

3. *Оппенгейм А., Шафер Р.* Цифровая обработка сигналов. – М.: Техносфера, 2007.
4. *Райзер Ю.П.* Физика газового разряда. – М.: Наука, 1991.
5. *Сергиенко А.Б.* Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Питер, 2007.
6. *Солонина А.И., Клионский Д.М., Меркучева Т.В., Перов С.Н.* Цифровая обработка сигналов в MATLAB. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013.

#### **Statistical analysis of miniature krypton lamps output intensity**

*Puzyrevskiy Ivan Vitalievich, a postgraduate, Lukin Research Institute of Physical Problems, Moscow*

*In this paper we analyze statistical characteristics of miniature krypton lamps output intensity by using MATLAB possibilities. Measured data are considered as time series of discrete stochastic process.*

*Keywords: MATLAB, discrete, stochastic, statistical characteristics.*

### **МЕТОД ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ДИСБАЛАНСА СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ШКАЛЫ РАССОГЛАСОВАННОСТИ**

*Масума Гусейн кызы Мамедова, д-р. техн. наук, проф., зав. Отделом*

*E-mail:depart15@iit.ab.az*

*Зарифа Гасым кызы Джабраилова, канд. техн. наук, доц., зав. сектором*

*E-mail:depart15@iit.ab.az*

*Фаиз Рамиз оглы Мамедзаде, диссертант*

*E-mail:depart15@iit.ab.az*

*Институт информационных технологий НАН Азербайджана*

*http://www.ikt.az*

*В статье показана актуальность проблемы согласования на рынке труда спроса и предложения. В рамках интеллектуального управления рынком труда ИТ-специалистов предложен метод оценки степени дисбаланса спроса и предложения на основе нечеткой шкалы рассогласованности. Разработан алгоритм нечеткой классификации состояний рынка труда по степени дисбаланса спроса и предложения, позволяющий провести выбор из базы знаний правила, соответствующего управленческому решению, адекватному оцениваемой ситуации.*

*Ключевые слова: рынок труда ИТ-специалистов, согласование спроса и предложения, количественный дисбаланс, нечеткая шкала рассогласованности, нечеткая классификация состояний дисбаланса.*

Рассогласованность спроса и предложения на рынке труда является одной из актуальных проблем во всем мире. В сфере информационных технологий эта проблема еще более усложняется. Высокая динамичность сектора ИКТ, глобальная информатизация, быстрая смена технологий, стремительное устаревание знаний и, соответственно, содержания и структуры ИТ-профессий и специальностей определяют несоответствие объема и структуры входящих и исходящих потоков на рынке труда ИТ-специалистов [1–4]. Это, в свою очередь, приводит к дисбалансу спроса и предложения на последних как в количественном, так и в качественном разрезах.

При исследовании процессов согласования спроса и предложения необходимо четко выделить уровень, на котором будет оцениваться дисбаланс. Так, наряду с качественными или количественными аспектами дисбаланс спроса и предложения на ИТ-специалистов может рассматриваться:

1) на микроуровне, включающем индивидуальный уровень (ИТ-специалиста), уровень работодателя (предприятия) [5–7];



**М.Г. Мамедова**

2) на макроуровне, охватывающем уровни отрасли (сектора, сегмента) или всей экономики [8–9].

Многообразие возможных состояний спроса и предложения порождает соответствующее множество различных ситуаций на рынке труда ИТ-специалистов. Это, в свою очередь, для каждого конкретного случая предопределяет необходимость оперативного принятия соответствующего управленческого решения в направлении уменьшения дисбаланса спроса и предложения. В зависимости

от сложившейся на рынке труда ситуации управляющие воздействия могут быть направлены на согласование:

а) количественных характеристик (устранение нехватки или переизбытка ИТ-кадров);

б) качественных характеристик (устаревание профессиональных умений);

в) уровня профессиональной подготовки ИТ-специалистов (чрезмерно высокий или недостаточный уровень квалификации);

г) структуры профессиональной подготовки ИТ-специалистов (дефицит или избыток ИТ-специалистов определенной специализации, устаревание одних и появление новых ИТ-профессий и специализаций);

д) различных сочетаний указанных типов дисбаланса.

В настоящей работе предложен подход к оценке степени дисбаланса спроса и предложения на рынке труда на макроуровне с использованием лингвистических шкал.

Для получения обобщенной характеристики соотношения спроса и предложения на рынке труда ИТ-специалистов во временном интервале  $[t_1, t_2]$  введено понятие показателя количественного дисбаланса, который определяется отношением числа безработных и ищущих работу ИТ-специалистов (предложения) к численности ИТ-профильных вакансий:

$$\delta = S[t_1, t_2]/V[t_1, t_2], \text{ если } S[t_1, t_2] < V[t_1, t_2] \text{ и } \delta = V[t_1, t_2]/S[t_1, t_2], \text{ если } S[t_1, t_2] > V[t_1, t_2].$$

Пусть показатели, описывающие рынок труда ИТ-специалистов, информационно поддержаны, и на основе приведенных авторами выражений можно рассчитать величину спроса и предложения. Как правило, фактические данные для оценки спроса и предложения поступают из различных источников информации. Эта информация неидеальная, далека от полноты и не лишена субъективизма и противоречивости. Поэтому естественным представляется рассмотреть показатель «дисбаланс спроса и предложения» как лингвистическую переменную. В зависимости от значения отклонения (рассогласованности) спроса и предложения каждая градация состояния дисбаланса может быть вербально выражена такими лингвистическими термами, как оптимальный (нормативный) дисбаланс, минимальный дисбаланс, допустимый дисбаланс, предельный дисбаланс, полный дисбаланс спроса и предложения.

Предлагается описать диапазон изменения дисбаланса спроса и предложения на ИТ-специалистов в виде шкалы рассогласованности, состоящей в зависимости от сте-



**З.Г. Джабраилова**

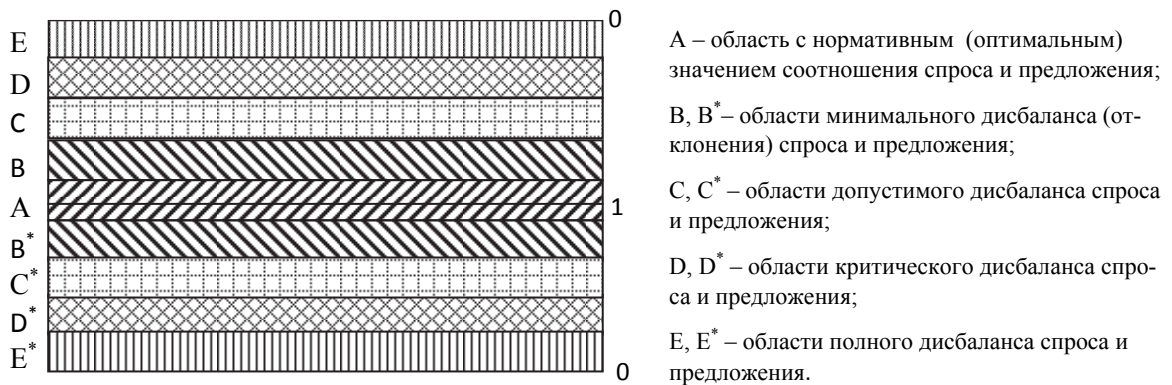


**Ф.Р. Мамедзаде**

пени превосходства спроса над предложением или, наоборот, предложения над спросом, из двух отрезков, которые назовем областью положительного спроса  $[E, A]$  в случае превосходства последнего над предложением и областью положительного предложения  $[E^*, A]$  – в противном случае (рис. 1).

Информация о степени дисбаланса на шкале рассогласованности представляет собой экспертные оценки в виде функций принадлежности нечетких множеств, полученных отображением экспертами указанных выше вербальных градаций (значений) лингвистической переменной «дисбаланс спроса и предложения» на универсальную нечеткую шкалу, представленную отрезком  $[0, 1]$ . Здесь точка 0 соответствует неприемлемому значению количественной характеристики дисбаланса, т.е. отражает полный дисбаланс спроса и предложения, а точка 1 соответствует состоянию равновесия спроса и предложения, т.е. отражает идеальное соотношение последних. Для формального описания вербальных параметров экспертами определяются соответствующие лингвистические и нечеткие переменные, базовые множества и функции принадлежности нечетких переменных, при задании которых применяются прямые и косвенные методы [10]. При использовании прямых методов степени принадлежности элементов  $x \in X$  могут быть заданы одним экспертом или группой экспертов. В случае одного эксперта последний для каждой из  $l = \overline{1, m}$  вербальных градаций лингвистической переменной «дисбаланс спроса и предложения» ставит в соответствие степень принадлежности  $\mu_l(x) \in [0, 1]$ , которая с его точки наилучшим образом согласуется со смысловой интерпретацией нечеткого множества.

Для формализации параметров, определяющих степень дисбаланса спроса и предложения в некоторый момент времени, воспользуемся введенными в работе [11]



**Рис. 1. Графическая иллюстрация степени дисбаланса спроса и предложения**

для оценки меры неопределенности функциями  $s(S_j)$ , названными нечеткими мерами и представляющими собой действительное число, которое эксперт ставит в соответствие каждому событию  $S_j$ . Для  $\forall i$  функции  $s(S_j)$  характеризуют степень уверенности эксперта в том, что  $s(S_j) \in \Psi_s$ . Таким образом, диапазон изменения дисбаланса в зависимости от степени его выраженности, т.е. семантической интерпретации вербальных градаций, методом экспертной оценки может быть разделен на несколько нечетких интервалов, отражающих область изменения функций принадлежности нечетких множеств вербальных градаций лингвистической переменной «дисбаланс спроса и предложения»  $\delta_i$ , определенного на множестве действительных чисел  $R_\sigma$  в виде отображения  $\mu_{\sigma_i} : R_\sigma \rightarrow [0, 1]$ . Так, например, нормативному значению дисбаланса спроса и предложения с точки зрения эксперта может соответствовать диапазон изменения степени принадлежности в интервале  $[0,8; 1]$ , а полный дисбаланс спроса и предложения может

иметь место в случае попадания значений функций принадлежности в интервал  $[0; 0,2]$  (см. табл.).

Таблица

**Область изменения функций принадлежности нечетких множеств  
вербальных градаций дисбаланса спроса и предложения**

Название лингвистической переменной	Термы – вербальные (нечеткие) оценки градаций лингвистической переменной «дисбаланс спроса и предложения»	Диапазон изменения термов на шкале рассогласования
Дисбаланс спроса и предложения	Оптимальный (нормативный) дисбаланс спроса и предложения, в т.ч. в разрезе отдельных ИТ-профессий и специальностей	$[0,8; 1]$
	Минимальный дисбаланс, в т.ч. в разрезе отдельных ИТ-профессий и специальностей	$[0,6; 0,8]$
	Допустимый дисбаланс, в т.ч. в разрезе отдельных ИТ-профессий и специальностей	$[0,4; 0,6]$
	Критический дисбаланс, в т.ч. в разрезе отдельных ИТ-профессий и специальностей	$[0,2; 0,4]$
	Полный дисбаланс спроса и предложения, в т.ч. в разрезе отдельных ИТ-профессий и специальностей	$[0; 0,2]$

Обозначим нормативное значение дисбаланса (оптимальное соотношение спроса и предложения) в момент времени  $t^m$  (или в определенном временном отрезке) через  $\delta^{t^m}_{norm} = S^{t^m}_{norm} / V^{t^m}_{norm}$ , если  $S^{t^m}_{norm} < V^{t^m}_{norm}$ , и  $\delta^{t^m}_{norm} = V^{t^m}_{norm} / S^{t^m}_{norm}$ , если  $S^{t^m}_{norm} > V^{t^m}_{norm}$ . Если известны текущие значения спроса и предложения и, соответственно, их соотношение (текущий дисбаланс), т.е.  $\delta^{t^m}_{cur} = S^{t^m}_{cur} / V^{t^m}_{cur}$ , то функции принадлежности текущего состояния дисбаланса по шкале рассогласования могут быть определены из следующего выражения:

$$\mu_i(x) = 1 - \left| \sigma^{t^m}_{cur} - \sigma^{t^m}_{norm} \right|.$$

Дисбаланс спроса и предложения может изменяться в широком диапазоне: от нормативного значения соотношения спроса и предложения до их полного дисбаланса. Чем ближе значение текущего дисбаланса к нормативному, тем в более благоприятную область изменения попадают значения функций принадлежности текущего состояния. Предложенный подход к оценке ситуации на рынке труда позволяет осуществить нечеткую классификацию его состояний по степени дисбаланса спроса и предложения. Разработан алгоритм нечеткой классификации состояний дисбаланса спроса и предложения, позволяющий провести выбор из базы знаний правила, соответствующего управленческому решению, адекватному оцениваемой ситуации.

**Литература**

1. E-Skills for Jobs in Europe. [www.eskills2014.eu](http://www.eskills2014.eu), <http://www.digitaleurope.org/Ourwork/>
2. 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\\_forest\\_sight\\_scenarios\\_2015\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/e-skills_forest_sight_scenarios_2015_en.pdf)
3. 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](http://www.etf.europa.eu)
4. European Commission (2012) “Commission Staff Working Document: Exploiting the employment potential of ICTs” <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=822&langId=en&newsId=1270>
5. Andreas Lichter, Andreas Peichl, Sebastian Sieglloch. Micro-level labor demand estimation for Germany/ Institute for the Study of Labor (IZA). 2013. – P. 54.
6. Mathias Dolls, Andreas Lichter, Hilmar Schneider, Eric Sommer. Projected micro-level dataset for Germany based on reweighting/ Institute for the Study of Labor (IZA), 2012. P. 18.

7. Мамедова М.Г., Джабраилова З.Г., Мамедзаде Ф.Р. Ситуационное управление рынком труда специалистов по информационным технологиям // Проблемы информационных технологий. – Баку, 2014. № 1(9).

8. Галлямов Р.Р. Система оптимизационных моделей профессионально-квалификационного дисбаланса рынка труда. Автореферат дисс. ... канд. экон. наук. – Уфа, 2007. <http://economy-lib.com/sistema-optimizatsionnyh-modeley-professionalno-kvalifikatsionnogo-disbalansa-rynka-truda>

9. Сигова С.В. Государственное регулирование сбалансированности рынка труда. Автореферат дисс. ... докт. экон. наук. – М., 2011. <http://www.dissers.ru/avtoreferati-dissertatsii-ekonomika/a176.php>

10. Zadeh L.A. Fuzzy logic and approximate reasoning // Synthese, 1975. V. 80. P. 407–428.

11. Sugeno M. Theory of fuzzy integral and its application. PhD thesis, Tokyo Institute of Technology. – Japan, 1974.

### **Evaluation method of imbalance degree of supply and demand on the basis of the fuzzy mismatch scale**

*Mammadova M.H., Ph.D., Professor, Head of Department, Institute of Information Technology of ANAS*

*Jabrayilova Z.G., Ph.D., Assistant Professor, Head of Sector, Institute of Information Technology of ANAS*

*Mammadzada F.R., a postgraduate, Institute of Information Technology of ANAS*

*Actuality of supply and demand matching on a labor market is shown. Within intellectual management of IT specialist labor market evaluation method of imbalance degree of supply and demand on the basis of an fuzzy mismatch scale is offered. We have developed algorithm of fuzzy classification of labor market conditions by the degree of imbalance of the supply and demand, allowing to carry out a selection from the knowledge base the rule which corresponds to the administrative decision adequate to an estimated situation.*

*Keywords: labor market of IT specialists, supply and demand coordination, quantitative imbalance, fuzzy mismatch scale, fuzzy classification of imbalance conditions.*

УДК 658.314.7:330.115

## **ЗАДАЧИ И АЛГОРИТМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАНИЦ УПРАВЛЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

**Владимир Алексеевич Бородин**, генеральный директор

*E-mail: bor@ezan.ac.ru*

*Экспериментальный завод научного приборостроения РАН*

*http://www.ezan.ru*

**Сергей Александрович Савушкин**, канд. физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник

*E-mail: belyi@iptran.ru*

*Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко РАН,*

*http://www.iptran.ru*

**Владимир Викторович Цыганов**, д-р. техн. наук, главный научный сотрудник

*E-mail: bbc@ipu.rssi.ru*

**Анвер Касимович Еналеев**, канд. техн. наук, старший научный сотрудник

*E-mail: bbc@ipu.rssi.ru*

*Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН*

*http://www.ipu.ru*