

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ЛОГИСТИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 69.059

А.А. Волков, С.Р. Муминова

ФГБОУ ВПО «МГСУ»

ИНТЕРАКТИВНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТНЫХ РАБОТ ДЛЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Приведено описание нового подхода для планирования ремонтных работ в интерактивном режиме. Данный подход включает моделирование процесса физического износа здания с целью формирования ремонтной модели для одного здания и комплекса зданий.

Ключевые слова: капитальный ремонт, жилищно-коммунальное хозяйство, перспективное планирование, физический износ.

Важнейшей частью организации ремонтных работ является разработка их стратегии, которая должна включать меры по снижению затрат на техническое содержание и ремонт жилищного фонда, а также на эффективное расходование топливно-энергетических ресурсов.

Переход от субъективного отбора элементов зданий (собственно зданий) для ремонта к сознательному выбору таких элементов в зависимости от срока эксплуатации представляет серьезное качественное изменение в подходе к организации ремонта.

Различные оптимизационные алгоритмы, реализованные на ЭВМ, предназначены для задач объемно-календарного планирования, задач небольшой размерности или задач, не учитывающих некоторых существенных реальных ограничений. В этом смысле актуальной и значимой представляется задача построения комплексного подхода к интерактивному планированию организации производства ремонтных работ, когда лицо, принимающее решение (ЛПР), получает возможность использования нового автоматизированного инструмента моделирования, масштабно-инвариантного по отношению к избранной декомпозиции объекта ремонта (элемент здания, группа элементов, целое здание, комплекс зданий и проч.).

Отдельная важная задача, решение которой необходимо для практического построения подобного инструмента, — создание оценочного механизма представления процесса физического износа зданий. Многие отечественные и зарубежные ученые [1—3] изучали и разрабатывали модели и методы для прогнозирования эксплуатационного срока службы элементов здания, чтобы разрешить противоречия, возникающие в процессе определения нормативных сроков службы. Противоречие заключается в том, что для одного и того же элемента срок службы в жилых зданиях различной капитальности и при различных условиях различен.

Основу интерактивного планирования составляют две модели. Первая — это модель физического износа. В [4] приводится математическое описание процесса потери первоначальной стоимости (a значит, и ресурса) отдельными элементами и целого здания с течением времени. Стоит отметить, что в данной математической модели взаимосвязаны нормированные значения стоимости элементов и их календарный возраст. Нормированная стоимость элемента в данный момент времени определяется как отношение стоимости элемента в абсолютных единицах в данный момент времени к стоимости нового элемента. Именно такая величина, как нормированная стоимость, позволяет привести к единой основе сравнения все многообразие элементов. Элемент считается новым в момент его монтажа в здании ($t = 0$), в этот момент его нормированная стоимость v равна 1. При эксплуатации элемента в нем под воздействием природных и антропогенных факторов появляются дефекты, снижающие его стоимость. Поэтому можно говорить, что при окончании срока службы элемента его нормированная стоимость достигнет некоторого значения v_{life} .

Используя теорию множеств, целое здание можно представить как совокупность элементов. Каждый элемент при этом имеет свой вес в целом здании, поэтому нормированная стоимость здания выражена через сумму нормированных стоимостей составляющих ее элементов. Здание можно также рассматривать как совокупность классификационных подмножеств (КлП), состоящих из элементов одинакового типа.

Вторая модель, используемая в интерактивном планировании, — модель ремонтных работ.

Сущность ремонтных работ состоит в восстановлении, полном или частичном, потерянной стоимости элемента, КлП или целого здания. Поэтому, как только стоимость элемента или КлП достигает некоторого минимально приемлемого уровня v_s , то данный момент времени считается началом проведения ремонтных работ в здании. В результате ремонтных работ стоимость элемента или КлП восстанавливается до уровня v_p . Затраты, необходимые для восстановления стоимости (a значит, и ресурса) элемента, пропорциональны величине $f(v_p - v_s)$. Коэффициент пропорциональности f отражает степень удорожания восстановленного ресурса элемента по отношению к исходному ресурсу. Как правило, в силу экономических и технологических причин отдельные элементы, подлежащие ремонту, объединяют в группы. При этом в группу могут попасть также элементы, время ремонта для которых еще не настало, но которые будут отремонтированы вместе с другими элементами. Способ объединения элементов в группы и определение системы условий, при выполнении которых ремонт назначается для целой группы, зависит от ЛПР. Более детальное описание моделирования ремонтных работ приведено в [5]. Таким образом, ЛПР при интерактивном планировании получает инструмент для формализации выбранной стратегии ремонтных работ.

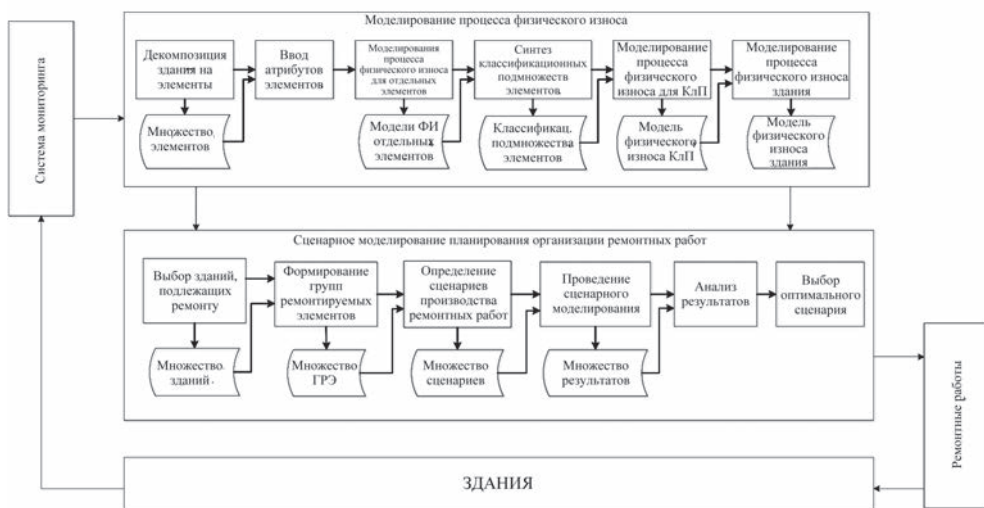
Многовариантность плановых решений и сложность поиска наилучших вариантов капитального ремонта традиционными методами предполагает необходимость активного внедрения в практику планирования методов сравнения вариантов.

Метод сравнения вариантов заключается в разработке и оценке нескольких вариантов ремонтных программ, отличающихся сроками и видами ремонтов. Предпочтение отдается более эффективному варианту, в максимальной степени отвечающему принятому критерию эффективности и увязанному с выделяемыми ресурсами.

Метод сравнения вариантов может быть реализован с помощью сценарного моделирования. Цель сценарного моделирования состоит в выявлении того, как изменения основных параметров эксплуатации здания и элементов влияют на стоимость ремонтных работ на протяжении всего жизненного цикла здания.

Множество временных диаграмм параметров и переменных, описывающих интегрированную модель физического износа и ремонтных работ, называется *сценарием* физического износа и проведения ремонтных работ. Чтобы идентифицировать параметры, которые наиболее существенно влияют на поведение интегрированной модели физического износа и ремонтных работ для жилых зданий, разрабатывается и оценивается множество сценариев. Влияние определенного параметра P на поведение модели изучается путем сохранения величин других параметров неизменными и сравнением результатов сценариев для различных значений параметра P . Параметрами, которые исследуют подобным образом, могут служить КлП и группы ремонтируемых элементов для жилых зданий, сроки службы элементов и коэффициенты стоимости ремонтных работ.

Методика сценарного моделирования планирования ремонтных работ, описанная выше, может быть успешно реализована в виде интерактивной модели планирования организации производства ремонтных работ в зданиях (рис.).



Интерактивная модель планирования организации производства ремонтных работ в зданиях

Входными данными для функционирования интерактивной модели является информация о фактическом техническом состоянии конструктивных эле-

ментов зданий и инженерных систем, полученная в ходе мониторинга технического состояния строительных объектов. Качественная информация является необходимым условием получения обоснованных плановых решений.

На основе достоверной и полной информации об обнаруженных дефектах элементов зданий, поступившей от системы мониторинга, происходит оценочное моделирование физического износа здания. Результатом моделирования являются не только данные о степени физического износа отдельных элементов, классификационных подмножеств и здания в рассматриваемый момент времени, но также прогнозная оценка состояния здания и его элементов в рамках перспективного периода планирования.

Далее результаты из системы оценочного моделирования физического износа передаются в систему сценарного моделирования. В системе сценарного моделирования ЛПР должно указать параметры, влияющие на проведение ремонта: количество и состав групп ремонтируемых элементов, условия проведения ремонта для каждой из групп, коэффициенты стоимости ремонтных работ.

Задача системы сценарного моделирования состоит в том, чтобы на основе поступившей информации сформировать сценарий проведения ремонтных работ, необходимых для обеспечения максимально возможного срока службы элементов, и предоставить возможность оценить последствия принимаемых решений.

Таким образом, интерактивность модели проявляется в ее взаимодействии с ЛПР, а точнее в ее отклике на изменения параметров и условий, определяемых для каждого из вариантов сценария.

Одна из возможных областей применения интерактивной модели планирования ремонтных работ состоит в том, что интерактивная модель может быть использована для составления целевых программ обновления основных фондов городского хозяйства с достаточно широким горизонтом планирования.

Библиографический список

1. *Колотилкин Б.М.* Долговечность жилых зданий. М. : Стройиздат, 1965. 254 с.
2. *Кятов Н.Х.* Моделирование процесса физического износа объектов недвижимости // Недвижимость: экономика, управление. 2004. № 7-8. С. 55—59.
3. *Masters L.W.* Prediction of service life of building materials and components // Materials and Structures/Materiauxet Constructions. 1986. Vol 19, № 114, p. 417—422.
4. *Volkov A.A., Muminova S.R.* An approach to service life prediction for residential buildings // Вестник МГСУ. 2013. № 3. С. 244—248.
5. *Muminova S.R., Pahl P.J.* An integrated model of planning process for building devaluation and renovation // Вестник МГСУ. 2012. № 10. С. 297—304.

Поступила в редакцию в марте 2013 г.

Об авторах: **Волков Андрей Анатольевич** — доктор технических наук, профессор, первый проректор, заведующий кафедрой информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве, **ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет» (ФГБОУ ВПО «МГСУ»)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, volkov@mgsu.ru;