах.	Модель забезпечила перехід від декларативних знань про завдання предметної області до процедурних знань про алгоритми рішення цих завдань. Для забезпечення адекватності була розроблена концептуальна модель, що забезпечує формалізацію знань експертів про об'єкт моделювання й допускає єдину інтерпретацію цих знань. Концептуальна модель представлена у вигляді деревоподібного графа. Даний підхід дає можливість будувати незалежні моделі системної динаміки для кожного вузлового елемента системи, а потім інтегрувати їх у єдиний комплекс відповідно до структури концептуальної моделі.	Основною проблемою для успішної побудови динамічної моделі, у якій конкретне місто може перебувати або в стані стійкого розвитку, або в стані деградації, єзавдання адекватного визначення сутності вузлових елементів системи, найважливіших характеристик і параметрів їхньої динаміки, а також установлення між ними зв'язків, що впливають на динаміку розвитку міста.

Продовження табл. 1

Назва та автор моделі	Зміст	Особливості	Основні результати та переваги моделі	Недоліки
Теоретична модель просторової організації міста А. Високовського [3 - 5].	призначена для ідентифікації основних елементів просторової системи, їхньої оцінки й прогнозування інерційного розвитку для виявлення унікальної існуючої фізичної структури й соціально-територіальної організації населення.	Модель заснована на структурних закономірностях, відображає зв'язки між елементами міста, виділеними за морфологічними ознаками. Модель базується на двох фундаментальних законах - нерівномірності використання території міста й підвищення інтенсивності її використання в міру росту міста. Нерівномірність міста характеризується зміною морфологічних показників залежно від далекості від центра міста. Зміна морфологічних показників у міру росту міста враховується шляхом їхньої диференціації залежно від величини міста (по кількості проживаючого населення).	Відображає найбільш загальні мотиви поведінки людини в співтоваристві, дію безлічі різних інституціональних суб'єктів, професійних і соціальних груп, а також вплив численних факторів. На основі використання даної моделі приймається рішення про розвиток міста і його частин з урахуванням іншої інформації, необхідної суб'єктові, що приймає рішення. Модель служить для оцінки існуючого стану й прогнозування розвитку міста "у першому наближенні", необхідному для вибору стратегії проектних або управлінських рішень у розподілі населення, черговості реконструктивних заходів, інтенсифікації й розвитку елементів міста.	Модель відтворює тільки універсальні, стійкі зв'язки між елементами міста, що не залежать від специфіки його конфігурації, клімату, ландшафту, регіональних, демографічних й інших особливостей. Кількісні показники, використовувані в моделі, справедливі тільки для середньостатистичних умов формування російських міст. Одиниці в даній моделі не є нормативними конструкціями, створеними з метою їхнього відтворення й будівництва по "затвердженій" схемі.
«Розвиток великих міст в умовах перехідної економіки (системний підхід)» [15]	присвячена розвитку ідей системного підходу до дослідження й регулювання просторових структур міст.	Методичним фундаментом моделі є концепція динамічного системного аналізу й системних регуляторів, орієнтована на проблеми міського розвитку. Вона реалізується за допомогою інструментальних засобів, що включають економіко-математичні й макросистемні моделі міських підсистем і міста в цілому, методи оптимального планування й процедури прийняття рішень в області функціонально-просторового розвитку	Тільки з використанням спеціальної системної технології, що названа процедурою динамічного системного аналізу, можна найбільш результативно здійснити регулювання взаємодій галузевих блоків, що входять у соціально-економічну структуру міста, при динамічно мінливих зовнішніх умовах і не менш рухливих внутрішніх процесах. Процедура динамічного системного аналізу реалізує моніторинг й аналіз поточного стану системи, синтез керуючих і регулюючих впливів й оцінку ефективності прийнятих рішень.	Надмірна складність для реалізації, відсутність універсальності

Результати дослідження. Основні положення побудови моделі функціонування сфери ЖКГ міста наведені на рис. 1. При аналізі предметної області були виділені фактори й процеси, які необхідно врахувати при моделюванні, поставлені завдання, які повинен допомагати вирішувати розроблювальний модельний комплекс, виділені наступні основні підсистеми моделі житлово-комунальної сфери: фінанси, житло, населення [2, 6, 8 - 9]. Ці підсистеми взаємозалежні між собою й впливають один на одного.

Ефективність побудови моделі та прогнозування, що здійснюється на її основі, оцінюється за допомогою певних критеріїв. Головним індикатором ефективності функціонування галузі ЖКГ, з погляду населення, пропонується вважати рівень забезпеченості населення доступним й якісним житлом, що враховує індекс доступності придбання житла й індекс умов проживання. Також до уваги беруться показники, що характеризують стан житлового фонду міста: загальна площа житлового фонду в місті, площа житлового фонду по ступеню зношування, структура житлового фонду, темпи будівництва, капремонту й зносу зношеного житла, частка покриття необхідних витрат на утримання житлового фонду [8 - 10].

При прийнятті рішень необхідно враховувати й інші показники: наявність будівельних підприємств, частка задоволення потреби в підприємствах, інфраструктура, витрати на інфраструктуру, індекс забезпеченості ресурсом, співвідношення квартплати й доходів населення, частка покриття необхідних витрат на адресні субсидії населенню й інші показники [1]. Розроблений комплекс імітаційних моделей житлово-комунальної сфери, реалізованих в середовищі Vensim, включає наступні моделі: модель підсистеми «Житло», модель підсистеми «Населення», модель підсистеми «Фінанси». Нижче на рис. 2 представлені основні системні потокові діаграми підсистеми «Житло». У даній підсистемі виділено три рівні: нове житло, житло у задовільному стані і зношене житло.



Рис. 1. Основні положення побудови моделі управління ЖКГ міста [Складено автором на основі аналізу 2, 6, 8 - 9]

Нове житло утворюється в результаті будівництва. З плином часу у результаті його використання, нове житло переходить у категорію «Житло у задовільному стані», а згодом і у категорію «Зношене житло».

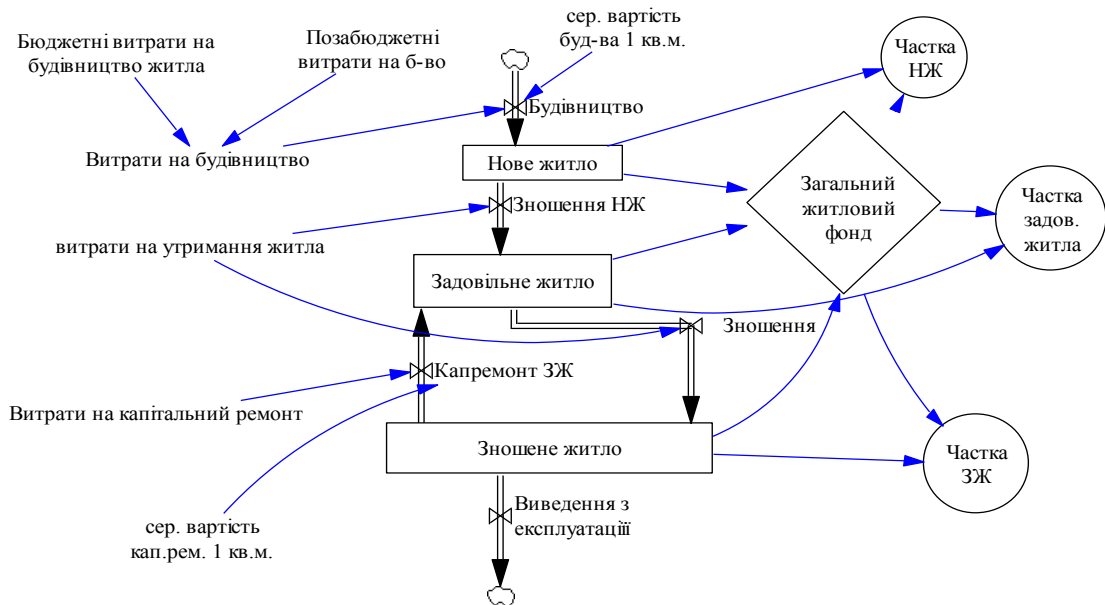


Рис. 2. Основні елементи підсистеми «Житло» [Побудовано автором у ППП Vensim]

Усі вказані змінні задаються за допомогою типу «рівень». Рівень «Зношене житло» зменшується у результаті виведення об'єктів з експлуатації або повернення їх до задовільного стану шляхом здійснення капітального ремонту. Будь-яке будівництво житла потребує фінансування. Витрати на будівництво, утримання і капітальний ремонт житлового фонду складаються з бюджетних і позабюджетних витрат. Обсяг побудованого житла (темпер будівництва) визначається, виходячи із загальних витрат на будівництво й вартості будівництва 1 кв.м. Капітальний ремонт дозволяє повернути зношене житло до задовільного стану за рахунок відповідних витрат. Виділення витрат на утримання дозволяє сповільнити темпи зношування нового й задовільного житла.

На рис. 3 наведено елемент імітаційної моделі, у якому формуються основні індикатори: забезпеченість населення якісним і доступним житлом, індекс доступності придбання житла, індекс доступності придбання житла для

бідних родин, рівень неплатежів, індекс забезпеченості ресурсом. Змінними типу «рівень» задані наступні фактори моделі: чисельність населення, кількість родин середнього класу, кількість бідних родин, середній власний річний дохід бідної родини, накопичення на придбання житла, рівень неплатежів.

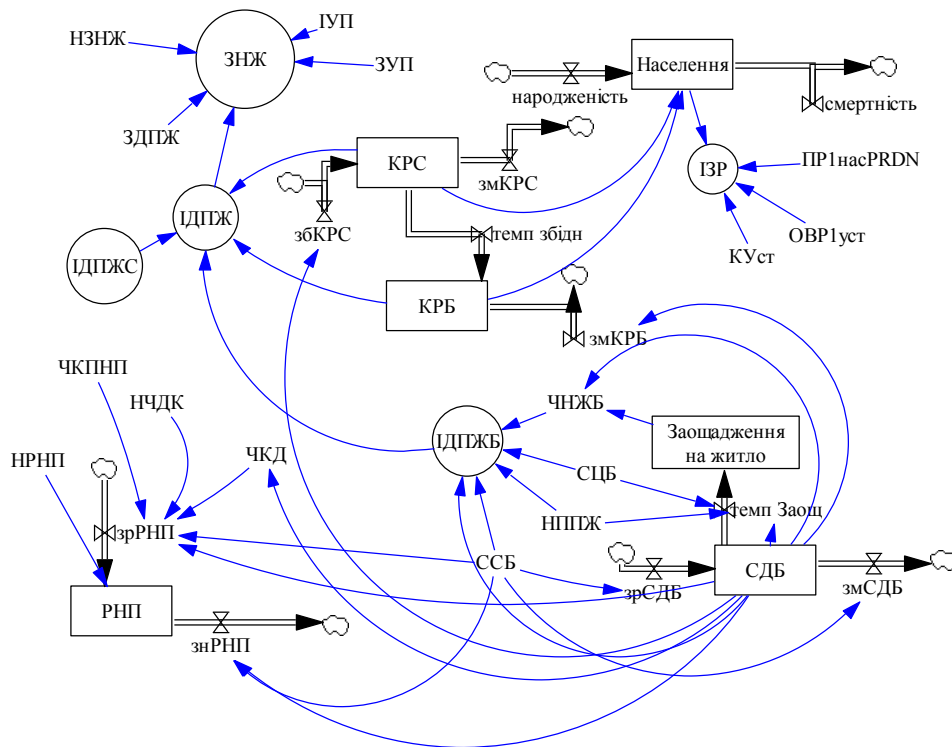


Рис. 3. Основні елементи підсистем «Фінанси» та «Населення»

[Побудовано автором у ППП Vensim]

Нижче у табл. 2 наведені функціональні співвідношення для найбільш важливих індикаторів функціонування системи. Для їх побудови були використані методи системної динаміки, що дозволяють будувати потокові діаграми з урахуванням прямих та обернених зв'язків між рівнями, темпами та допоміжними змінними [11 - 12].

Модель була побудована та досліджена на вихідних даних м. Харкова. Як того вимагають правила побудови, на основі побудованих імітаційних моделей були здійснені перевірки індикаторів системи на чутливість та здійснені процедури верифікації. Результати даних кроків підтвердили якість побудованих моделей та високу точність отриманих результатів.

Основні співвідношення моделі [Складено автором на основі 11, 12]

№	Назва	Позн-ня	Формула обчислення	Фактори, від яких залежить
1	Забезпеченість населення якісним і доступним житлом	ЗНЖ	$ЗНЖ = НЗНЖ * \left(\sqrt{(1 + ІДПЖ)^{ЗДПЖ} * (1 + ІУП)^{ЗУП}} - 1 \right)$	НЗНЖ - номінальна забезпеченість населення житлом; ІДПЖ- індекс доступності придбання житла; ЗДПЖ - значимість доступності для забезпеченості населення якісним і доступним житлом; ІУП- індекс умов проживання; ЗУП- значимість умов проживання для забезпеченості населення якісним і доступним житлом;
2	Індекс доступності придбання житла	ІДПЖ	$ІДПЖ = \frac{ІДПЖС * КРС + ІДПЖБ * КРБ}{КРС + КРБ}$	ІДПЖС - індекс доступності придбання житла для середнього класу; КРС - кількість родин середнього класу; ІДПЖБ - індекс доступності придбання житла для бідних родин; КРБ - кількість бідних родин.
3	Індекс доступності придбання житла для бідних родин	ІДПЖБ	$ІДПЖБ = \frac{НППЖ}{СЦБ / (СДБ * ЧНЖБ + ССБ)}$	НППЖ - норматив числа років, необхідних для придбання житла для родини; СЦБ - середня ціна квартири для бідних; СДБ - середній власний річний дохід бідної родини; ЧНЖБ - частка нагромаджень на житло для бідної родини в рік від власного доходу родини; ССБ - середня видавана субсидія на 1 родину в рік.
4	Рівень неплатежів	РНП	$РНП = НРНП * \left(1 + ЧКПНП * \frac{ЧКД}{НЧКД} \right)$	НРНП - нормальний рівень неплатежів; ЧКПНП - значимість частки квартплати для рівня неплатежів; ЧКД - частка квартплати в доході родини; НЧКД - норматив частки квартплати в доході родини
5	Індекс забезпеченості ресурсом	ІЗР	$ІЗР = \frac{ОВР_{1уст} * КУст}{Населення * ПР_{1нас}}$	ОВР _{1уст} - вироблення ресурсу в рік на одиницю встаткування середньої потужності; КУст- кількість одиниць устаткування середньої потужності; Населення - чисельність населення; ПР _{1нас} - потреба в ресурсі на душу населення в рік.

Наприклад, на рис. 4 наведені результати порівняння реальних прогнозних (1) та модельних (2) значень змінної «Доступність придбання житла». Порівняння отриманих результатів перевірки адекватності у результаті дозволило отримати середню відносну похибку апроксимації 8%, що свідчить про високий рівень адекватності побудованих імітаційних моделей.

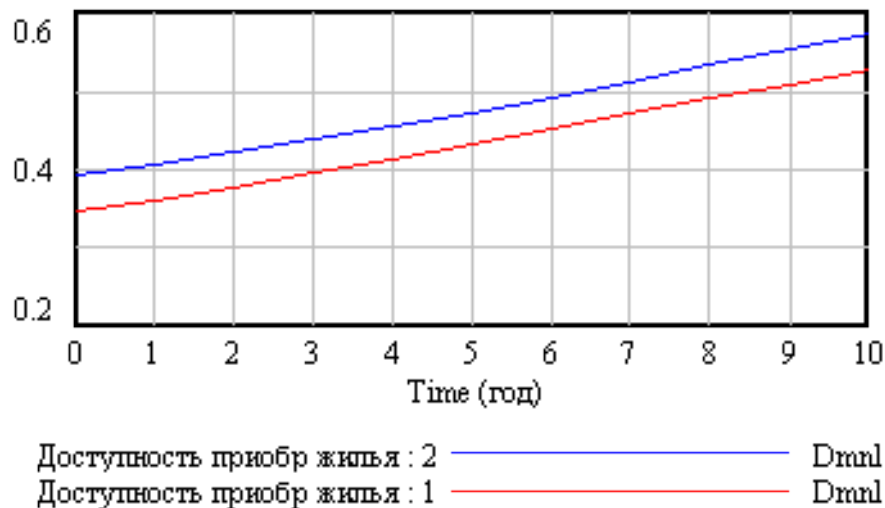


Рис. 4. Прогнозні (1) та модельні (2) значення змінної «Доступність придбання житла» [Отримано за результатами моделювання у ППП Vensim]

Адекватність побудованої імітаційної моделі дозволяє прогнозувати ефективність певних стратегій розвитку міської інфраструктури, для чого моделюються певні сценарії розвитку ситуації. Сценарне моделювання дозволяє з певною метою дослідити поведінку основних змінних при заданих вихідних умовах [11 - 12]. Отримана інформація необхідна для прийняття рішення в процесі управління.

Змістом сценаріїв вважатимемо варіанти розподілу бюджетних коштів, виділених на будівництво, капітальний ремонт та утримання житла в місті (табл. 3).

Таблица 3

Сценарії розподілу бюджетних коштів на фінансування будівництва, капітального ремонту та утримання житла [Запропоновано автором]

Стратегія	Частка коштів на будівництво, %			Частка коштів на капремонт, %			Частка коштів на утримання, %			Переваги	Недоліки	
	час, р.	0	5	10	0	5	10	0	5			10
Сценарій переважного будівництва		0.6	0.6	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	Рекомендовано для підвищення забезпеченості населення житлом, тим містам, у яких гостро стоїть житлове питання й у яких є певні економічні передумови	Через деякий час нове житло зношується і потребує ремонту, що викличе бюджетний дефіцит та зростання тарифів
Сценарій переважного ремонту		0.2	0.2	0.2	0.6	0.6	0.6	0.2	0.2	0.2	Рекомендовано, якщо в місті існує більша частка зношеного житла. Дозволить поліпшити житлові умови	Не збільшує або збільшує несуттєво забезпеченість населення житлом
Сценарій збалансованості		0.4	0.2	0.2	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	Рекомендовано містам, яким потрібно підвищити забезпеченість населення житлом до певного рівня, а потім перерозподілити кошти на ремонт зношеного житла.	Складність визначення моменту переходу від будівництва до ремонту

Після реалізації вказаних сценаріїв на імітаційній моделі були отримані наступні результати.

Темпи будівництва й капремонту житла наведені нижче на рис. 5: синя крива відповідає сценарію переважного будівництва, червона – переважного ремонту, зелена – сценарію збалансованості.

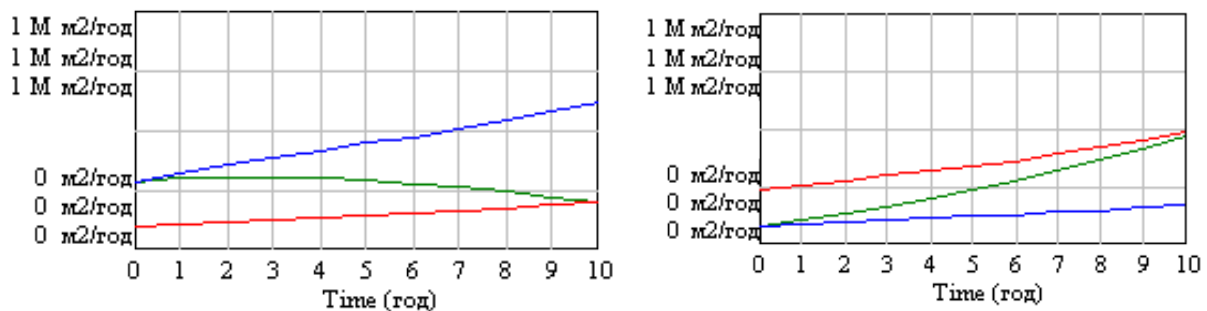


Рис. 5. Темпи будівництва (зліва) й капітального ремонту (справа) житла

[Отримано за результатами моделювання у ППП Vensim]

Із цих графіків чітко видно різний вплив умов сценаріїв на темпи будівництва й капремонту житла:

За умовами сценарію переважного будівництва, відповідно, суттєво зростають обсяги будівництва, а от рівень відремонтованого житла майже не змінюється. Результатом сценарію переважного ремонту є суттєве зростання відремонтованого житла, при тому, що обсяги нового житла зростають, але несуттєво. Третій сценарій, що передбачає віднаходження деякого балансу між будівництвом нового житла та ремонтом зношеного, показав у результаті, що темпи будівництва нового житла сповільняться, а рівень зношеного житла зменшиться у результаті капітального його ремонту.

Проаналізуємо вплив умов сценаріїв моделювання на основний індикатор моделі – показник забезпеченості населення житлом (рис. 6): зелена крива відповідає сценарію переважного будівництва, червона – переважного ремонту, синя – сценарію збалансованості.

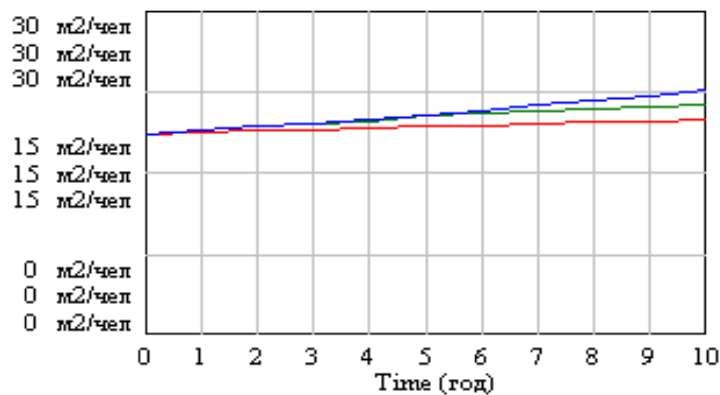


Рис. 6. Динаміка забезпеченості населення житлом за різними сценаріями моделювання [Отримано за результатами моделювання у ППП Vensim]

Динаміка показника засвідчила найбільшу ефективність третього сценарію фінансування. Імітаційні експерименти показали, що ефективніше перерозподілити кошти переважно у будівництво нового житла, ніж тільки ремонтувати зношене житло. Однак опиратися тільки на цей показник при прийнятті рішень було б необґрунтовано. Слід проаналізувати динаміку решти

індикаторів. На рис. 7 наведена динаміка житла за рівнем зносу: синя крива відповідає новому житлу, червона – задовільному житлу, зелена – зношеному.

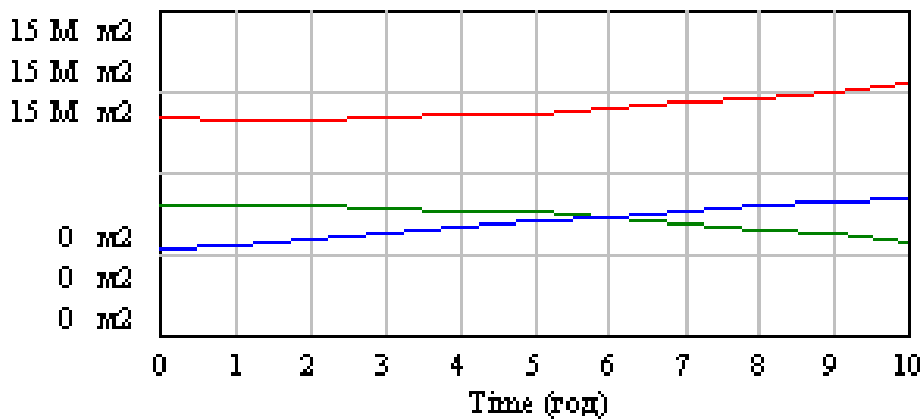


Рис. 7. Динаміка житла за рівнем зносу за сценарієм збалансованості
[Отримано за результатами моделювання у ППП Vensim]

Як бачимо з рис. 7, при реалізації комбінованого сценарію фінансування, зростає рівень нового житла та невеликими темпами зростає житло у задовільному стані, а рівень зношеного житла поступово зменшується за рахунок виділення коштів на капітальний ремонт.

На рис. 8 зображено динаміку обсягів житла за типом: синя смуга відповідає елітному житлу, червона – звичайному житлу, зелена характеризує весь фонд житла.

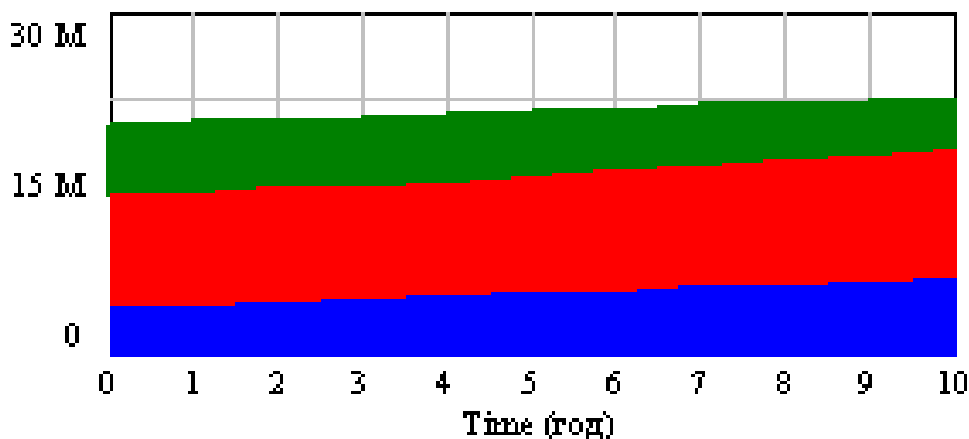


Рис. 8. Динаміка житла за типом за сценарієм збалансованості
[Отримано за результатами моделювання у ППП Vensim]

Як видно з рис. 8, прогнозується поступове зростання за кожним типом житла протягом модельованого періоду.

Таким чином, найбільш ефективним сценарієм управління житлово-комунальною сферою міста за побудованою моделлю є сценарій віднаходження деякого балансу між будівництвом нового житла та ремонтом зношеного. Такий сценарій передбачає спочатку фінансування будівництва нового житла, а через 5 - 6 років активного фінансування капітального ремонту зношеного житла. Для реалізації даного сценарію необхідно зацікавити будівельні підприємства у будівництві нового житла, залучити додаткових інвесторів. Також необхідно переглянути розподіл витрат на утримання житлового фонду, щоб сповільнити темпи його зношування. Отже, сценарій збалансування виявився найбільш ефективним із розглянутих.

Висновки. У статті було запропоновано модельний комплекс управління житлово-комунальним господарством міста. Для його побудови було здійснено аналітичний огляд деяких існуючих моделей міських систем, виявлені їх переваги й недоліки. Для дослідження основних показників моделі було застосовано методи імітаційного та сценарного моделювання. У результаті моделювання отримано прогнозні значення таких важливих для міста показників, як обсяги фінансування будівництва та капітального ремонту житла, забезпеченість населення якісним і доступним житлом, обсяги нового та зношеного житла, співвідношення витрат на житлово-комунальні послуги й доходів населення, частка покриття необхідних витрат на адресні субсидії населенню та інші. На імітаційній моделі були змодельовані результати трьох сценаріїв фінансування житлового фонду міста, за результатами яких було обрано найкращий варіант за показником зростання забезпеченості населення житлом.

Літературні джерела:

1. Ачкасов А.Є., Гелеверя Є. М., Косяк А. П. Житловий фонд Харківського регіону як капітал та об'єкт інвестування // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. № 935. Харків, 2011. С. 81-91.

2. Величко В.В. Гайденок С.М. Актуальні питання управління підприємствами житлово-комунального господарства в сучасних економічних умовах//економіка і суспільство. Випуск № 4 / 2016. с.119-126.

3. Высоковский А. А. Взаимодействие региональных и местных органов власти в управлении пространственным развитием // В кн.: VIII Международная научная конференция. Модернизация экономики и общественное развитие: В 3 кн. М, 2007. С. 338-347.

4. Высоковский А. А. Управление пространственным развитием // Отечественные записки. 2012. № 3 (48). С. 36-47.

5. Высоковский.А. Теоретические модели пространственной организации города. Круглый стол «Теоретические модели пространственной организации города и возможные стратегии развития городов в современных условиях» // Журнал: Городское управление, №1, 2, 1998.

6. Гелеверя Є.М., Косяк А. П. Організаційно-фінансові аспекти відновлення міського житлового фонду регіону // Бизнес Информ. 2011. №1. С.75-79.

7. Горохов А.В. Синтез и анализ моделей системной динамики регионального социально-экономического развития /Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Москва. 2003. Сайт: <http://tekhnosfera.com/sintez-i-analiz-modeley-sistemnoy-dinamiki-regionalnogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya>.

8. Димченко О. В.Житлово-комунальне господарство в реформаційному процесі: аналіз, проектування, управління. Харків, 2009. 356 с.

9. Ефименко И. А. ЖКХ как сфера нормального функционирования жизнедеятельности населения // Бизнес Информ. № 11 (2). 2009. С. 35-36.

10. Качала Т.М. Корекція курсу реформування сфери житлово-комунальних послуг // Комунальне господарство міст: Сер.: Економічні науки. – К., 2010. Вип. 96. С. 15-23.

11. Кугаенко А.А. Основы теории и практики динамического моделирования социально-экономических объектов и прогнозирования их

развития. М., 1998г. 392 стр.

12. Лычкина Н.Н. Современные тенденции в имитационном моделировании. Вестник университета, серия Информационные системы управления №2, М., 2000г.

13. Малыгина С.Н. Метод синтеза сценарной динамической модели развития малого города севера России /Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Апатиты. 2003. 20 с .

14. Путилов В., Горохов А. Системная динамика регионального развития. НИЦ "Пазори". 2002, 307с.

15. Ресин В. И., Попков Ю. С. Развитие больших городов в условиях переходной экономики. Системный подход. 2013, 328 с.

16. Сьомкіна Т.В. Потапчик О.О. Моделювання якості послуг житлово-комунального господарства регіону: сценарно-імітаційний підхід // Стійкий розвиток регіонів України на базі кластеризації та корпоратизації (галузевий аспект). Дніпропетровськ, 2012. с. 129-147.

17. Форрестер Дж. Динамика развития города. М., 1974г. 285 стр.

18. Форрестер Дж. Мирская динамика – М., Наука, 1978г.

Пивавар І.В., Бріль М.С.

Управління житлово-комунальним господарством міста: системно-імітаційний підхід

Анотація. Стаття присвячена розробці моделей управління житлово-комунальним господарством міста на основі системного підходу та імітаційного моделювання. У статті зроблено огляд існуючих моделей міських систем, були показані їхні переваги й недоліки. З використанням методів імітаційного та сценарного моделювання розроблена імітаційна модель управління житлово-комунальним господарством міста, що дозволяє прогнозувати динаміку основних соціально-економічних показників розвитку міста. На основі моделі були змодельовані прогнозні показники за різними сценаріями розподілу фінансових коштів на оновлення та утримання об'єктів житлового фонду міста. Головним критерієм ефективності сценаріїв виступав рівень забезпеченості населення житлом. Побудовані моделі можуть бути використані для прийняття управлінських рішень органами місцевого самоврядування та при розробці програм соціально-економічного розвитку міста.

Ключові слова: житлово-комунальне господарство, модель управління, системний підхід, забезпеченість житлом, прийняття рішень, імітаційна модель, експеримент, системна динаміка.

Пивавар И.В., Бриль М.С.

Управление жилищно-коммунальным хозяйством города: системно-имитационный подход

Аннотация. Статья посвящена разработке моделей управления жилищно-коммунальным хозяйством города на основе системного подхода и имитационного моделирования. В статье сделан обзор существующих моделей городских систем, были показаны их достоинства и недостатки. С использованием методов имитационного и сценарного моделирования разработана имитационная модель управления жилищно-коммунальным

хозяйством города, позволяет прогнозировать динамику основных социально-экономических показателей развития города. На основе модели были смоделированы прогнозные показатели по различным сценариям распределения финансовых средств на обновление и содержание объектов жилищного фонда города. Главным критерием эффективности сценариев выступал уровень обеспеченности населения жильем. Построенные модели могут быть использованы для принятия управленческих решений органами местного самоуправления и при разработке программ социально-экономического развития города.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство, модель управления, системный подход, обеспеченность жильем, принятие решений, имитационная модель, эксперимент, системная динамика,

Відомості про авторів

Пивавар Ірина Володимирівна – кандидат економічних наук, доцент кафедри політичної економії, Харківський національний економічний університет. Контактна інформація: 0667386767. Pivavarir@ukr. Net

Бріль Михайло Сергійович - кандидат економічних наук, доцент кафедри політичної економії, Харківський національний економічний університет ім. С.Кузнеця (пр.. Науки, 9а, Харків, 61166, Україна). Контактна інформація: 0503238166 **E-mail:** msbril01@gmail.com

Пивавар Ирина Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры политической экономии, Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця (пр. Науки, 9а, Харьков, 61166, Украина)

E-mail: Pivavariv@ukr. Net

Бриль Михаил Сергеевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры политической экономии, Харьковский национальный экономический университет им. С. Кузнеця (пр. Науки, 9а, Харьков, 61166, Украина)

E-mail: msbril01@gmail.com

Офіційне написання англійською мовою: Pivavar Iryna V.,

Bril Muhail S. **Контактна особа:** Пивавар І.В.