

Применение имитационного моделирования при разработке перспективного плана капитального ремонта жилищного фонда муниципального образования

Г.Г. Сеферов

РГСУ, Ростов-на-Дону

Экономически обоснованный выбор основных форм воспроизводства жилищного фонда, оптимизация пропорций между частичным возмещением в результате проведения капитального ремонта, реконструкции и полной заменой жилищного фонда путем сноса и нового строительства, имеют большое значение для эффективного функционирования жилищной сферы крупного города [1].

Объем мероприятий по частичному воспроизводству жилищного фонда и сроки их реализации определяются на основе перспективного плана капитального ремонта [2].

Для принятия организационно-экономических решений в области разработки перспективного плана капитального ремонта нами предлагается использование существующих механизмов планирования, построенных на принципах экономико-математического моделирования, а именно комплекса различных моделей оптимизационного и балансового типов, которые предлагается адаптировать к современным условиям.

Нами сформирована имитационная система, включающая в себя:

- модель динамики изменения технического состояния жилищного фонда;
- модель формирования финансово-ресурсного обеспечения реализации перспективного плана (модель управления капитальным ремонтом);
- оптимальную модель формирования перспективного плана капитального ремонта.

Данные модели взаимосвязаны путем взаимного обмена информацией между ними.

Основой имитационной модели динамики изменения технического состояния жилищного фонда является модель, предложенная Н.Е. Егоровой, С.Р. Хачатряном и др. [3].

Имитационная модель динамики изменения технического состояния жилищного фонда позволяет учесть оборот жилищного фонда с учетом его структуры.

При разработке данной модели будем учитывать следующие основные характеристики:

- формы собственности жилищного фонда (государственный, муниципальный и частный жилищный фонд);
- структуру жилищного фонда по году постройки, этажности, материалу стен, группе капитальности, техническому состоянию;
- виды ремонтных работ: комплексный и выборочный капитальные ремонты;
- сроки эксплуатации жилищного фонда (нормативный и фактический);
- восстановительную стоимость жилья, т.е. стоимостную структуру фондов;
- стоимостную оценку физического и морального износов;
- коэффициент эффективности проведения ремонтных работ [4].

Пусть Q_t^0 – общий жилищный фонд города (в тыс. м²) в году t . Структура общего жилищного фонда может быть представлена с учетом видов жилья и форм собственности:

$$Q_t^0 = \sum_{i=1}^n Q_t^i;$$
$$Q_t^i = Q_t^{\Gamma} + Q_t^{\text{M}} + Q_t^{\text{Ч}},$$

где Q_t^i – общий жилищный фонд i -го вида в году t ; Q_t^{Γ} – государственный фонд жилья в году t ; Q_t^{M} – муниципальный фонд жилья в году t ; $Q_t^{\text{Ч}}$ – частный фонд жилья в году t .

Уравнение динамики жилищного фонда имеет следующий вид:

$$Q_{ot} = \sum_{i=1}^n Q_{t-1}^i + \Delta Q_t^+ - \Delta Q_t^- ,$$

где ΔQ_t^+ , ΔQ_t^- – задаются экзогенно для $t = 1, \dots, T$ и характеризуют соответственно его прирост и выбытие (за счет нового строительства, сноса домов или их передачи в нежилой фонд).

К числу экзогенных факторов относятся:

- переменные внешней экономической среды (индекс инфляции, ставка рефинансирования и т.д.);
- прирост динамики жилищного фонда (приросты и доли приватизации жилищного фонда);
- технико-экономические характеристики жилищного фонда (изменение стоимостной оценки физического и морального износов с учетом старения, стоимость ремонта 1м² жилья, сроки службы зданий и т.д.);
- показатели благосостояния населения (уровень доходов населения, доля платежей за услуги ЖКХ в доходах населения).

С учетом стоимостных показателей структура фондов может быть определена следующим образом:

$$\begin{aligned} C_t^o &= \sum_{i=1}^n c_t^i Q_t^i; \\ C_t^\Gamma &= \sum_{i=1}^n c_t^\Gamma Q_t^\Gamma; \\ C_t^M &= \sum_{i=1}^n c_t^M Q_t^M; \\ C_t^Ч &= \sum_{i=1}^n c_t^Ч Q_t^Ч; \\ C_t^i &= C_{t-1}^i inf_t, \end{aligned}$$

где c_t^i – стоимость 1000м² площади жилья i -го вида; inf_t – индекс инфляции; C_t^o – общая стоимость жилищного фонда; C_t^Γ – стоимость государственного жилищного фонда; C_t^M – стоимость муниципального жилищного фонда; $C_t^Ч$ – стоимость частного жилищного фонда.

Основными ограничениями в задаче разработки перспективного плана капитального ремонта жилищного фонда являются финансовые ресурсы и производственные мощности. Кроме этого, следует учитывать приоритетность объектов, подлежащих ремонту – в первую очередь (не считая аварийных работ) ремонт осуществляется на объектах, по которым нарушен срок выполнения этих работ.

Введем понятие очередности ремонтных работ, характеризуемое параметром γ_i :

$$Q_t^i = \sum_{\gamma_i} Q_t^i(\gamma_i),$$

где параметр $\gamma_i \in [1; \tau_i]$ обозначает число лет после проведения последних ремонтных работ; τ_i – интервал времени между двумя очередными ремонтными работами ($\tau_i > T$, T – горизонт планирования).

Таким образом, в модели учитывается не весь жилищный фонд, а только его часть, которая нуждается в проведении конкретного вида ремонта на данном временном интервале, включая накопившийся «недоремонт» прошлых лет. Итак, γ_i можно определить следующим образом:

$$\gamma_i = \begin{cases} \tau_i - (T - 1), & \tau_i > T \\ \tau_i, & \tau_i \leq T \end{cases}.$$

Отметим, что жилью, вошедшее в план ремонтных работ года t (в соответствии с проводимой далее в данном исследовании оптимальной задачей), на следующий год считается отремонтированным и направляется в зону текущих ремонтов (ему присваивается номер $\gamma_i = 1$). Остальная часть жилья, нуждающегося в ремонте, но не вошедшая в план, добавляется к следующему по очереди фонду жилья, с учетом его старения.

Полученная информация о структуре жилищного фонда является входной для оптимальной модели перспективного плана капитального ремонта.

Цель построения имитационной модели формирования источников финансирование ресурсного обеспечения программы заключается в определении соотношения потребных и наличных фондов для реализации перспективного плана с учетом параметров экономического регулирования.

Пусть S_t^{KP} – стоимостная оценка работ по капитальному ремонту в году t . Тогда:

$$S_t^{KP} = S_t^{KP\Gamma} + S_t^{KPМ} + S_t^{KPЧ},$$

где $S_t^{KP\Gamma}$, $S_t^{KPМ}$, $S_t^{KPЧ}$ – фонды капитального ремонта для государственного, муниципального и частного жилищных секторов в году t соответственно.

Рассмотрим процесс формирования источников финансирования перспективного пла-

на капитального ремонта (наличных средств). В странах с развитым рынком в самой общей форме процесс формирования фонда капитального ремонта может быть представлен следующим образом:

$$H_t^i = d^i \times KB_{t-1}^i \times Q_{t-1}^{iq} (1 + \pi_{t-1}),$$

где KB_{t-1}^i – квартирная плата за год (в т.ч. стоимость услуг различного вида) по i -му виду домов в году $t - 1$ за 1000м^2 ; Q_{t-1}^{iq} – жилищный фонд частного сектора в $t - 1$ году; d^i – доля отчислений на капитальный ремонт в квартирной плате по i -му виду домов; π_{t-1} – процент прироста средств за счет их использования в $t - 1$ году (альтернативная эффективность вложения накопленных средств), его величина зависит от реального банковского процента или средней нормы рентабельности от оборота средств в коммерческой и промышленной деятельности.

Однако в современных условиях состояние равновесия потребного и наличного фондов реализации перспективного плана капитального ремонта оказывается труднодостижимым. Основная причина состоит в дисбалансе между стоимостной оценкой совокупного износа зданий и низким уровне благосостояния людей. В связи с этим, в современных российских условиях переход к полному самофинансированию ремонтных работ должен быть поэтапным и включать в себя систему дотаций, частных инвестиций и государственной поддержки. Тогда, скорректированный наличный фонд рассчитывается с учетом финансовой поддержки бюджетов различных уровней:

$$|H_t^i| = d^i \times KB_{t-1}^i \times Q_{t-1}^{iq} (1 + \pi_{t-1}) (1 + f_{nod_{t-1}}),$$

где $f_{nod_{t-1}}$ – размер комплексной составляющей, определяется как соотношение суммы средств из федерального, регионального, муниципального бюджетов и привлекаемых частных инвестиций к наличному фонду.

Таким образом, индекс комплексной составляющей $1 + f_{nod_{t-1}}$ можно рассматривать как управляющий параметр, поддерживающий требуемое равновесие или обеспечивающий приближение к нему. Для этого случая уравнение равновесия выглядит следующим образом:

$$S_t^{KPi} = H_t^i \times E_t,$$

где $E_t = 1 + f_{nod_{t-1}}$ – равновесие значения индекса бюджетных средств.

Заметим, что реальные фонды капитального для жилья i -го вида определяются соотношением:

$$P_t^i = \min\{S_t^{KPi}; H_t^i\}.$$

Если возможности меньше потребностей, для получения сбалансированной стратегии в сфере перспективного планирования капитального ремонта жилищного фонда можно принять следующие решения:

- увеличение доли отчислений на капитальный ремонт в квартирной плате;
- увеличение размеров софинансирования из бюджетов различных уровней;
- увеличение размеров внебюджетных средств;
- рост межремонтных сроков.

Информация о фондах поступает в оптимальную модель перспективного плана капитального ремонта, где решается следующая задача: определить для каждого года t оптимальный объем мероприятий по капитальному ремонту, который обеспечивает минимальный «недоремонт» жилья из множества, нуждающегося в ремонте. Основными ограничениями задачи являются лимиты по фондам и производственным мощностям.

Ограничения по фондам выглядят следующим образом:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n f_t^{KPi} \times Q_t^{KPr} &\leq S_t^{KPr}; \\ \sum_{i=1}^n f_t^{KPi} \times Q_t^{KPM} &\leq S_t^{KPM}; \\ \sum_{i=1}^n f_t^{KPi} \times Q_t^{KPч} &\leq S_t^{KPч}, \end{aligned}$$

где f_t^{KPi} – удельная стоимость работ по капитальному ремонту; $S_t^{KPr}, S_t^{KPM}, S_t^{KPч}$ – фонды капитального ремонта для государственного, муниципального и частного жилищных секторов в году t соответственно; Q_t^{KPi} – неизвестные переменные, характеризующие размеры i -го вида жилищного фонда, подлежащего капитальному ремонту (государственного, муници-

пального и частного).

Ограничения по производственным мощностям представлены ниже:

$$\sum_{i=1}^n Z_t^{KPi} \times Q_t^{KPi} \leq M_t,$$

где Z_t^{KPi} – норма затрат производственных мощностей на единицу площади для жилья i -го вида в случае проведения капитального ремонта; M_t – производственные мощности, находящиеся в распоряжении городского хозяйства.

Критерием оптимизации модели перспективного плана капитального ремонта жилищного фонда является доведение его до нормативного уровня, т.е. минимизация «недоремонта» жилья независимо от форм собственности:

$$\vartheta = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Q_t^{KPi}(\tau_i) - Q_t^{KPi}}{Q_t^{KPi}(\tau_i)} \right) \rightarrow \min,$$

где $Q_t^{KPi}(\tau_i)$ – общая площадь жилья, нуждающегося в проведении капитального ремонта.

Следует отметить, что проблема оптимизации перспективных планов капитального жилищного фонда сводится не только к минимизации неудовлетворенного спроса на ремонты, эффективность проводимых ремонтных работ можно рассматривать в трех аспектах: техническом, экономическом и социальном.

Литература

1. Асаул А.Н. Экономика недвижимости. – СПб.: Питер, 2004. – 512 с.
2. Шеина С.Г. Методические и организационные основы стоимостной оценки физического износа жилых зданий // Жилищное строительство. – 2008. – №7.
3. Егорова Н.Е., Кириллова А.Н., Фаерман Е.Ю., Фонтана К.А., Хачатрян С.Р. Типология и анализ экономико-математических моделей рынка воспроизводства жилья / Препринт #WP/97/022. – М.: ЦЭМИ РАН, 1997. – 78с.
4. Шеина С.Г., Дроздов А.Ю., Иванова Н.Н. Информационно-аналитическая система управления городским хозяйством // Материалы I Всероссийского симпозиума по прикладной и промышленной математике. – Сочи, 2000.