

УДК 338.24.01:67.13.51

ББК 65.44

**Браташ Мирослава Анатоліївна**, асистент<sup>1</sup>  
кафедри менеджменту і маркетингу в міському господарстві  
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

## **МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ВІДТВОРЕННЯ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ ВЕЛИКИХ МІСТ**

*У статті розглянуто проблеми моделювання процесів раціонального відтворення багатоквартирного житлового фонду великих міст. Вибір тематики обумовлено тим, що в таких містах, як правило, переважає старий житловий фонд, який потребує модернізації, капітального ремонту, реконструкції та оновлення. Визначено, що вибір способу відтворення об'єктів житлового фонду відбувається під впливом багатьох чинників, а також врахування різних за своєю вагомістю кількісних і якісних показників. При формуванні управлінських рішень в умовах обмеженого фінансування відтворення житла рекомендується використати метод моделювання, у рамках якого здійснюється кілька видів модельних побудов - розробка концепцій, програм, планів, проектів, що передбачають майбутній розвиток об'єктів, які піддаються моделюванню. В статті розглянуто методики сіткового та імітаційного моделювання, генетичних алгоритмів, фінансово-економічні та соціально-демографічні аспекти відтворення багатоквартирного житлового фонду.*

**Ключові слова:** житловий фонд, імітаційне моделювання, відтворення, система, генетичні алгоритми, фінансове забезпечення.

**Постановка проблеми.** Сучасний етап розвитку економіки країни характеризується великою щільністю реформ та високою концентрацією проблем пов'язаних з переходом від командно-адміністративної політики соціальної рівності до формування ринкових механізмів регулювання соціально-економічних відносин в державі.

Зі змінами реалій сьогодення виникає нагальна потреба у розв'язанні низки питань, що стосуються покращення якості життя населення в цілому і забезпечення громадян комфортними умовами проживання зокрема.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питанням відтворення житлового фонду присвячені роботи низки вітчизняних і зарубіжних науковців. При написанні даної статті були вивчені праці таких авторів: Білянського О.М. [1], Горохова Є.В. [2], Драган І.О. [3], Левчинського Д.Л. [4], Манцевича Ю.М. [5], Оніщука Г.І. [6], Пана Н.П. [7], Радченка І.А. [8], Шутенка Л.М. [9] та інших.

---

<sup>1</sup> Науковий керівник: Кайлюк Є.М., к.е.н., проф. каф. МММГ Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова

Не применшуючи наукового та практичного значення зазначених робіт, слід зауважити, що донині залишаються нерозв'язаними питання комплексного підходу до відтворення застарілого багатоквартирного житлового фонду у великих містах України, механізм фінансування програм капітального ремонту будинків серійної забудови не має системності, а діючі моделі відтворення житлового фонду є малоефективними.

**Метою статті** є формування та впровадження моделі раціонального відтворення багатоквартирного житлового фонду на основі методу генетичних алгоритмів.

**Виклад основного матеріалу.** Необхідність відтворення житлового фонду постає внаслідок того, що в процесі експлуатації і постійної зміни природно-кліматичних умов основні фонди житлової сфери поступово зношуються і в результаті втрачають свою первинну і споживчу вартість. Тільки за 10 місяців 2013 р. частка ветхих та аварійних будинків зросла до 5455 одиниць (71380 м. кв.). Кожен другий будинок в Україні має вік 30 і більше років. Найбільше ветхого та аварійного житла в Дніпропетровській, Донецькій, Житомирській, Харківській, Одеській, Чернівецькій областях [10].

Одним з основних критеріїв оцінки загальної ефективності програм відтворення житлового фонду є сумірне зростання темпів приросту житлового фонду нагальним потребам населення держави у кількості та якості житлових приміщень. При цьому, чим більше складає щорічний темп росту відтвореного і введеного в експлуатацію житла, тим успішнішою можна вважати за інших рівних умов регіональну систему управління процесом відтворення житлового фонду. Таким чином, основну увагу можна приділити показнику приросту якісного житлового фонду, зростання якого відбувається за рахунок відтворення житлових будинків [11].

В даний час неможливо назвати область людської діяльності, в якій в тій чи іншій мірі не використовувалися б методи моделювання. Моделі створюються дослідником з метою отримання нових знань про об'єкт (оригінал) і відображають лише суттєві (з точки зору розробника) властивості оригіналу. Для наукового дослідження складних соціальних систем застосовують певні припущення, що стосуються їх функціонування. Ці припущення, як правило, виражаються у вигляді математичних залежностей або логічних відносин, що являють собою модель, за допомогою якої можна вивчати поведінку системи, що розглядається. У зв'язку з відтворенням житлового фонду найбільшого розповсюдження набули методи сіткового, імітаційного та економіко-статистичного моделювання.

До недавнього часу формування програм відтворення житлового фонду за допомогою проведення його капітального ремонту здійснювалося на основі застосування сіткових моделей, які ґрунтувалися на потокових методах виконання ремонтних робіт і дозволяли розраховувати плани їх проведення по кожному типу об'єктів. Одним із суттєвих недоліків застосування цих моделей є завищені вимоги до точності розрахунків, внаслідок чого виникає необхідність обробки значних обсягів

інформації, більша частина якої виявлялася надлишковою. Крім того, сіткові моделі не дозволяють враховувати істотні обмеження у розрахунках, що накладаються різними термінами надходження коштів, різними джерелами фінансування, а також їх варіювання за обсягами. В результаті витрати часу і зусилля на розробку точних планів перестали себе виправдовувати, оскільки на практиці тільки що розроблений план через короткий проміжок часу потребував проведення різного роду коректувань і нового перерахунку.

Сутність застосування імітаційного моделювання процесів відтворення житлового фонду полягає у в штучному відтворенні функціонування системи за допомогою спеціально побудованої математичної моделі, яка використовується для ухвалення рішення по впровадженню того чи іншого сценарію, який покаже модель. Всі імітаційні моделі являють собою моделі так названого "чорного ящика". Для одержання необхідної інформації варто здійснити "прогін" моделей, а не "вирішувати" їх. Основним недоліком Імітаційних моделей є нездатність формувати своє власне рішення – вони можуть лише служити як засіб для аналізу поведінки системи в умовах, які визначаються експериментатором [8].

Для усунення зазначених недоліків пропонується новий підхід до реалізації програм відтворення житлового фонду, який забезпечує ефективні результати як з позицій витрат часу, так і з точки зору оптимізації ресурсного, насамперед фінансового, забезпечення. В основу цього підходу покладено розподіл робіт між об'єктами програми не за часом, а за обсягами, що більш точно відображає залежність між суміжними роботами і не вимагає попередніх розрахунків тривалості робіт. Для знаходження оптимального варіанту набору робіт, проведення яких забезпечить реалізацію виділеного обсягу фінансових ресурсів, використовується математичний апарат методології еволюційних обчислень (генетичних алгоритмів), що дозволяє найбільш ефективно вирішувати завдання пошуку глобального екстремуму для складної системи з урахуванням всієї сукупності фінансових обмежень [12]. Такий підхід дозволяє підвищити чутливість моделі до обмежень по ресурсах і є найбільш ефективним у їх раціональному використанні.

У процесі роботи генетичного алгоритму багаторазово застосовуються оператори відбору, схрещування, мутації і редукції. Оскільки оператори за своєю суттю спрямовані на поліпшення кожної окремої особини (роботи), то під їх впливом відбувається поступове поліпшення популяції (плану робіт) в цілому [13]. Ця обставина є однією з найважливіших переваг, що визначили вибір генетичних алгоритмів в якості методологічної основи вирішення розглянутої нами задачі.

Основним обмеженням при формуванні програм відтворення житлового фонду є обсяг фінансування. Цей показник розраховується в вигляді значення лімітів, оскільки фінансування є найбільш вразливим елементом системи відтворення житлового фонду. Тому необхідно визначити таку послідовність реалізації програми відтворення житлового фонду, в якій за один період фінансування (календарний рік) буде виконано максимальний обсяг робіт пропорційно загальній сумі фінансування з

урахуванням обмежень за його обсягом. Невиконання цієї умови призведе, з одного боку, до неповного використання бюджетних коштів та інших джерел фінансування, а з іншого – до зниження очікуваного соціального ефекту від реалізації програми.

Для обліку конструктивних особливостей об'єктів, включених до програми, необхідно згрупувати весь масив багатоквартирних житлових будинків в  $m$  типів і присвоїти їм номер типу з індексом  $i$ . Кожен тип будівлі характеризується певним набором конструктивних елементів. Номер конструктивного елемента позначимо через  $j$ . Загальну кількість конструктивних елементів у будівлі категорії  $i$  позначимо через  $n_i$ . Приймаючи, що формування програми відтворення житлового фонду ведеться в часовому періоді тривалістю  $T$ , позначимо за  $y_{kijt}$  вид робіт з капітального ремонту  $j$ -го конструктивного елемента  $k$ -ої будівлі, що належить до категорії  $i$ , в момент часу  $t$ ;  $k=1, \dots, K$ ;  $i=1, \dots, m$ ;  $j=1, \dots, n_i$ ;  $t=0, \dots, T-1$ .

В якості вихідних даних для вирішення завдання формування програми відтворення житлового фонду використовуються ряди послідовних оцінок для кожного виду робіт з капітального ремонту конструктивних елементів  $y_{kij}(t)$ , отримані в результаті обстеження житлового фонду: орієнтовна тривалість ремонтних робіт  $\tau_{ij}(y)$ , обсяг фінансових витрат  $c_{ij}(y)$ , розрахунковий економічний ефект  $e_{ij}(y)$ , де  $j$  - тип конструктивного елемента,  $i$  - тип будівлі.

Вирішення завдання побудови плану ремонтних робіт відбувається в дискретному часі. Номер відрізка часу позначимо індексом  $t = 0, \dots, T$ , де  $T$  – тривалість планового періоду.

Для забезпечення об'єктної та часової відповідності ремонтних робіт перспективний план має вигляд безлічі тимчасових діаграм, кожна з яких відповідає одному виду робіт. Діаграми розбиті на  $T$  відрізків, що відповідають моментам часу  $t = 0, \dots, T$ , в якості яких можуть виступати тиждень, декада, місяць, квартал. Кожному відрізку тимчасової діаграми ставиться у відповідність величина  $x_{kijt}$ , що приймає значення 1, якщо запланований ремонт  $j$ -го конструктивного елемента  $k$ -ої будівлі  $i$ -ої категорії, в момент часу  $t$ , і 0 в інших випадках. Сукупність змінних визначає план робіт. Таким чином, економічний ефект і витрати при виконанні ремонтної роботи  $j$ -го елемента  $k$ -го будинку  $i$ -ї категорії в момент часу  $t$  визначаються добутками  $c_{kijt} \times e_{kijt} \times x_{kijt}$  відповідно.

Економічний ефект  $S$  використовується в якості цільової функції:

$$S = \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{n_i} x_{kijt} (e_{kijt} - c_{kijt}) \rightarrow \max \quad (1)$$

Обмеження обсягу фінансових ресурсів запишемо у вигляді:

$$\sum_{t=0}^{T-1} \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{n_i} x_{kijt} c_{kijt} \leq C \quad (2),$$

де  $C$  - максимальний (встановлений) обсяг фінансування.

Гранично допустиме значення фізичного зносу визначається попередньо заданими константами:  $y_{ij}$ ;  $i=1, \dots, m$ ;  $j=1, \dots, n_i$ . Якщо фактичне значення фізичного

знос окремого конструктивного елемента виявляється менше цієї величини, то він може бути включений в програму

В результаті ремонту значення фізичного зносу зменшується до величини, що визначається функцією неусувного зносу  $d_{ij}$  ( $y_{kijt}$ ). Змінений в результаті ремонту фізичний знос позначимо  $\hat{y}_{kijt}$ , тоді умова безаварійності записується у вигляді:

$$\forall t, j, k : \hat{y}_{kijt} \leq \check{y}_{ij} \quad (3)$$

Обмеження на початок ремонтних робіт, що виключає вихід процесу ремонту за кордони періоду планування  $T$ :

$$x_{kijt} = 0, \text{ якщо } t \geq T - \tau_{ij} (y_{kijt}), k = 1, \dots, K, i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n_i \quad (4)$$

На змінні  $x_{kijt}$  також накладаються обмеження, пов'язані з певною послідовністю виконання окремих видів робіт. Початковою умовою виконання окремих видів робіт на об'єкті буде неможливість початку наступної роботи до тих пір, поки не закінчена певна частина попередньої роботи. Загальна тривалість виконання роботи визначається величиною  $\tau_{kijt}$ . Для визначення частини попередньої роботи, по завершенні якої стає можливим виконання наступної роботи використовуються коефіцієнти суміщення робіт по початку ( $K_{II}$ ) і по закінченню ( $K_3$ ). Величина коефіцієнтів суміщення визначається користувачем, виходячи з технологічних особливостей кожного виду робіт з капітального ремонту.

Позначимо  $t_l$  - час початку  $l$ -ої роботи.

$$x_{kijt} = 0, \text{ якщо } t \in [t_{kijl}; t_{kijl} + K_{II} + \tau_{kijlt}] \forall l, i, j, k, \quad (5)$$

Ремонтна робота конструктивного елемента будівлі не повинна проводитися паралельно з роботою, що має індекс 0.

$$x_{kijt} = 0, \text{ якщо } t \in [t_{ki0l}; t_{ki0l} + \tau_{ki0tl}] \forall l, i, k \quad (6)$$

У разі неможливості виконати обмеження безаварійності (3) доцільно перетворити його в критерій оптимальності, здатний мінімізувати найбільший (7) або середній (8) очікуваний знос протягом періоду планування:

$$Y = \max (\hat{y}_{kijt}) \rightarrow \min, \forall j, k, t \quad (7)$$

$$\bar{D} = \frac{1}{P \cdot \sum_{k=1}^K n_{i,k}} \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{n_i} y_{kijt} \rightarrow \min \quad (8)$$

Загальна схема формування програми капітального ремонту житлового фонду включає 2 етапи:

- 1) отримання допустимого рішення з використанням критерію локальної оптимальності;
- 2) проведення оптимізації допустимого рішення за допомогою генетичного алгоритму.

Метою першого етапу є пошук допустимого варіанта рішення задачі близького до оптимального за умови виконання обмежень.

Алгоритм отримання допустимого варіанта рішення задачі передбачає, що спочатку всі змінні  $x_{kijt}$  рівні 0. Це означає, що жодна робота не запланована. На

кожному кроці алгоритм привласнює одній зі змінних значення 1 (заносить в план одну роботу на момент часу  $t$  для  $j$ -го конструктивного елемента  $k$ -го будинку,  $i$ -й категорії) у відповідності до критерію локальної оптимальності та обмеженням. Для обчислення критерію локальної оптимальності використовуються ряди оцінок витрат і ефекту:

$$h_{kijt} = e_{kijt} : c_{kijt} \quad (9)$$

У ячейку плану, яка відповідає максимальному значенню критерію, згідно з обмеженнями, заноситься 1. Послідовність описаних кроків повторюється до тих пір, поки не будуть вичерпані фінансові кошти  $C$ .

Отримане на першому етапі рішення використовується в якості початкового в алгоритмі оптимізації допустимого варіанту програми відтворення житлового фонду із застосуванням генетичних алгоритмів на другому етапі. У якості вихідних даних (початкової популяції) використовуються розрахункові значення кошторисної вартості  $c_{kijt}$ , що відповідають кожній позиції вектора, тобто кожному блоку ремонтних робіт. Тоді вихідним рішенням нашої задачі у формалізованому вигляді для варіанту  $m$  буде обмеження на обсяг фінансових ресурсів (2), яке можна записати наступним чином:

$$C^m = \sum \sum \sum x_{kijt} c_{kijt} p_j^m \leq C \quad (10)$$

де  $P_j^m$  - ймовірність відтворення виду робіт (його реалізації в рамках програми) з урахуванням встановлених вихідних значень кошторисної вартості, яка визначається за формулою:

$$p_j^m = C^m : \sum_{m=1}^Q C \quad (11)$$

Оскільки основні характеристики ремонтних робіт не зазнають змін, то умова (10) можна представити у такому вигляді:

$$C^m = \sum c_{kijt} \times p_j^m = (c, p^m) \quad (12)$$

У формулі (12) запис  $(c, p^m)$  означає скалярний твір вектора  $c = \{c_{kijt}\}$  на вектор  $p^m = \{P_j^m\}$ , а проекції вектора  $P_j^m$  приймають значення 0 або 1. Таким чином, формула (12) описує значення цільової функції, для якої необхідно знайти максимум при обмеженні виду

$$\sum C^m \leq C \quad (13),$$

де  $C$  - обсяг коштів, виділених для реалізації програми.

Першим кроком застосування генетичного алгоритму є пошук у вихідній популяції (програмі відтворення житлового фонду) потенційних рішень (набір ремонтних робіт) розміром  $Q$ , який реалізується за допомогою генерації випадкових вибірок з нулів і одиниць з наступним відбором елементів (видів робіт), що задовольняють умові (13). Відбір здійснює оператор на основі максимальних розрахункових значень показника ймовірності відтворення видів робіт (їх реалізації в рамках програми) з урахуванням встановлених вихідних значень кошторисної вартості їх виконання. В результаті стає можливим впорядкувати вихідну популяцію

видів робіт на об'єктах програми за ймовірністю їх потенційної реалізації. Виходячи з формули (2), буде природним припустити, що найбільші значення цього показника будуть мати види робіт з максимальною кошторисною вартістю.

Наступним кроком роботи генетичного алгоритму є створення нової популяції за допомогою використання стандартних операторів схрещування і мутації здійснюється вибір найбільш ефективних елементів (що мають найбільші значення розрахункового показника ймовірності відтворення). У результаті багаторазового застосування операторів відбору, схрещування і мутації відбувається формування нового покоління – оптимального варіанта реалізації програми.

Крок алгоритму завершується оголошенням нового покоління поточним і його перевіркою на задоволення критерію оптимальності. Описана послідовність буде повторюватися до тих пір, поки на одному з нащадків вихідної популяції (програми відтворення житлового фонду) не буде досягнуто умова  $\Sigma C^m = C$ . Якщо ця умова не виконана, а число ітерацій не перевищує гранично допустимого значення (встановлюється перед початком розрахунків), то з усіх отриманих варіантів знову відбираються  $Q$  кращих за показником нової розрахункової ймовірності відтворення і процес повторюється, починаючи з зіставлення ймовірності відтворення.

Алгоритм формування та оптимізації програми відтворення житлового фонду в будь-якому випадку буде кінцевим, оскільки розрахунки закінчуються або в разі досягнення абсолютного результату ( $\Sigma C^m = C$ ), або в випадку досягнення встановленого значення гранично допустимого числа ітерацій  $I_{max}$ .

**Висновок.** У ході проведених досліджень нами встановлено, що використання генетичних алгоритмів для формування програм відтворення житлового фонду дозволяє не тільки знаходити рішення оптимізаційних задач великої розмірності і проводити розрахунки при зміні значень вихідних параметрів, а й враховувати різні зміни існуючих обмежень. Застосування генетичних алгоритмів дозволяє легко видозмінювати і доповнювати рішення оптимізаційної задачі за допомогою операторів відбору, схрещування і мутації. Таким чином, застосування генетичних алгоритмів виправдано не тільки на етапі формування програми капітального ремонту житлового фонду, але і при її безпосередній реалізації, оскільки забезпечує пошук найбільш ефективних варіантів її реалізації при зміні цільових обсягів фінансування або значень обмежень по ресурсах.

---

#### Список використаних джерел

1. Білянський О. М. Економічний аналіз Житлового кодексу України в історичному і міжнародному контексті. / О. М. Білянський, В. П. Ніколаєв // Формування ринкових відносин в Україні : зб. наук. праць. – 2011. – № 5 (120). – С. 135-140
2. Сучасні техніко-економічні рішення щодо нового будівництва та реконструкції житлового фонду [Текст] : монографія / [Е. В. Горохов, В. М. Лукашенко, В. Г. Севка та ін.] ; під заг. ред. : Е. В. Горохов ; Донбас. нац. акад. буд-ва і архіт. - Макіївка : ДонНАБА, 2010. - 172 с

3. Драган І. О. Модернізація житлово-комунального господарства в Україні: теорія, методологія, практика державного управління: монографія / І. О. Драган; Нац. акад. держ. управління при Президентові України. — Донецьк: Юго-Восток, 2010. — 399 с.
4. Левчинський Д.Л. Державні регулятори соціально-економічних умов інвестування у відтворення житла: монографія / Д.Л. Левчинський — Д.: Свідлер, 2011. — 308 с.
5. Манцевич Ю.М. Соціально-економічні проблеми розвитку житлового господарства України і стратегія його удосконалення [Текст] / Ю. М. Манцевич. - К. : Профі, 2007. - 386 с.
6. Оніщук Г.І. Реконструкція житла в Україні: досвід, проблеми та шляхи їх вирішення: [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/2536/2521>
7. Моделирование реализации инвестиционных проектов капитального ремонта жилищного фонда г. Харькова [Текст] / А.И.Кубах, Н.П.Пан, О.С.Воронина и др. // Комунальное хозяйство городов: научн.-техн. сб. — К. Техника, 2006. — Вып. 68. — с. 60-65.
8. Радченко І.А. К вопросу оптимального воспроизводства жилищного фонда г. Москвы. / І.А. Радченко [Електронний ресурс] — Режим доступу: [http://spravstroy.mat.ru/view\\_art.php?id\\_=102&lng\\_=ru](http://spravstroy.mat.ru/view_art.php?id_=102&lng_=ru)
9. Шутенко Л.Н. Технологические основы формирования и оптимизации жизненного цикла городского жилого фонда (теория, практика, перспективы) [Текст] / Л. Н. Шутенко. - Х. : Майдан, 2002. - 1052 с.
10. Сайт Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України: [Електрон. ресурс]. — Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua/>
11. Левчинський Д. Л. Прогноз ефективності державного регулювання інвестиційного процесу у відтворення житла: [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=625>
12. Ларин С.Н. Современный инструментарий моделирования и оптимизации программ воспроизводства жилищного фонда. /С.Н. Ларин // Аудит и финансовый анализ. — 2011. — № 5. — С. 347-359.
13. Еремеев А.В. Генетические алгоритмы и оптимизация. Учебное пособие. [Текст] / А.В. Еремеев. — Омск: ОмГУ, 2008. — 23с.

---

#### Список джерел в транслітерації / References

1. Bilianskyi O. M. Ekonomichnyi analiz Zhytlovoho kodeksu Ukrainy v istorychnomu i mizhnarodnomu konteksti. / O. M. Bilianskyi, V. P. Nikolaiev // Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini : zb. nauk. prats. — 2011. — # 5 (120). — S. 135-140.
2. Suchasni tekhniko-ekonomichni rishennia shchodo novoho budivnytstva ta rekonstruktsii zhytlovoho fondu [Tekst] : monohrafiia / [E. V. Horokhov, V. M.



Lukashenko, V. H. Sievka ta in.] ; pid zah. red. : E. V. Horokhov; Donbas. nats. akad. bud-va i arkhit. - Makiivka : DonNABA, 2010. - 172 s

3. Drahan I. O. Modernizatsiia zhytlovo-komunalnoho hospodarstva v Ukraini: teoriiia, metodolohiia, praktyka derzhavnoho upravlinnia: monohrafiia / I. O. Drahan ; Nats. akad. derzh. upravlinnia pry Prezydentovi Ukrainy. — Donetsk : Yuho-Vostok, 2010. — 399s.

4. Levchynskiy D.L. Derzhavni rehuliatory sotsialno-ekonomichnykh umov investuvannia u vidtvorennia zhytla: monohrafiia / D.L. Levchynskiy – D.: Svidler, 2011. – 308s.

5. Mantsevych Yu.M. Sotsialno-ekonomichni problemy rozvytku zhytlovoho hospodarstva Ukrainy i stratehiia yoho udoskonalennia [Tekst] / Yu. M. Mantsevych. - K. : Profi, 2007. - 386 s.

6. Onishchuk H.I. Rekonstruktsiia zhytla v Ukraini: dosvid, problemy ta shliakhy yikh vyrishennia: [Elektron. resurs]. – Rezhym dostupu: <http://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/2536/2521>

7. Modelirovanie realizatsii investitsionnykh proektov kapitalnoho remonta zhilishchnoho fonda g. Kharkova [Tekst] / A.I.Kubakh, N.P.Pan, O.S.Voronina i dr. // Komunalnoe khoziaistvo horodov: nauchn.-tekhn. sb. – K. Tekhnika, 2006. – Vip. 68. – S.60-65.

8. Radchenko I.A. K voprosu optimalnogo vosproizvodstva zhilishchnogo fonda g. Moskvu. / I.A. Radchenko [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu: [http://spravstroyamat.ru/view\\_art.php?id\\_=102&lng\\_=ru](http://spravstroyamat.ru/view_art.php?id_=102&lng_=ru)

9. Shutenko L.N. Tekhnolohicheskie osnovy formirovaniia i optimizatsii zhiznennogo tsikla gorodskogo zhilogo fonda (teoriiia, praktika, perspektivy) [Tekst] / L. N. Shutenko. - Kh. : Maidan, 2002. - 1052 s.

10. Sait Ministerstva rehionalnoho rozvytku, budivnytstva ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva Ukrainy: [Elektron. resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.minregion.gov.ua/>

11. Levchynskiy D. L. Prohnoz efektyvnosti derzhavnoho rehuliuвання investytsiinoho protsesu u vidtvorennia zhytla: [Elektronnyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=625>

12. Larin S.N. Sovremennyiy instrumentariy modelirovaniya i optimizatsii programm vosproizvodstva zhilishchnogo fonda. /S.N. Larin // Audit i finansovyyi analiz. — 2011. — # 5. – S. 347-359.

13. Eremeev A.V. Geneticheskie algoritmy i optimizatsiya. Uchebnoe posobie. [Tekst] / A.V. Eremeev. – Omsk: OmGU, 2008. – 23s.

---

#### АННОТАЦИЯ

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОСПРОИЗВОДСТВА МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ФОНДА КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Браташ Мирослава Анатольевна, ассистент  
кафедры менеджмента и маркетинга в городском хозяйстве  
Харьковского национального университета городского хозяйства имени А.Н.  
Бекетова

В статье рассмотрены проблемы моделирования процессов рационального воспроизводства многоквартирного жилищного фонда крупных городов. Выбор тематики обусловлен тем, что в таких городах, как правило, преобладает старый жилищный фонд, требующий модернизации, капитального ремонта, реконструкции и обновления. Определено, что выбор способа воспроизводства объектов жилого фонда происходит под влиянием множества факторов, а также учета разных по своей весомости количественных и качественных показателей. При формировании управленческих решений в условиях ограниченного финансирования воспроизводства жилья рекомендуется использовать метод моделирования, в рамках которого осуществляется несколько видов модельных построений - разработка концепций, программ, планов, проектов, которые предусматривают будущее развитие объектов, подвергающиеся моделированию. В статье рассмотрены методики сетевого и имитационного моделирования, генетических алгоритмов, финансово-экономические и социально-демографические аспекты воспроизводства многоквартирного жилищного фонда.

**Ключевые слова:** жилищный фонд, имитационное моделирование, воспроизводство, система, генетические алгоритмы, финансовое обеспечение.

---

#### ANNOTATION

#### THE PROBLEM OF MODELING THE PROCESSES OF REPRODUCTION OF MULTI-HOUSING IN BIG CITIES

**Bratash Myroslava A., assistant  
Department «Management and marketing in the urban economy»,  
O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv**

The paper deals with the problem of modeling the processes of rational reproduction of multi-housing in big cities. The choice of subjects is due to the fact that in such cities usually dominates the old housing stock, requiring modernization, repair, reconstruction and renovation. Determined that the choice of mode of reproduction of objects of housing is influenced by many factors, and taking into account their different significance of quantitative and qualitative indicators. In forming management decisions in conditions of limited funding reproduction housing is recommended to use the method of simulation, within which the several kinds of modeling constructs - development concepts, programs, plans, projects, providing future development of facilities that are subjected to modeling. This paper deals with methods and grid simulation, genetic algorithms, financial and economic, social and demographic aspects of reproduction apartment housing.

**Keywords:** housing, simulation, reproduction, system, genetic algorithms, funding.