

Методы принятия решений в управлении трудоустройством медицинских специалистов

Аннотация. Статья посвящена разработке методов принятия решений для интеллектуального управления трудоустройством медицинских специалистов. Учитывая специфические особенности кадрового сегмента здравоохранения, задача управления рынком медспециалистов идентифицирована как слабоструктурируемая и сведена к принятию решений по выбору политики согласования спроса и предложения. Предложены модели спроса и предложения на медспециалистов, выделены возможные сценарии их взаимоотношений, базирующиеся на нечетком ситуационном анализе. Разработаны методы поддержки принятия решений, учитывающие многовариантный характер согласования спроса и предложения при трудоустройстве медспециалистов.

Ключевые слова: ситуационный анализ, нечеткое распознавание образов, нечеткое сходство, степень нечеткого равенства, принятия решений.

Введение

Сегодня планирование развития кадрового потенциала, исследование проблем обеспеченности человеческими ресурсами в сфере медицины являются достаточно актуальными во всем мире [1]. Эти вопросы зачислены в разряд приоритетов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), и их решение рекомендовано для каждой страны [2, 3]. Спрос на медспециалистов во многих странах мира, в том числе и в Азербайджане, намного превышает предложение [4-6]. Ряд проблем в вопросах согласования спроса и предложения на медспециалистов сводится к устранению количественного и структурного дисбалансов [7, 8]. Другая, более значимая часть проблем требует учета качественных аспектов, которые вызваны динамизмом и диверсификацией требований конкретных потребителей медицинских услуг (пациентов).

Традиционные подходы к исследованию и регулированию спроса и предложения на медспециалистов не дают желаемого эффекта. Практика показывает, что существующие немногочисленные подходы к управлению человеческими ресурсами в сфере медицины бази-

руются, в основном, на статистических методах [1, 9]. Однако несовершенство методов сбора статистики в этой сфере, неполнота и временная неувязка этих данных не позволяют получить адекватное первичное описание состояния рынка труда медспециалистов. Что же касается качественных (компетентностных) аспектов спроса и предложения, то их оценка возможна только лишь на основе экспертного анализа.

В литературе не уделено достаточного внимания исследованию спроса и предложения на медспециалистов через призму потребностей работодателей и разработки эффективных методов управления процессами трудоустройства. Отсутствует также единая и всеми принятая методика анализа и оценки человеческих ресурсов в здравоохранении [3]. Все это определяет необходимость разработки альтернативных подходов к управлению спросом и предложением на рынке труда медспециалистов.

В настоящей статье задача управления спросом и предложением рассматривается с позиций отдельных субъектов рынка труда (медспециалистов и работодателей) и их поведенческих стратегий на уровне медицинских учреждений. Это объясняется тем, что именно на уровне медицинских учреждений конкретизируются структура и объем спроса на медспе-

циалистов, а также требования к их профессиональным и личностным компетенциям. Разработаны методы поддержки принятия решений для найма медспециалистов в соответствии с многовариантным согласованием спроса и предложения.

1. Специфические особенности рынка труда медспециалистов

Для современного рынка труда медспециалистов характерны сложность приобретения достоверной информации о его состоянии, противоречивость потока данных, формирующих спрос и предложение, трудность измерения статистической информации о спросе и предложении на медспециалистов и неоднозначное определение системы показателей, характеризующих последние, их количественный и качественный характер. К числу специфических факторов, характеризующих рынок труда в сфере медицины, относятся: динамика медицинских знаний, углубление специализации, неравномерная географическая и территориальная распределенность медспециалистов и, соответственно, различие в предъявляемых требованиях [10]. С другой стороны, увеличиваются продолжительность подготовки профессиональных кадров и их узкая специализация [11, 12]. Следует также отметить широкое внедрение высокотехнологичного оборудования и динамику появления новых методов лечения. Все это предъявляет к медспециалистам такие новые требования, как высокая адаптируемость к изменениям и инновациям, гибкость и готовность освоения новых навыков, способность переключения на инновационные виды деятельности. 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.

Перечисленные особенности идентифицируют задачу управления спросом и предложением на рынке труда медспециалистов как слабоструктурируемую и трудноформализуемую [13, 14]. Как известно, для решения таких задач наиболее эффективным является использование интеллектуальных методов и технологий. В та-

кой интерпретации решение задачи управления рынком медспециалистов предполагает: разработку ситуационных моделей спроса и предложения на медспециалистов; сравнение и оценку нечетких состояний спроса и предложения в сложившейся ситуации; принятие решения о выборе политики их согласования [15]. Для наиболее гибкого отражения непрерывно меняющихся управленческих ситуаций и соотношения спроса и предложения нами использована модель нечеткого распознавания образов.

Следует отметить, что теория распознавания образов имеет широкий спектр приложений в решении задач медицинской диагностики и используется, в основном, для поддержки принятия врачом лечебно-диагностических решений [16-19]. Такие преимущества метода распознавания образов, как возможность сравнения нечетких входных ситуаций с эталонными, определение нечеткой близости пар нечетких множеств, наличие различных мер для оценки степени близости двух ситуаций, простота реализации нечеткого ситуационного вывода решений обусловили применение модели нечеткого распознавания образов в управлении человеческими ресурсами в сфере медицины.

2. Моделирование процессов взаимодействия спроса и предложения на рынке труда медспециалистов

Успех выполнения медспециалистом 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. С другой стороны, в условиях рыночной экономики и роста значимости работников как основного стратегического ресурса организации, при управлении спросом и предложением большую актуальность приобретает необходимость учета со стороны работодателей предпочтений (притязаний, интересов, мотивов) медспециалистов, непосредственно влияющих на их дальнейший профессиональный рост и твор-

ческий подход к выполнению должностных обязанностей. В этом контексте перспективным представляется подход к рынку труда как интеллектуальной среде, в которой в качестве товара выступают знания, умения и навыки, для формализации которых используется теория нечетких множеств [20-21].

2.1. Постановка задачи

Пусть спрос на рынке медспециалистов задан параметрами:

$$V = \{V_i\}, i = \overline{1, k} \text{ – количество вакансий;}$$

$L = \{l_j\}, j = \overline{1, n}$ – множество личностных характеристик (особенностей), которыми должен обладать претендент на определенную позицию (должность, рабочее место);

$C = \{c_f\}, f = \overline{1, m}$ – открытое множество компетенций, которыми должен обладать кандидат на медпрофильную вакансию;

$U = \{u_\gamma\}, \gamma = \overline{1, p}$ – множество условий, предлагаемых претендентам на вакантные медпрофильные рабочие места.

Модель спроса $V = (L, C, U)$ можно задать посредством трех матриц $V_L = \|l_{ij}\|_{k, n}$, $V_C = \|c_{if}\|_{k, m}$ и $V_U = \|u_{i\gamma}\|_{k, p}$, где каждая строка (V_i) ($i = \overline{1, k}$) характеризует отдельную вакансию на рынке труда медспециалистов. Столбцы:

- l_j , где $j = \overline{1, n}$ – отображают постоянно расширяемую базу личностных особенностей;
- c_f , где $f = \overline{1, m}$ – компетенций;
- u_γ , где $\gamma = \overline{1, p}$ – условия, предлагаемые претенденту на занятие конкретной вакансии.

Элементы матрицы V_L (т.е. l_{ij} , где $i = \overline{1, k}$, $j = \overline{1, n}$), V_C (т.е. c_{if} , где $i = \overline{1, k}$, $f = \overline{1, m}$) и V_U (т.е. $u_{i\gamma}$, где $i = \overline{1, k}$, $\gamma = \overline{1, p}$) выражают требования работодателя к уровню обладания показателями l_j , c_f , $u_{i\gamma}$ характеризующими вакансию V_i . Требования к уровню обладания претендентами показателями описаны в виде лингвистических переменных и их значений. Последние соответствуют вербальным шкалам оценок, отражающим интенсивность обладания показателями (например, отлично, хорошо, нормально, удовлетворительно, плохо) [22].

Таким образом, степень удовлетворения вакансии V_i показателям l_j , c_f и u_γ определяется в виде нечетких множеств с функциями принадлежности:

$$\mu_{l_j}(V_i): V \times L \rightarrow [0, 1], \mu_{c_f}(V_i): V \times C \rightarrow [0, 1],$$

$$\mu_{u_\gamma}(V_i): V \times U \rightarrow [0, 1].$$

Пусть предложение на рынке медспециалистов задано множеством: $S = \{S_g\}, g = \overline{1, q}$ – медспециалистов, ищущих работу и претендующих на ту или иную вакансию; $L = \{l_j\}, j = \overline{1, n}$ – личностных особенностей, характеризующих медспециалистов; $C = \{c_f\}, f = \overline{1, m}$ – реальных компетенций, которыми обладает каждый конкретный претендент на заполнение вакансии; $U = \{u_\gamma\}, \gamma = \overline{1, p}$ – предпочтений медспециалиста, выраженных в виде его требований к медпрофильной вакансии.

Модель предложения $S = (L, C, U)$ также можно задать посредством трех матриц: $S_L = \|l_{gj}\|_{q, n}$, $S_C = \|c_{gf}\|_{q, m}$ и $S_U = \|u_{g\gamma}\|_{q, p}$, где каждая строка (S_g) ($g = \overline{1, q}$) характеризует отдельного кандидата на предъявленные вакансии. Столбцы l_j , c_f , u_γ ($j = \overline{1, n}, f = \overline{1, m}, \gamma = \overline{1, p}$) отражают постоянно расширяемую базу личностных особенностей, компетенций и требования медспециалиста к вакантному рабочему месту, соответственно.

Элементы матрицы S_L (т.е. l_{gj} , где $g = \overline{1, q}$, $j = \overline{1, n}$), S_C (т.е. c_{gf} , где $g = \overline{1, q}$, $f = \overline{1, m}$) и S_U (т.е. $u_{g\gamma}$, где $g = \overline{1, q}$, $\gamma = \overline{1, p}$) отражают уровень обладания медспециалистом отдельными признаками, которые задаются лингвистическими переменными и их значениями.

Степень обладания конкретным медспециалистом $S_g, g = \overline{1, q}$ показателей l_j , c_f и u_γ определяется функцией принадлежности:

$$\mu_{l_j}(S_g): S \times L \rightarrow [0, 1], \mu_{c_f}(S_g): S \times C \rightarrow [0, 1],$$

$$\mu_{u_\gamma}(S_g): S \times U \rightarrow [0, 1].$$

Фактически имеются два множества нечетких ситуаций, описывающих состояния спроса \tilde{V}_i и предложения \tilde{S}_g на рынке труда медспециалистов:

$$\begin{aligned} \tilde{V}_i &= \{ \langle \mu_{l_{gr}}(V_i) \rangle, \langle \mu_{c_{gr}}(V_i) \rangle, \langle \mu_{u_{gr}}(V_i) \rangle \} = \\ &= \{ \mu_{V_i}(y)/y \}; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \tilde{S}_g &= \{ \langle \mu_{l_{gr}}(S_g) \rangle, \langle \mu_{c_{gr}}(S_g) \rangle, \langle \mu_{u_{gr}}(S_g) \rangle \} = \\ &= \{ \mu_{S_g}(y)/y \}. \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь множество $\tilde{V}_i = \{ \mu_{V_i}(y)/y \} \quad i = \overline{1, k}$ представляет собой описание нечетких эталонных ситуаций, а множество $\tilde{S}_g = \{ \mu_{S_g}(y)/y \} \quad g = \overline{1, q}$ – описание нечетких реальных ситуаций.

2.2. Решение задачи

Для интеллектуального управления спросом и предложением на рынке труда медспециалистов предлагается свести задачу принятия решения о соответствии предложения спросу к задаче нечеткого распознавания образов. Задача распознавания образов базируется на нечетком ситуационном анализе и определении степени сходства нечетких ситуаций.

Процедура распознавания образов предполагает выполнение следующих шагов:

- в соответствии со значениями показателей, характеризующих каждого претендента на заявленную вакансию, определяются реальные ситуации (поисковые образы медспециалистов);
- в соответствии со значениями показателей, характеризующих требования работодателя к кандидату на вакансию, определяются эталонные ситуации (поисковые образы запросов);
- в соответствии с выбранной мерой оценки степени близости двух нечетких ситуаций рассчитывается степень сходства эталонной ситуации с каждой из реальных ситуаций;
- выявляется реальная ситуация, имеющая наибольшую степень близости с эталонной. Иначе говоря, принимается решение о найме на заявленную вакансию (спрос) медспециалиста (предложение), который в наибольшей степени соответствует требованиям работодателя (лицо принимающее решение – ЛПР).

В работах [14, 23] рассмотрены различные меры определения степени сходства двух нечетких ситуаций, включающие одношаговые или многошаговые процедуры оценки. В данной работе в качестве мер оценки степени сходства нечетких реальных и эталонных ситуаций использованы степень нечеткого включе-

ния ситуации \tilde{S}_g в ситуацию \tilde{V}_i и степень нечеткого равенства \tilde{S}_g и \tilde{V}_i [23].

3. Многосценарный подход к принятию решений по согласованию спроса и предложения на медспециалистов

В работе [15] авторами определены возможные сценарии согласования спроса и предложения на медспециалистов при трудоустройстве. Так, после завершения процесса распознавания наиболее приемлемой по степени сходства пары «нечеткий эталонный образ – нечеткий реальный образ» среди множеств реальных поисковых образов медспециалистов (предложения) и эталонных поисковых образов запроса (спрос) могут иметь место несколько возможных сценариев.

Сценарий 1. Одна вакансия (запрос работодателя) – один претендент (медспециалист), т.е. «один нечеткий эталонный образ – один нечеткий реальный образ».

Метод принятия решений. В этом случае, если степень нечеткого сходства двух ситуаций (т.е. \tilde{S}_g и \tilde{V}_i) не меньше принятого работодателем порога (например, $\psi \in [0,6; 1]$), то принимается решение о найме.

Степень нечеткого включения нечеткой ситуации \tilde{S}_g в ситуацию \tilde{V}_i определяется на основе формулы:

$$\begin{aligned} \mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) &= \& \mu(\mu_{S_g}(y), \mu_{V_i}(y)) = \\ &= \& (\max_{y \in Y} (1 - \mu_{S_g}(y), \mu_{V_i}(y))) = \\ &= \min(\max(1 - \mu_{S_g}(y), \mu_{V_i}(y))). \end{aligned} \quad (3)$$

Ситуация \tilde{S}_g считается нечетко включенной в ситуацию \tilde{V}_i ($\tilde{S}_g \subseteq \tilde{V}_i$), если степень включения \tilde{S}_g в ситуацию \tilde{V}_i не меньше некоторого порога включения (допустим, $\psi \in [0,6; 1]$, определяемого условиями управления), т.е. $\mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) \geq \psi$.

Степень нечеткого равенства \tilde{V}_i и \tilde{S}_g определяется формулой:

$$\begin{aligned} \mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) &= \vee(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) \& \vee(\tilde{V}_i, \tilde{S}_g) = \\ &= \& \mu(\mu_{S_g}(y), \mu_{V_i}(y)) = \\ &= \min_{y \in Y} \left[\begin{array}{l} \min(\max(1 - \mu_{S_g}(y), \mu_{V_i}(y)), \\ \max(1 - \mu_{V_i}(y), \mu_{S_g}(y))) \end{array} \right]. \end{aligned} \quad (4)$$

Ситуации \tilde{S}_g и \tilde{V}_i считаются нечетко равными $\tilde{S}_g \approx \tilde{V}_i$, если $\mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) \geq \psi$, $\psi \in [0, 7; 1]$, где ψ – некоторый порог нечеткого равенства ситуаций.

Блок-схема процесса принятия решений по Сценарию 1 показана на Рис. 1.

Сценарий 2. Предпочтениям работодателя в соответствии с принятой мерой сходства двух нечетких ситуаций отвечают несколько претендентов (медспециалистов), т.е. «один нечеткий эталонный образ – множество нечетких реальных образов». В этом случае образуется подмножество нечетких ситуаций (альтернатив), среди которых необходимо выбрать одну, соответствующую наиболее подходящему кандидату. Итак, имеется множество $\{\mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), g = \overline{1, \eta}, \eta \leq q\}$, элементы которого удовлетворяют условию: $(\mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), g = \overline{1, \eta}) \geq \psi$.

В данном случае работодателю, выступающему в качестве эксперта (ЛПР), могут быть предложены различные методы принятия решений.

Сценарий 2.1. Задача принятия решения сводится к сравнению сходства эталонной и реальных ситуаций по степени обладания критериями, характеризующими претендентов на вакансию. Наилучшей считается альтернатива (претендент), имеющая наибольшую степень близости по совпадению критериев и уровню обладания ими.

Метод принятия решений. В этом случае в качестве искомой выбирается та реальная ситуация, которая является максимумом по значению степени сходства с эталонной, т.е.:

$$\mu(\tilde{S}_d, \tilde{V}_i)^* = \max(\mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), g = \overline{1, \eta}, \tilde{S}_d \in \{\tilde{S}_g, g = \overline{1, \eta}\}.$$

Сценарий 2.2. Задача принятия решений сводится к многокритериальному выбору наилучшего решения (альтернативы) с учетом относительной важности критериев [24].

Метод принятия решений реализуется в соответствии со следующими этапами.

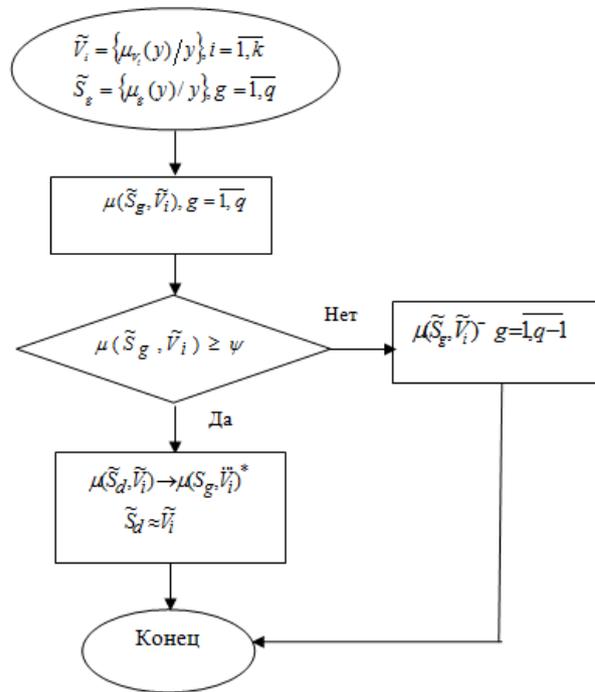


Рис. 1. Блок-схема процесса принятия решений по Сценарию 1

Этап 1. Определяются коэффициенты относительной важности показателей [25, 26], характеризующих:

- $\omega_j, j = \overline{1, n}$ – критерий L ;
- $\omega_f, f = \overline{1, m}$ – критерий S ;
- $\omega_\gamma, \gamma = \overline{1, p}$ – критерий U .

Этап 2. На основе агрегации степеней обладания отдельными показателями

(т.е. $\mu_{l_j}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), j = \overline{1, n}, \mu_{c_{gf}}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), f = \overline{1, m},$

$\mu_{u_{g\gamma}}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), \gamma = \overline{1, p}$) со стороны конкретных медспециалистов $S_g, g = \overline{1, \eta}$ определяются степени сходства нечетких реальных ситуаций эталонной ситуации по следующим шагам [24, 27]:

1. На основе «свертки» $\mu_{l_j}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), j = \overline{1, n}$, определяется степень сходства реальных и эталонных ситуаций по личным характеристикам (L):

$$\mu_L(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) = \sum_{j=1}^n w_j \mu_{l_j}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i)$$

2. На основе «свертки» $\mu_{c_{gf}}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), f = \overline{1, m}$ определяется степень сходства реальных и эталонных ситуаций в разрезе компетенций (C):

$$\mu_C(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) = \sum_{f=1}^m w_f \mu_{c_f}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i)$$

3. На основе «свертки» $\mu_{u_{gy}}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), \gamma = \overline{1, p}$ определяется степень сходства реальных и эталонных ситуаций через призму требований к вакансии (U):

$$\mu_U(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) = \sum_{\gamma=1}^p w_\gamma \mu_{u_\gamma}(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i)$$

4. На основе полученных результатов и коэффициентов относительной важности L, C и U – w_L, w_C, w_U определяются степени сходства реальных ситуаций с эталонной:

$$\mu_w(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) = \omega_L \cdot \mu_L(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) + \omega_C \cdot \mu_C(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i) + \omega_U \cdot \mu_U(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i).$$

Этап 3. Выбирается нечеткая реальная ситуация с максимальным значением:

$$\varphi(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i)^* = \max\{\varphi(\tilde{S}_g, \tilde{V}_i), g = \overline{1, \eta}\}.$$

Выбранная нечеткая реальная ситуация соответствует поисковому образу претендента, имеющего наибольшую степень сходства с эталонным образом вакансии, и принимается в качестве наилучшего решения.

Сценарий 2.3. Расширяется перечень оценочных критериев, доопределяются (вновь пересматриваются) входные ситуации и повторяются процедуры распознавания. Блок-схема процесса принятия решений по Сценарию 2 показана на Рис. 2.

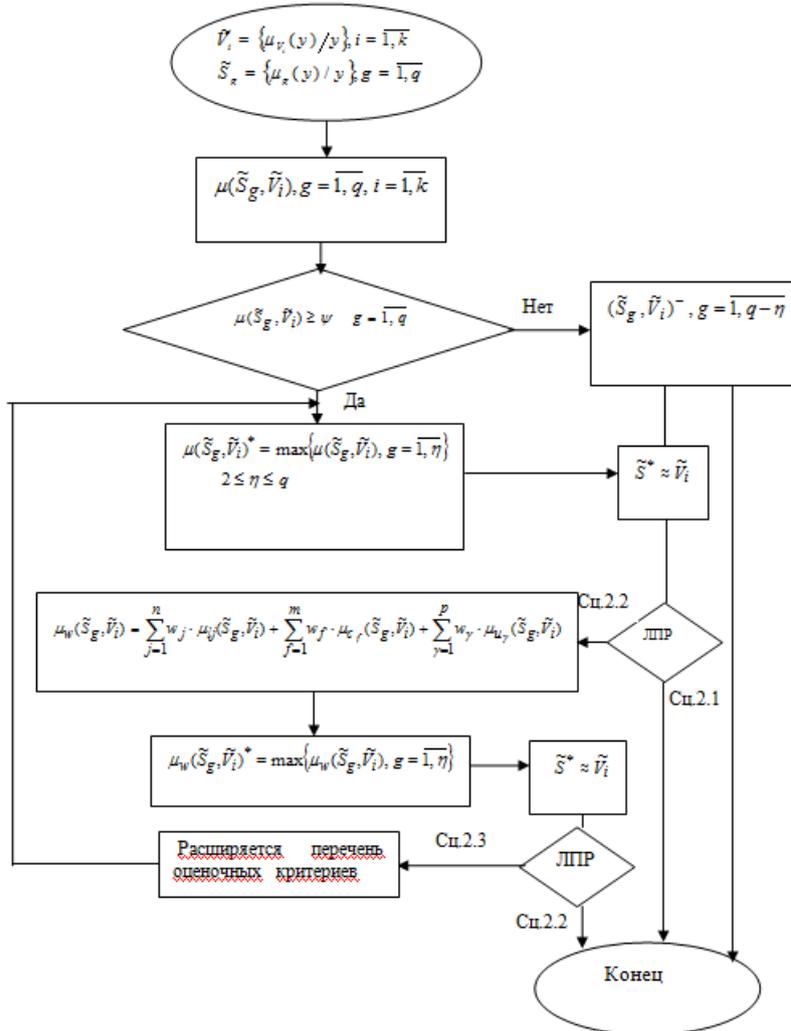


Рис.2. Блок-схема процесса принятия решений по Сценарию 2

Сценарий 3. Выявлены несколько работодателей, которые заинтересованы в найме одного медспециалиста, т.е. «множество нечетких эталонных образов – один нечеткий реальный образ». В данном случае имеет место обратная задача: задано подмножество нечетких эталонных ситуаций (альтернатив), представленных вакансиями с соответствующими условиями найма, среди которых медспециалист в соответствии со своими предпочтениями должен сделать выбор. В данном случае в качестве ЛПР выступает медспециалист. В соответствии с предпочтениями последнего могут иметь место варианты сценария, приведенные ниже.

Сценарий 3.1. Сравнить степень сходства притязаний медспециалиста с критериями, характеризующими условия приема на работу, и принять решение по наибольшему совпадению степеней обладания критериями.

Метод принятия решений сводится к сравнению сходства реальной и эталонных ситуаций по степени сходства условий, предлагаемых работодателями и притязаниями претендента. Наилучшей считается вакансия, имеющая наибольшую степень сходства по совпадению критериев, характеризующих условия, предлагаемые работодателями, и притязания претендента. Допустим

$$\mu(\tilde{S}_d, \tilde{V}_z) = \max\{\mu(\tilde{S}_g, \tilde{V}_z), z = \overline{1, f}, g = \overline{1, q}\}$$

$$V_z \in \{V_i, i = \overline{1, k}\}, S_d \in \{S_g, g = \overline{1, q}\}, 2 \leq f < k.$$

В этом случае пара с максимальным значением степени нечеткого сходства ситуаций определяется по формуле:

$$\mu(\tilde{S}_d, \tilde{V}_z)^* = \max\{\mu_U(\tilde{S}_d, \tilde{V}_z), z = \overline{1, f}\}$$

В качестве наилучшего решения принимается нечеткая эталонная ситуация, соответствующая поисковому образу вакансии, имеющей наибольшую степень сходства с реальным образом претендента.

Сценарий 3.2. Задача принятия решений сводится к многокритериальному выбору наилучшего решения с учетом относительной важности показателей, характеризующих предпочтения медспециалиста (U), выраженные в виде его требований к медпрофильной вакансии.

Метод принятия решений. Если $\omega_\gamma, \gamma = \overline{1, p}$ – коэффициенты относительной

важности показателей, характеризующих критерий U , то на основе нижеследующей формулы определяется нечеткая эталонная ситуация, имеющая наибольшую степень сходства с реальным образом претендента:

$$\mu(\tilde{S}_d, \tilde{V}_z)^* = \max\left\{\sum_{\gamma=1}^p w_\gamma \cdot \mu_{u_\gamma}(\tilde{S}_d, \tilde{V}_z), z = \overline{1, f}\right\}.$$

Выбранная пара принимается в качестве наилучшего решения.

Сценарий 3.3. Расширяется перечень критериев для оценки рабочего места, доопределяются (вновь пересматриваются) входные ситуации и повторяется процедура распознавания по формулам (3) или (4). Блок-схема процесса принятия решений по Сценарию 3 показана на Рис. 3.

4. Реализация методики для трудоустройства медспециалистов

Рассмотрим применение предложенной методики на примере решения задачи реального отбора и найма медспециалистов на конкретную вакансию. Пусть имеется вакансия V_1 – педиатр для городской частной клиники, на которую претендуют 4 медспециалиста – $S = \{S_1, S_2, S_3, S_4\}$. Рассмотрим этапы реализации задачи принятия решений по выбору кандидатов на эту вакансию из четырех претендентов, используя для определения близости двух ситуаций степень их нечеткого равенства.

Этап 1. Определение эталонной ситуационной модели вакансии, сводящееся к отбору показателей, характеризующих требования работодателей к вакансии. Для формирования системы показателей, характеризующих вакансии, использована информация по найму медспециалистов из рекрутинговых сайтов [28-31].

Система показателей для вакансии V_1 :

Личные качества (L):

- коммуникабельность (l_1);
- ответственность (l_2); – работа над собой, желание развиваться (l_3).

Компетенции, знания и навыки (C):

- уровень профессиональных знаний по специальности «педиатрия» в соответствии с дипломом о высшем образовании (c_1);

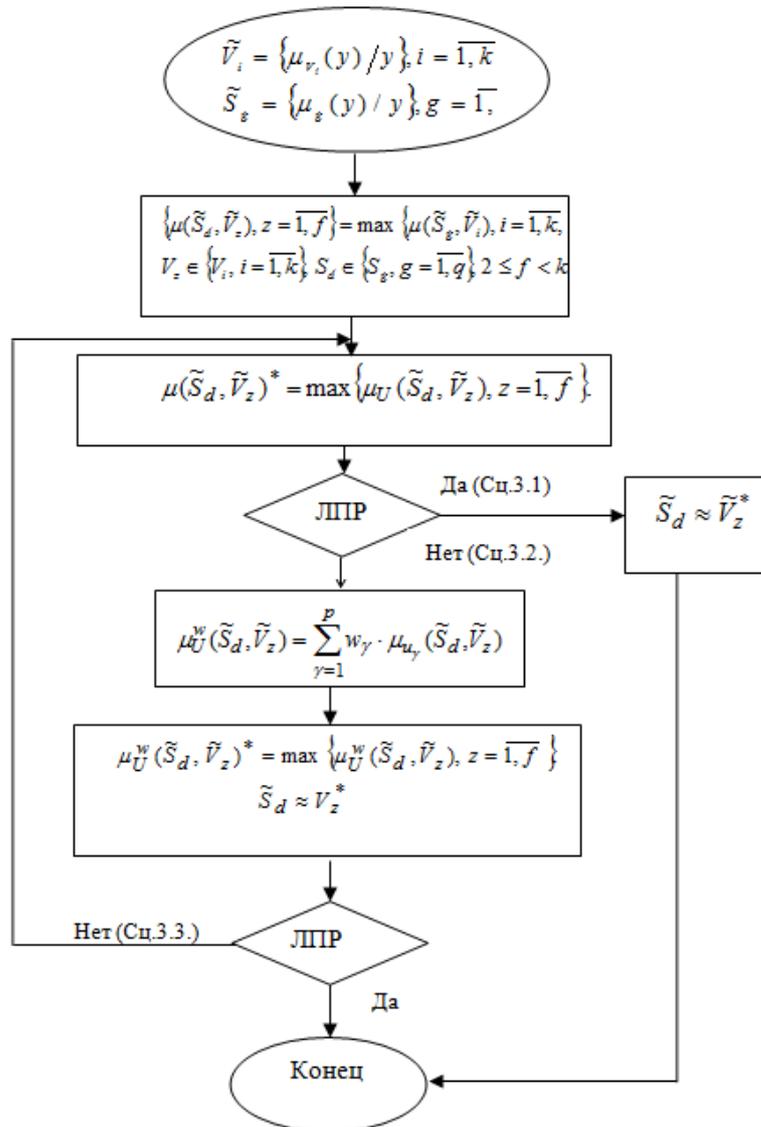


Рис.3. Блок-схема процесса принятия решений по Сценарию 3

- знания по педиатрии на профессиональном уровне (c_2);
- самостоятельная работа на персональном компьютере (c_3);
- умение грамотного письменного представления (c_4).

Требования и условия вакансии (U): – минимум 3 года практической работы (u_1);

- сертификат по прохождению курса усовершенствования (u_2);
- свободное владение азербайджанским и русским языками (u_3).

Этап 2. Для определения степени обладания претендентами отдельными показателями, необходима формализация показателей, т.е.

необходимо оперировать лингвистическими переменными и их значениями [22]. Табл. 1 демонстрирует пятиуровневые значения лингвистической переменной «коммуникабельность» и соответствующие им диапазоны изменения нечетких степеней обладания этим показателем в интервале [0; 1].

Этап 3. Лингвистические оценки претендентов на вакансию V_1 приведены в Табл. 2, степени обладания претендентов показателями, характеризующими вакансию V_1 , – в Табл. 3.

На основе Табл. 3 и формулы (2) формируются нечеткие реальные ситуации, т.е. нечеткие образы претендентов на вакансию V_1 :

Табл.1. Фаззификация показателя «коммуникабельность»

Градации показателя «коммуникабельность»	Лингвистическая оценка	Диапазон изменения нечетких степеней в интервале [0; 1]
Очень коммуникабельный	Отлично	[0,95–1]
Коммуникабельный	Хорошо	[0,8–0,94]
Слабо коммуникабельный	Нормально	[0,5–0,79]
Не коммуникабельный	Удовлетворительно	[0,26–0,49]
Замкнутый	Плохо	[0–0,25]

Табл.2. Лингвистические оценки претендентов на вакансию V_1

Претенденты	S_1	S_2	S_3	S_4
Показатели, характеризующие вакансию V_1				
Личные качества (L):				
коммуникабельность (l_1)	Отлично	Хорошо	Хорошо	Нормально
ответственность (l_2)	Хорошо	Хорошо	Хорошо	Хорошо
работа над собой, желание развиваться (l_3)	Хорошо	Хорошо	Нормально	Хорошо
Компетенции, знания и навыки (C):				
уровень профессиональных знаний по специальности «педиатрия» в соответствии с дипломом о высшем образовании (c_1)	Отлично	Отлично	Хорошо	Отлично
знания по педиатрии на профессиональном уровне (c_2)	Хорошо	Хорошо	Нормально	Хорошо
самостоятельная работа на персональном компьютере (c_3)	Отлично	Отлично	Хорошо	Хорошо
умение грамотного письменного представления (c_4).	Хорошо	Отлично	Хорошо	Нормально
Требования и условия вакансии (U):				
минимум 3 года практической работы (u_1)	Хорошо	Хорошо	Отлично	Отлично
сертификат по курсу усовершенствования (u_2)	Хорошо	Хорошо	Отлично	Отлично
свободное владение азербайджанским и русским языками (u_3)	Отлично	Отлично	Хорошо	Хорошо

$$\tilde{S}_1 = \left\{ 0,97/l_1; 0,89/l_2; 0,87/l_3; 0,98/c_1; 0,9/c_2; \right. \\ \left. 0,95/c_3; 0,82/c_4; 0,9/u_1; 0,82/u_2; 0,95/u_3 \right\}$$

$$\tilde{S}_2 = \left\{ 0,88/l_1; 0,85/l_2; 0,8/l_3; 0,95/c_1; 0,84/c_2; \right. \\ \left. 0,97/c_3; 0,95/c_4; 0,94/u_1; 0,82/u_2; 0,95/u_3 \right\}$$

$$\tilde{S}_3 = \left\{ 0,82/l_1; 0,89/l_2; 0,70/l_3; 0,82/c_1; 0,75/c_2; \right. \\ \left. 0,8/c_3; 0,9/c_4; 0,97/u_1; 0,97/u_2; 0,8/u_3 \right\}$$

$$\tilde{S}_4 = \left\{ 0,65/l_1; 0,82/l_2; 0,9/l_3; 0,97/c_1; 0,88/c_2; \right. \\ \left. 0,82/c_3; 0,7/c_4; 0,96/u_1; 0,95/u_2; 0,88/u_3 \right\}$$

Эталонный нечеткий образ вакансии V_1 описывается следующим образом:

$$\tilde{V}_1 = \left\{ 1/l_1; 1/l_2; 1/l_3; 1/c_1; 1/c_2; 1/c_3; 1/c_4; \right. \\ \left. 1/u_1; 1/u_2; 1/u_3 \right\} \dots$$

Этап 4. С использованием формулы (4) определяются степени нечеткого равенства эталонной \tilde{V}_1 и реальных ситуаций $\tilde{S}_1, \tilde{S}_2, \tilde{S}_3, \tilde{S}_4$:

– по личностным показателям (L):

$$\mu_L(\tilde{V}_1, \tilde{S}_1) = 0,87; \mu_L(\tilde{V}_1, \tilde{S}_2) = 0,8;$$

$$\mu_L(\tilde{V}_1, \tilde{S}_3) = 0,70; \mu_L(\tilde{V}_1, \tilde{S}_4) = 0,65.$$

– в разрезе компетенций (C):

$$\mu_C(\tilde{V}_1, \tilde{S}_1) = 0,82; \mu_C(\tilde{V}_1, \tilde{S}_2) = 0,84;$$

$$\mu_C(\tilde{V}_1, \tilde{S}_3) = 0,75; \mu_C(\tilde{V}_1, \tilde{S}_4) = 0,7.$$

– через призму требований к вакансии (U):

$$\mu_U(\tilde{V}_1, \tilde{S}_1) = 0,82; \mu_U(\tilde{V}_1, \tilde{S}_2) = 0,82;$$

$$\mu_U(\tilde{V}_1, \tilde{S}_3) = 0,8; \mu_U(\tilde{V}_1, \tilde{S}_4) = 0,88.$$

На основе полученных результатов определяется степень нечеткого равенства $\mu(\tilde{V}_1, \tilde{S}_g)$, $g = \overline{1, 4}$ эталонного образа вакансии V_1 и поисковых образов реальных ситуаций $\tilde{S}_1, \tilde{S}_2, \tilde{S}_3, \tilde{S}_4$:

Табл. 3. Степени обладания претендентов показателями, характеризующими вакансию V_1

Показатели, характеризующие вакансию V_1	Претенденты	S_1	S_2	S_3	S_4
Личные качества (L):					
коммуникабельность (l_1)		0,97	0,88	0,82	0,65
ответственность (l_2)		0,89	0,85	0,89	0,82
работа над собой, желание развиваться (l_3)		0,87	0,8	0,70	0,9
Компетенции, знания и навыки (C):					
уровень профессиональных знаний по специальности «педиатрия» в соответствии с дипломом о высшем образовании (c_1)		0,98	0,95	0,82	0,97
знания по педиатрии на профессиональном уровне (c_2)		0,9	0,84	0,75	0,88
самостоятельная работа на персональном компьютере (c_3)		0,95	0,97	0,80	0,82
умение грамотного письменного представления (c_4)		0,82	0,95	0,9	0,70
Требования и условия вакансии (U):					
минимум 3 года практической работы (u_1)		0,90	0,94	0,97	0,96
сертификат по курсу усовершенствования (u_2)		0,82	0,82	0,97	0,95
свободное владение азербайджанским и русским языками (u_3)		0,95	0,95	0,8	0,88

$$\mu(\tilde{V}_1, \tilde{S}_1) = \mu_L(\tilde{V}_1, \tilde{S}_1) \& \mu_C(\tilde{V}_1, \tilde{S}_1) \& \mu_U(\tilde{V}_1, \tilde{S}_1) = 0,87 \& 0,82 \& 0,82 = 0,82,$$

$$\mu(\tilde{V}_1, \tilde{S}_2) = \mu_L(\tilde{V}_1, \tilde{S}_2) \& \mu_C(\tilde{V}_1, \tilde{S}_2) \& \mu_U(\tilde{V}_1, \tilde{S}_2) = 0,8 \& 0,4 \& 0,82 = 0,8,$$

$$\mu(\tilde{V}_1, \tilde{S}_3) = \mu_L(\tilde{V}_1, \tilde{S}_3) \& \mu_C(\tilde{V}_1, \tilde{S}_3) \& \mu_U(\tilde{V}_1, \tilde{S}_3) = 0,7 \& 0,75 \& 0,8 = 0,7,$$

$$\mu(\tilde{V}_1, \tilde{S}_4) = \mu_L(\tilde{V}_1, \tilde{S}_4) \& \mu_C(\tilde{V}_1, \tilde{S}_4) \& \mu_U(\tilde{V}_1, \tilde{S}_4) = 0,65 \& 0,7 \& 0,88 = 0,65.$$

Этап 5. Полученные результаты соответствуют Сценарию 2.1, т. е. по степени нечеткого равенства эталонной ситуации \tilde{V}_1 и реальных ситуаций $\tilde{S}_1, \tilde{S}_2, \tilde{S}_3$ самой близкой является реальная ситуация \tilde{S}_1 со значением $\mu(\tilde{V}_1, \tilde{S}_1) = 0,82$.

Таким образом, реальный поисковый образ претендента S_1 имеет максимальную степень близости к эталонному поисковому образу вакансии V_1 и является наилучшим решением.

5. Обсуждение результатов исследования

Вопросам интеллектуального управления человеческими ресурсами посвящен ряд работ [32-34], однако в них не учитываются многообразие ситуаций и субъективность оценок, которые имеют место в реальном процессе трудоустройства.

Предложенный в статье новый многосценарный подход к интеллектуальному управле-

нию человеческими ресурсами в сфере медицины позволяет учесть весь спектр реальных и потенциальных соотношений спроса и предложения на медспециалистов и предложить методы принятия решений, адекватные сложившейся ситуации. При этом методика многосценарного управления спросом и предложением в процессе отбора и найма медспециалистов, базирующаяся на нечеткое распознавание образов, дает возможность по каждому сценарию принять решения, являющиеся наилучшими среди лучших с позиций удовлетворения, как требованиям работодателя, так и притязаниям претендентов.

Заключение

С позиций отдельных субъектов рынка труда (медспециалистов и работодателей) и их поведенческих стратегий разработаны модели взаимодействия спроса и предложения.

Дана постановка задачи принятия решения по согласованию спроса и предложения на медспециалистов, сводящаяся к нечеткому распознаванию образов. Распознавание образов базируется на нечеткий ситуационный анализ и определение степени сходства нечетких ситуаций. В качестве мер оценки степени близости двух нечетких ситуаций использованы степени их нечеткого включения и нечеткого равенства.

Предложены возможные сценарии взаимоотношений спроса и предложения, для каждого из которых разработаны соответствующие ме-

тоды поддержки принятия решений для задачи трудоустройства медспециалистов.

Проведена поэтапная реализация методики многосценарного управления спросом и предложением на примере решения задачи реально-го отбора и найма медспециалистов на конкретную вакансию.

Предложенная методика инвариантна для управления человеческими ресурсами в различных сегментах экономики при условии ее адаптации к особенностям исследуемого сегмента.

Задачу можно развить в направлении расширения множества возможных сценариев согласования спроса и предложения и разработки соответствующих методов принятия решений.

Литература

- Dussault G., Buchan J., Sermeus W., Padaiga Z. Assessing future health workforce needs, Policy summary prepared for the Belgian EU Presidency Conference on Investing in Europe's health workforce of tomorrow: scope for innovation and collaboration (La Hulpe, 9–10 September 2010). www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0019/124417/e94295.pdf
- Green paper. On the European workforce for health. Commission of the European communities. Brussels 10.12.2008. COM (2008) 725 final. EN). http://ec.europa.eu/health/ph_systems/docs/workforce_gp_en.pdf
- A Universal Truth: No health without a workforce www.who.int/workforcealliance/knowledge/resources/hrhrreport2013/en/
- Recent Studies and Reports on Physician Shortages in the US October 2012. Center for Workforce Studies Association of American Medical Colleges. www.aamc.org/download/100598/data/
- Кузнецов В.В., Калинин А.В., Трусова Л.Н., Рассказова В.Н. Аналитический обзор по проблемам кадрового ресурсообеспечения системы здравоохранения России и за рубежом // Вестник общественного здоровья и здравоохранения Дальнего Востока России. 2014. №2. www.fesmu.ru/voz/20142/2014202.aspx
- Healthcare, social security and housing conditions in Azerbaijan, Statistical yearbook, Baku 2016. www.stat.gov.az/menu/6/statistical_yearbooks/
- Physician Supply and Demand Through 2025: Key Findings. Association of American Medical Colleges, 2015. www.aamc.org/download/426260/data/physiciansupplyanddemandthrough2025keyfindings.pdf
- Scheffler R.M. The Labour market for human resources for health in low- and middle-income countries. www.who.int/hrh/resources/Observer11_WEB.pdf
- WHO Statistical Information System (WHOSIS), 2010. www.who.int/whosis/whostat/EN_WHS10_Full.pdf?ua=1
- Ostavnikh D.V. Staffing problems in health care today. www.fesmu.ru/voz/20124/2012405.aspx
- Barbara M., Akiko M., Edson C.A., Christophe L, Atef E. M., Giorgio C. Why do health labour market forces matter? // Bulletin of the World Health Organization, 2013. v. 91. pp. 841-846.
- Pascal Z., Mario R.D.P., Barbara S., Orvill A. Imbalance in the health workforce // Human Resources for Health, 2004, 2.13: pp.1478–1492.
- Simon H.A. The structure of ill structured problems // Artificial Intelligence. 1973. Vol. 4. № 3-4. Pp.181–201. DOI:10.1016/0004-3702(73)90011-8
- Мамедова М.Г. Принятие решений на основе баз знаний с нечеткой реляционной структурой. Баку: Элм. 1997. 296 с.
- Mammadova M.H., Jabrayilova Z.G. Modeling of the interaction between supply and demand for medical staff on the basis of fuzzy situational analysis // Problems of information technology. 2017. No.1. Pp.26–35.
- Shahin A. B., Devi O. M. Fuzzy Algorithms for Pattern Recognition in Medical Diagnosis // Assam University Journal of Science & Technology: Physical Sciences and Technology. 2011. Vol. 7. No. II. Pp. 1–12/. file:///C:/Users/HP/Downloads/525-1573-1-PB.pdf
- Hung K.C. Medical pattern recognition: applying an improved intuitionistic fuzzy cross-entropy approach // Advances in fuzzy Systems. 2012. doi.10.1155/2012/863549
- Srivastava A., Maheshwari S. Decision making in medical investigations using new divergence measures for intuitionistic fuzzy sets // Iranian Journal of Fuzzy Systems. 2016. Vol.13. No.1. Pp. 25-44. http://ijfs.usb.ac.ir/article_2285_366.html
- Mikich X.I., Burov E.B. Research of uncertainties in situational awareness systems and methods of their processing // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol.1. No.4(79). Pp. 19–27. DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2016.60828>
- Мамедова М.Г., Мамедзаде Ф.Р. Разработка концептуальных основ интеллектуального управления спросом и предложением на рынке труда специалистов по информационным технологиям // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2015. № 4/3 (76). С. 53–67. DOI: 10.15587/1729-4061.2015.47458
- Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир. 1976. 168 с.
- Ларичев О.И. Вербальный анализ решений. М.: Наука. 2006. 181 с.
- Мелихов А.Н., Бернштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. М.:Наука. 1990. 272 с.
- Mammadova M.G., Jabrayilova Z.G.,Mammadzada F.R. Fuzzy multi-scenario approach to decision-making support in human resource management. In book: L.A. Zadeh et al. (eds.), Recent Developments and New Direction in Soft-Computing Foundations and Applications 529 p., Studies in Fuzziness and Soft Computing, Springer International Publishing Switzerland. 2016. Vol.342. Pp.19–36. DOI 10.1007/978-3-319-32229-2_3
- Саати Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.:Радио и связь. 1993. 320 с.
- Djabrailova Z.G., Nobari S.M. Processing methods of information about the importance of the criteria in the solution of personnel management problems and contradiction detection // Problems of information technology. 2011. No 1. Pp. 57–66.
- Нейман Д., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. М.: Наука. 1970. 708 с.

28. <https://jobs.day.az>
29. www.olx.kz/rabota/meditsina-farmatsiya/astana/
30. http://e-health.gov.az/vakansiyalar/Vezife_telimat_pdf/MR_V5A_son-MoH.pdf
31. www.rabota.az/vacancy/sehiyye-eczailiq/tibbi-personal
32. Mammadova M. H., Jabrayilova Z. G. Multi criteria optimization of human resource management problems based on the modified TOPSIS methods // Eastern European Journal of Advanced Technologies, 2015, No 2/4 (74), pp. 48–61. DOI: 10.15587/1729-4061.2015.40533
33. Afshari A.R., Milan N., Dragan Ć. Applications of fuzzy decision making for personnel selection problem - a review // Journal of Engineering Management and Competitiveness. 2014. Vol. 4. No. 2. P. 68–77.
34. Mohsen V., Behrouz N. A fuzzy AHP approach for employee recruitment // Decision Science Letters. 2014. No 3. Pp. 27–36.

Мамедова Масума Гусейн гызы. Профессор, заведующая отделом Института информационных технологий Национальной Академии Наук Азербайджана. Окончила Бакинский государственный университет в 1973 году. Доктор технических наук, член-корр. НАНА. Количество печатных работ: 270, в том числе 9 монографий. Область научных интересов: интеллектуальное управление, принятие решений в условиях неопределенности, компьютерная лингвистика. E-mail: mmf51@mail.ru

Джабраилова Зарифа Гасым гызы. Доцент, главный научный сотрудник Института информационных технологий Национальной Академии Наук Азербайджана. Окончила Азербайджанский политехнический институт в 1984 году. Кандидат технических наук. Количество печатных работ: 150, в том числе 1 монография. Область научных интересов: интеллектуальное управление, принятие решений в условиях неопределенности. E-mail: depart15@iit.ab.az

Decision-making methods for the management of the medical personnel recruitment

M.G. Mammadova, Z. G. Jabrayilova

Abstract. The article is dedicated to the development of decision-making methods for the intelligent management of medical personnel recruitment. The problem of the management of the healthcare staff labor market is identified as ill-structured problem and reduced to the problem of decision-making based on selecting the policy for the agreement of supply and demand. It also proposes the models for supply and demand in the healthcare staff labor market on the based fuzzy situation analysis, possible scenarios for the relationship between supply and demand are outlined. By taking into account the varying nature of the agreement between supply and demand, fuzzy pattern recognition based decision-making methods have been developed for the healthcare staff recruitment.

Keywords: situation analysis, fuzzy pattern recognition, fuzzy similarity, degree fuzzy equality, decision-making.

References

- Dussault, G., J. Buchan, W. Sermeus, and Z. Padaiga. Assessing future health workforce needs, Policy summary prepared for the Belgian EU Presidency Conference on Investing in Europe's health workforce of tomorrow: scope for innovation and collaboration (La Hulpe, 9–10 September 2010). Available at: www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0019/124417/e94295.pdf
- Green paper. On the European workforce for health. Commission of the European communities. Brussels 10.12.2008. COM (2008) 725 final. EN). Available at: http://ec.europa.eu/health/ph_systems/docs/workforce_gp_en.pdf
- A Universal Truth: No health without a workforce. Available at: www.who.int/workforcealliance/knowledge/resources/hrhreport2013/en/
- Recent Studies and Reports on Physician Shortages in the US October 2012. Center for Workforce Studies Association of American Medical Colleges. Available at: www.aamc.org/download/100598/data/
- Kuznecov V. V., A. V. Kalinin, L. N. Trusova, and V. N. Rasskazova. 2014. Analiticheskij obzor po problemam kadrovogo resursoobespecheniya sistemy zdravoohraneniya Rossii i za rubezhom [Analytical review on the issues of health personnel stock system in Russia and abroad]. Vestnik obshchestvennogo zdorov'ya i zdravoohraneniya Dal'nego Vostoka Rossii [Bulletin of public health of Far ERast Russia]. 2. Available at: www.fesmu.ru/voz/20142/2014202.aspx
- Healthcare, social security and housing conditions in Azerbaijan, Statistical yearbook, Baku 2016. www.stat.gov.az/menu/6/statistical_yearbooks/
- Physician Supply and Demand Through 2025: Key Findings. Association of American Medical Colleges, 2015. www.aamc.org/download/426260/data/physiciansupplyanddemandthrough2025keyfindings.pdf
- Scheffler, R. M. The Labour market for human resources for health in low- and middle-income countries. Available at: http://www.who.int/hrh/resources/Observer11_WEB.pdf
- WHO Statistical Information System (WHOSIS). 2010. Available at: www.who.int/whosis/whostat/EN_WHS10_Full.pdf?ua=1

10. Otstavnikh, D. V. Staffing problems in health care today. Available at: www.fesmu.ru/voz/20124/2012405.aspx
11. Barbara M., Akiko M., Edson C.A., Christophe L., Atef E. M., Giorgio C. 2013. Why do health labour market forces matter? Bulletin of the World Health Organization. 91:841-846.
12. Pascal Z., Mario R.D.P., Barbara S., Orvill A. 2004. Imbalance in the health workforce. Human Resources for Health. 2.13:1478–1492.
13. Simon, H. A. 1973. The structure of ill structured problems. J.Artificial Intelligence. 4:181–201. DOI:10.1016/0004-3702(73)90011-8
14. Mamedova, M. G. 1997. Prinyatie reshenij na osnove baz znanij s nechetkoj relyacionnoj strukturoj. [Decision-making based on knowledge bases with a fuzzy relational structure]. Baku: ELM, 296 p.
15. Mammadova, M. G., and Z. G. Jabrayilova. 2017. Modeling of the interaction between supply and demand for medical staff on the basis of fuzzy situational analysis. Problems of information technology. 1:26–35.
16. Shahin, A. B., and O. M. Devi. 2011. Fuzzy Algorithms for Pattern Recognition in Medical Diagnosis. Assam University Journal of Science & Technology: Physical Sciences and Technology. Available at: <file:///C:/Users/HP/Downloads/525-1573-1-PB.pdf>
17. Hung, K. C. 2012. Medical pattern recognition: applying an improved intuitionistic fuzzy cross-entropy approach. Advances in fuzzy Systems. DOI.10.1155/2012/863549
18. Srivastava A., and S. Maheshwari. 2016. Decision making in medical investigations using new divergence measures for intuitionistic fuzzy sets. Iranian Journal of Fuzzy Systems. 13(1):25–44. Available at: http://ijfs.usb.ac.ir/article_2285_366.html
19. Mikich H. I., and E. V. Burov. 2016. Research of uncertainties in situational awareness systems and methods of their processing. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 4(79):19–27. DOI: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2016.60828>
20. Mamedova, M. G., and F. R. Mamedzade. 2015. Razrabotka konceptual'nyh osnov intellektual'nogo upravleniya sprosom i predlozheniem na rynke truda specialistov po informacionnym tekhnologiyam [Development of conceptual foundations of intellectual management of demand and supply of IT specialists labor market]. Vostochno-Evropskij zhurnal peredovyh tekhnologij [Eastern-European Journal of Enterprise Technologies]. 4/3 (76):53–67. DOI: 10.15587/1729-4061.2015.47458
21. Zadeh L. A. 1976. Ponyatie lingvisticheskoy peremennoj i ego primenenie k prinyatiyu priblizhennyh reshenij. [The concept of a linguistic variable and its application to the adoption of approximate solutions]. Moscow: Mir. 168 p.
22. Larichev O.I. 2006. Verbal'nyj analiz reshenij. [Verbal analysis of decisions]. Moscow: Nauka, 181 s.
23. Melihov, A. N., L. S. Bernshtejn, and S. Y.A. Korovin. 1990. Situacionnye sovetuyushchie sistemy s nechetkoj logikoj. [Situational advisory systems with fuzzy logic]. Moscow: Nauka. 272 p.
24. Mammadova, M. G., Z. G. Jabrayilova, and F. R. Mammadzada. 2016. Fuzzy multi-scenario approach to decision-making support in human resource management. In book: L.A. Zadeh et al. (eds.), Recent Developments and New Direction in Soft-Computing Foundations and Applications 529 p., Studies in Fuzziness and Soft Computing, Springer International Publishing Switzerland. 342:19–36. DOI 10.1007/978-3-319-32229-2_3.
25. Saati, T. L. 1993. Prinyatie reshenij. Metod analiza ierarhij. [Decision-making. The method of hierarchical analysis]. Moscow: Radio i svyaz. 320 p.
26. Djabrailova, Z. G., and S. M. Nobari. 2011. Processing methods of information about the importance of the criteria in the solution of personnel management problems and contradiction detection. Problems of information technology. 1:57–66.
27. Nejman, D., and O. Morgenshtern. 1970. Teoriya igr i ehkonomicheskoe povedenie. [Game theory and economic behavior]. Moscow: Nauka, 708 p.
28. <https://jobs.day.az>
29. www.olx.kz/rabota/meditsina-farmatsiya/astana/
30. http://e-health.gov.az/vakansiyalar/Vezife_telimat_pdf/MR_V5A_son-MoH.pdf
31. www.rabota.az/vacancy/sehiyye-eczailiq/tibbi-personal
32. Mammadova M. H., and Z. G. Jabrayilova. 2015. Multi criteria optimization of human resource management problems based on the modified TOPSIS methods // Eastern European Journal of Advanced Technologies, 2/4.74:48-61. DOI: 10.15587/1729-4061.2015.40533
33. Afshari A. R., N. Milan, and Ć. Dragan. 2014. Applications of fuzzy decision making for personnel selection problem - a review. Journal of Engineering Management and Competitiveness. 2014. 4 (2):68–77.
34. Mohsen V., and N. Behrouz. 2014. A fuzzy AHP approach for employee recruitment. Decision Science Letters. 3:27–36.

Mammadova M.G. Head of Department of the Institute of Information Technology of Azerbaijan National Academy of Sciences (IIT of ANAS). Baku c., B.Vahabzadeh str.,9. DrcSc of engineering, professor, corresponding member of ANAS. In 1973 she graduated from the faculty of mechanics and mathematics of Azerbaijan State University (present Baku State University). She is authors of 271 articles, 9 monograph. Her research activities include intelligent management, decision-making under uncertainty, computational linguistics. E-mail: mmg51@mail.ru

Jabrayilova Z.G. Chief researcher of the Institute of Information Technology of Azerbaijan National Academy of Sciences (IIT of ANAS). Baku c., B.Vahabzadeh str.,9. PhD of engineering, associated profess or. In 1984 she graduated from 'Automation and computing devices' faculty of Azerbaijan Polytechnic Institute. She is authors of 150 articles, 1 monograph. Her research activities include intelligent management, decision-making under uncertainty. E-mail: depart15@iit.ab.az