

DOI: 10.15593/2499-9873/2020.2.08

УДК 005.83

Н.И. Сафонов

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, Пермь, Россия

КОНЦЕПЦИЯ СОГЛАСОВАНИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ РЕМОНТА ЖИЛОГО ФОНДА НА ОСНОВЕ МЕХАНИЗМОВ МНОГОМОДЕЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИХ ПАРАМЕТРОВ

Обсуждается концепция принятия решений в задачах управления объектами в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Данная концепция отличается существенным учетом человеческого фактора. Такой подход способен повлиять на уровень эффективности социально-экономических систем данного класса. Выбор оптимального проекта изменения состояния объекта недвижимости осуществляется на основании согласования и учета предпочтений всех заинтересованных лиц. В основе процесса выбора лежит применение механизма комплексного оценивания характеристик в многофакторном пространстве, подлежащих оптимизации при наличии ограничений.

Рассмотрен порядок функционирования организационной системы управления проектами ремонта жилого фонда. Сформулирована концептуальная модель согласования принятия решений в задачах управления проектами ремонта жилого фонда, представлены ее основные положения. В концепции использованы оригинальные механизмы согласования интересов основных участников принятия решений на различных этапах управления проектами ремонтно-восстановительных работ. Особое внимание уделено механизмам оценивания и прогнозирования параметров объектов недвижимости, в связи с тем, что они формируют информационный базис всех последующих шагов целенаправленного выбора. Более подробно они представлены во второй части статьи.

В развитие концептуальной модели, для систематизации востребованных механизмов согласования разработана матрица непосредственных и транзитивных отношений согласования между активными элементами рассматриваемой организационной системы. В зависимости от контекстной сложности организационной системы транзитивные отношения могут быть многовариантны, что ставит вопрос о целевом выборе на множестве альтернатив, отличающихся степенью влияния на организационную систему и трудоемкостью реализации.

Сформулированы возможные варианты постановки задачи оценивания параметров характеристик строительных конструкций объектов недвижимости. Для тех случаев, когда высказывания экспертов могут отличаться друг от друга субъективным отношением к количественной оценке результатов визуального наблюдения, сформулирована процедура нечеткой активной экспертизы на основе обобщенных медианных схем, отличающаяся более точным установлением согласованных результатов оценивания характеристик строительных конструкций в процессе проведения технической экспертизы.

Сформулированы возможные варианты постановки задачи прогнозирования параметров характеристик строительных конструкций объектов недвижимости. Проиллюстрирована процедура прогнозирования изменения параметров строительных конструкций для каждого из трех вариантов постановки задачи. Предложена модификация метода экстраполяции, реализуемая соединением креативности и технологичности, по Стиву Джобсу, с учетом логистических кривых физического износа.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство, жилой фонд, управление ремонтами, согласованное принятие решений, концепция согласования, механизмы согласования, организационная система, оценивание параметров, прогнозирование параметров, активная экспертиза, нечеткая активная экспертиза, медианная схема, человеческий фактор.

N.I. Safonov

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

**AGREEMENT CONCEPT FOR DECISION-MAKING
IN MANAGING PROJECT OF RESIDENTIAL REPAIR BASED
ON THE MULTI-MODEL ASSESSMENT MECHANISMS
AND FORECASTING PARAMETERS**

Decision-making concept managing facilities tasks in field of housing and communal services is discussed. This concept characterized by the human factor significant consideration. This approach can affect the class socio-economic systems effectiveness level. The optimal project selection is based on the coordination and consideration the preferences of all interested parties for changing property state. Mechanism application for the comprehensive assessment of characteristics in a multifactorial space, which are subject to optimization in the presence of restrictions is based by the selection process,

The operating procedure of the organizational system for managing housing repair projects is considered. A conceptual model for coordinating decision-making in the managing housing repair projects tasks is formulated, its main provisions are presented. The concept use original mechanisms for reconciling the interests of key decision-makers in various stages of repair and restoration work project management.

Estimating and predicting mechanisms of the estate object parameters, due to in fact they form the information basis of all targeted choice subsequent steps. In the second part of the article they are in more detail presented. Matrix of direct and transitive relations of coordination between the active elements of the organizational system under consideration has been developed for systematize the required coordination mechanisms. Transitive relationships can be multivariate in depending on the contextual complexity of the organizational system, it raises the question of target choice on a variety of alternatives, that differ in the degree of influence on the organizational system and the complexity of implementation.

Possible options are formulated for the problem of estimating the characteristics parameters of real estate building structures. Fuzzy active examination procedure is formulated for cases where the statements of experts may differ from each other in a subjective attitude to the quantitative assessment of the results of visual observation, based on generalized median schemes, characterized by a more accurate establishment of the agreed results of characteristics of building structures assessing in conducting technical expertise process.

Possible options are formulated for the problem of the forecasting characteristics parameters of real estate building structures. For each of the three options for setting the problem is illustrated the procedure for building structures parameters predicting changes. Modification of the extrapolation method is proposed, implemented by Steve Jobs taking combining creativity and manufacturability according into accounts the logistic physical wear curves.

Keywords: department of housing and communal services, housing stock, repair management, coordinated decision making, agreement concept, agreement mechanisms, organizational system, parameter estimation, parameter forecasting, active examination, fuzzy active examination, median scheme, human factor.

**1. Концепция согласования принятия решений
в задачах управления проектами ремонта жилого фонда**

На текущий момент в нашей стране 26 380 многоквартирных домов (МКД) находятся в аварийном состоянии, это около 24,6 млн м² [1]. Темпы роста аварийного жилья за последние 15 лет в небольших городах (100–150 тыс. чел.) имеют величину до 43 %, а в крупных городах,

таких как Москва и Санкт-Петербург, величина аварийного жилья снижается высокими темпами – до 68 % [2]. Снижение доли аварийного жилья в крупных городах страны в основном является следствием реализации государственных программ финансирования, что обеспечивает снижение его объемов, но не влияет на темпы его роста. В связи с этим чрезвычайную важность для экономии ресурсов приобретает повышение эффективности процессов управления жилым фондом.

Решению частных проблем управления жилым фондом, в том числе управлению проектами ремонтов МКД, посвящен ряд исследований, например работы [3–6]. Однако сложившаяся парадигма управления проектами ремонта жилого фонда не обеспечивает достаточный уровень эффективности, что подтверждается статистическими данными [3]. Низкая эффективность объясняется недостаточным учетом человеческого фактора в отношении активного влияния подсистем процессов организации и проведения строительных ремонтно-восстановительных работ (РВР) на этапах принятия решений, где сталкиваются несовпадающие интересы различных участников целенаправленного выбора. Процесс формирования оптимального набора РВР из множества представленных альтернатив нуждается в эффективных механизмах согласования.

Развитие сферы жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) является неотъемлемой частью социально-экономического развития отдельных регионов и страны в целом. В состав ЖКХ входят объекты, которые являются социально-экономическими системами (СЭС), занимающимися управлением жилой недвижимостью. Данные СЭС относятся к классу организационных систем (ОС), представляющих собой объединения людей, совместно реализующих определенную цель и действующих на основе определенных процедур и правил [7]. В состав ОС данного класса обычно входят следующие группы субъектов: собственники, представители внешнего окружения, управляющая организация (УО), эксперты, подрядные организации (ПО) (рис. 1).

При рассмотрении МКД как отдельного объекта недвижимости следует, что функционирование ОС является процессом, сопровождающим весь его жизненный цикл. Основной целью ОС является реализация интересов собственников МКД путем целенаправленного изменения во времени его состояния. Данный процесс входит в понятие «содержание МКД», наиболее важной частью которого являются РВР

в составе текущего и капитального ремонтов. Изменение состояния МКД осуществляется путем реализации отдельных проектов РВР как ограниченных во времени целенаправленных изменений отдельных систем с установленными требованиями к качеству результатов, возможными рамками расхода средств и ресурсов и специфической организацией [7].



Рис. 1. Обобщенная структурная схема организационной системы управления проектами ремонта жилого фонда

Рассмотрим порядок функционирования ОС, представленной на рис. 1. Началом разработки проекта изменения состояния МКД является множество потребностей различных субъектов ОС с установленными требованиями к результатам. Чаще всего инициаторами изменения состояния МКД являются элементы внешней среды и собственники (связи №№ 1, 2 на рис. 1). Изменение состояния начинается с оценки его технического состояния. Для этого управляющая организация (УО) формирует перечень строительных конструкций (СК) МКД, подлежащих технической экспертизе, который передается экспертам для оценки (связь № 3) и формирования коммерческого предложения (связь № 4) с указанием стоимости и сроков выполнения заданного объема обследовательских работ. После сбора коммерческих предложений УО передает данные собственникам (связь № 5) и инициирует процесс у-

верждения конкретного исполнителя, стоимости и объема работ. В случае утверждения (связь № 6) УО передает экспертам техническое задание для исполнения (связь № 7). После проведения технической экспертизы (связь № 8), сбора и обработки материалов обследования (связь № 9) они передаются в УО (связь № 10). С полученным по результатам обследования перечнем необходимых РВР УО обращается к подрядной (проектной) организации (связь № 11), которая формирует коммерческое предложение (связь № 12) с указанием стоимости и сроков выполнения заданного объема проектных работ. После сбора коммерческих предложений УО второй раз аналогичным образом инициирует процесс утверждения собственниками предлагаемого варианта (связь № 13) проектных работ. В случае утверждения (связь № 14) УО передает ПО техническое задание для исполнения (связь № 15). Результат разработки проектов РВР (связь № 16) передается в УО. Затем УО третий раз аналогичным образом инициирует процесс утверждения собственниками (связь № 17) объемов и стоимости РВР. В случае утверждения (связь № 18) УО передает ПО техническое задание для выполнения РВР (связь № 19), результатом чего является изменение состояния МКД (связь № 20), что является завершающим шагом цикла функционирования ОС.

По результатам рассмотрения порядка функционирования структурной схемы ОС управления проектами ремонта жилого фонда можно формулировать ряд концептуальных положений.

Положение 1. Выбор оптимального проекта РВР необходимо осуществлять на основании согласования и учета предпочтений всех заинтересованных лиц. Для этого необходимо формализовать для каждого из них требования к результатам реализации всех проектов, представляющих множество альтернатив.

Положение 2. Процесс выбора необходимо реализовывать в соответствии с алгоритмами, позволяющими осуществлять поиск наиболее предпочтительных вариантов на множестве допустимых альтернатив [8]. Для осуществления этого процесса необходима разработка критериев, в основе которых лежит применение механизма комплексного оценивания характеристик в многофакторном пространстве, подлежащих оптимизации при наличии ограничений.

Положение 3. Процесс реализации данного подхода обнаруживает существование значительного числа разнообразных проблем согласо-

вания принятия решений и может быть представлен в виде концептуальной модели согласования принятия решений в задачах управления проектами ремонта жилого фонда (рис. 2), которая является развитием обобщенной структурной схемы ОС (см. рис. 1).



Рис. 2. Концептуальная модель согласования принятия решений в задачах управления проектами ремонта жилого фонда

В соответствии с определением понятия «согласованное управление», результат согласования должен быть выгоден всем участвующим агентам, поскольку является равновесием их игры [7]. Разнообразие предпочтений субъектов управления, целей и условий их функционирования определяет разнообразие эффективных механизмов согласования.

Положение 4. Для получения согласованных решений, обеспечивающих равновесие игры участвующих агентов как результат согласования, необходима разработка процедур согласования (механизмов), каждая из которых полностью идентифицирована относительно состава участников игры, существа возможных противоречий в различных состояниях игры и требований к некоторому списку известных потенциальных механизмов согласования, подлежащих целенаправленной модификации с учетом существенных системных связей с другими процедурами.

Для систематизации востребованных механизмов согласования представим концептуальную схему (см. рис. 2) в виде матрицы отношений согласования (таблица).

Непосредственные и транзитивные отношения согласования между активными элементами организационной системы

Элемент ОС	Собственники	Управляющая организация	Эксперты	Подрядчики	Внешнее окружение
Собственники	МС* предпочтений потребителей	МС потребительских услуг	Транзитивные отношения	Транзитивные отношения	Транзитивные отношения
Управляющая организация	МС предпочтений собственников и специалистов	МС предпочтений специалистов	Согласование ТЗ на экспертизу	Механизм согласования технического задания	МС запросов
Эксперты	Транзитивные отношения	МС достоверности и стоимости оценки и прогнозирования характеристик	МС результатов оценки и прогнозирования	Транзитивные отношения	Транзитивные отношения
Подрядчики	Транзитивные отношения	МС согласования качества и стоимости проектов	Транзитивные отношения	Механизмы подтверждения конкурентоспособности	Транзитивные отношения
Внешнее окружение	Транзитивные отношения	МС запросов	Транзитивные отношения	Транзитивные отношения	МС требований

Примечание: *МС – механизмы согласования.

В данной таблице показаны непосредственные и транзитивные системные связи – отношения согласования. В зависимости от контекстной сложности ОС транзитивные отношения могут быть многовариантны, что ставит вопрос о целевом выборе на множестве альтернатив, отличающихся степенью влияния на ОС и трудоемкостью реализации (стоимостью).

Положение 5. Для перечисления множества альтернатив транзитивных отношений предполагается возможным построение формальной системы вывода результативных формул на основе алфавитов терминальных и нетерминальных символов, а также множество правил вывода $A \rightarrow \alpha$, контекстно соответствующих свободной грамматике. С помощью символов указанных алфавитов можно формулировать подмножества непосредственных отношений согласования, детально описанных в части элементов таблицы и указывающих допустимые

направления продолжения вывода транзитивных отношений в оставшейся части элементов таблицы, координаты которых являются исходными при формулировке теорем вывода.

Эффективность управления проектами (изменениями) прежде всего зависит от успешного решения задач анализа текущего состояния объекта управления, которое в сфере недвижимости осуществляется в форме системы различных экспертиз, среди которых для данной концепции главной является техническая, и связанных с ней измерений текущих характеристик (определение параметров) объектов МКД.

Положение 6. Функция оценки технического состояния в значительной степени определяет информационный базис, порядок и содержание всех последующих согласований. Основными игроками в искомой процедуре являются специалисты УО, эксперты и другие агенты. Ключевое противоречие данной игры заключается в проявлении человеческого фактора в форме различий в квалификации, практического опыта и других субъективных факторов, включая потенциальную угрозу манипулирования. Достижение равновесия в такого вида игре предлагается связывать с использованием известной процедуры активной экспертизы на основе обобщенных медианных схем [9, 10], модифицированной в отношении более точного установления согласованных оценок в связи с особой востребованностью достоверности обоснования содержания и времени планируемых ремонтно-восстановительных работ [11].

Положение 7. Достоверное прогнозирование будущих состояний объекта управления чрезвычайно важно для экономии ресурсов, выделяемых на РВР. Экономия достигается за счет исключения несвоевременных проектов ремонта. Несвоевременность, связанная с опозданием, неизбежно влечет значительное удорожание реализации проекта РВР и в крайнем случае может привести к тому, что она станет экономически нецелесообразна. Несвоевременность, связанная со слишком ранней реализацией проекта РВР, приводит к неэффективному расходованию ресурсов в связи с неполным использованием пригодных для эксплуатации строительных конструкций жилого фонда. В связи с этим требуется максимально уменьшить погрешности при определении оптимальных сроков и объема требуемых работ.

Прогнозирование параметров СК МКД рекомендуется выполнять многомодельно: с помощью метода экстраполяции, реализуемого с учетом логистических кривых физического износа [12] и принципа

соединения креативности и технологичности [13, 14], по Стиву Джобсу, а также модифицированной четкой и нечеткой процедур активной экспертизы на основе обобщенных медианных схем, которые формируют часть информационного базиса всех последующих шагов целенаправленного выбора. Результаты согласованных решений по этому вопросу служат основой разработки множества альтернативных планов РВР и целевого выбора на нем.

Сформулированные положения концепции можно считать определяющими для задач планирования РВР, поскольку они способствуют идентификации проектов, наиболее соответствующих текущим и будущим состояниям МКД, достижение которых должно быть согласовано с другими агентами ОС. Исходя из этого во второй части статьи соответствующие механизмы согласования рассмотрены более подробно.

2. Механизмы многомодельного оценивания и прогнозирования параметров объектов недвижимости

2.1. Многомодельное оценивание параметров объектов недвижимости

При оценивании текущих параметров характеристик возможны следующие постановки задачи:

– измерение параметров осуществляется без учета погрешностей измерительных средств при отсутствии риска манипулирования результатами измерения. Метод решения – математическое усреднение совокупности четких аналогов нечеткого представления суждений экспертов;

– измерение параметров осуществляется без учета погрешностей измерительных средств при существовании риска манипулирования результатами измерения. Метод решения – модифицированная активная экспертиза на основе обобщенных медианных схем;

– метод оценки параметров субъективен при существенном разбросе мнений субъектов, нечеткое представление экспертами их высказываний, риск манипулирования минимальный. Метод решения – дефаззификация нечетких суждений экспертов, математическое усреднение совокупности четких аналогов нечеткого представления суждений экспертов;

– метод оценки параметров субъективен при существенном разбросе мнений субъектов, нечеткое представление экспертами их вы-

сказываний при существовании риска манипулирования результатами измерения. Метод решения – модифицированная нечеткая активная экспертиза на основе обобщенных медианных схем.

Возможные проявления человеческого фактора могут быть устранены с помощью известной [9, 10] процедуры активной экспертизы на основе обобщенных медианных схем, модифицированной в работе [11] с целью устранения неопределенности в межкоалиционном интервале, разделяющем множество экспертов на две коалиции. С этой целью множество реальных и виртуальных экспертов $I \in [1; I_{\max}]$, I_{\max} – число экспертов, методами интерполяции представляют свои суждения и специальную функцию в виде непрерывных функций $x(I)$ и $W(I)$ соответственно (рис. 3). Интерполяция может осуществляться с помощью графического метода построения вручную либо сплайн-функций.

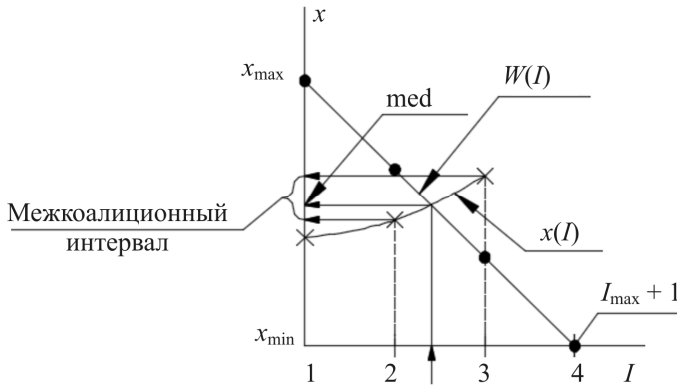


Рис. 3. Процедура однозначного нахождения обобщенной медианы

Точка пересечения полученных непрерывных функций $x(I)$ и $W(I)$, где $I \in \overline{1; I_{\max}}$, служит вычислению согласованного решения по формулам

$$W(I) = x_{\max} - \frac{x_{\max} - x_{\min}}{I_{\max}} (I - 1); \quad (1)$$

$$I_{\text{med}} = \arg(W(I) = x(I)), \quad I \in [1; I_{\max}]; \quad (2)$$

$$\text{med} = W(I_{\text{med}}) = x(I_{\text{med}}), \quad I \in [1; I_{\max}]. \quad (3)$$

Данная процедура может использоваться в тех случаях, когда высказывания экспертов могут отличаться друг от друга субъективным отношением к количественной оценке результатов визуального наблюдения, например процент участка поверхности СК, поврежденного действием деструктивных факторов (биологическая коррозия, промораживание и т.д.), когда возникают сложности с нечеткими оценками и идентификацией функций принадлежности. Механизмы нечеткой активной экспертизы подробно исследованы в работе [15].

Иллюстрация нечеткого представления оценок характеристики СК тремя экспертами представлена на рис. 4.

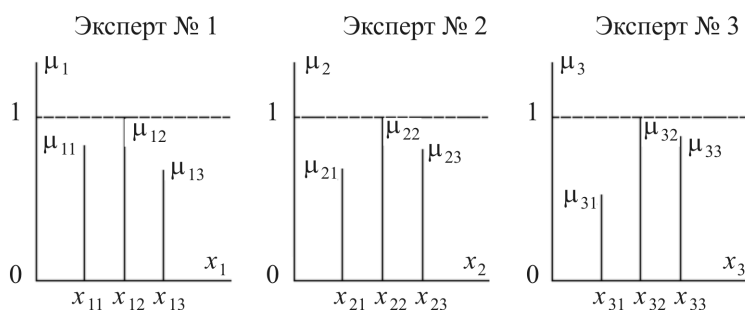


Рис. 4. Нечеткое представление оценок экспертов в отношении характеристики СК

Каждой из выставленных экспертами оценок x_{ij} присваивается коэффициент μ_{ij} , где i – номер эксперта, j – номер оценки, выставленной данным экспертом. Данные коэффициенты соответствуют значениям функций принадлежности для конкретных оценок экспертов. Нечеткие оценки экспертов можно представить в следующем виде:

$$\tilde{x}_1 = x_{11}/\mu_{11} + x_{12}/\mu_{12} + x_{13}/\mu_{13}; \quad (4)$$

$$\tilde{x}_2 = x_{21}/\mu_{21} + x_{22}/\mu_{22} + x_{23}/\mu_{23}; \quad (5)$$

$$\tilde{x}_3 = x_{31}/\mu_{31} + x_{32}/\mu_{32} + x_{33}/\mu_{33}. \quad (6)$$

В соответствии с правилами дефаззификации нечетких переменных необходимо выполнить описанную выше процедуру активной экспертизы для каждой комбинации оценок экспертов x_{ij} в соответствии с выражением

$$\tilde{x}_{AЭ}^i = \left\{ \frac{x_{AЭ}^i = AЭ(x_{1,j,k}, x_{2,j,k}, x_{3,j,k})}{\tilde{x}_1 \times \tilde{x}_2 \times \tilde{x}_3} \right. / \min(\mu_{1,j,k}, \mu_{2,j,k}, \mu_{3,j,k}), \text{ где } j, k \in \overline{1,3} \left. \right\}. \quad (7)$$

В результате для данного примера с тремя экспертами, выставившими по три оценки, будет получено 27 нечетких представлений оцениваемой характеристики, которые в соответствии с выражением (8) методом нахождения центра тяжести дефазсифицируются в одно четкое представление оцениваемой характеристики СК:

$$x_{НАЭ} = ЦТ(x_{AЭ}^i / \max(\mu_{i,j,k})) = \frac{\sum x^i \mu_{x^i}}{\sum \mu_{x^i}}. \quad (8)$$

Таким образом, сформулирована процедура нечеткой активной экспертизы на основе обобщенных медианных схем, отличающаяся более точным установлением согласованных результатов оценивания характеристик СК в процессе проведения технической экспертизы.

2.2. Многомодельное прогнозирование параметров объектов недвижимости

При прогнозировании параметров характеристик возможны следующие постановки задачи:

– Прогноз для ситуаций, когда оценка текущего технического состояния выполнена впервые для данной СК и иная информация для построения прогноза отсутствует. В таком случае в системе координат «время – техническое состояние СК», где формируется прогноз, имеется лишь одна точка, через которую можно провести бесконечное множество прогнозных кривых. Для уточнения прогноза в такой ситуации целесообразно, опираясь на известные функции (логистические кривые) физического износа [12], использовать мнения экспертов в отношении изменения состояния СК во времени, обработанные при помощи процедуры нечеткой активной экспертизы на основе обобщенных медианных схем. Процедура прогнозирования изменения параметров СК на момент времени t_1 при наличии исходных данных на момент времени t_0 представлена на рис. 5.

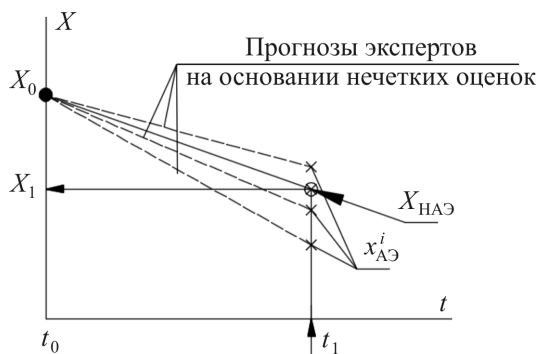


Рис. 5. Процедура прогнозирования изменения параметров СК на момент времени t_1 при наличии исходных данных на момент времени t_0

– Прогноз для ситуаций, когда известно время выполнения и результаты оценки технического состояния СК в прошлом. В совокупности с оценкой текущего технического состояния СК в системе координат «время – техническое состояние СК» имеется две точки для построения прогноза. Прогноз изменения технического состояния СК в данном случае можно построить путем использования процедуры экстраполяции первого порядка по двум дискретным точкам. Однако использовать для долгосрочного планирования прогноз, построенный таким образом, нельзя. Это связано с тем, что кривая изменения физического износа СК является не линейной, а поддается линеаризации лишь на относительно небольших участках. В связи с этим для повышения степени доверия к прогнозу, построенному по двум дискретным точкам, необходимо использовать мнения экспертов в отношении изменения состояния СК во времени, обработанные при помощи процедуры нечеткой активной экспертизы на основе обобщенных медианных схем. Процедура прогнозирования изменения параметров СК на момент времени t_2 при наличии исходных данных на момент времени t_0 и t_1 представлена на рис. 6.

– Прогноз для ситуаций, когда известно время выполнения и результаты множества оценок технического состояния СК в прошлом. В совокупности с оценкой текущего технического состояния СК в системе координат «время – техническое состояние СК» имеется три и более точек для построения прогноза. Стоит отметить, что для построения прогноза целесообразно использовать лишь три последние точки, включая оценку текущего технического состояния СК. Прогноз в данном случае можно построить путем использования процедуры

экстраполяции второго порядка по трем дискретным точкам. Для повышения степени доверия к долгосрочному прогнозу, построенному таким образом, необходимо использовать мнения экспертов в отношении изменения состояния СК во времени, обработанные при помощи процедуры нечеткой активной экспертизы на основе обобщенных медианных схем. Процедура прогнозирования изменения параметров СК на момент времени t_3 при наличии исходных данных на момент времени t_0, t_1, t_2 представлена на рис. 7.

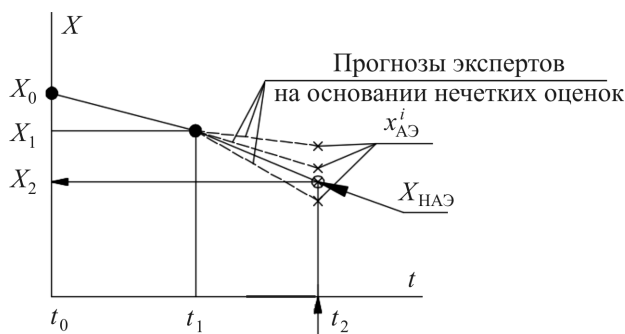


Рис. 6. Процедура прогнозирования изменения параметров СК на момент времени t_2 при наличии исходных данных на момент времени t_0 и t_1

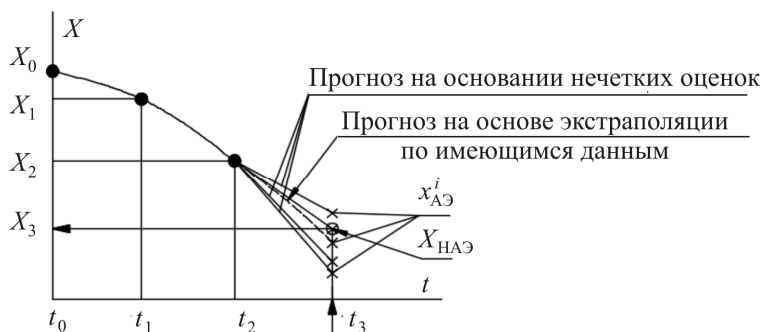


Рис. 7. Процедура прогнозирования изменения параметров СК на момент времени t_3 при наличии исходных данных на момент времени t_0, t_1, t_2

Заключение

В настоящей статье описана концептуальная модель согласования принятия решений в задачах управления проектами ремонта жилого фонда, а также основные положения данной концептуальной модели. Представленная модель может быть использована в качестве методологического базиса при разработке путей повышения эффективности ра-

боты сферы ЖКХ. Особое внимание уделено положениям 6 и 7 концепции согласования принятия решений, связанным с оцениванием и прогнозированием параметров объектов недвижимости, более подробно они представлены во второй части настоящей статьи. Данные положения формируют информационный базис всех последующих шагов целенаправленного выбора в рамках концептуальной модели.

Список литературы

1. Анализ технического состояния многоквартирных домов [Электронный ресурс] / Гос. информ. сист. жилищ.-ком. хоз-ва. – URL: <https://dom.gosuslugi.ru/#!/houses-condition/deterioration> (дата обращения: 01.05.2020).
2. Развитие рынков ипотеки и жилищного строительства в 2000–2017 годах [Электронный ресурс] // ДОМ.РФ. – URL: https://xn--d1aqf.xn--p1ai/wp-content/uploads/2016/04/АНМЛ_17-let_2017.12.11.pdf (дата обращения: 01.05.2020).
3. Трушкова Е.Д. Повышение эффективности управления реконструкцией и капитальным ремонтом жилищного фонда крупного города: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05. – СПб., 2011. – 18 с.
4. Иванов К.А. Разработка структуры экономико-математической модели согласования интересов в сфере ЖКХ на муниципальном уровне // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 445–451.
5. Ларин С.Н., Малков У.Х. Применение методологии когнитивного моделирования для повышения качества услуг управляющих компаний в сфере ЖКХ // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2015. – № 22 (307). – С. 53–63.
6. Гришкова Н.С., Нижегородцев Р.М. К вопросу государственного регулирования развития предприятий жилищно-коммунального хозяйства // РИСК: РЕСУРСЫ, ИНФОРМАЦИЯ, СНАБЖЕНИЕ, КОНКУРЕНЦИЯ. – 2017. – № 4. – С. 136–139.
7. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во физ.-мат. лит., 2012. – 604 с.
8. Интеллектуальные технологии обоснования инновационных решений: монография / В.А. Харитонов [и др.]; под ред. В.А. Харитонов. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2010. – 342 с.
9. Бурков В.Н., Исаков М.Б., Коргин Н.А. Применение обобщенных медианных схем для построения неманипулируемых механизмов многокритериальной активной экспертизы // Проблемы управления. – 2008. – № 4. – С. 38–47.
10. Алексеев А.О., Коргин Н.А. О применении обобщенной медианной схемы для матричной активной экспертизы // Прикладная математика и вопросы управления. – 2015. – № 1. – С. 170–177.

11. Дмитриюков М.С., Харитонов В.А., Сафонов Н.И. Совершенствование механизма активной экспертизы на основе обобщенных медианных схем для задач многоаспектного управления в социально-экономических системах // Прикладная математика и вопросы управления. – 2016. – № 2. – С. 41–45.

12. Попова О.Н., Симакина Т.Л. Методика оценки ресурса работоспособности конструктивных элементов жилых зданий // Инженерно-строительный журнал. – 2013. – № 7 (42). – С. 40–50.

13. Харитонов В.А., Кривогино Д.Н., Сафонов Н.И. Укroшение субъективности в задачах автоматизации и управления технологическими процессами // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2017. – № 2 (6). – С. 79–89.

14. Харитонов В.А., Кривогино Д.Н., Сафонов Н.И. Инструментальные средства «соединения креативности и технологичности» в задачах выбора // Управление большими системами (УБС-2017): материалы XIV Всерос. shk.-конф. молодых ученых, г. Пермь, 04–08 сентября 2017 г. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – С. 132–140.

15. Андронникова Н.Г., Леонтьев С.В., Новиков Д.А. Механизмы нечеткой активной экспертизы // Автоматика и телемеханика. – 2002. – № 8. – С. 128–135.

References

1. Analiz tekhnicheskogo sostoianiia mnogokvartirnykh domov [Analysis of the technical condition of apartment buildings]. – available at: <https://dom.gosuslugi.ru/#!/houses-condition/deterioration,svobodnyj> – (accessed 01 May 2020).

2. Razvitie rynkov ipoteki i zhilishchnogo stroitel'stva v 2000–2017 godakh [Development of lending and housing construction markets at 2000–2017 years] available at: https://xn--d1aqf.xn--p1ai/wp-content/uploads/2016/04/AHML_17-let_2017.12.11.pdf (accessed 01 May 2020).

3. Trushkovskaiia, E.D. Povyshenie effektivnosti upravleniia rekonstruktsiei i kapital'nym remontom zhilishchnogo fonda krupnogo goroda [Improving the efficiency of management of reconstruction and major repairs of the housing stock of a large city]. Abstract of Ph.D. thesis, Saint Petersburg, 2011, 18 p.

4. Ivanov K.A. Razrabotka struktury ehkonomiko-matematicheskoi modeli soglasovaniya interesov v sfere ZHKKH na munitsipal'nom urovne [Development of the structure of economic-mathematical model of coordination of interests in the sphere of housing and communal services at the municipal level]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniia*, 2014, no. 4, pp. 445–451.

5. Larin S.N., Malkov U.KH. Primenenie metodologii kognitivnogo modelirovaniya dlya povysheniya kachestva uslug upravlyayushhikh kompanij v sfere

ZHKKH [Applying the cognitive modeling methodology to improve the quality of managing companies' services in the housing and utilities sector]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost'*, 2015, no. 22 (307), pp. 53–63.

6. Grishkova N.S., Nizhegorodtsev R.M. K voprosu gosudarstvennogo regulirovaniya razvitiya predpriyatij zhilishhno-kommunal'nogo khozyajstva [On the government regulation of the enterprises of housing and communal services]. *RISK: RESURSY, INFORMATsIIa, SNABZhENIE, KONKURENTsIIa*, 2017, no. 4, pp. 136–139.

7. Novikov D.A. Teoriya upravleniya organizatsionnymi sistemami [Organizational behavior control theory]. Moscow, Izdatel'stvo fiziko-matematicheskoy literatury, 2012, 604 p.

8. Kharitinov V.A. Intellektual'nye tekhnologii obosnovaniya innovatsionnykh reshenij [Intelligent technologies of judgment of innovative decisions]. Perm, Izd-vo Permskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, 2010, 342 p.

9. Burkov V.N., Isakov M.B., Korgin N.A. Application of generalized median voter schemes to designing strategy-proof mechanisms of multicriteria active expertise. *Automation and Remote Control*, 2010, vol. 71, iss. 8, pp. 1681–1694.

10. Alekseev A.O., Korgin N.A. O primenenii obobshhyonnoy mediannoj skhemy dlya matrichnoj aktivnoj ehkspertizy [About the generalized median schemes application for the matrix active examination]. *Applied Mathematics and Control Sciences*, 2015, no. 1, pp. 170–177.

11. Dmitryukov M.S., Kharitonov V.A., Safonov N.I. Sovershenstvovanie mekhanizma aktivnoj ehkspertizy na osnove obobshhennykh mediannykh skhem dlya zadach mnogoaspektного upravleniya v sotsial'no-ehkonomicheskikh sistemakh [Improvement of mechanisms of active expertise based on generalized median scheme for the problem of multidimensional management in social and economic systems]. *Applied Mathematics and Control Sciences*, 2016, no. 2, pp. 41–45.

12. Popova O.N., Simakina T.L. Metodika otsenki resursa rabotosposobnosti konstruktivnykh ehlementov zhilykh zdaniy [The service life estimation method for the structural elements of residential buildings]. *Inzhenerno-stroitel'nyy zhurnal*, 2013, no. 7, pp. 40–50.

13. Kharitonov V.A., Krivogina D.N., Safonov N.I. Ukroshchenie sub"ektivnosti v zadachakh avtomatizatsii i upravleniya tekhnologicheskimi protsessami [Detection of subjectivity in tasks of automation and management of technological processes]. *Information and mathematical technologies in science and management*, 2017, no. 2 (6), pp. 79–89.

14. Kharitonov V.A., Krivogina D.N., Safonov N.I. Instrumental'nye sredstva «soedineniia kreativnosti i tekhnologichnosti» v zadachakh vybora [Tools of "creativity and technology connectivity" in choice of selection]. Upravlenie bol'shimi sistemami (UBS-2017) [Large-Scale Control Systems], proceedings of XIV All-

Russian school-conference of young scientists. Perm 04-08 September 2017. Perm, Perm National Research Polytechnic University Publisher, 2017, pp. 132-140.

15. Andronikova N.G., Leont'ev S.V., Novikov D.A. Mechanisms of Active Fuzzy Expertise. *Automation and Remote Control*, 2002, vol. 63, iss. 8, pp. 1322-1328.

Получено 07.05.2020

Принято 31.05.2020

Сведения об авторе

Сафонов Никита Игоревич (Пермь, Россия) – аспирант кафедры «Строительный инжиниринг и материаловедение», Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: safonov@cems.pstu.ru).

About the author

Nikita I. Safonov (Perm, Russian Federation) – Ph.D. Student, Department of Construction Engineering and Materials Science, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: safonov@cems.pstu.ru).

Библиографическое описание статьи согласно ГОСТ Р 7.0.100–2018:

Сафонов, Н.И. Концепция согласования принятия решений в задачах управления проектами ремонта жилого фонда на основе механизмов многомодельного оценивания и прогнозирования их параметров / Н. И. Сафонов. – DOI 10.15593/2499-9873/2020.2.08. – Текст : непосредственный // Прикладная математика и вопросы управления = Applied Mathematics and Control Sciences. – 2020. – № 2. – С. 144–161.

Цитирование статьи в изданиях РИНЦ:

Сафонов Н.И. Концепция согласования принятия решений в задачах управления проектами ремонта жилого фонда на основе механизмов многомодельного оценивания и прогнозирования их параметров // Прикладная математика и вопросы управления. – 2020. – № 2. – С. 144–161. DOI: 10.15593/2499-9873/2020.2.08

Цитирование статьи в references и международных изданиях:

Cite this article as:

Safonov N.I. Agreement concept for decision-making in managing project of residential repair based on the multi-model assessment mechanisms and forecasting parameters. *Applied Mathematics and Control Sciences*, 2020, no. 2, pp. 144–161. DOI: 10.15593/2499-9873/2020.2.08 (*in Russian*)