

A. van Deursen – Proceedings of the 10th European Conference Software Maintenance and Reengineering –2006 –P. 46– 56. **10.** Минский М. Фреймы для представления знаний [Текст] / Минский М.; пер. с англ. – М.: Энергия, 1978. – 151 с. **11.** Гамзаев Р.О. Модель та інформаційна технологія побудови адаптивної матриці трасування вимог в гнучких процесах розробки програмного забезпечення [Текст] / Р.О.Гамзаев, М.В.Ткачук – Вісник НТУ «ХПИ». – Харків, 2013 – № 2 (976). – С. 49 – 60. **12.** Эванс, Э. Предметно-ориентированное проектирование (DDD): структуризация сложных программных систем. [Текст] / Э. Эванс – Пер. с англ. – М. «ООО И.Д. Вильямс», 2011.

Bibliography (transliterated): **1.** Sommerville, I. (2002). Software Engineering; 6–th edition. Moscow, Williams, 624. **2.** Lavrishcheva, E. M., Petruhin, V. A. (2007). Methods and tools for software engineering. Moscow: MIPT, 415. **3.** Tkachuk M. V., Gamzayev R.O., Mayr H.C., Bolshutkin V.O. (2012). Models and Tools for Effectiveness Increasing of Requirements Traceability in Agile Software Development. Programming problems. K.: National Academy of Sciences of Ukraine, № 2-3 (spec. issue), P.252 – 260. **4.** Ramesh B., Jarke M. (2001). Toward Reference Model for Requirements Traceability. IEEE Software Engineering , 27(1) , P.58–93. **5.** Taromirad M., Paige R. (2012). Agile Requirements Traceability Using Domain-Specific Modelling Languages. Extreme Modeling Workshop,P. 45-50. **6.** Turban B. (2007). An Integrated Decision Model For Efficient Requirement Traceability In SPICE Compliant Development. Intelligent Solutions in Embedded Systems, P. 273 – 286. **7.** Sannier N., Baudry B. (2012). Towards Multi-level Textual Requirements Traceability Using Model-Driven Engineering and Information Retrieval. Proceeding of 2nd International Workshop on Model-Driven Requirements Engineering , P. 29 – 38. **8.** Ladenberger L. , Jastram M. Requirements Traceability between Textual Requirements and Formal Models Using ProR [Электронный ресурс] /–http://www.stups.uni-duesseldorf.de/mediawiki/images/f/f7/Pub-LadenbergerJastram_iFMABZ2012.pdf. **9.** Lormans M., A. van Deursen (2006). Can LSI help Reconstructing Requirements Traceability in Design and Test?.Proceedings of the 10th European Conference Software Maintenance and Reengineering, P. 46– 56. **10.** Minsky M. (1978). Framework for Representing Knowledge .151. **11.** Gamzaev R.O., Tkachuk M.V. (2013). Models and information technology of adaptive matrix trace requirements in flexible software development processes. Journal of NTU "KPI", Kharkiv, № 2 (976), P.49 - 60. **12.** Evans E. (2004) Domain-Driven Design - Tackling Complexity in the Heart of Software, Addison-Wesley,P. 529.

Поступила (received) 28.05.2014

УДК 658.512

Л. И. НЕФЁДОВ, д-р техн. наук, проф., зав. каф., ХНАДУ, Харьков;
Ю. А. ПЕТРЕНКО, д-р техн. наук, доц., зав. каф., ХНАДУ, Харьков;
А. С. КОНОНЫХИН, аспирант, ХНАДУ, Харьков

МОДЕЛИ ВЫБОРА КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОФИСА В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В статье разработана модель выбора кадрового обеспечения, которая позволяет сформировать персонал офиса с учетом затратных критериев и квалификационных, образовательных и психологических качеств претендентов заданных размыто.

Ключевые слова: кадровое обеспечение, квалификационные показатели, психологические характеристики, бизнес-процесс, нечеткая информация.

Введение. На сегодняшний день важным аспектом организации работы в офисе является формирование его персонала и его взаимодействие. Очень важно,

© Л. И. НЕФЁДОВ, Ю. А. ПЕТРЕНКО, А. С. КОНОНЫХИН, 2014

чтобы персонал удовлетворял техническим, функциональным требованиям и обеспечивал принятие решений и управление всеми бизнес-процессами.

В качестве критериев оценки претендентов на вакантные должности могут быть выбраны следующие:

- наличие необходимого образования;
- достаточный уровень квалификации;
- необходимые психологические показатели;
- затратные критерии.

Анализ публикаций. Сложность и комплексность задач решаемых в офисе рождает потребность в высокой технической компетентности, владении большими объемами экономических, правовых, управленческих знаний кадров, поэтому создание профессиональной команды — необходимое условие эффективной работы над задачами [1].

Претендент на вакантную должность должен обладать определенными навыками работы с программным и техническим обеспечением, необходимыми для реализации задач бизнес-процессов, иначе его обучение потребует дополнительных затрат [2].

Для оценки квалификации претендента используется собеседование, чтобы снизить эффект субъективности используется тестирование претендента для получения необходимых данных для экспертного оценивания [3].

Для оценки интеллектуальных, коммуникативных, эмоциональных, волевых качеств претендента составляется психологический профиль личности.

При этом психологический профиль профессии должен максимально соответствовать психологическому профилю личности. Это означает, что предложенная профессия занимает одно из самых высоких мест на шкале профессиональных интересов личности, а способности, отмеченные высоким процентным рангом в психологическом профиле личности, относятся к тем психофизиологическим или психологическим свойствам, к которым эта профессия ставит относительно высокие требования [4].

Для этого проводится диагностика уровня выраженности профессионально важных свойств. Также необходимо оценить и спрогнозировать динамику формирования и развития индивидуальных профессионально ориентированных динамических структур личности, которые обеспечат в будущем успешность деятельности [4].

Для получения вышеописанных характеристик используются различные психологические тесты, результаты которых позволяют экспертам оценить соответствие психологических показателей вакантной должности [5].

В связи с этим возникает необходимость в выборе кадрового обеспечения в соответствии с предпочтениями и требованиями конкретного бизнес-процесса проекта.

Анализ публикаций [2-5] показал, что критерии для принятия решения по выбору кадрового обеспечения носят нечеткий характер [6,7] и комплексно не учитывают специальность и направление деятельности претендента в связи с чем возникает задача разработки модели выбора кадрового обеспечения офиса в условиях нечеткой информации.

Цель статьи и постановка задачи. Цель статьи повышение эффективности принятия решений при формировании штата сотрудников за счет разработки моделей выбора кадрового обеспечения офиса в условиях нечеткой информации.

Пусть известно [8, 9]:

- множество вакансий $V = \{V^\theta\}$, $\theta = \overline{1, \theta'}$, θ' - количество вакансий для выполнения бизнес-процессов включающих в себя бизнес-процедуры, бизнес-операции;
- профессионально-образовательные показатели;
- квалификационные качества;
- психологические показатели, включающие интеллектуальные эмоционально-волевые, коммуникативные качества;
- затратные показатели;
- множество претендентов $K^\theta = \{K_{su}^\theta\}$, $s = \overline{1, s'}$, $u = \overline{1, u'}$, $\theta = \overline{1, \theta'}$, каждой специальности s каждого направления u на замещение каждой вакансии θ , где s' - количество претендентов данной специальности, u' - количество направлений данной специальности.

Из множества претендентов $K^\theta = \{K_{su}^\theta\}$ на замещение θ -й должности в офисе, необходимо выбрать одну кандидатуру, которая экстремизирует заданные критерии и удовлетворяет заданным требованиям для θ -й вакансии с заданным качеством и с заданной заработной платой.

Модели выбора кадрового обеспечения офиса в условиях нечеткой информации. Для решения задачи выбора кадрового обеспечения в условиях нечеткой информации, когда необходимо претендентов распределить по имеющимся вакансиям (с учетом, что количество претендентов и вакансий одинаково) предлагается использовать свойства бинарных нечетких отношений.

Пусть Q и R конечные или бесконечные бинарные нечеткие отношения. Пусть при этом нечеткое отношение [6, 7]

$$Q = \{ \langle x_i, x_j \rangle, \mu_Q(x_i, x_j) \}, \quad (1)$$

задано на декартовом произведении универсумов $X_1 \times X_2$, где $\mu_Q(x_i, x_j)$ - функция принадлежности бинарного нечеткого отношения, которая определяется как отображение $\mu_Q: X_1 \times X_2 \rightarrow [0;1]$, а $\langle x_i, x_j \rangle$ - кортеж из двух элементов, при этом $x_1 \in X_1$, $x_2 \in X_2$.

Нечеткое отношение

$$R = \{ \langle x_j, x_k \rangle, \mu_R(x_j, x_k) \}, \quad (2)$$

на декартовом произведении универсумов $X_2 \times X_3$, где $\mu_R(x_j, x_k)$ - функция принадлежности бинарного нечеткого отношения, которая определяется как отображение $\mu_R: X_2 \times X_3 \rightarrow [0;1]$, а $\langle x_j, x_k \rangle$ - кортеж из двух элементов, при этом $x_2 \in X_2$, $x_3 \in X_3$.

Нечеткое бинарное отношение, заданное на декартовом произведении $X_1 \times X_3$ и обозначаемое через $Q \otimes R$, называется композицией бинарных

нечетких отношений Q и R , а его функция принадлежности определяется выражением [6, 7]

$$\mu_{Q \otimes R}(\langle x_i, x_k \rangle) = \max_{x_j \in X_1} \{ \min \{ \mu_Q(\langle x_i, x_j \rangle), \mu_R(\langle x_j, x_k \rangle) \} \},$$

$$\langle x_i, x_k \rangle \in X_1 \times X_3.$$
(3)

Определенную таким образом композицию бинарных нечетких отношений называют иногда (max - min)-композицией или максиминной сверткой нечетких отношений [6, 7].

Можно показать, что эта операция ассоциативна и дистрибутивна относительно нечеткого объединения, но не дистрибутивна относительно нечеткого пересечения. Другими словами, для произвольных бинарных нечетких отношений $P\{X_1, X_2\}$, $Q\{X_2, X_3\}$, $R\{X_3, X_4\}$, заданных на декартовых произведениях $X_1 \times X_2$, $X_2 \times X_3$, $X_3 \times X_4$, имеют место следующие свойства [10]

$$P \otimes (Q \otimes R) = (P \otimes Q) \otimes R;$$
(4)

$$P \otimes (Q \cup R) = (P \otimes Q) \cup (P \otimes R).$$
(5)

Однако

$$P \otimes (Q \cap R) \neq (P \otimes Q) \cap (P \otimes R).$$
(6)

Заметим также, что для (max - min)-композиции произвольных бинарных нечетких отношений P, Q, R , заданных на декартовых произведениях $X_1 \times X_2$, $X_2 \times X_3$, $X_3 \times X_4$, соответственно, выполняется следующее свойство монотонности: если $Q \subseteq R$, то $(P \otimes Q) \subseteq (P \otimes R)$ [6].

Используя свойства композиции бинарных нечетких отношений, разработаем модель выбора кадрового обеспечения офиса.

Введем следующие базисные множества.

$V = \{v^\theta\}$ – множество вакансий для выполнения бизнес-процессов включающих в себя бизнес-процедуры, бизнес-операции.

$P = \{p_{su}^\theta\}$ – множество характеристик вакансий, учитываемых при выборе кадрового обеспечения.

$K^\theta = \{k_{su}^\theta\}$ – множество претендентов на вакантные должности с их характеристиками (показателями).

Введем бинарные нечеткие отношения

$$A = \{ \langle v^\theta, p_{su}^\theta \rangle, \mu_Q(v^\theta, p_{su}^\theta) \};$$

$$B = \{ \langle p_{su}^\theta, k_{su}^\theta \rangle, \mu_R(p_{su}^\theta, k_{su}^\theta) \},$$
(7)

где $\mu_A(v^\theta, p_{su}^\theta)$ – функция принадлежности нечеткого отношения A , которое устанавливает уровень p_{su}^θ -го требования к претендентам в соответствии с их v^θ -ой вакансией;

$\mu_B(p_{su}^\theta, k_{su}^\theta)$ – функция принадлежности нечеткого отношения B , которое устанавливает степень, с которой k_{su}^θ -ый претендент удовлетворяет предъявляемым p_{su}^θ -м требованиям.

Значение функций принадлежности $\mu_A(v^\theta, p_{su}^\theta)$ и $\mu_B(p_{su}^\theta, k_{su}^\theta)$ определяются экспертными методами.

В соответствии с (3) функция принадлежности композиции бинарных нечетких отношений A и B определяется выражением

$$\mu_{A \otimes B}(\langle v^\theta, k_{su}^\theta \rangle) = \max_{y_j \in Y} \{ \min \{ \mu_A(v^\theta, p_{su}^\theta), \mu_B(p_{su}^\theta, k_{su}^\theta) \} \}, \quad (8)$$

$$\langle v^\theta, k_{su}^\theta \rangle \in V \times K.$$

Таким образом, модель (1)–(8) позволяет рационально выбрать и распределить претендентов в соответствии с требованиями вакансий.

На этапах выбора кадрового обеспечения, когда можно получить интервальные оценки критериев, предлагается использовать следующую модель для нахождения пессимистического и оптимистического сценария.

Введем булеву переменную $X_{su}^\theta = \{0;1\}$, где $X_{su}^\theta = 1$ – если выбран претендент s -ой специальности, u -ого направления, $X_{su}^\theta = 0$ – в противном случае.

Частные критерии оптимизации:

– максимальные профессионально-образовательные показатели претендента

$$PO = \max \sum_{\theta=1}^{\theta'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{u=1}^{u'} PO_{su}^\theta X_{su}^\theta; \quad (9)$$

где PO_{su}^θ – оптимистические (пессимистические) профессионально-образовательные показатели претендента s -ой специальности, u -ого направления на θ -ю вакансию;

– максимальные квалификационные качества претендента

$$PK = \max \sum_{\theta=1}^{\theta'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{u=1}^{u'} PK_{su}^\theta X_{su}^\theta; \quad (10)$$

где PK_{su}^θ – оптимистические (пессимистические) квалификационные качества претендента s -ой специальности, u -ого направления на θ -ю вакансию;

– минимальные затратные показатели

$$PZ = \min \sum_{\theta=1}^{\theta'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{u=1}^{u'} PZ_{su}^\theta X_{su}^\theta, \quad (11)$$

где PZ_{su}^θ – оптимистические (пессимистические) затратные показатели претендента s -ой специальности, u -ого направления на θ -ю вакансию;

Область допустимых решений определяется ограничениями:

– все вакантные должности должны быть укомплектованы

$$\sum_{\theta=1}^{\theta'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{u=1}^{u'} X_{su}^\theta = \theta'; \quad (12)$$

– из множества претендентов на замещение каждой вакантной должности должен быть выбраны только один

$$\sum_{s=1}^{s'} \sum_{u=1}^{u'} X_{su}^{\theta} = 1, \theta = \overline{1, \theta'}; \quad (13)$$

– профессионально-образовательные показатели претендента на каждую вакансию должны быть не ниже заданных $PO_{зад}^{\theta}$

$$\sum_{\theta=1}^{\theta'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{u=1}^{u'} PO_{su}^{\theta} X_{su}^{\theta} \geq PO_{зад}^{\theta}, \theta = \overline{1, \theta'}; \quad (14)$$

– квалификационные качества претендента на каждую вакансию должны быть не ниже заданных $PK_{зад}^{\theta}$

$$\sum_{\theta=1}^{\theta'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{u=1}^{u'} PK_{su}^{\theta} X_{su}^{\theta} \geq PK_{зад}^{\theta}, \theta = \overline{1, \theta'}; \quad (15)$$

– расходы на зарплату не должны превышать заданных $PZ_{зад}$

$$\sum_{\theta=1}^{\theta'} \sum_{s=1}^{s'} \sum_{u=1}^{u'} PZ_{su}^{\theta} X_{su}^{\theta} \leq PZ_{зад}; \quad (16)$$

– наличие необходимых интеллектуальных качеств IK_{su}^{θ}

$$\sum_{s=1}^{s'} \sum_{u=1}^{u'} IK_{su}^{\theta} X_{su}^{\theta} = 1, \theta = \overline{1, \theta'} \quad (17)$$

где $IK_{su}^{\theta} = \{0; 1\}$, $IK_{su}^{\theta} = 1$, если у претендента на каждую вакансию s -ой специальности, u -ого направления есть необходимые качества для θ -й вакансии, $IK_{su}^{\theta} = 0$ в обратном случае;

– наличие необходимых эмоционально-волевых качеств EK_{su}^{θ}

$$\sum_{s=1}^{s'} \sum_{u=1}^{u'} EK_{su}^{\theta} X_{su}^{\theta} = 1, \theta = \overline{1, \theta'} \quad (18)$$

где $EK_{su}^{\theta} = \{0; 1\}$, $EK_{su}^{\theta} = 1$, если у претендента на каждую вакансию s -ой специальности, u -ого направления есть необходимые качества для θ -й вакансии, $EK_{su}^{\theta} = 0$ в обратном случае;

– наличие необходимых коммуникативных качеств KK_{su}^{θ}

$$\sum_{s=1}^{s'} \sum_{u=1}^{u'} KK_{su}^{\theta} X_{su}^{\theta} = 1, \theta = \overline{1, \theta'} \quad (19)$$

где $KK_{su}^{\theta} = \{0; 1\}$, $KK_{su}^{\theta} = 1$, если у претендента на каждую вакансию s -ой специальности, u -ого направления есть необходимые качества для θ -й вакансии, $KK_{su}^{\theta} = 0$ в обратном случае;

Приведенная модель (9)-(19) относится к задачам дискретного программирования с булевыми переменными.

Выводы. Таким образом, предложены модели выбора кадрового обеспечения, которые в отличие от известных подходов позволяют принять

решения по выбору персонала с учетом квалификационных, образовательных и психологических качеств претендентов и затрат заданных нечетко, а также получить оптимистический и пессимистический вариант решения по указанным критериям это дает возможность повысить обоснованность принимаемых решений.

Список литературы: 1. Мазур, И. И. Управление проектами: учебное пособие для студентов [Текст] / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге и др. – 5-е изд., перераб. – М.: Омега-Л, 2009. – 960 с. 2. Меняев, М. Ф. Информационные технологии управления: Учебное пособие: В 3-х кн.: Книга 3: Системы управления организацией [Текст] / М. Ф. Меняев - М.: Омега-Л, 2003. - 464 с. 3. Никитина, Н. Ш. Методика отбора персонала на вакансию на основе нечетких показателей [Текст] / Н. Ш. Никитина, Е.В. Бурмистрова // Университетское управление. - 2004. - №3(31). - С.98-103. 4. Буланова-Топоркова, М.В. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие [Текст] / М. В. Буланова-Топоркова - Ростов на Дону:Феникс, 2002. - 544 с. 5. Карелин, А. Большая энциклопедия психологических тестов [Текст] / А. Карелин - М.: Эксмо, 2007. - 416 с. 6. Раскин, Л. Г. Нечеткая математика. Основы теории. Приложения [Текст] / Л. Г. Раскин, О. В. Серая – Х.: Парус, 2008. – 352 с. 7. Пономарёв, О. С. Нечеткие множества в задачах автоматизированного управления и принятия решения: [уч. пособие] [Текст] / О. С. Пономарёв – Х.: НТУ «ХПИ», 2005. – 232 с. 8. Нефёдов, Л. И. Модели и методы синтеза офисов по управлению программами и проектами: монография [Текст] / Л. И. Нефёдов, Ю. А. Петренко, Т. В. Плугина и др. – Х.: ХНАДУ, 2010: –344 с. 9. Романова, М. В. Управление проектами : учебное пособие[Текст] / М. В. Романова – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М , 2010. - 253 с. 10. Нефёдов, Л.И. Методологические основы синтеза офисов по управлению программами и проектами [Текст]: монография / Л.И. Нефёдов, Ю.А. Петренко, М.В. Шевченко, А.Б. Биньковская. – Х.: ХНАДУ, 2012. – 296 с

Bibliography (transliterated): 1. Mazur, I. I., Shapiro, V. D., Ol'derogge, N. G. and other. (2009). Project management: tutorial for students. Moscow: Omega-L, 960. 2. Menjaev, M. F. (2003). Information technologies of management: Tutorial: In 3 b.: Book 3: Systems of organization management. Moscow: Omega-L, 464. 3. Nikitina, N. S., Burmistrova, E. V. (2004). Method of personnel selection on the vacancy on the basis of fuzzy characteristics. Management university. 3(31), P.98-103. 4. Bulanova-Toporkova, M. V. (2002). Pedagogy and Psychology of Graduate School: Tutorial. Rostov on Don: Feniks, 544. 5. Karelin, A. (2007). Great Encyclopedia of psychological tests. Moscow: Eksmo, 416. 6. Raskin, L. G., Seraja, O. V. (2008). Fuzzy Mathematics. Apps. Kharkov: Sail, 352. 7. Ponomarjov, O. S. (2005). Fuzzy sets in problems of automated control and decision making. Kharkov: NTU KhPI, 232. 8. Neffjodov, L. I., Petrenko, Ju. A., Plugina, T. V. and other. (2010). Models and methods of the synthesis of offices for program and project management: Monograph. Kharkov: KhNADU, 344. 9. Romanova, M. V. (2010). Project Management: tutorial. Moscow: FORUM: INFRA-M, 253. 10. Neffjodov, L. I., Petrenko, Ju. A., Shevchenko, M. V., Binkovskaya, A. B. (2012). Methodological bases synthesis offices program and project management: Monograph. Kharkov: KhNADU, 296.

Поступила (received) 17.05.2014