
НЕЧЕТКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ПРИОРИТЕТОВ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ МОДЕЛИ ДЕЛОВОЙ ОЦЕНКИ ПЕРСОНАЛА

Азарнова Татьяна Васильевна,

доктор технических наук, профессор кафедры математических методов исследования операций Воронежского государственного университета; ivdas92@mail.ru

Демидова Анна Святославовна,

магистр кафедры математических методов исследования операций Воронежского государственного университета; mmio@amm.vsu.ru

Черепанова Ольга Сергеевна,

аспирантка кафедры математических методов исследования операций Воронежского государственного университета; mmio@amm.vsu.ru

В статье предложены нечеткие лингвистические технологии, которые: реализуют механизм согласования структуры приоритетов в иерархической компетентностной модели специалиста, формируют матрицы свертки элементов иерархии на основе выявленных приоритетов и осуществляют деловую оценку персонала в соответствии с полученной комплексной моделью.

Ключевые слова: деловая оценка персонала, структура приоритетов в иерархической компетентностной модели, нечеткие лингвистические технологии, механизм свертки компетенций.

В условиях современного рынка уровень конкурентоспособности компании во многом определяется уровнем ее интеллектуального капитала, важнейшей составляющей которого является человеческий капитал – совокупность коллективных знаний персонала компании, их творческих способностей, лидерских качеств, предпринимательских и управленческих навыков. Человеческий капитал необходимо непрерывно развивать. Актуальным направлением научных исследований является разработка эффективных инструментов управления развитием человеческого капитала, базирующихся на специальных моделях, методах и технологиях деловой оценки и

прогнозирования успешности специалистов в компании. Создать понятную и наглядную систему деловой оценки, позволяющую с достаточной степенью точности и объективности измерить адекватные занимаемой должности (квалификации) индикаторы эффективности работы и потенциал человека в компании, – это одна из сложнейших задач в управлении персоналом. Методы деловой оценки должны носить конструктивный характер, не только измерять определенные характеристики и давать комплексную оценку соответствия, но и формировать направление дальнейшего развития человеческого потенциала и приведение человеческого ресурса в соответствие со стратегией фирмы. Деловая оценка персонала не должна отражать только субъективное мнение руководителя. Позитивное влияние субъективности руководителя на эффективность управления коллективом и негативное влияние на результаты оценки сотрудников – составляют проблему при аттестации. Методы деловой оценки – это, как правило, экспертные методы, предполагающие работу экспертной группы, поэтому данные методы должны реализовать эффективные механизмы обработки экспертной информации и достижения консенсуса. В данной статье предложена нечеткая, лингвистическая экспертная технология формирования структуры приоритетов иерархической модели компетенций специалистов, реализующая пошаговый алгоритм, включающий: обработку информации о важности различных общих и ядерных компетенций с позиции руководителя организации и группы экспертов, оценку согласованности внутри экспертной группы, формирование взаимосогласованных экспертных подгрупп, выбор экспертной группы по степени согласованности с мнением руководителя, построение структуры приоритетов в иерархической модели компетенций и получение комплексной оценки компетентности в соответствии с иерархической моделью.

Рассматривается иерархическая модель компетенций [1]. Пример такой иерархической модели приведен на рис. 1.

Формализовано набор компетенций нижнего уровня будем рассматривать как множество $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$. Множеству компетенций X поставим в соответствие множество степеней значимости их включения в анализ с позиции руководителя $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$. Степени значимости выражаются в лингвистической шкале с терм-множеством $S = \{S_1, S_2, \dots, S_6\}$. В приведенном ниже примере будут использоваться следующие значения термов $S = \{\text{очень низкая, низкая, средняя, высокая, очень высокая, значительная}\}$ (*ОН – очень низкая, Н – низкая, С – средняя, В – высокая, ОВ – очень высокая, З – значительная*). Сравнение компетенций по важности осуществляется экспертной группой $E = \{e_1, e_2, \dots, e_p\}$. Каждому эксперту e_k ставится в соответствие оценка его компетентности g_k , выраженная в лингвистической шкале V . Не ограничивая общности, будем считать, что роль первого эксперта e_1 отводится руководителю компании.

Перейдем к пошаговому описанию разработанного алгоритма согласования структуры приоритетов иерархической компетентностной модели и получения деловой оценки персонала в соответствии с полученной моделью.

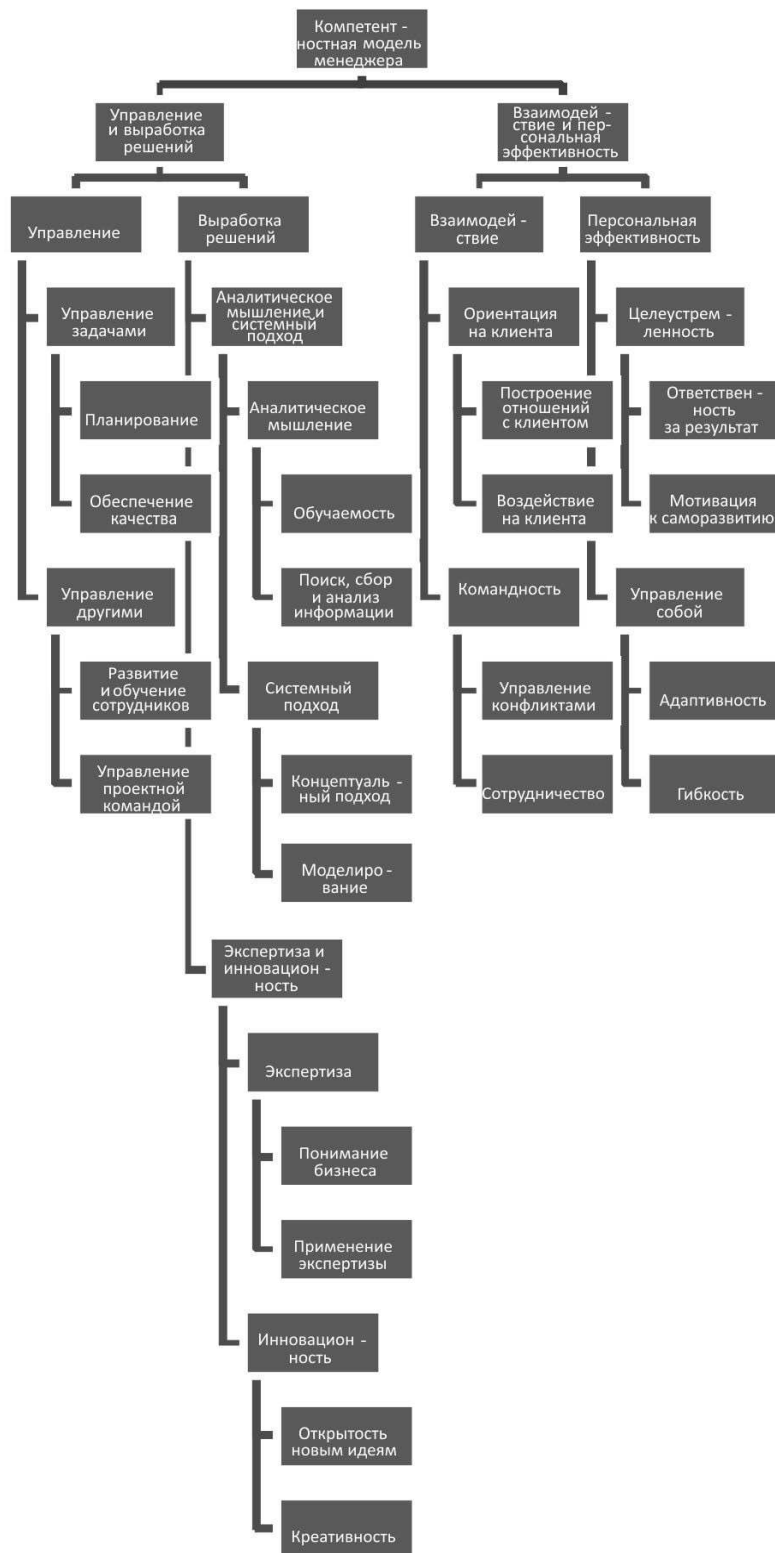


Рис. 1. Иерархическая модель компетенций менеджера

Алгоритм будет демонстрироваться на примере простейшей иерархической компетентностной модели, приведенной на рис. 2. Предполагается, что экспертная группа состоит из руководителя и трех экспертов, имеющих следующие оценки компетентности: Эксперт 1 – значительная компетентность – 3; Эксперт 2 – очень высокая компетентность – ОВ; Эксперт 3 – высокая компетентность – В; Эксперт 4 – средняя компетентность – С.

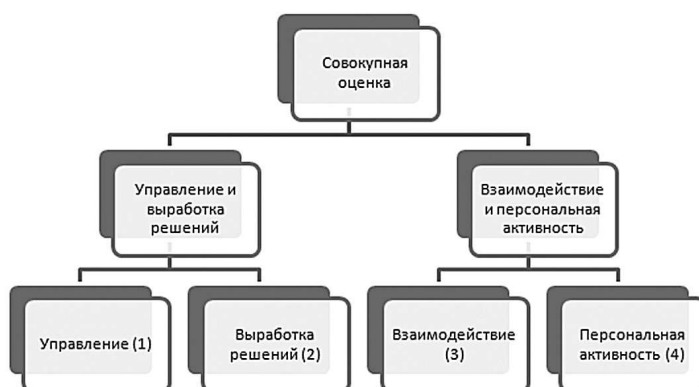


Рис. 2. Демонстрационная иерархическая компетентностная модель

Шаг 1. Каждый эксперт e_k формирует лингвистическое отношение предпочтения F^k между компетенциями нижнего уровня, по которому каждой паре компетенций (x_i, x_j) ставится в соответствие один из термов $V = \{V_1, V_2, \dots, V_9\}$ лингвистической переменной S , выражающий превосходство по важности с позиции эксперта компетенции x_i по сравнению с компетенцией x_j . В рамках данной работы используется терм-множество $V = \{АМВ, ЗМВ, СМВ, НМВ, Э, НВ, СВ, ЗВ, АВ\}$ ($АМВ$ – абсолютно менее важен, $ЗМВ$ – значительно менее важен, $СМВ$ – существенно менее важен, $НМВ$ – несколько менее важен, $Э$ – эквивалентны, $НВ$ – несколько важнее, $СВ$ – существенно важнее, $ЗВ$ – значительно важнее, $АВ$ – абсолютно важнее). Близость мнений экспертов в отношении каждой пары компетенций оценивается по специальной таблице близости D , элементы которой $d(V_i, V_j)$, заданные в лингвистической шкале S , характеризуют близость термов V_i и V_j . Один из возможных вариантов таблицы близости D приведен ниже.

	АМВ	ЗМВ	СМВ	НМВ	Э	НВ	СВ	ЗВ	АВ
АМВ	3	ОВ	В	С	С	Н	Н	ОН	ОН
ЗМВ	ОВ	3	ОВ	В	С	С	Н	Н	ОН
СМВ	В	ОВ	3	ОВ	В	С	С	Н	Н
НМВ	С	В	ОВ	3	ОВ	В	С	С	Н
Э	С	С	В	ОВ	3	ОВ	В	С	С
НВ	Н	С	С	В	ОВ	3	ОВ	В	С
СВ	Н	Н	С	С	В	ОВ	3	ОВ	В
ЗВ	ОН	Н	Н	С	С	В	ОВ	3	ОВ
АВ	ОН	ОН	Н	Н	С	С	В	ОВ	3

Предположим, что для рассматриваемого демонстрационного примера эксперты заполнили следующие отношения предпочтения для компетенций нижнего уровня иерархической модели.

Руководитель

2) Эксперт 2

	1	2	3	4
1	Э	НМВ	НВ	ЗМВ
2	НВ	Э	НВ	Э
3	НМВ	НМВ	Э	НМВ
4	ЗВ	Э	НВ	Э

	1	2	3	4
1	Э	АМВ	СВ	ЗМВ
2	АВ	Э	ЗВ	СВ
3	СМВ	ЗМВ	Э	НВ
4	ЗВ	СМВ	НМВ	Э

3) Эксперт 3

	1	2	3	4
1	Э	СВ	Э	Э
2	СМВ	Э	ЗВ	АВ
3	Э	ЗМВ	Э	НМВ
4	Э	АМВ	НВ	Э

4) Эксперт 4

	1	2	3	4
1	Э	ЗВ	НМВ	НВ
2	ЗМВ	Э	НВ	ЗМВ
3	НВ	НМВ	Э	СВ
4	НМВ	ЗВ	СМВ	Э

Шаг 2. Для всех пар экспертов e_k и e_l определяется степень совпадения их мнений C_{ij}^{kl} , $k=1, \dots, p; l=1, \dots, p$ по паре компетенций (x_i, x_j) : $C_{ij}^{kl} = d(F_{ij}^k, F_{ij}^l)$.

$$\begin{aligned}
 C_{12}^{12} &= d(\text{НМВ}, \text{АМВ}) = \text{С}, & C_{13}^{12} &= d(\text{НВ}, \text{СВ}) = \text{ОВ}, & C_{14}^{12} &= d(\text{ЗМВ}, \text{ЗМВ}) = \text{З}, \\
 C_{23}^{12} &= d(\text{НВ}, \text{ЗВ}) = \text{В}, & C_{24}^{12} &= d(\text{Э}, \text{СВ}) = \text{В}, & C_{34}^{12} &= d(\text{НМВ}, \text{НВ}) = \text{В}, \\
 C_{12}^{13} &= d(\text{НМВ}, \text{СВ}) = \text{С}, & C_{13}^{13} &= d(\text{НВ}, \text{Э}) = \text{ОВ}, & C_{14}^{13} &= d(\text{ЗМВ}, \text{Э}) = \text{С}, \\
 C_{23}^{13} &= d(\text{НВ}, \text{ЗВ}) = \text{В}, & C_{24}^{13} &= d(\text{Э}, \text{АВ}) = \text{С}, & C_{34}^{13} &= d(\text{НМВ}, \text{НМВ}) = \text{З}, \\
 C_{12}^{14} &= d(\text{НМВ}, \text{ЗВ}) = \text{С}, & C_{13}^{14} &= d(\text{НВ}, \text{НМВ}) = \text{В}, & C_{14}^{14} &= d(\text{ЗМВ}, \text{НВ}) = \text{С}, \\
 C_{23}^{14} &= d(\text{НВ}, \text{СМВ}) = \text{С}, & C_{24}^{14} &= d(\text{Э}, \text{ЗМВ}) = \text{С}, & C_{34}^{14} &= d(\text{НМВ}, \text{СВ}) = \text{С}, \\
 C_{12}^{23} &= d(\text{АМВ}, \text{СВ}) = \text{Н}, & C_{13}^{23} &= d(\text{СВ}, \text{Э}) = \text{В}, & C_{14}^{23} &= d(\text{ЗМВ}, \text{Э}) = \text{С}, \\
 C_{23}^{23} &= d(\text{СВ}, \text{АВ}) = \text{З}, & C_{24}^{23} &= d(\text{НВ}, \text{НМВ}) = \text{В}, & C_{34}^{23} &= d(\text{НМВ}, \text{АМВ}) = \text{В}, \\
 C_{12}^{24} &= d(\text{АМВ}, \text{ЗВ}) = \text{ОН}, & C_{13}^{24} &= d(\text{СВ}, \text{НМВ}) = \text{С}, & C_{14}^{24} &= d(\text{ЗМВ}, \text{НВ}) = \text{С}, \\
 C_{23}^{24} &= d(\text{ЗВ}, \text{СМВ}) = \text{Н}, & C_{24}^{24} &= d(\text{ЗВ}, \text{СМВ}) = \text{Н}, & C_{34}^{24} &= d(\text{НВ}, \text{СВ}) = \text{ОВ}, \\
 C_{12}^{34} &= d(\text{СВ}, \text{ЗВ}) = \text{ОВ}, & C_{13}^{34} &= d(\text{Э}, \text{НМВ}) = \text{ОВ}, & C_{14}^{34} &= d(\text{Э}, \text{НВ}) = \text{ОВ}, \\
 C_{23}^{34} &= d(\text{ЗВ}, \text{СМВ}) = \text{Н}, & C_{24}^{34} &= d(\text{АВ}, \text{ЗМВ}) = \text{ОН}, & C_{34}^{34} &= d(\text{НМВ}, \text{СВ}) = \text{С}
 \end{aligned}$$

Шаг 3. Руководитель экспертной группы e_1 в данном этапе вычислений (и в следующих пяти) не участвует. Определяется степень согласованности оценок каждой пары компетенций (x_i, x_j) по совокупности всех пар экспертов $LC_{ij} = \Phi_Q(\min(C_{ij}^{kl}, \Phi_B(g_k, g_l)), k=2, \dots, p; l > k)$, где Φ_Q, Φ_B лингвистические OWA-операторы агрегирования. Проведем вычисления, начиная с внутреннего оператора $\Phi_B(g_k, g_l)$.

Пара экспертов 23:

$$\Phi_B(g_2, g_3) = \Phi_B(OB, B) = \Phi_B(S_4, S_3) = C^2\{(1/2; S_4), (1/2; S_3)\} = 1/2(*)S_4 + 1/2(*)S_3 = S_4 = OB(k = \min\{5; 3 + \text{round}(1/2 * (4 - 3))\}) = 4).$$

Пара экспертов 24:

$$\Phi_B(g_2, g_4) = \Phi_B(OB, C) = \Phi_B(S_4, S_2) = C^2\{(1/2; S_4), (1/2; S_2)\} = 1/2(*)S_4 + 1/2(*)S_2 = S_3 = B(k = \min\{5; 2 + \text{round}(\frac{1}{2} * (4 - 2))\}) = 3).$$

Пара экспертов 34:

$$\Phi_B(g_3, g_4) = \Phi_B(B, C) = \Phi_B(S_3, S_2) = C^2\{(1/2; S_3), (1/2; S_2)\} = 1/2(*)S_3 + 1/2(*)S_2 = S_3 = B(k = \min\{5; 2 + \text{round}(1/2 * (3 - 2))\}) = 3).$$

Вычислив минимумы $\min(C_{ij}^{kl}, \Phi_B(g_k, g_l))$, окончательно получим:

Пара компетенций 12:

$$LC_{12} = \Phi_Q(S_1, S_0, S_3) = \Phi_Q(S_3, S_1, S_0) = 1/3(*)S_3(+)2/3\{1/2 * S_1(+)1/2 * S_1\} = S_0 = C.$$

Пара компетенций 13:

$$LC_{13} = \Phi_Q(S_3, S_3, S_2) = 1/3(*)S_3(+)2/3\{1/2 * S_3(+)1/2 * S_2\} = S_3 = B.$$

Пара компетенций 14:

$$LC_{14} = \Phi_Q(S_3, S_2, S_2) = 1/3(*)S_3(+)2/3\{1/2 * S_2(+)1/2 * S_2\} = S_2 = C.$$

Пара компетенций 23:

$$LC_{23} = \Phi_Q(S_4, S_1, S_1) = 1/3(*)S_4(+)2/3\{1/2 * S_1(+)1/2 * S_1\} = S_2 = C.$$

Пара компетенций 24:

$$LC_{24} = \Phi_Q(S_3, S_1, S_0) = 1/3(*)S_3(+)2/3\{1/2 * S_1(+)1/2 * S_0\} = S_2 = C.$$

Пара компетенций 34:

$$LC_{34} = \Phi_Q(S_3, S_3, S_2) = 1/3(*)S_3(+)2/3\{1/2 * S_3(+)1/2 * S_2\} = S_3 = B.$$

Шаг 4. Для каждой пары экспертов e_k и e_l вычисляется степень совпадения мнений экспертов C_i^{kl} по поводу компетенции x_i $C_i^{kl} = \Phi_Q(\min(C_{ij}^{kl}, \Phi_B(w_i, w_j)), i \neq j, j = 1, \dots, n)$. В рамках рассматриваемого примера при вычислении $\Phi_B(w_i, w_j)$ считается, что $w_i = 3, i = 1, \dots, n$, поэтому $\Phi_B(w_i, w_j) = C$.

Пара экспертов 23:

$$1\text{-я компетенция: } C_1^{23} = \Phi_Q(\min(H, 3); \min(B, 3); \min(C, 3)) = C,$$

$$2\text{-я компетенция: } C_2^{23} = \Phi_Q(\min(B, 3); \min(3, 3); \min(B, 3)) = B,$$

$$3\text{-я компетенция: } C_3^{23} = \Phi_Q(\min(B, 3); \min(3, 3); \min(B, 3)) = OB,$$

$$4\text{-я компетенция: } C_4^{23} = \Phi_Q(\min(C, 3); \min(B, 3); \min(B, 3)) = B.$$

Пара экспертов 24:

$$1\text{-я компетенция: } C_1^{24} = \Phi_Q(\min(OH, 3); \min(C, 3); \min(C, 3)) = H,$$

2-я компетенция: $C_2^{24} = \Phi_Q(\min(OH, 3); \min(H, 3); \min(H, 3))=H,$

3-я компетенция: $C_3^{24} = \Phi_Q(\min(C, 3); \min(H, 3); \min(OB, 3))=B,$

4-я компетенция: $C_4^{24} = \Phi_Q(\min(C, 3); \min(H, 3); \min(OB, 3))=B.$

Пара экспертов 34:

1-я компетенция: $C_1^{34} = \Phi_Q(\min(OB, 3); \min(OB, 3); \min(OB, 3))=OB,$

2-я компетенция: $C_2^{34} = \Phi_Q(\min(OB, 3); \min(H, 3); \min(OH, 3))=C,$

3-я компетенция: $C_3^{34} = \Phi_Q(\min(OB, 3); \min(H, 3); \min(OH, 3))=B,$

4-я компетенция: $C_4^{34} = \Phi_Q(\min(OB, 3); \min(H, 3); \min(OH, 3))=B.$

Шаг 5. Для каждой компетенции x_i рассчитывается лингвистическая степень согласованности мнений экспертов при сравнении ее с другими компетенциями по формуле $AC_i = \Phi_Q(\min(C_i^{kl}, \Phi_B(g_k, g_l)), k = 2, \dots, p; l > k)$:

1-я компетенция:

$$AC_1 = \Phi_Q(\min(C_1^{23}, \Phi_B(g_2, g_3)), \min(C_1^{24}, \Phi_B(g_2, g_4)), \min(C_1^{34}, \Phi_B(g_3, g_4))) \\ = \Phi_Q(\min(C, OB), \min(H, B), \min(OB, B)) = \Phi_Q(C, H, B) = \Phi_Q(S_3, S_2, S_1) = C.$$

2-я компетенция:

$$AC_2 = \Phi_Q(\min(C_2^{23}, \Phi_B(g_2, g_3)), \min(C_2^{24}, \Phi_B(g_2, g_4)), \min(C_2^{34}, \Phi_B(g_3, g_4))) \\ = \Phi_Q(\min(B, OB), \min(H, B), \min(B, B)) = \Phi_Q(B, H, B) = \Phi_Q(S_3, S_3, S_1) = C.$$

3-я компетенция:

$$AC_3 = \Phi_Q(\min(C_3^{23}, \Phi_B(g_2, g_3)), \min(C_3^{24}, \Phi_B(g_2, g_4)), \min(C_3^{34}, \Phi_B(g_3, g_4))) \\ = \Phi_Q(\min(OB, OB), \min(B, B), \min(B, B)) = \Phi_Q(OB, B, B) = \Phi_Q(S_4, S_3, S_3) = B.$$

4-я компетенция:

$$AC_4 = \Phi_Q(\min(C_4^{23}, \Phi_B(g_2, g_3)), \min(C_4^{24}, \Phi_B(g_2, g_4)), \min(C_4^{34}, \Phi_B(g_3, g_4))) \\ = \Phi_Q(\min(B, OB), \min(B, B), \min(B, B)) = \Phi_Q(B, B, B) = B.$$

Шаг 6. Для каждого эксперта e_k рассчитывается степень близости его мнения к мнению других экспертов по оценке каждой компетенции $P_i^r = \Phi_Q(\min(C_i^{kl}, g_l), l = 2, \dots, p; l \neq k)$:

$$P_1^2 = \Phi_Q(\min(C_1^{2l}, g_l), l = 3, 4) = \tilde{N}; P_2^2 = \Phi_Q(\min(C_2^{2l}, g_l), l = 3, 4) = \tilde{N};$$

$$P_3^2 = \Phi_Q(\min(C_3^{2l}, g_l), l = 3, 4) = \hat{A}; P_4^2 = \Phi_Q(\min(C_4^{2l}, g_l), l = 3, 4) = \hat{A};$$

$$P_1^3 = \Phi_Q(\min(C_1^{3l}, g_l), l = 2, 4) = \tilde{N}; P_2^3 = \Phi_Q(\min(C_2^{3l}, g_l), l = 2, 4) = \hat{A};$$

$$P_3^3 = \Phi_Q(\min(C_3^{3l}, g_l), l = 2, 4) = \hat{A}; P_4^3 = \Phi_Q(\min(C_4^{3l}, g_l), l = 2, 4) = \hat{A};$$

$$P_1^4 = \Phi_Q(\min(C_1^{4l}, g_l), l = 2, 3) = \tilde{N}; P_2^4 = \Phi_Q(\min(C_2^{4l}, g_l), l = 2, 3) = \tilde{N};$$

$$P_3^4 = \Phi_Q(\min(C_3^{4l}, g_l), l = 2, 3) = \hat{A}; P_4^4 = \Phi_Q(\min(C_4^{4l}, g_l), l = 2, 3) = \hat{A}.$$

Шаг 7. Для каждой пары экспертов определяется степень близости мнений по совокупности всех компетенций: $C^{kl} = \Phi_Q(\min(C_i^{kl}, w_i), i = 1, \dots, n)$.

Пара экспертов 2-3:

$$C^{23} = \Phi_Q(\min(C_1^{23}, 3), \min(C_2^{23}, 3), \min(C_3^{23}, 3), \min(C_4^{23}, 3)) = B.$$

Пара экспертов 3-4:

$$C^{34} = \Phi_Q(\min(C_1^{34}, 3), \min(C_2^{34}, 3), \min(C_3^{34}, 3), \min(C_4^{34}, 3)) = B.$$

Пара экспертов 2-4:

$$C^{24} = \Phi_Q(\min(C_1^{24}, 3), \min(C_2^{24}, 3), \min(C_3^{24}, 3), \min(C_4^{24}, 3)) = C.$$

Шаг 8. Вводится порог H близости мнений пар экспертов по совокупности всех компетенций. Если $C^{kl} \geq H$, то мнения экспертов считаются согласованными. В соответствии с данным порогом формируются группы экспертов Z_m так, чтобы внутри каждой группы эксперты были друг с другом взаимно согласованы. Для рассматриваемого примера в качестве порога близости возьмем $H = B$, в соответствии с данным порогом сформированы 2 группы экспертов: $Z_1 = \{2,3\}$ и $Z_2 = \{3,4\}$.

Шаг 9. Для каждой группы экспертов Z_m оценивается степень согласованности мнения руководителя (эксперт e_1) с мнением данной группы по каждой паре компетенций (x_i, x_j) : $P_{ij}^{1m} = \Phi_Q(\min(C_{ij}^{1l}, g_l), l \in Z_m)$.

Группа экспертов $Z_1 = \{2,3\}$:

$$P_{12}^{11} = \Phi_Q(\min(C_{12}^{12}, g_2), (\min(C_{12}^{13}, g_3))) = \Phi_Q(\min(C, OB), (\min(C, B))) = C,$$

$$P_{13}^{11} = \Phi_Q(\min(C_{13}^{12}, g_2), (\min(C_{13}^{13}, g_3))) = \Phi_Q(\min(OB, OB), (\min(OB, B))) = OB,$$

$$P_{14}^{11} = \Phi_Q(\min(C_{14}^{12}, g_2), (\min(C_{14}^{13}, g_3))) = \Phi_Q(\min(3, OB), (\min(C, B))) = \Phi_Q(OB, C) = B,$$

$$P_{23}^{11} = \Phi_Q(\min(C_{23}^{12}, g_2), (\min(C_{23}^{13}, g_3))) = \Phi_Q(\min(B, OB), (\min(B, B))) = \Phi_Q(B, B) = B,$$

$$P_{24}^{11} = \Phi_Q(\min(C_{24}^{12}, g_2), (\min(C_{24}^{13}, g_3))) = \Phi_Q(\min(B, OB), (\min(C, B))) = \Phi_Q(B, C) = B,$$

$$P_{34}^{11} = \Phi_Q(\min(C_{34}^{12}, g_2), (\min(C_{34}^{13}, g_3))) = \Phi_Q(\min(B, OB), (\min(3, B))) = \Phi_Q(B, B) = B.$$

Группа экспертов $Z_2 = \{3,4\}$:

$$P_{12}^{12} = \Phi_Q(\min(C_{12}^{13}, g_3), (\min(C_{12}^{14}, g_4))) = \Phi_Q(\min(C, B), (\min(C, C))) = \Phi_Q(C, C) = C,$$

$$P_{13}^{12} = \Phi_Q(\min(C_{13}^{13}, g_3), (\min(C_{13}^{14}, g_4))) = \Phi_Q(\min(OB, B), (\min(B, C))) = \Phi_Q(B, C) = B,$$

$$P_{14}^{12} = \Phi_Q(\min(C_{14}^{13}, g_3), (\min(C_{14}^{14}, g_4))) = \Phi_Q(\min(C, B), (\min(C, C))) = \Phi_Q(C, C) = C,$$

$$P_{24}^{12} = \Phi_Q(\min(C_{24}^{13}, g_3), (\min(C_{24}^{14}, g_4))) = \Phi_Q(\min(C, B), (\min(C, C))) = \Phi_Q(C, C) = C,$$

$$P_{34}^{12} = \Phi_Q(\min(C_{34}^{13}, g_3), (\min(C_{34}^{14}, g_4))) = \Phi_Q(\min(3, B), (\min(C, C))) = \Phi_Q(B, C) = B.$$

Шаг 10. Для каждой группы экспертов Z_m определяется степень близости мнения руководителя к мнению данной группы по совокупности всех пар компетенций (x_i, x_j)

$$P^{1m} = \Phi_Q(\min(P_j^{1m}, \Phi_B(w_i, w_j)), i = 1, \dots, n; j > i).$$

Группа экспертов $Z_1 = \{2,3\}$:

$$P^{11} = \Phi_Q(\min(P_{ij}^{11}, \Phi_B(w_i, w_j)), i = 1, \dots, n; j > i) = B.$$

Группа экспертов $Z_2 = \{3,4\}$:

$$P^{12} = \Phi_Q(\min(P_{ij}^{12}, \Phi_B(w_i, w_j)), i = 1, \dots, n; j > i) = C.$$

Шаг 11. Из всех групп экспертов выбирается группа с наибольшим значением показателя согласованности P^{1m} . Если таких несколько, то выбрать одну с учетом мнения руководителя. Для рассматриваемого примера это группа $Z_1 = \{2,3\}$.

Шаг 12. Вычисляется групповое отношение предпочтения для группы Z_{1m} , полученной путем добавления руководителя подразделения к группе, опре-

деленной на предыдущем шаге $F_{ij} = \Phi_Q(F_{ij}^k, k \in Z_{1m})$, где вектор весов Q в операторе агрегирования строится в соответствии с показателями компетентности экспертов, вошедших в группу Z_{1m} . В рассматриваемом примере будем использовать вектор весов $(\frac{5}{12}, \frac{4}{12}, \frac{3}{12})$.

Пара компетенций 1-1:

$$F_{11} = \Phi_Q(F_{11}^k, k \in Z_{11}) = \Phi_Q((\exists, 5/12), (\exists, 4/12), (\exists, 3/12)) = 4 = \exists.$$

Пара компетенций 1-2:

$$F_{12} = \Phi_Q(F_{12}^k, k \in Z_{11}) = \Phi_Q((\text{НМВ}, 5/12), (\text{АМВ}, 4/12), (\text{СВ}, 3/12)) = 3 = \text{НМВ}.$$

Пара компетенций 1-3:

$$F_{13} = \Phi_Q(F_{13}^k, k \in Z_{11}) = \Phi_Q((\text{НВ}, 5/12), (\text{СВ}, 4/12), (\text{СЭ}, 3/12)) = 5 = \text{НВ}.$$

Пара компетенций 1-4:

$$F_{14} = \Phi_Q(F_{14}^k, k \in Z_{11}) = \Phi_Q((\text{ЗМВ}, 5/12), (\text{ЗМВ}, 4/12), (\exists, 3/12)) = 2 = \text{СМВ}.$$

Пара компетенций 2-3:

$$F_{23} = \Phi_Q(F_{23}^k, k \in Z_{11}) = \Phi_Q((\text{НВ}, 5/12), (\text{ЗВ}, 4/12), (\text{ЗВ}, 3/12)) = 6 = \text{СВ}.$$

Пара компетенций 2-4:

$$F_{24} = \Phi_Q(F_{24}^k, k \in Z_{11}) = \Phi_Q((\exists, 5/12), (\text{СВ}, 4/12), (\text{АВ}, 3/12)) = 6 = \text{СВ}.$$

Пара компетенций 3-4:

$$F_{34} = \Phi_Q(F_{34}^k, k \in Z_{11}) = \Phi_Q((\text{НМВ}, 5/12), (\text{НВ}, 4/12), (\text{НМВ}, 3/12)) = 4 = \exists.$$

Таким образом, получаем следующее групповое отношение предпочтения:

	1	2	3	4
1	Э	НМВ	НВ	СМВ
2	НВ	Э	СВ	СВ
3	НМВ	СМВ	Э	Э
4	СВ	СМВ	Э	Э

Шаг 13. Формируются матрицы свертки критериев в соответствии с дихотомическим деревом компетентностной модели. Каждая матрица сворачивает две компетенции в одну компетенцию более высокого уровня. Вначале осуществляется свертка компетенций нижнего уровня, для которых построено групповое отношение предпочтения. В результате свертки двух компетенций x_i и x_j получается новая компетенция x_{ij} . Отношение предпочтения данной компетенции с компетенциями нижнего уровня строится по правилу объединения: $F_{ij,l} = \max(F_{il}, F_{jl})$. Отношение предпочтения между двумя компетенциями более высокого уровня, каждая из которых получена в результате свертки компетенций более низкого уровня, строится по правилу $F_{ij,lt} = \max(\min(F_{il}, F_{it}), \min(F_{jl}, F_{jt}))$. В данном примере рассматриваются следующие таблицы свертки для различных отношений предпочтения между компетенциями.

1. Компетенция в строке эквивалентна компетенции в столбце

	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
S ₀	S ₀	S ₀	S ₀	S ₁	S ₁	S ₂
S ₁	S ₀	S ₁	S ₁	S ₂	S ₂	S ₂
S ₂	S ₀	S ₁	S ₂	S ₂	S ₃	S ₃
S ₃	S ₀	S ₂	S ₂	S ₃	S ₃	S ₄
S ₄	S ₁	S ₂	S ₃	S ₃	S ₄	S ₄
S ₅	S ₂	S ₂	S ₃	S ₄	S ₄	S ₅

2. Компетенция в строке несколько важнее компетенции в столбце

	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
S ₀	S ₀	S ₀	S ₀	S ₀	S ₁	S ₁
S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₂	S ₂	S ₂
S ₂	S ₁	S ₂	S ₂	S ₂	S ₃	S ₃
S ₃	S ₁	S ₂	S ₃	S ₃	S ₃	S ₄
S ₄	S ₂	S ₂	S ₃	S ₄	S ₄	S ₄
S ₅	S ₂	S ₃	S ₄	S ₄	S ₅	S ₅

3. Компетенция в строке существенно важнее компетенции в столбце

	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
S ₀	S ₀	S ₀	S ₀	S ₀	S ₀	S ₀
S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₂	S ₂
S ₂	S ₂	S ₂	S ₂	S ₂	S ₂	S ₃
S ₃	S ₂	S ₂	S ₃	S ₃	S ₃	S ₄
S ₄	S ₂	S ₃	S ₃	S ₄	S ₄	S ₄
S ₅	S ₃	S ₃	S ₄	S ₄	S ₅	S ₅

4. Компетенция в строке значительно важнее компетенции в столбце

	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
S ₀	S ₀	S ₀	S ₀	S ₀	S ₀	S ₀
S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₂	S ₂
S ₂	S ₂	S ₂	S ₂	S ₂	S ₂	S ₃
S ₃	S ₂	S ₂	S ₃	S ₃	S ₃	S ₄
S ₄	S ₂	S ₃	S ₃	S ₄	S ₄	S ₄
S ₅	S ₃	S ₃	S ₄	S ₄	S ₅	S ₅

5. Компетенция в строке абсолютно важнее компетенции в столбце

	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
S ₀	S ₀	S ₀	S ₀	S ₀	S ₀	S ₀
S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁	S ₁
S ₂	S ₂	S ₂	S ₂	S ₂	S ₂	S ₂
S ₃	S ₃	S ₃	S ₃	S ₃	S ₃	S ₃
S ₄	S ₃	S ₄	S ₄	S ₄	S ₄	S ₄
S ₅	S ₄	S ₄	S ₅	S ₅	S ₅	S ₅

В качестве примера вычисления обобщенной компетенции менеджера в соответствии с иерархической моделью, приведенной на рис. 2, рассмотрим кандидата со следующими оценками компетенций нижнего уровня: (1) – Управление – С (S₂), (2) – Выработка решений – В (S₃), (3) – Взаимодействие – Н (S₁), (4) – Персональная активность – ОВ (S₄). В результате вычислений на верхнем уровне получим:

$$F_{12,34} = \max(\min(S_2, S_3), \min(S_3, S_4)) = \max(S_2, S_3) = S_3.$$

Список источников

1. Азарнова, Т.В. Процедура обработки экспертной лингвистической информации при формировании моделей компетенций сотрудников коллекторского подразделения банка [текст] / Т.В. Азарнова, И.Н. Терновых, Р.В. Рындин // Современная экономика: проблемы и решения. – Воронеж: ВГУ, 2012. – № 3(27). – С. 117 – 128.

INDISTINCT TECHNOLOGIES OF FORMATION STRUCTURE PRIORITIES OF HIERARCHICAL COMPETENCE-BASED MODEL OF BUSINESS PERFORMANCE APPRAISAL

Azarnova Tatyana Vasilyevna,

Doctor of Engineering Science, Professor of mathematical methods of operational research department, Voronezh State University; ivdas92@mail.ru

Demidova Anna Svyatoslavovna,

Master of mathematical methods of operational research department, Voronezh State University; mmio@amm.vsu.ru

Cherepanova Olga Sergeevna,

Post-graduate student of mathematical methods of operational research department, Voronezh State University; mmio@amm.vsu.ru

In article indistinct linguistic technologies, which are offered: realize the coordination mechanism of priorities structure in hierarchical competence-based model of the expert, form matrixes of convolution of hierarchy elements on the basis of the revealed priorities and carry out business performance appraisal according to the received complex model.

Keywords: business performance appraisal, structure of priorities in hierarchical competence-based model, indistinct linguistic technologies, the mechanism of competences convolution.