

Моделювання технологічних процесів

УДК 69.059.7

Т.С. Кравчуновська, к.т.н., доц.

Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ СПОСОБІВ КОМПЛЕКСНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ ЖИТЛОВОЇ ЗАБУДОВИ

Анотація

Розроблено математичні моделі та методику вибору раціонального способу та визначення послідовності комплексної реконструкції будівельних об'єктів житлової забудови, що дозволяють визначити раціональний варіант комплексної реконструкції, який забезпечує мінімальні витрати та максимальний приріст загальної (житлової) площі з урахуванням особливостей житлового кварталу (мікрорайону).

Ключові слова: комплексна реконструкція, способи реконструкції, знос, житловий квартал, інфраструктура.

Аннотация

Разработаны математические модели и методика выбора рационального способа и определения последовательности комплексной реконструкции строительных объектов жилой застройки, позволяющие определить рациональный вариант комплексной реконструкции, обеспечивающий минимальные затраты и максимальный прирост общей (жилой) площади с учетом особенностей жилого квартала (микрорайона).

Ключевые слова: комплексная реконструкция, способы реконструкции, износ, жилой квартал, инфраструктура.

The SUMMARY

The mathematical models and method of choice of a rational way and determination of a sequence of complex reconstruction of building objects of inhabited building are developed, allowing to determine rational variant of complex reconstruction, providing the minimal expenses and the maximal increase of general (inhabited) area taking into account the features of dwelling quarter (microarea).

Key words: complex reconstruction, methods of reconstruction, wear, dwelling quarter, infrastructure.

Постановка проблеми та її зв'язок з науковими і практичними завданнями. В Україні житлові будівлі перших масових серій складають близько 23% міського житлового фонду [1]. Проблемі реконструкції таких будівель приділяється значна увага в житловій політиці, проте сучасні умови вимагають нових підходів до її вирішення, відповідно до яких об'єктом є не окрема житлова будівля, а житловий квартал (мікрорайон) [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові праці з пошуку ефективних організаційно-технологічних рішень промислових підприємств та житлових будівель належать В.І. Большакову, С.М. Булгакову, Д.Ф. Гончаренку, В.М. Кірному, В.Т. Шаленному, К.А. Шрейберу, Л.М. Шутенку та іншим провідним вченим і спеціалістам [2, 3, 4, 8, 9, 10]. Проте до цього часу немає достатнього обґрунтування принципів комплексної реконструкції кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду, потребують удосконалення методи визначення раціональних способів комплексної реконструкції будівельних об'єктів житлової забудови [6, 7].

Метою статті є розробка математичних моделей, що забезпечують вибір раціональних рішень комплексної реконструкції житлової забудови.



Виклад матеріалу. З метою вирішення завдання вибору раціонального способу комплексної реконструкції будівельних об'єктів житлової забудови з точки зору мінімізації капітальних вкладень та поточних витрат та максимізації приросту житлової площі необхідно формалізувати способи комплексної реконструкції будівельних об'єктів житлових кварталів (мікрорайонів) та прив'язати той чи інший спосіб до конкретної житлової будівлі та об'єкта інфраструктури.

Позначимо через A множину житлових та громадських будівель, що експлуатуються та проектується, які в процесі комплексної реконструкції можуть розміщуватися в межах житлового кварталу (мікрорайону).

Впорядкуємо об'єкти з множини A та позначимо їх через a_1, a_2, \dots, a_n .

Тоді множина A буде мати вигляд:

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\} = \{a_i\}, \quad (1)$$

де $i = \overline{1, n}$.

Позначимо через B множину всіх способів реконструкції об'єктів A . Впорядкуємо всі ці способи та позначимо їх через b_1, b_2, \dots, b_m .

Тоді:

$$B = \{b_1, b_2, \dots, b_j, \dots, b_m\} = \{b_j\}, \quad (2)$$

де $j = \overline{1, m}$.

Якщо для кожного об'єкта a_i з A можна визначити підмножину B_i^* з B , яка складається з допустимих для цього об'єкту способів його реконструкції, тобто якщо для об'єкта a_i допустимою підмножиною буде B_i^* , тоді для об'єкта a_1 допустимою підмножиною буде B_1^* , для об'єкта a_2 допустимою підмножиною буде B_2^* , ..., для об'єкта a_n допустимою підмножиною буде B_n^* (множина B_i^* включається в множину B ($B_i^* \subset B$), тобто всі елементи множини B_i^* є елементами множини B), при цьому:

$$m_i \leq m, \quad (3)$$

де m_i – кількість допустимих способів реконструкції об'єкта a_i .

Позначимо через b_i^* ($i = \overline{1, n}$) змінну, що приймає свої значення з множини B_i^* . Тоді $(b_1^*, b_2^*, \dots, b_i^*, \dots, b_n^*)$ при кожному конкретному значенні змінних $b_1^* \in B_1^*, b_2^* \in B_2^*, \dots, b_i^* \in B_i^*, \dots, b_n^* \in B_n^*$ буде представляти собою варіант комплексної реконструкції житлових та громадських будівель житлового кварталу.

Позначимо через D множину об'єктів інженерної інфраструктури, що експлуатуються та проектується, які в процесі комплексної реконструкції можуть розміщуватися в межах житлового кварталу (мікрорайону).

Впорядкуємо об'єкти з множини D та позначимо їх через d_1, d_2, \dots, d_k .

Тоді множина D буде мати вигляд:

$$D = \{d_1, d_2, \dots, d_e, \dots, d_k\} = \{d_e\}, \quad (4)$$

де: $e = \overline{1, k}$.

Позначимо через F множину всіх способів реконструкції об'єктів D . Впорядкуємо всі ці способи та позначимо їх через f_1, f_2, \dots, f_t .

Тоді:

$$F = \{f_1, f_2, \dots, f_s, \dots, f_t\} = \{f_s\}, \quad (5)$$

де $s = \overline{1, t}$.

Якщо для кожного об'єкта d_e з D можна визначити підмножину F_e^* з F , яка складається з допустимих для цього об'єкту способів його реконструкції, тобто для об'єкта d_e допустимою підмножиною буде F_e^* , то для об'єкта d_1 допустимою підмножиною буде F_1^* , для об'єкта d_2 допустимою підмножиною буде F_2^* , ..., для об'єкта d_k допустимою підмножиною буде F_k^* (множина F_e^* включається в множину F ($F_e^* \subset F$), тобто всі елементи множини F_e^* є елементами множини F), при цьому:

$$t_e \leq t, \quad (6)$$

де t_e – кількість допустимих способів реконструкції об'єкта d_e .

Позначимо через f_e^* ($e = \overline{1, k}$) змінну, що приймає свої значення з множини F_e^* . Тоді $(f_1^*, f_2^*, \dots, f_e^*, \dots, f_k^*)$ при кожному конкретному значенні змінних $f_1^* \in F_1^*, f_2^* \in F_2^*, \dots, f_e^* \in F_e^*, \dots, f_k^* \in F_k^*$ буде представляти собою варіант комплексної реконструкції об'єктів інженерної інфраструктури житлового кварталу.

Позначимо через G множину об'єктів вулично-дорожньої мережі, що експлуатуються та проектується, які в процесі комплексної реконструкції можуть розміщуватися в межах житлового кварталу (мікрорайону).

Впорядкуємо об'єкти з множини G та позначимо їх через g_1, g_2, \dots, g_r .

Тоді множина G буде мати вигляд:

$$G = \{g_1, g_2, \dots, g_l, \dots, g_r\} = \{g_l\}, \quad (7)$$

де $l = \overline{1, r}$.

Позначимо через H множину всіх способів реконструкції об'єктів G . Впорядкуємо всі ці способи та позначимо їх через h_1, h_2, \dots, h_z .

Тоді:

$$H = \{h_1, h_2, \dots, h_q, \dots, h_z\} = \{h_q\}, \quad (8)$$

де $q = \overline{1, z}$.

Якщо для кожного об'єкта g_l з G можна визначити підмножину H_l^* з H , яка складається з допустимих для цього об'єкту способів його реконструкції, тобто для об'єкта g_l допустимою підмножиною буде H_l^* , то для об'єкта g_1 допустимою підмножиною буде G_1^* , для об'єкта g_2 допустимою підмножиною буде G_2^* , ..., для об'єкта g_r допустимою підмножиною буде H_r^* (множина H_l^* включається в множину H ($H_l^* \subset H$), тобто всі елементи множини H_l^* є елементами множини H), при цьому:

$$z_l \leq z, \quad (9)$$

де z_l – кількість допустимих способів реконструкції об'єкта g_l .

Позначимо через h_l^* ($l = \overline{1, r}$) змінну, що приймає свої значення з множини H_l^* . Тоді $(h_1^*, h_2^*, \dots, h_l^*, \dots, h_r^*)$ при кожному конкретному значенні змінних



$h_1^* \in H_1^*, h_2^* \in H_2^*, \dots, h_l^* \in H_l^*, \dots, h_r^* \in H_r^*$ буде представляти собою варіант комплексної реконструкції об'єктів вулично-дорожньої мережі житлового кварталу.

Питання допустимості того чи іншого способу реконструкції для кожного з об'єктів A, D, G повинні вирішуватися проектувальником на етапі перспективного планування розвитку житлового кварталу.

Загальна кількість варіантів комплексної реконструкції житлового кварталу (мікрорайону) з n житлових та громадських будівель, k об'єктів інженерної інфраструктури та r об'єктів вулично-дорожньої мережі (V) дорівнює добутку кількості допустимих способів реконструкції по кожному об'єкту, тобто:

$$V = V_1 \cdot V_2 \cdot V_3, \quad (10)$$

$$V_1 = \prod_{i=1}^n m_i, \quad (11)$$

$$V_2 = \prod_{e=1}^k t_e, \quad (12)$$

$$V_3 = \prod_{l=1}^r z_l, \quad (13)$$

де V_1 – загальна кількість допустимих варіантів реконструкції житлових та громадських будівель кварталу (мікрорайону);

V_2 – загальна кількість допустимих варіантів реконструкції об'єктів інженерної інфраструктури кварталу (мікрорайону);

V_3 – загальна кількість допустимих варіантів реконструкції об'єктів вулично-дорожньої мережі кварталу (мікрорайону).

Житлові будівлі після комплексної реконструкції повинні відповідати протягом усього об'єктованого періоду експлуатації вимогам:

- забезпечення міцності, стійкості та надійності з урахуванням впливу різних факторів, характерних для конкретних районів і областей;
- підвищення рівня комфортності проживання, благоустрою і санітарного стану будинків і прибудинкових територій;
- створення ефективного теплозахисту будинків та енергозбереження;
- ефективна система утилізації та видалення відходів;
- забезпечення пожежної безпеки та охорони праці;
- забезпечення нормативного шумозахисту;
- забезпечення нормативної інсоляції будівлі, а також непогіршення інсоляції навколишнього середовища при надбудові чи прибудові реконструйованого будинку.

Отже, якщо позначити через P підмножину варіантів з V , яка не суперечить вимогам протипожежної безпеки, тобто $P \subset V$, позначити через R підмножину варіантів з V , яка не суперечить вимогам шумозахисту, тобто $R \subset V$, а через I позначити підмножину варіантів з V , яка не суперечить вимогам інсоляції об'єктів, тобто $I \subset V$, то їх перетин $(P \cap R \cap I) \subset V$ означає перелік варіантів, при яких одночасно виконуються вимоги протипожежної безпеки, вимоги шумозахисту та вимоги інсоляції.

В якості критеріїв вибору раціонального варіанта комплексної реконструкції житлової забудови можна розглядати наступні:

- мінімум загальної вартості комплексної реконструкції житлової забудови;

– максимум приросту загальної (житлової) площі в результаті реалізації проекту комплексної реконструкції житлової забудови.

За першим критерієм раціональним варіантом комплексної реконструкції житлового кварталу (мікрорайону) v_p з множини $(P \cap R \cap I)$ буде варіант, при якому загальні витрати комплексної реконструкції будуть мінімальними за умови, що загальна (житлова) площа після комплексної реконструкції буде не менше заданої величини загальної (житлової) площі до комплексної реконструкції.

В розгорнутому вигляді це завдання можна представити наступною математичною моделлю:

$$\sum_{i=1}^n c(b_i^*) + \sum_{e=1}^k c(f_e^*) + \sum_{l=1}^r c(h_l^*) \rightarrow \min \quad (14)$$

за умови, що:

$$b_i^* \in (P \cap R \cap I); \quad (15)$$

$$f_e^* \in (P \cap R \cap I); \quad (16)$$

$$h_l^* \in (P \cap R \cap I); \quad (17)$$

$$S^+ \geq S^0; \quad (18)$$

$$S^0 \geq 0; \quad (19)$$

де $c(b_i^*)$ – загальні витрати комплексної реконструкції об'єкта a_i способом b_i^* , грн.;

$c(f_e^*)$ – загальні витрати комплексної реконструкції об'єкта d_e способом f_e^* , грн.;

$c(h_l^*)$ – загальні витрати комплексної реконструкції об'єкта g_l способом h_l^* , грн.;

S^+ – величина загальної (житлової) площі після реалізації проекту комплексної реконструкції житлової забудови, м²;

S^0 – величина загальної (житлової) площі на початку реалізації проекту комплексної реконструкції житлової забудови, м².

За другим критерієм раціональним варіантом комплексної реконструкції житлового кварталу (мікрорайону) v_p з множини $P \cap R \cap I$ буде варіант, при якому загальна (житлова) площа після комплексної реконструкції буде максимальною за умови, що загальні витрати на реалізацію проекту комплексної реконструкції будуть не більше заданої величини.

В розгорнутому вигляді це завдання можна представити наступною математичною моделлю:

$$\sum_{i=1}^n S^+(b_i^*) \rightarrow \max \quad (20)$$

за умови, що:

$$\sum_{i=1}^n c(b_i^*) + \sum_{e=1}^k c(f_e^*) + \sum_{l=1}^r c(h_l^*) \leq Z; \quad (21)$$

$$b_i^* \in (P \cap R \cap I); \quad (22)$$

$$f_e^* \in (P \cap R \cap I); \quad (23)$$

$$h_i^* \in (P \cap R \cap I); \quad (24)$$

$$Z > 0; \quad (25)$$

де $S^+(b_i^*)$ – загальна (житлова) площа об'єкта a_i після комплексної реконструкції способом b_i^* , м²;

Z – задана порогова величина загальних витрат реалізації проекту комплексної реконструкції житлової забудови, грн.

Черговість включення будівельних об'єктів до проекту комплексної реконструкції житлових кварталів встановлюються в залежності від містобудівних завдань та технічного стану об'єкта, його фізичного та морального зносу, оцінюваних величиною інтегрального зносу, який встановлюється в результаті технічного обстеження будівлі та її конструкцій.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Розроблені математичні моделі та методика вибору раціонального способу та визначення послідовності комплексної реконструкції будівельних об'єктів житлової забудови дозволяють визначити раціональний варіант комплексної реконструкції, що забезпечує мінімальні витрати та максимальний приріст загальної (житлової) площі з урахуванням особливостей житлового кварталу.

Література

1. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на період до 2015 року. Постанова Кабінету Міністрів України від 21 липня 2006 р. № 1001 [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.zakon.rada.gov.ua>.
2. Большаков В.И. Анализ применения двух вариантов реконструкции жилого дома с использованием металлического и железобетонного каркасов / В.И. Большаков, В.М. Кирнос, П.И. Несевря, Л.Н. Дадиверина, Ф.И. Павлов, О.А. Сера // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2008. – № 8. – С. 4-9.
3. Булгаков С.Н. Реконструкция жилых домов первых массовых серий и малоэтажной жилой застройки / С.Н. Булгаков. – М.: ООО «Глобус», 2001. – 248 с.
4. Кирнос В.М. Научно-методологические основы организационно-технологического регулирования продолжительности и стоимости реконструкции промышленных предприятий: дисс. ... доктора техн. наук: 05.23.08 / Кирнос Владимир Михайлович. – Харьков, 1994. – 351 с.
5. Кірюшин В.М. Деякі аспекти реконструкції будинків перших масових серій / В.М. Кірюшин, О.Б. Лотоцький, В.А. Руденко, І.Г. Онищук // Реконструкція житла: Науково-виробниче видання. Випуск 5. – К.: Нора-Друк, 2004. – С. 4-9.
6. Курочкин Г.Ф. Оптимизация преобразования массовой жилой застройки / Г.Ф. Курочкин, В.М. Пилипенко // Реконструкція житла: Науково-виробниче видання. Випуск 5. – К.: Нора-Друк, 2004. – С. 66-73.
7. Пилипенко В.М. Организационно-технологические принципы комплексной реконструкции индустриальной жилой застройки: автореф. дисс. на соискание учен. степени докт. техн. наук: спец. 05.23.08 «Технология и организация строительства», 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» / В.М. Пилипенко. – Минск, 2009. – 41 с.
8. Порядок проведения на территории Московской области реконструкции и капитального ремонта жилых зданий первых массовых серий и объектов коммунального хозяйства [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru>.
9. Шаленный В.Т. Организационно-технологические основы формирования энергосбережения на определяющих этапах жизненного цикла гражданских зданий: дисс. ... доктора техн. наук: 05.23.08 / Шаленный Василий Тимофеевич. – Днепропетровск, 2004. – 406 с.
10. Шрейбер К.А. Научно-методологические основы организации проектирования реконструкции жилых зданий: автореф. дисс. на соискание учен. степени докт. техн. наук: спец. 05.23.08 «Технология и организация промышленного и гражданского строительства» / К.А. Шрейбер. – Л., 1991. – 46 с.
11. Шутенко Л.Н. Технологические основы формирования и оптимизации жизненного цикла городского жилого фонда: дисс. ... доктора техн. наук: 05.23.08 / Шутенко Леонид Николаевич. – Харьков, 2002. – 550 с.