

2. Ноздрина Н. Н., Пчелинцев О. С., Стерник Г. М. Цены и доступность жилья в городах России // Проблемы прогнозирования. 1996. № 6. С. 115–138.

3. Стерник Г. М. Статистический подход к прогнозированию цен на жилье // Экономика и математические методы. 1998. Т. 34 (1). С. 85–90.

4. Гусев А. Ф., Стерник Г. М. Рынок недвижимости России в условиях финансового кризиса: состояние и перспективы // Проблемы недвижимости. 1999. № 1. С. 54–69.

5. Лейфер Л. А., Кашникова З. А., Уханов П. Е., Шегурова Д. А. Оценка рыночной стоимости объектов недвижимости, находящихся в отдаленных районах // Вопросы оценки : научный электронный журнал. 2006. № 4. URL: <http://www.valuer.ru/bookshop/seebook.asp>

6. Лейфер Л. А., Лейфер И. Л. Анализ рынка жилья в ПФО // Форум «Недвижимость регионов Приволжья: опыт, проблемы, перспективы» Нижний Новгород, 2007.

УДК 69.059.4:519.2

ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ИЗНОСА ЗДАНИЯ

П. Н. Садчиков, К. А. Шумак

Астраханский государственный

архитектурно-строительный университет (Россия)

Приведен пример апробации методики обработки результатов экспертизы по техническому состоянию отдельных конструктивных элементов жилого здания. Результатом реализации математической модели, построенной на использовании методов теории нечетких множеств, является величина физического износа здания в целом.

Ключевые слова: математическая модель, физический износ, жилое здание, экспертная оценка, нечеткое множество, функция принадлежности, аддитивная свертка.

The example of approbation of a technique of processing of results of examination on a technical condition of separate constructive elements of an inhabited building is given. The result of the implementation of the mathematical model, built on the use of methods of the theory of fuzzy sets, is the amount of physical wear of the building as a whole.

Keywords: mathematical model, physical wear, residential building, expert evaluation, fuzzy set, membership function, additive convolution.

При обследовании крупнопанельного пятиэтажного жилого здания проведена оценка физического износа всех конструктивных элементов и получены данные по текущему состоянию внутренних сантехнических и электротехнических устройств [1]. Обследование проводилось группой экспертов [2, 3], состоящей из 6 сотрудников специализированной организации. Результаты визуального осмотра конструкций объекта экспертами представлены в таблице 1.

Исходя из предположения о том, что накопление физического износа объекта недвижимости происходит линейно, определим функцию принадлежности $\mu_{\beta}(x)$ соответствия его величины универсальному множеству

$D(\beta)$ нечетких переменных, входящих в лингвистическую переменную β – «Степень физического износа конструктивного элемента объекта недвижимости».

Таблица 1

Результаты экспертизы по оценке физического износа отдельных конструктивных элементов объекта, %

№ элемента	Наименование конструктивного элемента	Эксперты					
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
1	Фундаменты	50	60	60	55	65	50
2	Перекрытия	40	40	45	30	45	45
3	Стены	60	70	65	60	55	65
4	Крыша, кровля	70	60	65	60	60	55
5	Перегородки	60	70	75	65	70	60
6	Окна, двери	35	40	35	35	35	40
7	Полы	30	35	35	40	40	40
8	Отделочные покрытия	25	30	25	30	35	30
9	Внутренние сантехнические и электротехнические устройства	55	45	50	45	50	55
10	Прочее (лестницы, балконы)	60	60	55	65	60	50

На основании функции $\mu_{\beta}(x)$, представленной в математической модели, оценим степень выраженности износа конструкций по результатам каждого из экспертов (табл. 2).

Таблица 2

Степень выраженности износа конструкции по экспертным заключениям

№ элемента	Эксперты					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
1	0,63	0,75	0,75	0,69	0,81	0,63
2	0,5	0,5	0,56	0,38	0,56	0,56
3	0,75	0,88	0,81	0,75	0,69	0,81
4	0,88	0,75	0,81	0,75	0,75	0,69
5	0,75	0,88	0,94	0,81	0,88	0,75
6	0,44	0,5	0,44	0,44	0,44	0,5
7	0,38	0,44	0,44	0,5	0,5	0,5
8	0,31	0,38	0,31	0,38	0,44	0,38
9	0,69	0,56	0,63	0,56	0,63	0,69
10	0,75	0,75	0,69	0,81	0,75	0,63

Исходя из принятой шкалы оценок технического состояния отдельного конструктивного элемента исследуемого объекта недвижимости (табл. 3), содержащей различные уровни качества, формируется термножество

$$T = \{ "OB", "B", "BC", "C", "HC", "H" \}$$

Таблица 3

Шкала оценок накопленного износа элемента конструкции

<i>Рейтинговая оценка</i>	<i>Степень износа элемента конструкции</i>	<i>Базовое значение терма</i>
ОВ	Очень высокая	0,8
В	Высокая	0,7
ВС	Выше средней	0,55
С	Средняя	0,4
НС	Ниже средней	0,25
Н	Низкая	0,1

При оценке технического состояния отдельного конструктивного элемента исследуемого объекта недвижимости (табл. 1), содержащую различные уровни качества, получаем результаты, представленные в таблице 4.

Таблица 4

Качество экспертной оценки физического износа конструктивных элементов, обследуемого объекта жилого фонда

<i>№ элемента</i>	<i>Эксперт №1</i>						<i>Эксперт №2</i>						<i>Эксперт №3</i>						
	<i>ОВ</i>	<i>В</i>	<i>ВС</i>	<i>С</i>	<i>НС</i>	<i>Н</i>	<i>ОВ</i>	<i>В</i>	<i>ВС</i>	<i>С</i>	<i>НС</i>	<i>Н</i>	<i>ОВ</i>	<i>В</i>	<i>ВС</i>	<i>С</i>	<i>НС</i>	<i>Н</i>	
1	0	0,8	0,2	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,1	0,9	0	0	0	0
3	0,5	0,5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
5	0,5	0,5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0,4	0,6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0	0
7	0	0	0	1	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0	0
8	0	0	0	0,6	0,4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,6	0,4	0	0
9	0	1	0	0	0	0	0	0,1	0,9	0	0	0	0	0,8	0,2	0	0	0	0
10	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>№ элемента</i>	<i>Эксперт №4</i>						<i>Эксперт №5</i>						<i>Эксперт №6</i>						
	<i>ОВ</i>	<i>В</i>	<i>ВС</i>	<i>С</i>	<i>НС</i>	<i>Н</i>	<i>ОВ</i>	<i>В</i>	<i>ВС</i>	<i>С</i>	<i>НС</i>	<i>Н</i>	<i>ОВ</i>	<i>В</i>	<i>ВС</i>	<i>С</i>	<i>НС</i>	<i>Н</i>	
1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,8	0,2	0	0	0	0
2	0	0	0	1	0	0	0	0,1	0,9	0	0	0	0	0,1	0,9	0	0	0	0
3	0,5	0,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0,5	0,5	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0
6	0	0	0,4	0,6	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	0	0	0	1	0	0	0	0	0,4	0,6	0	0	0	0	0	1	0	0	0
9	0	0,1	0,9	0	0	0	0	0,8	0,2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	1	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0,8	0,2	0	0	0	0

На основе полученных качественных оценок формируется матрица количественной оценки физического износа конструктивных элементов. Для рассматриваемого примера матрица M принимает вид:

$$M = \begin{pmatrix} 0,67 & 0,75 & 0,75 & 0,7 & 0,8 & 0,565 \\ 0,55 & 0,55 & 0,565 & 0,4 & 0,565 & 0,565 \\ 0,75 & 0,8 & 0,8 & 0,75 & 0,7 & 0,8 \\ 0,8 & 0,75 & 0,8 & 0,75 & 0,75 & 0,7 \\ 0,75 & 0,8 & 0,8 & 0,8 & 0,8 & 0,75 \\ 0,46 & 0,55 & 0,46 & 0,46 & 0,46 & 0,55 \\ 0,4 & 0,46 & 0,46 & 0,55 & 0,55 & 0,55 \\ 0,34 & 0,4 & 0,34 & 0,4 & 0,46 & 0,4 \\ 0,7 & 0,565 & 0,67 & 0,565 & 0,67 & 0,7 \\ 0,75 & 0,75 & 0,7 & 0,8 & 0,75 & 0,67 \end{pmatrix}$$

Таким образом, вне зависимости от того, какой метод сбора данных использовался, в результате имеется матрица M , показывающая количественно, как оценивает каждый из экспертов все элементы объекта.

Для агрегирования показателей по отдельным конструктивным элементам в комплексный показатель величины физического износа объекта в целом используем аддитивную функцию свертки. Согласно ВСН53-86, определяем удельные веса по восстановительной стоимости укрупненных конструктивных элементов. Результаты оценки физического износа элементов и систем, а также определения их удельного веса по восстановительной стоимости сведены в таблицу 5.

Таблица 5

Физический износ элементов здания

Наименование конструктивного элемента	Удельный вес укрупненного конструктивного элемента, %	Удельный вес элемента, %	Расчетный удельный вес элемента,	Физический износ, %	
				по результатам экспертизы	взвешенное значение
1. Фундаменты	4	–	0,04	70,57	2,82
2. Перекрытия	11	–	0,11	53,25	5,86
3. Стены	43	86	0,37	76,67	28,36
4. Крыша, кровля	7	-	0,07	75,83	5,31
5. Перегородки		14	0,06	78,33	4,70
6. Окна, двери	6	-	0,06	49	2,94
7. Полы	11	–	0,11	49,5	5,45
8. Отделочные покрытия	5	–	0,05	39	1,95
9. Внутренние сантехнические и электротехнические устройства	10	-	0,10	64,5	6,45
10. Прочие	3	-	0,03	73,67	2,21
	100		1		$I_{\phi} = 66,05$

Округляя результат расчета до целых, получаем значение физического износа здания равное 66 %.

Представленная методика расчета может быть рассмотрена и с точки зрения достижения объектом предельно допустимой величины износа, что позволяет ответить на вопрос о необходимости его сноса по причине ветхости либо аварийности [4, 5].

Список литературы

1. Садчиков П. Н. Анализ технического состояния жилищного фонда // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. 2006. № 11. С. 72–77.
2. Уткин В. С., Уткин Л. В. Экспертный метод определения физического износа зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2000. № 1. С. 48–49.
3. Сушев С. П., Самолинов Н. А., Адаменко И. А. Остаточный ресурс конструкций (сооружений) и возможные методы его оценки // Предотвращение аварий зданий и сооружений : сб. науч. трудов. Вып. 8. М. : МДП, 2009. С. 320–327.
4. Золина Т. В., Садчиков П. Н. Прогнозирование надежности здания при исследовании динамики его напряженно-деформированного состояния // Вестник МГСУ. 2015. № 10. С. 20–31.
5. Свинцов В. Я., Садчиков П. Н. Моделирование структуры инвестиций в воспроизводство жилищного фонда // Известия ВолгГТУ. Сер. «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». 2008. Т. 4. № 2 (40). С. 80–83.

УДК 517.955

ВОЛНОВОЕ УРАВНЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ ПРОДОЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ГРУНТА И СООРУЖЕНИЯ В ВИДЕ ТОЧЕЧНОЙ ВСТАВКИ

К. Д. Яксубаев

*Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет (Россия)*

Исследование точного решения системы, состоящей из волнового уравнения продольных сейсмических колебаний грунта, и уравнения колебаний сооружения в виде точечной жесткой вставки.

Ключевые слова: волновое уравнение, сейсмические колебания.

The investigation of exact solutions of the system consisting of the wave equation of longitudinal seismic vibrations of soil, and the equation of vibrations of structures dot the hard insert.

Keywords: wave equation, seismic vibrations.

Цель работы: исследование решения волнового уравнения, описывающее совместные продольные сейсмические колебания земной коры и сооружения и упрощение методики вывода решения. Сейсмические колебания земной коры бывают продольными и поперечными. Продольные сейсмические колебания земной коры наносят ущерб больше, чем поперечные колебания.