

УДК 336.1; 336.22

АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕРСОНАЛА НА БАЗЕ ИЕРАРХИЧЕСКИХ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ОЦЕНОЧНЫХ МОДЕЛЕЙ

Т. В. Азарнова, А. С. Демидова

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 17 июня 2015 г.

Аннотация: исследуются иерархические лингвистические оценочные компетентностные модели, представленные в виде дихотомических деревьев, на нижнем уровне которых находятся основные, общие и ядерные (для анализируемой позиции в компании) компетенции, измеренные в лингвистических шкалах. Предложенный в работе алгоритм и соответствующее программное обеспечение реализуют процедуру пошаговой дихотомической свертки элементов иерархии в единый комплексный показатель компетентности, расположенный на верхнем уровне. Комплексный показатель может служить базой построения системы грейдов. Свертка лингвистических значений компетенций в структуре дихотомического дерева осуществляется с помощью специальных лингвистических матриц свертки, которые формируются на основании лингвистического бинарного отношения предпочтения (по важности) между сворачиваемыми компетенциями.

Ключевые слова: компетенции, свертки компетенций, оценочная модель, лингвистическая шкала, дихотомические деревья, лингвистическое отношение предпочтения между компетенциями.

Abstract: the article investigates the hierarchical linguistic competency evaluation models. These models are presented in the form of dichotomous trees. On the lower level of such trees there are main, general and nuclear (for the analyzable position in the company) competences, measured in linguistic scales. Proposed in the article algorithm and software implement step by step procedure dichotomous convolution elements of the hierarchy into a single comprehensive indicator of competence, located on the upper level. Complex index can serve as a basis for constructing grading system. Convolution of linguistic values of competency in the structure of dichotomous tree is realized by means of special linguistic convolution matrices, which are formed on the basis of linguistic binary preference relations (by importance) between rolling competencies.

Key words: competence, convolution competencies assessment model, linguistic scale, dichotomous trees, linguistic preference relation between competencies.

На современном этапе развития экономики ведущую роль в конкурентоспособности бизнеса начинает играть человеческий капитал, представляющий собой совокупность коллективных знаний, креативных способностей, лидерских качеств, предпринимательских и управленческих навыков персонала компании. Человеческий капитал является сложным объектом управления. Само понятие – управление человеческим капиталом – является слабоформализованным, каждая компания имеет свой уникальный, формирующийся на всем протяжении существования компании набор общих и ядерных компетенций, со специфической системой приоритетов между компетенциями и со специфическими методами развития данных компетен-

ций [1]. Компетенции выражают особенности индивидуальности, которые наиболее тесно связаны с успешным выполнением работы и высокой мотивацией. Основные компетентностные модели (американская, немецкая, французская и др.), как правило, представляются в виде иерархических структур уровней компетенций с соответствующими системами связей и приоритетов между компетенциями [2, 3]. Для построения компетентностных моделей необходимы специальные экспертные механизмы, позволяющие определить количество общих и ядерных компетенций, их типы (шкалы измерения), причинно-следственные, иерархические отношения и отношения приоритетности между компетенциями [4]. Представленный в работе алгоритм формирования оценки профессио-

нальной компетентности персонала на базе иерархических лингвистических оценочных моделей выполнен в направлении развития данных механизмов.

Описание алгоритма и программной реализации

Алгоритм формирования оценки профессиональной компетентности персонала на базе иерархических лингвистических оценочных моделей и соответствующее программное обеспечение выполняют целый ряд этапов обработки экспертной информации, включающий построение дихотомической иерархии уровней компетенций и описание лингвистических шкал для измерения каждой компетенции; формализованное представление информации о важности включенных в анализ общих и ядерных компетенций нижнего уровня иерархии с позиции руководителя организации и группы экспертов; формирование каждым экспертом лингвистического отношения предпочтения между компетенциями и оценка согласованности экспертных мнений; нахождение взаимосогласованных экспертных подгрупп; выбор одной из подгрупп по степени согласованности с мнением руководителя; получение комплексной оценки профессиональной компетентности на базе построенной дихотомической иерархии и отношения предпочтения между компетенциями нижнего уровня иерархии. Описанные этапы условно можно разделить на этапы подготовки информации и этапы расчетов (рис. 1).

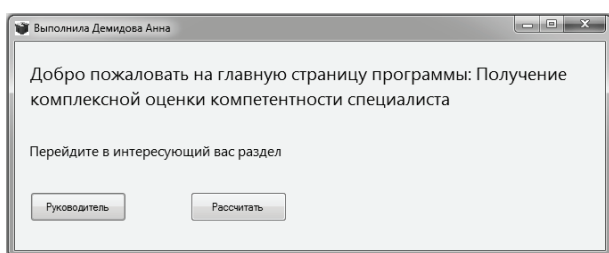


Рис. 1. Режимы работы алгоритма

Шаг 1. Руководитель или аналитик компании формирует дихотомическую иерархию уровней компетенций (рис. 2).

Шаг 2. Руководитель или аналитик компании определяет веса (степени) важности (значимости) включения в анализ компетенций нижнего уровня иерархии (рис. 3). Обозначим множество компетенций нижнего уровня иерархии $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ и поставим ему в соответствие

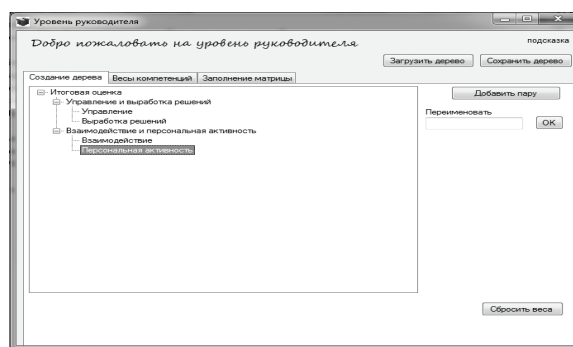


Рис. 2. Построение дихотомической иерархии уровней компетенций

множество $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ – степеней значимости включения соответствующих компетенций в анализ с позиции руководителя. Степени значимости измеряются в лингвистической шкале с терм-множеством $S = \{S_1, S_2, \dots, S_6\}$. Примером конкретной реализации терм-множества $S = \{S_1, S_2, \dots, S_6\}$ является множество:

$S = \{\text{очень низкая, низкая, средняя, высокая, очень высокая, значительная}\}$ (ОН – очень низкая, Н – низкая, С – средняя, В – высокая, ОВ – очень высокая, З – значительная).

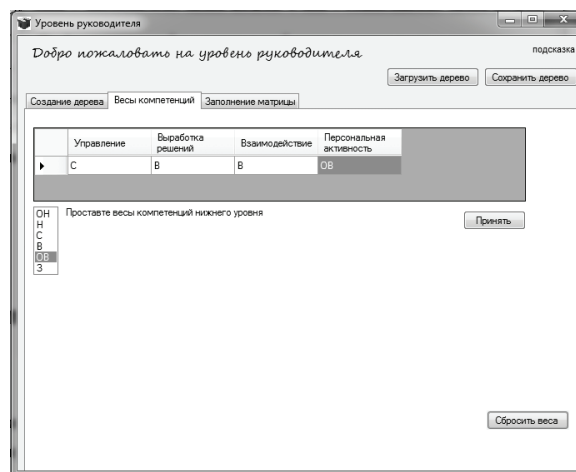


Рис. 3. Определение степени значимости включения в анализ компетенций нижнего уровня иерархии

Шаг 3. Руководитель (эксперт 1) формирует лингвистическое отношение предпочтения F^1 между компетенциями нижнего уровня иерархии, 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 C , выражающий превосходство по важности с позиции руководителя (эксперта) компетенции x_i по сравнению с компе-

тенцией x_j (рис. 4). В работе используется термножество $V = \{AMB, ЗМВ, СМВ, НМВ, Э, НВ, СВ, ЗВ, АВ\}$, (*AMB – 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*).

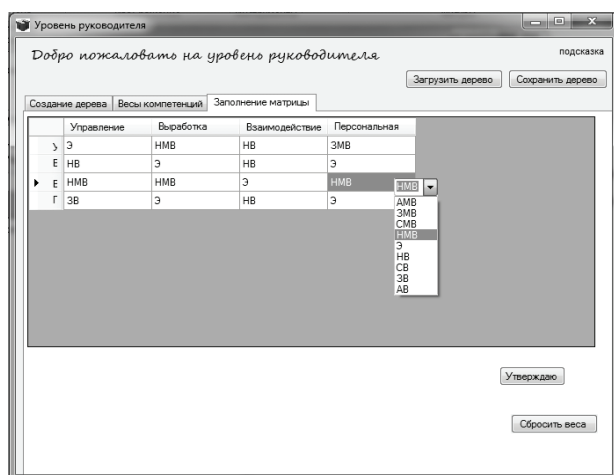


Рис. 4. Формирование руководителем отношения предпочтения между компетенциями нижнего уровня иерархии

Шаг 4. Ввод информации об экспертах (профили и компетентности экспертов). Если исследование не предусматривает работу экспертной группы, то расчеты могут быть проведены только на основании информации, полученной от руководителя. Если же в исследовании участвуют эксперты, то на данном шаге вводится информация о количестве и компетентности экспертов. Для оценки лингвистической компетентности экспертов используется лингвистическая шкала $S = \{\text{очень низкая, низкая, средняя, высокая, очень высокая, значительная}\}$.

На рис. 5 приведены профили и компетентности экспертов.

Шаг 5. Опрос экспертов. Каждый эксперт e_k , $k = 2, \dots, p$ по аналогии с руководителем формирует лингвистическое отношение предпочтения F^k между компетенциями нижнего уровня (рис. 6). Близость мнений экспертов в отношении каждой пары компетенций оценивается по специальной таблице близости D [5], 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 (табл. 1).

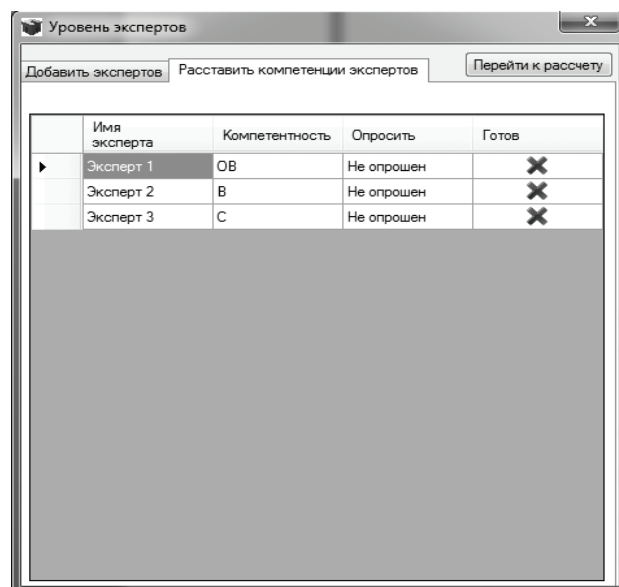


Рис. 5. Определение профилей и компетентности экспертов

Таблица 1
Степень близости мнений экспертов

	AMB	ЗМВ	СМВ	НМВ	Э	НВ	СВ	ЗВ	АВ
AMB	З	ОВ	В	С	С	Н	Н	ОН	ОН
ЗМВ	ОВ	З	ОВ	В	С	С	Н	Н	ОН
СМВ	В	ОВ	З	ОВ	В	С	С	Н	Н
НМВ	С	В	ОВ	З	ОВ	В	С	С	Н
Э	С	С	В	ОВ	З	ОВ	В	С	С
НВ	Н	С	С	В	ОВ	З	ОВ	В	С
СВ	Н	Н	С	С	В	ОВ	З	ОВ	В
ЗВ	ОН	Н	Н	С	С	В	ОВ	З	ОВ
АВ	ОН	ОН	Н	Н	С	С	В	ОВ	З

Шаг 6. Этап обработки экспертной информации. 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) : $C_{ij}^{kl} = d(F_{ij}^k, F_{ij}^l)$. Руководитель экспертной группы e_1 в данном этапе вычислений (и в нескольких следующих) не участвует. Определяется степень согласованности оценок каждой пары компетенций (x_p, x_j) по совокупности всех пар экспертов

$$L C_{ij} = \Phi_Q(\min(C_{ij}^{kl}, \Phi_B(g_k, g_l)), k = 2, \dots, p; l > k),$$

где Φ_Q, Φ_B – лингвистические OWA-операторы агрегирования [5], а g – веса компетенций.

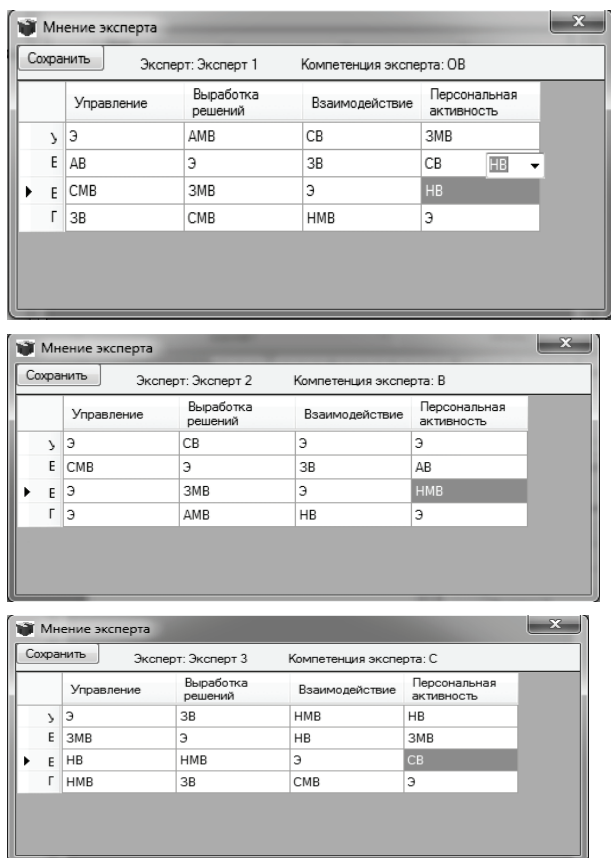


Рис. 6. Формирование экспертами отношения предпочтения между компетенциями нижнего уровня иерархии

Для каждой пары экспертов e_k и e_l вычисляется степень совпадения мнений экспертов C_i^{kl} по поводу компетенции x_i

$$C_i^{kl} = \Phi_Q(\min(C_{ij}^{kl}, \Phi_B(w_i, w_j)), i \neq j, j = 1, \dots, n).$$

Для всех компетенций x_i рассчитывается лингвистическая степень согласованности мнений экспертов при сравнении ее с другими компетенциями по формуле

$$AC_i = \Phi_Q(\min(C_i^{kl}, \Phi_B(g_k, g_l)), k = 2, \dots, p; l > k).$$

Для каждого эксперта e_k рассчитывается степень близости его мнения к мнению других экспертов по оценке каждой компетенции

$$P_i^r = \Phi_Q(\min(C_i^{kl}, g_l), l = 2, \dots, p; l \neq k).$$

Для пар экспертов определяется степень близости мнений по совокупности всех компетенций

$$C^{kl} = \Phi_Q(\min(C_i^{kl}, w_i), i = 1, \dots, n).$$

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 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) : $P_{ij}^{1m} = \Phi_Q(\min(C_{ij}^{1l}, g_l), l \in Z_m)$.

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

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

Из всех групп экспертов выбирается группа с наибольшим значением показателя согласованности P^{1m} . Если таких несколько, то выбрать одну с учетом мнения руководителя.

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

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 $F_{ij'li} = \max(\min(F_{il}, F_{il}), \min(F_{jl}, F_{jl}))$. В алгоритме используются следующие таблицы свертки для различных отношений предпочтения между компетенциями (табл. 2–6).

Таблица 2

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

Таблица 6

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

Таблица 3

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

Таблица 4

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

Таблица 5

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

Шаг 7. Оценка уровня компетенций нижнего уровня иерархии для конкретного специалиста по результатам тестирования (рис. 7).

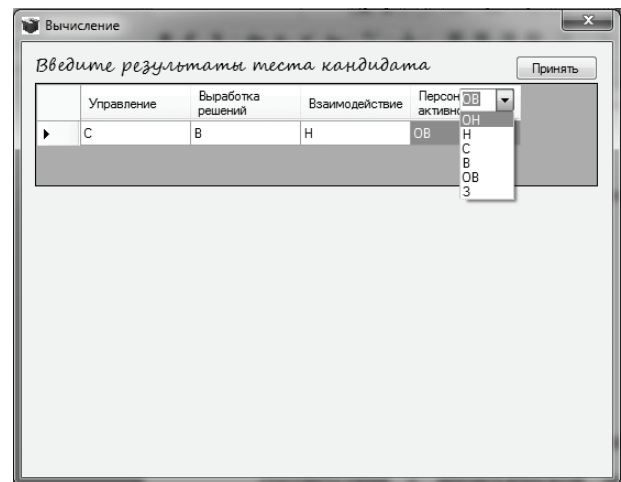


Рис. 7. Оценка выраженности компетенций нижнего уровня иерархии на основании тестирования

Шаг 8. Получение оценки профессиональной компетентности сотрудника на основании иерархической лингвистической оценочной модели (рис. 8).

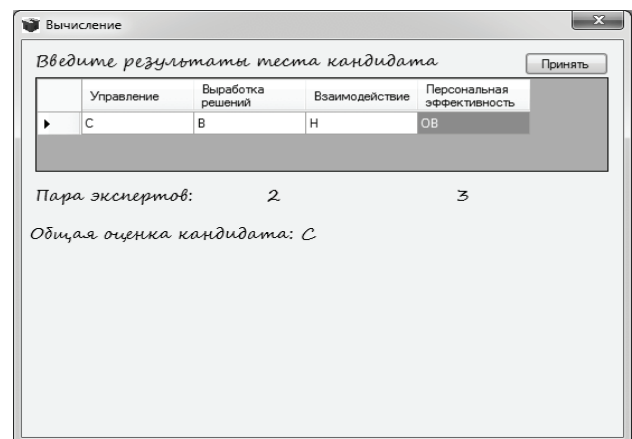


Рис. 8. Результат работы алгоритма

Предложенный в рамках исследования алгоритм формирования оценки профессиональной компетентности персонала на базе иерархических лингвистических оценочных моделей носит конструктивный характер, он позволяет не только получить комплексную оценку профессиональной компетентности, но и провести причинно-следственный анализ полученного результата. На основании такого анализа можно разработать стратегию управления развитием персонала. Предложенный алгоритм можно дополнить обратным процессом, результатом которого будет нахождение изменений компетенций нижнего уровня для тестируемого респондента, которые могли бы привести к желаемому результату на верхнем уровне иерархии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко Ю. В. Об одном подходе к построению системы стимулирования персонала предприятий и организаций / Ю. В. Бондаренко, И. Н. Щепина, А. И. Заволожина // Экономическое прогнозирование :

Воронежский государственный университет

Азарнова Т. В., доктор технических наук, заведующая кафедрой математических методов исследования операций

E-mail: Ivdas92@mail.ru

Демидова А. С., аспирант кафедры математических методов исследования операций

E-mail: Ivdas92@mail.ru

Тел.: 8-910-241-12-31

модели и методы : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. Воронеж, 2014. – С. 244–249.

2. Азарнова Т. В. Повышение эффективности методов управления развитием персонала на основе нейросетевых моделей и нечетких экспертных технологий / Т. В. Азарнова, В. В. Степин, И. Н. Щепина // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Экономика и управление. – 2014. – № 3. – С. 121–130.

3. Каширина И. Л. Интегральное оценивание эффективности сетевых систем с кластерной структурой / И. Л. Каширина, Я. Е. Львович, С. О. Сорокин // Экономика и менеджмент систем управления. – 2015. – № 1. – С. 3–15.

4. Азарнова Т. В. Нечеткие технологии формирования структуры приоритетов иерархической компетентностной модели деловой оценки персонала / Т. В. Азарнова, А. С. Демидова, О. С. Черепанова // Современная экономика : проблемы и решения. – 2014. – № 2 (50). – С. 31–41.

5. Леденева Т. М. Согласование лингвистических экспертных оценок в процедуре группового выбора / Т. М. Леденева, К. С. Погосян // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Системный анализ и информационные технологии. – 2010. – № 2. – С. 125–130.

Voronezh State University

Azarnova T. V., Doctor of Technical Sciences, Head of Mathematical Methods of Operation Research Department

E-mail: Ivdas92@mail.ru

Demidova A. S., Postgraduate Student of the Mathematical Methods of Operations Research Department

E-mail: Ivdas92@mail.ru

Tel.: 8-910-241-12-31