ГРАДОРЕГУЛИРОВАНИЕ

УДК 332.7/.8

М.Е. Дементьева

ФГБОУ ВПО «МГСУ»

МЕТОДОЛОГИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Рассмотрены специфические особенности эксплуатационного процесса, влияющие на процедуру принятия управленческих решений при возникновении типичных ситуаций, в частности, при перспективном планировании ремонтов. Проанализированы результаты экспертной оценки эксплуатационных действий, даны выводы о целесообразности применения метода анализа иерархий при выборе оптимального эксплуатационного действия.

Ключевые слова: эксплуатационный процесс, критерии выбора, экспертные системы, метод анализа иерархий, объекты недвижимости.

Процесс принятия решений при эксплуатации объектов недвижимости часто носит интуитивный характер, основанный на здравом смысле и профессиональном опыте лица, принимающего решение (ЛПР). Однако наилучшее на данный момент решение не всегда остается таковым в перспективе. А равноценные, на первый взгляд, действия в будущем могут привести к разным результатам в силу сложной системы взаимозависимых факторов, определяющих вероятный результат [1]. Поэтому процедура принятия решений при эксплуатации зданий должна базироваться на существующем арсенале математических средств [2]. Целью работы явилось изучение особенностей этапов экспертизы вариантов эксплуатационных действий, обусловленных спецификой профессиональной деятельности эксплуатационных служб, и правомерности полученных результатов. Механизм реализации экспертизы эксплуатационных планов приведен на рис. 1.

Рис. 1. Алгоритм принятия решений при эксплуатации объектов недвижимости

Экспертиза включала четыре этапа: постановка цели, выбор технико-экономических показателей (ТЭП) для оценки альтернатив и определение их весовости, разработка вариантов эксплуатационных решений, принятие оптимального плана эксплуатации [3].

Первый этап определен основной целью технической эксплуатации — обеспечение безопасного, надежного, комфортного и экономичного функционирования объекта недвижимости [4]. Особенностью эксплуатационного процесса является цикличность возникающих проблем, связанная со значительной разницей между нормативным сроком службы объекта и сроками службы его отдельных элементов, а также разнообразием негативных факторов и их сочетаний, определяющих скорость ухудшения технических параметров [5]. Этот достаточно сложный процесс включает, с одной стороны, выполнение систематических работ, связанных с устранением постепенного ухудшения качества здания [6]. С другой стороны, эксплуатационный процесс усугубляется случайным характером потока отказов, поступающих в непредвиденные моменты времени [7]. В конечном итоге эти ситуации определяют постановку перед службой эксплуатации двух основных целей: первая — это предупреждение постепенного износа; вторая — локализация и оперативное устранение внезапно возникших неисправностей [8]. Достижение этих целей требует принятия решений в характерных ситуациях: выбор технологии восстановления элемента, конструктивного решения, стратегии эксплуатации, строительного материала, перспективного плана ремонта [9]. Поэтому в работе приведены результаты принятия решения в следующих ситуациях: выбор системы утепления фасада (задача 1), метода гидроизоляции подвала (задача 2), материалов для устройства плоской кровли (задача 3) и герметизации межпанельных стыков (задача 4). Результаты призваны показать целесообразность использования экспертных систем на основе современных программных средств, дающих возможность автоматизировать базу данных и задействовать профессиональные навыки эксперта в конкретной области [10].

Второй этап включает три стадии. На первой производится выбор ТЭП в зависимости от задач, сформулированных на предыдущем этапе. В качестве ТЭП желательно принимать допустимые или предельные значения технических, временных, экономических характеристик. Часто эксперты разных специальностей выбирают ТЭП, исходя из своих профессиональных навыков [11]. Несомненно, увеличение числа ТЭП достаточно сильно осложняет задачу принятия решения, однако с большей вероятностью гарантирует наилучший результат [12].

В работе предложена система главных эксплуатационных критериев выбора $\{k^{эв}\}$, которая может уточняться по данным производителей, испытаний, статистики. В работе в качестве $k_i^{эв}$ эксперты выбрали прямые материальные затраты α , долговечность β и трудозатраты γ .

На второй стадии эксперты оценили значимость $\{K^{эв}\}$ (табл. 1) с использованием матриц парного сравнения, представив результат в виде вектора приоритетов $\{\omega_k\} = \{\omega_{k\alpha}; \omega_{k\beta}; \omega_{k\gamma}\}$. При расчетах следует обращать внимание на условие транзитивности [13] оценки $\{k^{эв}\}$, что не всегда было соблюдено отдельными экспертами. Поэтому была проведена корректировка суждений и

оценен индекс согласованности (ИС), который для разных задач находится в интервале 0,001...0,034, а отношение согласованности (ОС) соответственно — 0,00172...0,059, что диагностируется в пределах приемлемых значений [14] и позволяет избежать некорректных результатов ранжирования, обеспечив достаточный уровень достоверности.

Табл. 1. Пример матрицы экспертной оценки весомости { $k^{эв}$ } (задача 2)

$k^{эв}$	Эксперт № 1				Эксперт № 2				Эксперт № 3			
	α_{21}	β_{21}	γ_{21}	ω_{ki}^{21}	α_{22}	β_{22}	γ_{22}	ω_{ki}^{22}	α_{23}	β_{23}	γ_{23}	ω_{ki}^{23}
α_{21}	1	0,2	0,33	0,10	1	1	0,5	0,26	1	0,33	0,14	0,08
β_{21}	5	1	3	0,64	1	1	1	0,33	3	1	0,2	0,19
γ_{21}	3	0,33	1	0,26	2	1	1	0,41	7	5	1	0,73
$k^{эв}$	Эксперт № 4				Эксперт № 5				Эксперт № 6			
	α_{24}	β_{24}	γ_{24}	ω_{ki}^{24}	α_{25}	β_{25}	γ_{25}	ω_{ki}^{25}	α_{26}	β_{26}	γ_{26}	ω_{ki}^{26}
α_{24}	1	2	7	0,59	1	0,14	3	0,14	1	0,2	3	0,18
β_{24}	0,5	1	5	0,34	7	1	9	0,79	5	1	9	0,75
γ_{24}	0,14	0,2	1	0,07	0,33	0,11	1	0,07	0,33	0,11	1	0,07
$k^{эв}$	Эксперт № 7				ИС ₂₁ =		0,019		ОС ₂₁ =		0,033	
	α_{27}	β_{27}	γ_{27}	ω_{ki}^{27}	ИС ₂₂ =		0,027		ОС ₂₂ =		0,046	
α_{27}	1	5	7	0,74	ИС ₂₃ =		0,033		ОС ₂₃ =		0,056	
β_{27}	0,2	1	2	0,17	ИС ₂₄ =		0,007		ОС ₂₄ =		0,012	
γ_{27}	0,14	0,5	1	0,09	ИС ₂₅ =		0,04		ОС ₂₅ =		0,069	
					ИС ₂₆ =		0,015		ОС ₂₆ =		0,025	
					ИС ₂₇ =		0,007		ОС ₂₇ =		0,012	

Данная стадия является одной из самых субъективных, так как степень предпочтительности каждого критерия определяется на основе суждений экспертов [15], которые могут весьма отличаться, что проиллюстрировано в табл. 2.

Табл. 2. Результаты экспертных оценок весомости { $k^{эв}$ } у разных групп экспертов

Эксперт	Задача 1			Задача 2			Задача 3			Задача 4		
	Вектор приоритетов ω_{ki}											
	$\omega_{k\alpha}^{1i}$	$\omega_{k\beta}^{1i}$	$\omega_{k\gamma}^{1i}$	$\omega_{k\alpha}^{2i}$	$\omega_{k\beta}^{2i}$	$\omega_{k\gamma}^{2i}$	$\omega_{k\alpha}^{3i}$	$\omega_{k\beta}^{3i}$	$\omega_{k\gamma}^{3i}$	$\omega_{k\alpha}^{4i}$	$\omega_{k\beta}^{4i}$	$\omega_{k\gamma}^{4i}$
1	0,19	0,74	0,07	0,10	0,64	0,26	0,19	0,69	0,12	0,07	0,67	0,26
2	0,15	0,78	0,07	0,26	0,33	0,41	0,69	0,08	0,23	0,09	0,54	0,37
3	0,17	0,74	0,09	0,08	0,19	0,73	0,11	0,12	0,77	0,11	0,54	0,35
4	0,16	0,78	0,06	0,59	0,34	0,07	0,69	0,05	0,26	0,10	0,51	0,39
5	0,32	0,60	0,08	0,14	0,79	0,07	0,49	0,45	0,06	0,08	0,63	0,29
6	0,15	0,76	0,09	0,18	0,75	0,07	0,69	0,08	0,23	0,05	0,72	0,23
7	0,22	0,35	0,43	0,74	0,17	0,09	0,19	0,73	0,08	0,19	0,73	0,08

В первой группе мнения экспертов схожи, лишь в двух случаях зафиксированы расхождения суждений, во второй и третьей группах ситуация противоположная — два и три соответственно идентичных мнения, все прочие не когерентны, четвертая группа разделилась на две подгруппы по результатам суждений. Такие разнородные ситуации позволяют оценить в последующих расчетах, насколько субъективизм мышления влияет на конечный результат.

В жестких временных рамках эксперт подвержен воздействию психологических факторов, затрудняющих процедуру принятия рациональных решений [16]. Поэтому валидность экспертизы может быть поддержана рейтинговой оценкой специалистов [17]. В работе участвовали 4 группы по 7 аналитиков, которым на третьей стадии методом линейной свертки по критериям опыта и квалификации был присвоен рейтинг [18], указанный в виде результирующего вектора: $\omega_{II}^1 = \{0,15; 0,15; 0,1; 0,15; 0,2; 0,1; 0,15\}$, $\omega_{II}^2 = \{0,2; 0,2; 0,17; 0,1; 0,1; 0,13; 0,1\}$, $\omega_{II}^3 = \{0,3; 0,15; 0,1; 0,1; 0,15; 0,11; 0,09\}$, $\omega_{II}^4 = \{0,1; 0,15; 0,1; 0,2; 0,2; 0,15; 0,1\}$.

Третий этап поиска альтернатив и возможных направлений действий при решении возникшей проблемы является наиболее важным, поскольку ошибки при выборе приводят не только к высоким материальным затратам, но и к ухудшению потребительских качеств здания, снижению его долговечности, негативным социальным, экологическим последствиям. На этом этапе была рассчитана значимость каждой альтернативы $\{S_j\}$ по $\{k^{эв}\}$. Поскольку $\{k^{эв}\}$ представляют собой количественные значения, экспертная оценка не требуется, так как они могут быть приведены к средневзвешенным величинам (табл. 3).

Табл. 3. Пример расчета весоности альтернативных планов S_j

β_2	Номер альтернативного варианта (задача 2)							Вектор приоритетов $\omega_{S_j}^{2\beta}$
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	
S_1	1,00	0,50	5,00	1,67	0,83	2,50	1,67	0,17
S_2	2,00	1,00	10,00	3,33	1,67	5,00	3,33	0,33
S_3	0,20	0,10	1,00	0,33	0,17	0,50	0,33	0,03
S_4	0,60	0,30	3,00	1,00	0,50	1,50	1,00	0,10
S_5	1,20	0,60	6,00	2,00	1,00	3,00	2,00	0,20
S_6	0,40	0,20	2,00	0,67	0,33	1,00	0,67	0,07
S_7	0,60	0,30	3,00	1,00	0,50	1,50	1,00	0,10

Четвертый этап — выбор оптимального плана эксплуатации был выполнен с использованием метода анализа иерархий [19, 20], который позволяет нивелировать человеческий фактор, быстро и непредвзято оценить результаты анализа и выработать разумное решение. Данный метод дает возможность определить как важность целей для каждого эксперта, так и установить степень влияния мнения экспертов на конечную цель с учетом их рейтинга [21].

Табл. 4. Результаты экспертизы

Задача	$\Omega(S_j)_{\min}$	$\Omega(S_j)_{\max}$	$\Omega(S_j)_{\text{ср}}$	$\Omega(S_j)_{\text{опт}}$	R	σ	3σ	$V_a, \%$	$\Delta, \%$
1	0,056	0,077	0,062	0,064	0,021	0,007	0,021	11,4	3,1
2	0,072	0,079	0,073	0,077	0,007	0,005	0,015	6,9	5,2
3	0,088	0,097	0,093	0,094	0,009	0,003	0,009	2,9	1,1
4	0,082	0,095	0,085	0,088	0,013	0,005	0,015	5,6	3,4

Ошибка репрезентативности σ достаточно единообразна во всех задачах, полученный коэффициент вариации V_a показывает, что совокупность $\{\Omega(S_j)\}$ вполне можно считать однородной. Рассеивание R вне зависимости от установленной экспертами значимости $\{k^{\text{эв}}\}$ находится в пределах 3σ , т.е. нет результатов, которые являются промахами. Относительное отклонение $\Omega(S_j)_{\text{опт}}$ от среднего значения Δ находится в пределах 5 %. Можно сделать следующее заключение: несмотря на субъективную оценку, и вследствие этого, различную весомость как критериев сравнения $\{\omega_k\}$, так и рейтинга экспертов, окончательный результат во всех задачах гомогенен и стремится к среднему значению. По представленному алгоритму получены правомерные результаты при экспертизе планов эксплуатационных действий. Увеличение числа оценочных критериев позволит сузить разницу результатов отдельных экспертов $\Omega(S_j)$, что, в свою очередь, допускает снижение их числа.

Библиографический список

1. Калинин В.М., Павленко М.Р. О необходимости разработки интегрированной системы мониторинга и плановых ремонтов зданий // Технология и организация строительного производства. 2012. № 2. С. 48—49.
2. Волков А.А., Мунинова С.Р. Интерактивное планирование ремонтных работ для жилых зданий // Вестник МГСУ. 2013. № 4. С. 209—213.
3. Эйтингон В.Н., Кравец М.А., Панкратова Н.П., Давнис В.В. Методы организации экспертизы и обработки экспертных оценок в менеджменте. Воронеж : Изд-во ВГУ, 2004. С. 33—34.
4. Дементьева М.Е. Основы управления качеством услуг // Жилищное строительство. 2007. № 8. С. 1—4.
5. Дементьева М.Е. Обеспечение качества эксплуатации объектов недвижимости // Социальные и экономические проблемы градостроительства и архитектуры : тр. X Всеросс. и VIII Междунар. науч. практ. конф. (19—21 апреля 2011 г.). М. : МГСУ, 2011. С. 108—113.
6. Scarsini M., Shaked M. On Value of an Item Subject to General Repair or Maintenance, with General Repair // European Journal of Operational Research. 2000. Vol. 122. No. 3. Pp. 625—637.
7. Bartholomew-Biggs M., Zuo M.J., Li X. Modelling and Optimizing Sequential Imperfect Preventive Maintenance // Reliability Engineering and System Safety. 2009. Vol. 94. No. 1. Pp. 53—62.
8. Калинин В.М. Оценка безотказности и прогнозирование долговечности // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. 2008. № 7. С. 55—58.
9. Волков А.А., Василькин А.А. Развитие методологии поиска проектного решения при проектировании строительных металлоконструкций // Вестник МГСУ. 2014. № 9. С. 123—137.

10. Дементьева М.Е. Компьютерные технологии — в основу реформирования ЖКХ // Жилищное строительство. 2004. № 7. С. 9.
11. Сокова С.Д. Выбор гидроизоляционных материалов для ремонта с учетом их совместимости и особенностей эксплуатации // Вестник МГСУ. 2010. № 4. Т. 1. С. 181—186.
12. Zavadskas E.K., Turskis Z. Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: an overview // Technological and Economic Development of Economy. 2011. Vol. 17. No. 2. Pp. 397—427.
13. Бугаев Ю.В., Медведкова И.Е., Бабаян М.К. Методы проверки транзитивности индивидуальных экспертных предпочтений // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2014. № 2 (60). С. 77—82.
14. Киселев И.С. Показатель согласованности количественных предпочтений в матрице парных сравнений // Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 318. № 5. С. 22—24.
15. Wu C.-R., Chang C.-W., Chen C.-C. Applying expert diagnosis model to collaborative design systems // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. 2011. Vol. 4. No. 4—5. Pp. 1860—1861.
16. Касьянов В.Ф., Табаков Н.А. Анализ методов и моделей принятия оптимальных решений при реконструкции городских территорий // Научное обозрение. 2012. № 2. С. 166—171.
17. Amoo T., Friedman H.H. Overall evaluation rating scales: an assessment // International Journal of Market Research. 2000. Vol. 42. No. 3. Pp. 301—310.
18. El Asmar M., Lotfallah W., Whited G., Hanna A.S. Quantitative methods for design-build team selection // Journal of Construction Engineering and Management — ASCE. 2010. Vol. 136. No. 8. Pp. 904—912.
19. Saaty T.L., Tran L.T. On the invalidity of fuzzifying numerical judgments in the Analytic Hierarchy Process // Mathematical and Computer Modelling. 2007. Vol. 46. No. 7—8. Pp. 962—975.
20. Тихомирова А.Н., Сидоренко Е.В. Модификация метода анализа иерархий Т. Саати для расчета весов критериев при оценке инновационных проектов // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 2. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/102-6009>. Дата обращения: 24.02.2015.
21. Черноруцкий И.Г. Интерактивные процедуры многокритериального выбора // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. Вып. 2 (145). С. 126—131.

Поступила в редакцию в январе 2015 г.

Об авторе: **Дементьева Марина Евгеньевна** — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технической эксплуатации зданий, **Московский государственный строительный университет (ФГБОУ ВПО «МГСУ»)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 8 (499) 183-38-92, 7dem@mail.ru.

Для цитирования: *Дементьева М.Е. Методология принятия решений при эксплуатации объектов недвижимости // Вестник МГСУ. 2015. № 4. С. 158—165.*

M.E. Dement'eva

METHODOLOGY OF DECISION MAKING IN THE EXPLOITATION OF REAL ESTATE UNITS

The exploitation of buildings is a complex cyclic process with the aim of prevention of wear and elimination of sudden refusals. Often it is needed to choose a technology of

repair, construction materials or strategy of repair for expeditious elimination of suddenly arisen malfunctions. The quality of the solution depends on personal preferences, qualification of an expert and his or her skills. Therefore now operative decision making process in the exploitation of buildings is intuitive. Hence in the process of making decisions it is necessary to use modern software interactive systems of optimal decision making support. In the article the results of expert assessment of the importance of criteria of plans exploitation comparison were presented when the solving different tasks. The experts were asked to choose a technology of thermal insulation of facades, a technology of basement insulation, to choose a material for sealing of panel seams and a material for waterproofing of the roof. In order to compare alternative exploitation of plans three quantitative criteria were chosen: durability, cost of the works and the labor input. The influence of experts' opinions on the final result was analyzed. The experts' opinions were not coordinated and were subjective. There was established that the hierarchy analysis method takes into account the significant divergence of opinions of experts. The final result is close to average value. It allows choosing acceptable solution for the majority, which will be optimal by all the criteria. Such a methodology can be implemented in a production activity and to reduce the influence of subjective opinion the experts on the obtained result.

Key words: operation process, selection criteria, expert systems, hierarchy analysis method, real estate units.

References

1. Kalinin V.M., Pavlenko M.R. O neobkhodimosti razrabotki integrirovannoy sistemy monitoringa i planovykh remontov zdaniy [The Need to Develop an Integrated System of Monitoring and Scheduled Maintenance of Buildings]. *Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva* [Technology and Organization of Construction Industry]. 2012, no. 2, pp. 48—49. (In Russian)
2. Volkov A.A., Muminova S.R. Interaktivnoe planirovanie remontnykh rabot dlya zhilykh zdaniy [Interactive Planning of Renovation Works for Residential Buildings]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2013, no. 4, pp. 209—213. (In Russian)
3. Eytingon V.N., Kravets M.A., Pankratova N.P., Davnis V.V. *Metody organizatsii ekspertizy i obrabotki ekspertnykh otsenok v menedzhmente* [Organization Methods of the Expertise and Processing of Expert Estimations in Management]. Voronezh, VGU Publ., 2004, pp. 33—34. (In Russian)
4. Dement'eva M.E. Osnovy upravleniya kachestvom uslug [Basics of Quality Management of Services]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2007, no. 8, pp. 1—4. (In Russian)
5. Dement'eva M.E. Obespechenie kachestva ekspluatatsii ob'ektov nedvizhimosti [Improving Maintenance Quality of Real Estate Units]. *Sotsial'nye i ekonomicheskie problemy gradostroitel'stva i arkhitektury : trudy X Vserossiyskoy i VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (19—21 aprelya 2011 g.)* [Social and Economic Problems of Town Planning and Architecture : Works of the 10th All-Russian and 8th International Science and Practice Conference (April 19—21, 2011)]. Moscow, MGSU Publ., 2011, pp. 108—113. (In Russian)
6. Scarsini M., Shaked M. On Value of an Item Subject to General Repair or Maintenance, with General Repair. *European Journal of Operational Research*. 2000, vol. 122, no. 3, pp. 625—637. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00078-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00078-8).
7. Bartholomew-Biggs M., Zuo M.J., Li X. Modelling and Optimizing Sequential Imperfect Preventive Maintenance. *Reliability Engineering and System Safety*. 2009, vol. 94, no. 1, pp. 53—62. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ress.2008.03.002>.
8. Kalinin V.M. Otsenka bezotkaznosti i prognozirovaniye dolgovechnosti [Evaluation of Reliability and Durability Prediction]. *Vodoochistka. Vodopodgotovka. Vodosnabzhenie* [Water Purification. Water Treatment. Water Supply]. 2008, no. 7, pp. 55—58. (In Russian)
9. Volkov A.A., Vasil'kin A.A. Razvitiye metodologii poiska proektnogo resheniya pri proektirovanii stroitel'nykh metallokonstruktsiy [Development of the Methodology of the Design Decision Searching in the Process of Structural Metalwork Design]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2014, no. 9, pp. 123—137.

10. Dement'eva M.E. Komp'yuternye tekhnologii — v osnovu reformirovaniya ZhKKh [Computer Technologies — in the Basis of Housing and Utilities Reform]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing Construction]. 2004, no. 7, p. 9. (In Russian)
11. Sokova S.D. Vybory gidrozolyatsionnykh materialov dlya remonta s uchetom ikh sovместимости i osobennostey ekspluatatsii [Choice of Waterproof Materials for the Repair with Account of Their Compatibility and Operation Features]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2010, no. 4, vol. 1, pp. 181—186. (In Russian)
12. Zavadskas E.K., Turskis Z. Multiple Criteria Decision Making (MCDM) Methods in Economics: An Overview. *Technological and Economic Development of Economy*. 2011, vol. 17, no. 2, pp. 397—427. DOI: <http://dx.doi.org/10.3846/20294913.2011.593291>.
13. Bugaev Yu.V., Medvedkova I.E., Babayan M.K. Metody proverki tranzitivnosti individual'nykh ekspertnykh predpochteniy [Verification Methods of the Transitivity of Individual Expert Preferences]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy* [Proceedings of Voronezh State University of Engineering Technologies]. 2014, no. 2 (60), pp. 77—82. (In Russian)
14. Kiselev I.S. Pokazatel' soglasovannosti kolichestvennykh predpochteniy v matritse parnykh sravneniy [indicator of the Consistency of Quantitative Preferences in the Matrix of Pairwise Comparisons]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Tomsk Polytechnic University]. 2011, vol. 318, no. 5, pp. 22—24. (In Russian)
15. Wu C.-R., Chang C.-W., Chen C.-C. Applying Expert Diagnosis Model to Collaborative Design Systems. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*. 2011, vol. 4, no. 4—5, pp. 1860—1861. DOI: <http://dx.doi.org/10.1166/asl.2011.1485>.
16. Kas'yanov V.F., Tabakov N.A. Analiz metodov i modeley prinyatiya optimal'nykh resheniy pri rekonstruktsii gorodskikh territoriy [Analysis of the Methods and Models of Making the Optimum Decisions at Reconstruction of Urban Areas]. *Nauchnoe obozrenie* [Scientific Review]. 2012, no. 2, pp. 166—171. (In Russian)
17. Amoo T., Friedman H.H. Overall Evaluation Rating Scales: an Assessment. *International Journal of Market Research*. 2000, vol. 42, no. 3, pp. 301—310.
18. El Asmar M., Lotfallah W., Whited G., Hanna A.S. Quantitative Methods for Design-Build Team Selection. *Journal of Construction Engineering and Management — ASCE*. 2010, vol. 136, no. 8, pp. 904—912. DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000194](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000194).
19. Saaty T.L., Tran L.T. On the Invalidity of Fuzzifying Numerical Judgments in the Analytic Hierarchy Process. *Mathematical and Computer Modelling*. 2007, vol. 46, no. 7—8, pp. 962—975. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mcm.2007.03.022>.
20. Tikhomirova A.N., Sidorenko E.V. Modifikatsiya metoda analiza ierarkhii T. Saaty dlya rascheta vesov kriteriev pri otsenke innovatsionnykh proektov [Modification of the Hierarchy Analysis Method of T. Saaty for Calculation of Criteria Weights When Evaluating Innovation Projects]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education]. 2012, no. 2. Available at: <http://www.science-education.ru/102-6009>. Date of access: 24.02.2015. (In Russian)
21. Chernorutskiy I.G. Interaktivnye protsedury mnogokriterial'nogo vybora [Interactive Procedures of Multicriteria Choice]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Informatika. Telekommunikatsii. Upravlenie* [Scientific and Technical Bulletin of St. Petersburg State Polytechnic University. Computer Science. Telecommunications. Management]. 2012, no. 2 (145), pp. 126—131. (In Russian)

About the author: **Dement'eva Marina Evgen'evna** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technical Operation of Buildings, **Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)**, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; +7 (499) 183-38-92; 7dem@mail.ru.

For citation: Dement'eva M.E. Metodologiya prinyatiya resheniy pri ekspluatatsii ob"ektov nedvizhimosti [Methodology of Decision Making in the Exploitation of Real Estate Units]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2015, no. 4, pp. 158—165. (In Russian)