

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ 3D-МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПОВЕДЕНИЕМ ПЕРСОНАЛА

Андруник А.П., Косякин С.И., Косякин А.С.¹

¹ФГОУ ВПО «Пермский национально-исследовательский политехнический университет», Пермь, Россия (614000, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, 61), e-mail: andrunik72@mail.ru; new_ksi@mail.ru.

Данная статья продолжает цикл публикаций авторов по проблеме формирования методологии построения 3D-модели управления поведением персонала самоорганизующихся, саморазвивающихся систем, а также определения критериев, показателей и признаков диагностики соответствующих данной модели компетенций персонала. Традиционно количественные и качественные характеристики человеческих ресурсов формализуются в виде структур, отражающих соотношения этих характеристик для различных групп работников в организации. Однако изменения в наборе и характере компетенций в настоящее время являются одним из ключевых аспектов изменения квалификационной структуры персонала, а структуризация его характеристик позволяет разработать перспективную модель ключевых компетенций, необходимых для качественного выполнения функциональных обязанностей. В данной работе рассматривается возможность применения показателей модели 2С-компетенций для решения задач оптимального выбора кандидата на определенную руководящую должность из конечного множества альтернативных вариантов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, саморазвивающиеся, самоорганизующиеся системы (2С-системы); компетентность, компетенция; ключевые компетенции; модель компетенции; индикатор поведения; 3D-модель поведения персонала.

TECHNOLOGY OF FORMATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR DIAGNOSTICS OF THE 3D-MODEL MANagements OF BEHAVIOUR OF THE PERSONNEL

Andrunik A.P., Kosyakin S. I., Kosyakin A.S.¹

¹Perm national research Polytechnical university, Perm, Russia (614000, Perm, street Komsomolsky prospect, 61), e-mail: andrunik72@mail.ru; new_ksi@mail.ru.

This article continues a cycle of publications of authors on a problem of formation of methodology of creation of a 3D model of management of behavior of the personnel of the self-organizing, spontaneous systems, and also definitions of criteria, indicators and signs of diagnostics of the competences of the personnel corresponding to this model. Traditionally quantitative and qualitative characteristics of human resources are formalized in the form of the structures reflecting ratios of these characteristics for various groups of workers in the organization. However changes in a set and nature of competences are one of key aspects of change of qualification structure of the personnel now, and structurization of its characteristics allows to develop perspective model of the key competences necessary for high-quality performance of functional duties. In this work possibility of application of indicators of model 2C – competences for the solution of problems of an optimum choice of the candidate for a certain senior position from a final set of alternative options is considered.

Keywords: self-developing, self-organizing systems (2C systems); competence, competency; core competencies; model of competence; LED behavior; 3D-model of the behavior of staff.

Данная статья продолжает цикл публикаций авторов по проблеме формирования методологии построения 3D-модели управления поведением персонала самоорганизующихся, саморазвивающихся систем (далее – 2С-систем), а также определения системы критериев, показателей и признаков диагностики соответствующих данной модели компетенций персонала (далее – 2С-компетенций).

В предыдущих работах [1-5; 7] было обосновано, что 3D-модель управления поведением персонала 2С-систем представляет собой набор трех измерений компетенций

персонала (личностные, поведенческие и профессиональные), которые актуализируются в конкретной деятельности. Каждый из наборов измерений, в свою очередь, в зависимости от степени развитости (неразвитости) определяет соответствующий уровень сформированности конкретных 2С-компетенций персонала.

В данной работе рассматривается возможность применения показателей модели 2С-компетенций для решения задачи оптимального выбора кандидата на определенную руководящую должность из конечного множества альтернативных вариантов.

Для решения поставленной задачи авторами статьи разработан программный комплекс, обеспечивающий: проведение кластерного анализа для разбиения набора тестируемых на непересекающиеся множества с выявлением медианы Кемени; расчет по каждому направлению модели 2С-компетенций параметров модели множественного выбора (логит-модели); нахождение правил отнесения тестируемого к одному из найденных кластеров, реализующих принцип максимального правдоподобия; формирование отчетов с указанием сильных сторон тестируемого и его областей для улучшения; формирование табулированных выводов, призванных максимально снизить неопределенность при принятии решения.

Рассмотрим каждую из перечисленных возможностей программного комплекса более подробно.

Интерфейс программного комплекса, предназначенный для разбиения набора тестируемых на непересекающиеся множества с выявлением медианы Кемени, представлен на рис. 1.

В основе функционала данного интерфейса заложен метод активной экспертизы, предполагающий вычисление отличий одноименных свойств каждого тестируемого кандидата друг от друга. При этом в качестве меры отличий используется манхэттенская норма – сумма разностей (по абсолютной величине) одноименных свойств. Для каждого тестируемого кандидата находится суммарное отличие его свойств от всех остальных (показатель H), а набор свойств кандидата, имеющего минимальное значение H , выбирается за медиану кластера. Далее происходит формирование кластера, в который включаются кандидаты, имеющие по манхэттенской норме заданное отличие от найденной медианы.

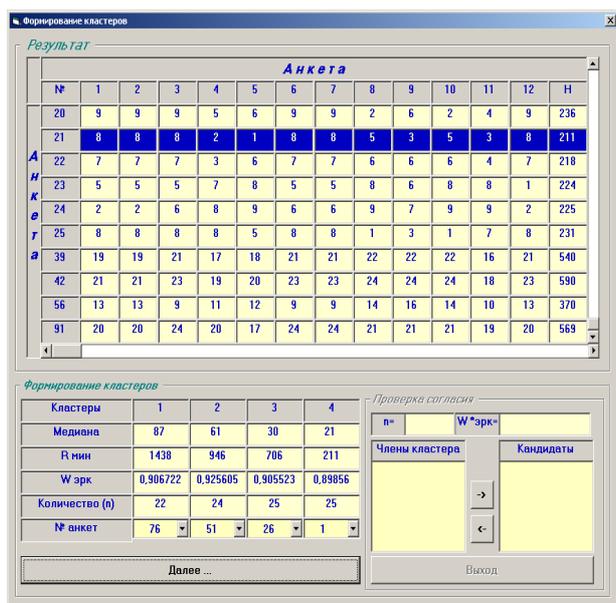


Рис. 1. Интерфейс, реализующий процесс формирования кластеров

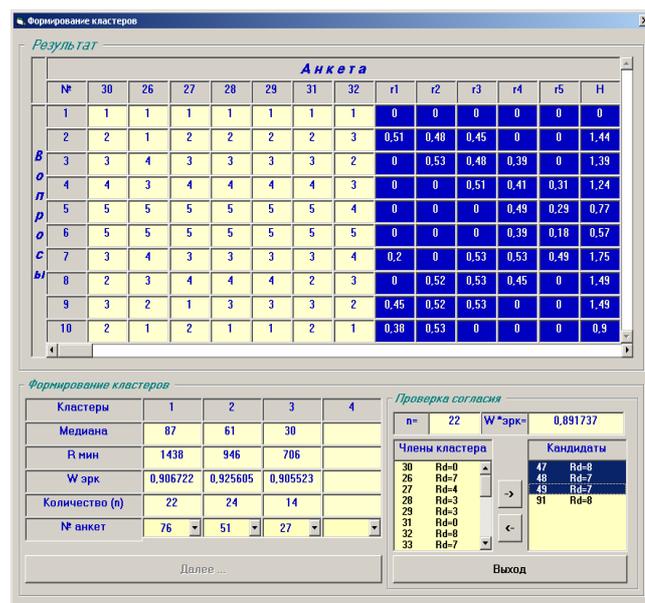


Рис. 2. Интерфейс, реализующий процесс проверки согласия

На рис. 2 показан процесс проверки согласия кандидатов отобранного кластера. В качестве меры согласия используется энтропийный коэффициент конкордации $W_{\text{эрк}}$ [6]. Для его определения на первом этапе формируется матрица размером $m \times n$, где m – число свойств выбранного направления, задающего личностные, поведенческие или профессиональные компетенции, а n – число кандидатов кластера. Значениями ячеек данной матрицы являются значения свойств соответствующей компетенции кандидата, приведенные к пятибалльной ранговой шкале.

В колонках таблицы $r1 - r5$ представлены энтропийные характеристики ранжировок, зависящие от частоты, с которой свойство встречается у представителей формируемого кластера. Эта энтропия суммируется по всем рангам и свойствам и представляет текущую энтропию кластера. Максимальное значение энтропии достигается при равномерном распределении рангов и равно $m \log n$. Это и служит основой для расчета коэффициента конкордации, так, как это показано в [6]. При проверке согласия кандидаты, имеющие заданный уровень отличия от медианы, помещаются в список «члены кластера», а кандидаты с несколько большей манхэттенской нормой - в список «кандидаты». Из одного списка в другой допускается перенос данных, выбранных в произвольном порядке, с одновременным пересчетом всех энтропийных характеристик. За счет этих операций можно в ряде случаев увеличить мощность кластера без существенного снижения уровня согласия.

Результаты кластерного анализа служат исходными данными для построения модели множественного выбора. Действительно, для оценивания моделей множественного выбора обычно используется метод максимального правдоподобия [6], поскольку за счет

использования специальных функций, например нелинейной логит-функции, итерационная вычислительная процедура обеспечивает получение глобального максимума логарифмической функции правдоподобия.

При этом для решения системы нелинейных уравнений используется итерационная процедура, основанная на методе градиентного спуска вида [5; 6]:

$$b_{k+1} = b_k - H_{k+1}^{-1} G_{k+1},$$

где

$$G_k = \left[\frac{\partial \ln L(b_k)}{\partial b_1} \quad \frac{\partial \ln L(b_k)}{\partial b_2} \quad \frac{\partial \ln L(b_k)}{\partial b_3} \right] - \text{градиент, задающий направление}$$

спуска, причем

$$\frac{\partial \ln L(b_k)}{\partial b_l} = \sum_{i=1}^n [d_{il} - P_{il}] x_i^T,$$

переменная d_{il} принимает значение 1, если в i -м наблюдении (кандидат отнесен к l -му кластеру) был выбран l -й альтернативный вариант среди $(J + 1)$ -го, и 0 — в противном случае

$$H_k = \left[\frac{\partial^2 \ln L(b_k)}{\partial b_1^2} \quad \frac{\partial^2 \ln L(b_k)}{\partial b_1 \partial b_2} \quad \frac{\partial^2 \ln L(b_k)}{\partial b_1 \partial b_3} \right] - \text{гессиан, задающий шаг спуска,}$$

$P_{ij} = \frac{e^{x_i b_j}}{\sum_{k=0}^J e^{x_i b_k}}$, вероятность наступления того или иного варианта выбора или отнесение кандидата к тому или иному кластеру,

$J = \overline{1,3}; 1(j = l) = \begin{cases} 1, j = l \\ 0, j \neq l \end{cases}$. Все варианты множественного выбора нумеруются в произвольном порядке: 0, 1, 2, ..., J . Компьютерная реализация устроена таким образом, что нулевые значения получают параметры той модели, которая соответствует последней из указанных альтернатив. В представляемом приложении рассматриваются по каждому направлению четыре альтернативы. На рис. 3 представлена экранная форма с результатами расчета параметров логит-модели для личностного набора компетенций.

Вычисление промежуточных значений логит - модели

Кластер №1. Изменение b_j по шагам

Шаг	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b0	q
52	-2.424	-5.649	-3.889	.361	-3.337	7.92	-1.556	-20.016	-15.35	.786	75.593	
53	-2.26	-5.649	-3.889	.361	-3.337	7.92	-1.556	-20.016	-15.35	.786	75.593	.014919
54	-3.487	-4.54	-3.889	.361	-3.337	7.92	-1.556	-20.016	-15.35	.786	75.593	.150381
55	-2.608	-5.478	-3.889	.361	-3.337	7.92	-1.556	-20.016	-15.35	.786	75.593	.116826
56	-2.527	-5.478	-3.889	.361	-3.337	7.92	-1.556	-20.016	-15.35	.786	75.593	.007363

Кластер №2. Изменение b_j по шагам

Шаг	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b0	q
52	-53.8	63.133	.292	-3.217	38.819	5.084	1.657	43.856	42.651	-23.39	-358.139	
53	-53.8	63.133	.292	-3.217	38.819	5.084	1.657	43.856	42.651	-23.39	-358.139	0
54	-53.8	63.133	.292	-3.217	38.819	5.084	1.657	43.856	42.651	-23.39	-358.139	0
55	-53.8	63.133	.292	-3.217	38.819	5.084	1.657	43.856	42.651	-23.39	-358.139	0
56	-53.8	63.133	.292	-3.217	38.819	5.084	1.657	43.856	42.651	-23.39	-358.139	0

Кластер №3. Изменение b_j по шагам

Шаг	b1	b2	b3	b4	b5	b6	b7	b8	b9	b10	b0	q
52	-80.964	67.46	-5.09	-1.735	62.692	12.679	-206	54.057	57.462	-356	-499.865	
53	-80.964	67.46	-5.09	-1.735	62.692	12.679	-206	54.057	57.462	-356	-499.865	0
54	-80.964	67.46	-5.09	-1.735	62.692	12.679	-206	54.057	57.462	-356	-499.865	0
55	-80.964	67.46	-5.09	-1.735	62.692	12.679	-206	54.057	57.462	-356	-499.865	0
56	-80.964	67.46	-5.09	-1.735	62.692	12.679	-206	54.057	57.462	-356	-499.865	0

Математическая модель -> Вкл Далее ...

Рис. 3. Интерфейс, реализующий процесс расчета параметров логит-модели

Из рис. 3 видно, что для процесса расчета требуется выполнить 56 шагов, поскольку только тогда результаты текущего шага отличаются для всех альтернатив от результатов предыдущего шага с заданной точностью.

Результаты расчетов параметров логит-модели и кластерного анализа в программном комплексе запоминаются в базе данных и могут по мере необходимости отображаться на форме, представленной на рис. 4.

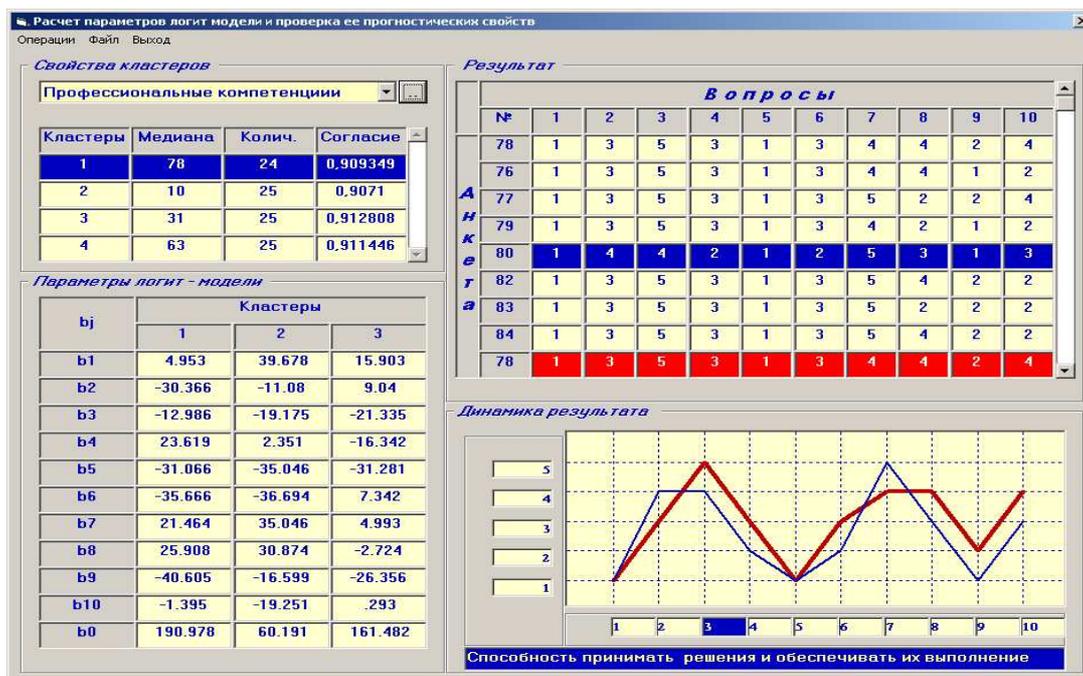
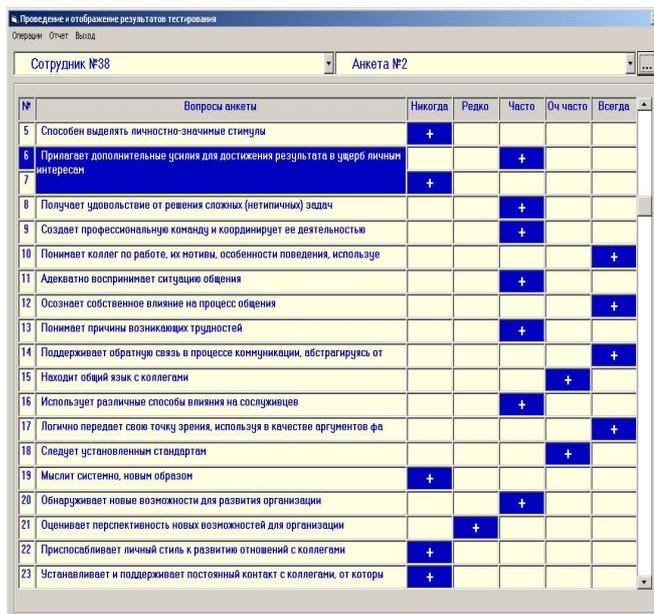
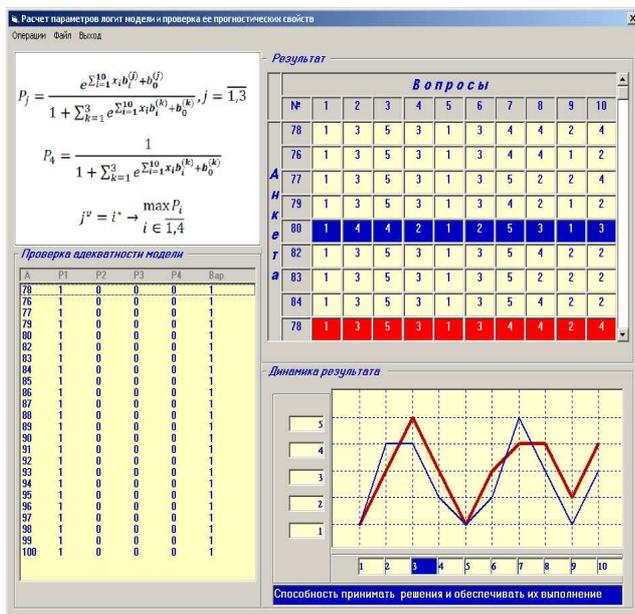


Рис. 4. Интерфейс, реализующий процесс отображения параметров логит-модели и кластерного анализа в зависимости от выбранного направления компетенций

Результаты, представленные на рис. 4, могут быть использованы для проведения содержательного анализа, направленного на формирование табулированных выводов, отображаемых в отчетах. Действительно, поскольку все члены кластера имеют согласованное мнение с набором данных медианы, то для формирования выводов достаточно принимать во внимание динамику результатов медианы. Имея конечный набор кластеров по каждому направлению компетенций, нетрудно составить конечный набор содержательных выводов.

Например, если по каждому направлению набора компетенций составить 4 кластера, то, используя динамику результатов медианы, можно составить 64 табулированных вывода, которые и отображать в отчетах.

На рис. 5 показано, как строятся решающие правила, позволяющие на основе максимального правдоподобия отнести набор свойств кандидата к соответствующему кластеру, используя набор заранее рассчитанных коэффициентов логит-модели. Например, провести проверку правил отнесения кандидатов первого кластера к первому кластеру. Детальная проверка адекватности логит-модели показала, что вероятность ошибки не более 2%.



Данная форма может быть использована и для проверки адекватности модели множественного выбора.

Исходными данными для оценки показателей по каждому направлению компетенций являются ответы на вопросы трех наборов анкет для каждого сотрудника. Интерфейс, реализующий процесс проведения анкетирования, представлен на рис. 6. Для ответа на вопрос тестируемому сотруднику требуется выбрать вопрос, прочитать содержимое и

выбрать один из пяти вариантов ответов. Результаты анкетирования складываются в специальный внешний файл базы данных, который можно использовать для проведения расчета параметров логит-модели и кластерного анализа с учетом взаимно однозначного соответствия вопросов анкеты с показателями модели 2С-компетенций, представленного в работе [3].

Кроме этого, результаты анкетирования используются в программном комплексе для формирования отчета о портрете сотрудника и выводе о его потенциальном карьерном перемещении, который формируется, используя правила, представленные на рис. 5. Экранная форма отчета показана на рис. 7.

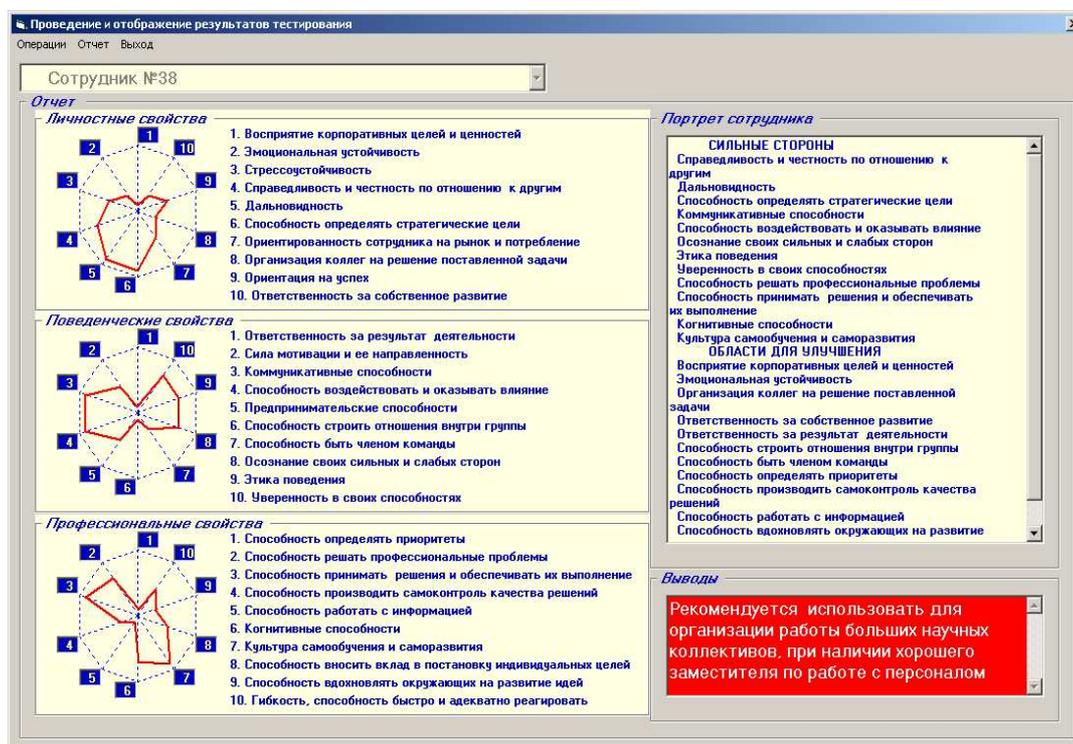


Рис. 7. Экранная форма для отображения отчета

Основное назначение отчета - на основе учета нескольких десятков показателей личностных, поведенческих и профессиональных компетенций максимально снизить неопределенность, имеющую место во время принятия решения о карьерном перемещении сотрудника. Достигается это посредством встроенной в программном комплексе вычислительной процедуры, реализующей принцип максимального правдоподобия.

Таким образом, в представленном программном комплексе сочетание технологий модели 2С-компетенций, активной экспертизы, кластерного анализа и логит-моделирования позволяет на практике реализовать идею создания искусственного интеллекта применительно к задаче оптимального выбора кандидата на определенную руководящую должность из конечного множества альтернативных вариантов.

Список литературы

1. Андруник А.П. Типологические модели идентификационного поведения персонала инновационных предприятий // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 3. - URL: www.science-education.ru/103-6138.
2. Андруник А.П., Молодчик А.В. Методология управления персоналом в самоорганизующихся, саморазвивающихся инновационных организациях // Вестник университета (Государственный университет управления). - 2012. – № 1.
3. Андруник А.П., Косякин С.И., Бухвалов Н.Ю. Автоматизация процесса диагностики компетенций персонала саморазвивающихся, самоорганизующихся систем // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. - URL: www.science-education.ru/117-13384.
4. Андруник А.П., Гагарина М.В. Многоуровневая модель управления инновационными организациями в свете новой парадигмы «Менеджмент 2.0» // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. - URL: www.science-education.ru/116-12802.
5. Андруник А.П., Козлов В.В. Математическое обоснование методики диагностики компетенций персонала саморазвивающихся, самоорганизующихся систем // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1.
6. Давнис В.В. Прогнозные модели экспертных предпочтений : монография / В.В. Давнис, В.И. Тинякова; Воронеж, гос. ун-т. – Воронеж : Изд-во Воронеж, гос. ун-та, 2005. - 248 с. - ISBN 5-9273-0785.
7. Molodchik A., Andrunik A. Employee Behaviour Management in 2S-Systems: Modern Imperatives // World applied sciences journal. – 2013. – V. 23, № 5. - URL: [http://www.idosi.org/wasj/wasj23\(5\)2013.htm](http://www.idosi.org/wasj/wasj23(5)2013.htm).

Рецензенты:

Дубровский А.В., д.п.н., профессор кафедры социально-гуманитарных дисциплин Пермского филиала РАНХиГС при Президенте Российской Федерации, г. Пермь.

Загоруйко И.Ю., д.э.н., профессор кафедры менеджмента и права Пермского института (филиала) РЭУ им. Г.В. Плеханова, г. Пермь.