

УПРАВЛЕНИЕ РЫНКОМ ТРУДА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОЙ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

М.Г. МАМЕДОВА, доктор технических наук, профессор
З.Г. ДЖАБРАЙЛОВА, кандидат технических наук, доцент
Ф.Р. МАМЕДЗАДЕ, диссертант

Институт Информационных Технологий НАН Азербайджана
ул. Б.Вахабзаде 9, Баку AZ1141, Азербайджан
E-mail: depart15@iit.ab.az

Показана специфика рынка труда специалистов по информационным технологиям (ИТ-специалистов), определяющая разнообразие нечетких состояний спроса и предложения на последних и многовариантный характер их согласования. Выделены уровни моделирования процессов взаимодействия спроса и предложения на рынке труда ИТ-специалистов. Рассмотрены постановка и цель задачи управления спросом и предложением на ИТ-специалистов. Предложен метод управления спросом и предложением на ИТ-специалистов на микроуровне, базирующийся на нечеткий ситуационный анализ и нечеткое распознавание образов.

Ключевые слова: рынок труда ИТ-специалистов, спрос и предложение, модель спроса, модель предложения, ситуационное управление, нечеткие эталонные и реальные ситуации, нечеткое распознавание ситуаций

1. ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие высоких технологий, Интернета и веб-приложений способствует проникновению информационных технологий (ИТ) в различные сферы человеческой деятельности, расширению информационной экономики и доступа населения к различным информационным ресурсам, совершенствованию государственного управления и повышению качества и прозрачности оказываемых услуг и т.п. Превращение информации в глобальный ресурс обусловило резко возросший на рынке труда спрос на специалистов по информационным технологиям (ИТ-специалистов), который в настоящее время во многих странах мира намного превышает предложение на них [1-6].

К ИТ-специалистам выдвигаются такие новые требования, как высокая способность адаптации к изменениям и инновациям, гибкость, владение разносторонними навыками, мобильность и способность переключения на различные виды деятельности, которые, в свою очередь, требуют

непрерывного обновления профессиональных знаний и умений как в системе формального, так и неформального и информального образования [7, 8].

Однако вопросам системного анализа рынка труда ИТ-специалистов, разработки адекватных технологий и методов поддержки принятия управленческих решений по согласованию спроса и предложения на них, учитывающих специфику данного сектора экономики и предпочтения основных его факторов, в научной литературе не уделено достаточного внимания.

Специфика рынка труда ИТ-специалистов, неопределенность потока информации об его состоянии, разнородный характер данных об ИТ-специалистах и трудность их измерения, неоднозначность системы показателей, характеризующих последние, определяют разнообразие возможных нечетких состояний спроса и предложения на ИТ-специалистов и многовариантный характер их согласования. Решение задачи сравнения и оценки этих состояний и принятие решений о выборе политики их согласования может быть эффективным при использовании интеллектуальных методов и технологий. Последние позволяют интегрировать разнородную информацию о состоянии спроса и предложения, предоставляют возможность формирования множества альтернативных вариантов управленческих решений и выбора среди них наиболее эффективных. Управление в таких системах рассматривается как процесс идентификации состояния спроса и предложения в определенный момент времени и принятия управленческих решений, адекватных сложившейся ситуации.

2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Становление информационного общества, главными ценностями которого являются знания, оказывает существенное влияние на деформации рынка труда. Акценты смещаются на человеческий ресурс и творческую составляющую деятельности, что меняет базовую основу «сделки» во взаимоотношениях спроса и предложения [9, 10].

Сегодня обеспечить развитие компании, пытаясь получить максимальную отдачу от работника при минимальных затратах на его развитие, невозможно. Без учета предпочтений (притязаний, интересов, мотивов) ИТ-специалиста, стимулирующих его профессиональный, а часто и личностный рост, вряд ли следует ожидать от него творческого подхода к выполнению должностных обязанностей и высокого качества трудовой деятельности [11, 12].

Задачу моделирования процессов взаимодействия спроса и предложения на рынке труда ИТ-специалистов и управления ими можно рассматривать на микро и макроуровне. На микроуровне задача идентификации состояний спроса и предложения рассматривается с позиций отдельных субъектов рынка труда ИТ-специалистов и их поведенческих стратегий. На уровне микроспроса в качестве «элементарной единицы» выступает предприятие. Это объясняется тем, что именно на уровне предприятия конкретизируются структура и объем спроса на ИТ-специалистов, а также требования к их профессиональным и личностным компетенциям. В данном случае задача выявления степени соответствия спроса и предложения сводится к разработке механизмов эффективного отбора и найма ИТ-специалистов.

На макроуровне задача моделирования процессов взаимодействия спроса и предложения на ИТ-специалистов и управления ими в зависимости от поставленной цели сводится к сбалансированию спроса и предложения на ИТ-специалистов в пределах различных территориальных и географических единиц (на уровне отраслей, регионов, страны в целом и т.п.).

В настоящей работе процесс взаимодействия спроса и предложения на рынке труда ИТ-специалистов рассматривается на микроуровне.

Успех выполнения ИТ-специалистом профессиональных обязанностей зависит от его интеллектуального потенциала, степени обладания определенными профессиональными и личностными компетенциями, готовности адекватно применить их на конкретном рабочем месте, желания и умения совершенствоваться и регулярно обновлять свои знания и опыт в профессиональной области в соответствии с функциональными требованиями к последнему. В этом контексте перспективным представляется подход к рынку труда как интеллектуальной среде [13], в которой в качестве товара выступают знания, умения и навыки. Данный подход нашел свое развитие применительно к рынку труда ИТ-специалистов в предложенной авторами концептуальной модели, которая описывает процессы взаимодействия спроса и предложения на ИТ-специалистов и управления ими с позиций оценки их профессиональных компетенций, а также учитывает предпочтения основных субъектов рынка труда – работодателей через требования к кандидатам на вакансию и ИТ-специалистов [14, 15].

Под интеллектуальным управлением рынком труда ИТ-специалистов авторы подразумевают принятие управленческих решений по сокращению дисбаланса между спросом на ИТ-специалистов и их предложением, сводящееся к выбору среди возможных альтернативных вариантов политики согласования спроса и предложения таких, которые наиболее полно отвечали бы целям и условиям поставленной задачи, потребностям, предпочтениям, интересам, притязаниям и возможностям основных субъектов рынка труда – работодателей и ИТ-специалистов, с одной стороны, и обеспечили бы минимальное отклонение между спросом и предложением – с другой.

3. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Пусть $M_V = \{V, K, G, Q, U^P\}$ – модель спроса на ИТ-специалистов, определяющая требования к компетенциям претендента на конкретное рабочее место. Она представляет собой систему предпочтений работодателей относительно соискателя конкретной вакансии, выраженных набором компетенций искомого кандидата, и образует эталонный поисковый образ ИТ-специалиста. Здесь:

V – множество вакансий, выраженных требованиями работодателей к ИТ-специалистам – претендентам на вакантные рабочие места;

$K = (L, C)$ – набор основных компетенций, характеризующих ИТ-специалиста, сформированный множеством L личностных компетенций, необходимых для деятельности в сфере ИТ, и множеством C – профессиональных компетенций, отражающих необходимые функциональные умения для занятия конкретной вакансии;

G – система предпочтений работодателя относительно обладания отдельными показателями;

$Q: V \cdot K \cdot U^P \rightarrow G$ – решающее правило (модель оценки) для отображения системы предпочтений работодателя на множество компетенций;

U^P – множество условий, предлагаемых претендентам на ИТ-профильные вакансии.

Модель предложения $M_S = \{S, K, W, Q^*, U^S\}$ отражает фактические значения компетенций и предпочтения каждого конкретного ИТ-специалиста, определяя этим реальный поисковый образ (профессиональный портрет) ИТ-специалистов.

Здесь:

S – множество ИТ-специалистов, ищущих работу и претендующих на ту или иную вакансию;
 $K = (L, C)$ – множество личностных характеристик и профессиональных компетенций конкретного ИТ-специалиста – потенциального претендента на определенную вакансию;

W – система предпочтений ИТ-специалиста;

$Q^* : S \cdot K \cdot U^s \rightarrow W$ – отображение системы предпочтений ИТ-специалиста на множество компетенций;

U^s – требования ИТ-специалиста к ИТ-профильному рабочему месту.

В процессе взаимодействия множества эталонных состояний спроса на ИТ-специалистов и множества реальных состояний, определяющих их предложение, формируется множество уникальных слабоструктурированных (нечетких) ситуаций.

Целью задачи управления спросом и предложением на рынке труда ИТ-специалистов является идентификация (распознавание) среди множеств реальных поисковых образов ИТ-специалистов и эталонных поисковых образов запроса именно той пары, степень соответствия (близости) элементов которых имеет наибольшее значение как с позиций предпочтений (эталонных требований) работодателя, так и с позиций притязаний претендента.

Имея механизм оценки состояний спроса и предложения и степени их соответствия через призму интересов субъектов рынка труда ИТ-специалистов, можно принять управленческое решение по отбору наилучшей кандидатуры на вакансию (соответственно, выбору наиболее предпочтительного рабочего места).

Формально задача идентификации состояний спроса и предложения может быть описана тройкой $D = \langle V, S, R \rangle$, где:

V – множество вакансий;

S – множество ИТ-специалистов;

R – множество правил, определяющих отношения между элементами множеств V и S , т.е. правил позволяющих сопоставить описания реальных состояний ИТ-специалистов со всеми эталонными состояниями спроса.

Процессы распознавания и оценки состояний спроса и предложения реализуются отображением $F : D \rightarrow Z$, где Z – решение поставленной перед интеллектуальной системой задачи D в виде конкретного целевого условия, соответствующего цели распознавания и оценки в конкретной ситуации.

4. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Пусть спрос на рынке ИТ-специалистов задан множеством:

$V = \{V_1, V_2, \dots, V_k\}$ или $V = \{V_i\}, i = \overline{1, k}$, выраженным количеством вакансий;

$L = \{l_1, l_2, \dots, l_n\}$ или $L = \{l_i\}, i = \overline{1, n}$ – множество личностных характеристик (особенностей), которыми должен обладать претендент на определенную позицию (должность, рабочее место);

$C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$ или $C = \{c_f\}, f = \overline{1, m}$ – открытое множество компетенций, которыми должен обладать кандидат на ИТ-профильную вакансию;

$U^p = \{u_1, u_2, \dots, u_p\}$ или $U^p = \{u_\gamma\}, \gamma = \overline{1, p}$ – множество условий, предлагаемых претендентам на вакантные ИТ-профильные рабочие места.

Модель спроса $V = (L, C)$ можно описать тремя матрицами $V_L = \|l_{ij}\|_{kn}$, $V_C = \|c_{ir}\|_{km}$ и $V_U = \|u_{iz}\|_{kp}$, где каждая строка (V_i) характеризует отдельную вакансию на ИТ-рынке труда, столбцы (l_n, c_m) – отображают постоянно расширяемую базу личностных особенностей и компетенций; элементы l_{kn}, c_{km} – уровень обладания отдельными показателями, необходимыми для занятия вакансии, в момент времени t ; u_{kp} – значения показателей, характеризующих условия, предлагаемые претенденту на занятие конкретной вакансии. Здесь могут быть также учтены веса компетенций, т.е., $\lambda = \{\lambda_1, \dots, \lambda_n\}$ – множество весов личностных компетенций $L = \{l_j\}, j = \overline{1, n}$; $\omega = \{\omega_1, \dots, \omega_m\}$ – множество весов профессиональных компетенций $C = \{c_f\}, f = \overline{1, m}$.

Степень удовлетворения вакансии V_i показателям l_{ij} и c_{ir} определяется в виде нечетких множеств с функциями принадлежности

$$\mu_{l_{ij}}(V_i): V \times L \rightarrow [0, 1], \quad \mu_{c_{ir}}(V_i): V \times C \rightarrow [0, 1], \quad (1)$$

выражающими заданный работодателями уровень обладания отдельными компетенциями, необходимый для занятия вакансии.

В то же время условия, предлагаемые претендентам, описываются матрицей $V_U = \|u_{iz}\|_{kp}$, где функции принадлежности $\mu_{u_{iz}}(V_i): V \times U \rightarrow [0, 1]$ представляют собой нечеткие меры выраженности показателей, характеризующих условия найма.

Пусть предложение на рынке ИТ-специалистов задано множеством $S = \{S_1, S_2, \dots, S_q\}$ ИТ-специалистов, ищущих работу и претендующих на ту или иную вакансию;

$L = \{l_j\}, j = \overline{1, n}$ – множество личностных особенностей, характеризующих ИТ-специалистов,

$C = \{c_f\}, f = \overline{1, m}$ – множество реальных компетенций, которыми обладает каждый конкретный претендент на заполнение вакансии,

$U = \{u_\gamma\}, \gamma = \overline{1, p}$ – множество предпочтений ИТ-специалиста, выраженных в виде его требований к ИТ-профильной вакансии.

Модель предложения $S = (l, c)$ также описывается тремя матрицами $S_L = \|l_{ij}\|_{kn}$, $S_C = \|c_{ir}\|_{km}$ и $S_U = \|u_{iz}\|_{qp}$, где каждая строка (S_q) характеризует отдельного кандидата на предъявленные вакансии на ИТ-рынке труда, столбцы (l_n, c_m) – отражают постоянно расширяемую базу личностных особенностей и компетенций; элементы l_{qn}, c_{qm} – уровень обладания отдельными признаками, необходимыми для занятия вакансии; u_{qp} – значения показателей, описывающих требования ИТ-специалиста к вакантному рабочему месту.

Степень обладания конкретным ИТ-специалистом S_i отдельной компетенцией определяется в виде

$$\mu_{l_{ij}}(S_i): S \times L \rightarrow [0, 1], \quad \mu_{c_{ir}}(S_i): S \times C \rightarrow [0, 1]. \quad (2)$$

Требования ИТ-специалиста к вакансии выражаются матрицей $S_U = \|u_{iz}\|_{cp}$, причем $\mu_{u_{iz}}(S_i): S \times U \rightarrow [0, 1]$ представляет нечеткие меры выраженности требований ИТ-специалиста.

Фактически, имеются два множества нечетких ситуаций, описывающих состояния спроса \tilde{V}_k и предложения \tilde{S}_q на рынке труда ИТ-специалистов:

$$\tilde{S}_q = \{ \langle \mu_{lj}(S_q) \rangle, \langle \mu_{cr}(S_q) \rangle, \langle \mu_{uz}(S_q) \rangle \} = \{ \mu_{S_q}(y)/y \}, \quad (3)$$

$$\tilde{V}_k = \{ \langle \mu_{lj}(V_k) \rangle, \langle \mu_{cr}(V_k) \rangle, \langle \mu_{uz}(V_k) \rangle \} = \{ \mu_{V_k}(y)/y \}. \quad (4)$$

Здесь множество $\tilde{S}_q = \{ \mu_{S_q}(y)/y \}$ представляет собой описание нечетких эталонных ситуаций, а множество $\tilde{V}_k = \{ \mu_{V_k}(y)/y \}$ – описание нечетких реальных ситуаций.

Для управления спросом и предложением на рынке труда ИТ-специалистов целесообразным представляется свести задачу идентификации соответствия спроса и предложения и последующего принятия решения об акте найма к задаче нечеткого распознавания образов и определения степени нечеткого сходства ситуаций по критериям и уровню обладания ими. Поиск и принятие решений в данном случае сводится к сравнению каждого нечеткого поискового образа ИТ-специалистов (претендентов на одну или несколько конкретных вакансий) с каждым нечетким эталонным поисковым образом запросов работодателей и к выявлению пар, имеющих наибольшую степень близости. В такой постановке принятие решений (логический вывод) о соответствии (согласовании) спроса и предложения базируется на ситуационном управлении с использованием мер определения степени близости двух нечетких ситуаций. В качестве способов оценки степени сходства любой реальной ситуации с каждой из эталонных, могут использоваться одношаговые или многошаговые процедуры определения степени нечеткого включения нечеткой ситуации \tilde{S}_q в нечеткую ситуацию \tilde{V}_k , степени нечеткого равенства \tilde{V}_k и \tilde{S}_q , степени нечеткой общности \tilde{V}_k и \tilde{S}_q , а также другие меры близости [16, 17].

5. ВОЗМОЖНЫЕ СЦЕНАРИИ СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА РЫНКЕ ТРУДА ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

По завершению процесса распознавания наиболее приемлемой по степени близости «пары» работодатель (лицо, принимающее решение (ЛПР)) – ИТ-специалист среди множеств реальных поисковых образов ИТ-специалистов и эталонных поисковых образов запроса, могут иметь место несколько возможных сценариев:

Сценарий 1. Одна вакансия (запрос работодателя) – один претендент (ИТ-специалист).

В этом случае, если степень нечеткого сходства двух ситуаций (эталонного поискового образа вакансии и поискового образа претендента) не меньше принятого работодателем порога, то принимается решение о найме.

Сценарий 2. Предпочтениям работодателя в соответствии с принятой мерой сходства двух нечетких ситуаций отвечают несколько претендентов (ИТ-специалистов). Последние образуют подмножество нечетких ситуаций (альтернатив), среди которых необходимо выбрать одну, соответствующую наиболее подходящему кандидату.

В данном случае работодателю, выступающему в качестве эксперта (ЛПР), могут быть предложены следующие методы принятия решений [18–21]:

а) сравнить степени близости эталонной и реальной ситуаций по степени значимости критериев, характеризующих претендентов на вакансию, и принять решение по наибольшему совпадению более значимых критериев;

б) расширить перечень оценочных критериев, доопределить входные ситуации и повторить процедуру распознавания;

в) свести задачу принятия решений к многокритериальному выбору наилучшего решения (альтернативы) с учетом относительной важности критериев, характеризующих ИТ-специалистов.

Сценарий 3. Выявлены несколько работодателей, которые заинтересованы в найме одного ИТ-специалиста. В данном случае имеет место обратная задача: задано подмножество нечетких эталонных ситуаций (альтернатив), представленных предлагаемыми различными работодателями вакансиями с соответствующими условиями найма, среди которых ИТ-специалист в соответствии со своими предпочтениями должен сделать выбор. При таком сценарии в качестве ЛПР выступает ИТ-специалист, который может:

а) сравнить степень близости заявленных притязаний с критериями, характеризующими условия приема на работу, и принять решение по наибольшему совпадению более значимых критериев;

б) расширить перечень критериев для оценки рабочего места, доопределить входные ситуации и повторить процедуру распознавания;

в) свести задачу принятия решений к многокритериальной задаче выбора наилучшего решения (альтернативы) с учетом относительной важности критериев, характеризующих рабочие места.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный в статье метод является одним из возможных вариантов помощи работодателям в принятии ими обоснованных решений по отбору кадров на вакантные рабочие места. Необходимость в такой поддержке обусловлена рядом факторов, среди которых можно отметить динамичность бизнес-среды, сокращение жизненного цикла реализации новых идей и технологий, необходимость систематического внедрения инноваций для поддержки конкурентоспособности организации. В этих условиях современный работодатель должен постоянно адаптировать свои решения к непрерывно меняющимся управленческим ситуациям. Более того, сегодня на всех уровнях управления наблюдается значительный рост доли решений, которые необходимо принимать в неопределенных и нестандартных ситуациях. Поскольку человеческие ресурсы организации являются основным фактором его конкурентоспособности, то, безусловно, вопросы поддержки принятия решений по управлению персоналом, его интеллектуальным потенциалом приобретают стратегическую значимость.

Работа выполнена в рамках гранта Государственной нефтяной компании SOCAREF2013 «Разработка для SOCAR механизмов решения задач эффективного управления человеческими ресурсами посредством применения интеллектуальных информационных технологий».

Выбор в качестве примера конкретных субъектов исследования именно ИТ-специалистов и исследование спроса и предложения на последних обусловлен особой ролью Информационных и коммуникационных технологий в развитии производительности, конкурентоспособности и инновационного потенциала отраслей и предприятий. На основе предложенного метода, включенного в методологическую базу системы поддержки принятия решений по управлению человеческими ресурсами SOCAR, проведены эксперименты для решения реальных практических задач по подбору и найму ИТ-специалистов в Нефтяную компанию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Thinking ahead on e-skills for the ICT industry in Europe. Council of European Professional Informatics Societies, 2007.
- [2] European Commission (2012). EU Skills Panorama Analytical Highlight 'ICT Professionals', <http://euskills Panorama.ec.europa.eu>, E-Skills UK (2012).
- [3] *David M. Wennergren*, 2007. U.S. Forecast of Future IT Labor Supply and Demand. <http://dodcio.defense.gov/Home/Initiatives/NetGenerationGuide/ForecastofFutureLaborSupplyandDemand.aspx>
- [4] *David Ticol*. Labour supply/demand dynamics of Canada's information and communications technology (ICT) sector. Final Report, Nordicity, 2012.
- [5] ИТ-кадры 2010. Численность занятых в российской экономике 2009 г. и прогноз потребности 2010-2015». Аналитический центр REAL-ИТ по инициативе АП КИТ. <http://www.apkit.ru/committees/education/projects/itcadry2010.php>
- [6] Проблема дефицита ИТ-специалистов носит глобальный характер. Госинформнауки Украины, 2014. <http://www.unian.net/society/871034-defitsit-it-spetsialistov-v-2015-godu-gosinformnauki.html>
- [7] Anticipating the development of the supply and demand of e-skills in Europe 2010-2015, 2009. http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/e-skills_foresight_scenarios_2015_en.pdf
- [8] *Bartlett, W.*, European Training Foundation, 2011. Skills anticipation and matching systems in transition and developing countries: conditions and challenges. Working paper for the European Training Foundation, www.etf.europa.eu
- [9] *Белова Л.Г., Стриженко А.А.* Информационное общество: трансформация экономических отношений в мировой экономике: Монография / МГТУ им. Ломоносова М.В., АлГТУ им. Ползунова И.И., Барнаул: Изд.: Азбука, 2007.
- [10] *Гутнов Р.Р.* Современная концепция управления человеческими ресурсами. Изд.: Социум, 2007.
- [11] *Dora Scholarios, Esther Van Der Schoot, Beatrice Van Der Heijden.* Employability Management Needs Analysis for the ICT sector in Europe: The Case of Small and Medium-sized Enterprises. / Journal of Centrum Cathedra (JCC), pp.182-197, 2005. <http://centrum.pucp.edu.pe/adjunto/upload/publicacion/archivo/employabilitymanagementneedsanalysisfortheict.pdf>
- [12] DTI/ÖSB/IER (Danish Technological Institute, ÖSB Consulting and Warwick Institute for Employment Research), 2010. Anticipating skill needs of the labour force and equipping people for new jobs. Which role for Public Employment Services in early identification of skill needs and labour upskilling? Final report October 2010, DTI/ÖSB/IER.
- [13] *Кравец А.Г.* Согласованное управление ресурсами рынка труда и процессом подготовки специалистов. Авт. дис. на соиск. ученой степени д.т.н., Астрахань, 2007.
- [14] *Мамедзаде Ф.Р.* Формирование спроса и предложения на ИТ-специалистов на основе модели компетенций // Проблемы информационных технологий, Баку, 2012, №2, с.76–84.
- [15] *Мамедова М.Г., Мамедзаде Ф.Р.* Концептуальные подходы к интеллектуальному управлению рынком труда ИТ-специалистов. – Проблемы информационных технологий, Баку, №2(8), 2013, с.43-54.

- [16] *Заде Л.А.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976.
- [17] *Мелихов А.Н., Бернштейн Л.С., Коровин С.Я.* Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.:Наука, 1990.
- [18] *Саати Т.Л.* Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.:Радио и связь. 1993.
- [19] *М.Г. Мамедова, З.Г. Джабраилова, Ф.Р. Мамедзаде.* Нечеткие многокритериальные методы для поддержки принятия решений по отбору ИТ-специалистов // Информационные технологии, 2011, №9, стр.17-23. http://novtex.ru/IT/it2011/number09_pril.html
- [20] *Мамедова М.Г., Джабраилова З.Г.* Нечеткая многокритериальная модель поддержки принятия решений в задачах управления персоналом // Проблемы информационных технологий, Баку, 2012, №2, стр. 37-46.
- [21] *Mammadova M.H., Jabrayilova Z.G., Mammadzada F.R.* Fuzzy Decision-Making Support Methods for the Selection of IT-professionals //International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT),2014,Vol.3,Issue7,pp.169-175.
http://www.ijeit.com/Vol%203/Issue%207/IJEIT1412201401_31.pdf

Рукопись получена 11.06.2014