

Введено понятия «интеллектуальное управление попитом і пропозицією на ринку праці ІТ-фахівців» та виявлено передумови, на яких базується методологія комплексного дослідження останнього. Визначено концептуальні основи інтелектуального управління попитом і пропозицією на ІТ-спеціалістів, запропонована узагальнена модель інтелектуальної системи управління ІТ-ринком праці. Розроблено транзакційна модель системи інтелектуального управління ринком праці, що дозволяє описати в заданому інтервалі часу взаємодія векторів попиту та пропозиції на ІТ-спеціалістів та джерела руху ресурсних потоків

Ключові слова: ринок праці ІТ-фахівців, попит, пропозиція, інтелектуальне управління, концепція інтелектуального управління

Введено понятие «интеллектуальное управление спросом и предложением на рынке труда ИТ-специалистов» и выявлены предпосылки, на которых базируется методология комплексного исследования последнего. Определены концептуальные основы интеллектуального управления спросом и предложением на ИТ-специалистов, предложена обобщенная модель интеллектуальной системы управления ИТ-рынком труда. Разработана транзакционная модель системы интеллектуального управления рынком труда, позволяющая описать в заданном интервале времени взаимодействие векторов спроса и предложения на ИТ-специалистов и источники движения ресурсных потоков

Ключевые слова: рынок труда ИТ-специалистов, спрос, предложение, интеллектуальное управление, концепция интеллектуального управления

УДК 004.3.06

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.47458

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ ОСНОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СПРОСОМ И ПРЕДЛОЖЕНИЕМ НА РЫНКЕ ТРУДА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

М. Г. Мамедова

Доктор технических наук, профессор*

E-mail: mmg51@mail.ru

Ф. Р. Мамедзаде

Научный сотрудник*

E-mail: depart15@iit.ab.az

*Институт информационных технологий

Национальной академии наук Азербайджана

ул. Б. Вахабзаде, 9, г. Баку, Азербайджан, Az1141

1. Введение

Особая роль ИКТ в развитии как мировой, так и национальной экономик, ускорении процессов перехода к экономике, основанной на знаниях, стимулировании роста производительности, конкурентоспособности и инновационного потенциала отраслей и предприятий общепризнана. Проникновение ИКТ в различные сферы человеческой деятельности, расширение доступа населения к различным информационным ресурсам и превращение информации в глобальный ресурс обусловили 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. Так, например, сегодня дефицит ИТ-специалистов наблюдается практически во всех 27 странах Евросоюза [1–3]. По прогнозам экспертов число ИТ-вакансий к 2020 году может увеличиться от 750000 до одного миллиона против 274 000 в 2013 г., причем это происходит на фоне сокращения численности лиц, получающих в Европе высшее ИТ-профильное, а также

инженерно-техническое и естественнонаучное образование.

Повышение спроса на ИТ-специалистов и их недостаточное предложение наблюдаются и в таких развитых странах, как США и Канада [4, 5]. Страны СНГ, в том числе и Азербайджан, активно интегрирующиеся в глобальное информационное общество, также столкнулись с проблемой несоответствия спроса и предложения на ИТ-специалистов [6–8]. В соответствии с Концепцией Развития «Азербайджан 2020: Взгляд в будущее» объем сектора ИКТ должен расширяться в 4 раза [9], что является серьезным вызовом для системы подготовки ИТ-кадров.

Следует отметить, что несмотря на общность подходов к оценке роли информационных технологий в социально-экономическом развитии страны и к пониманию необходимости государственного участия в регулировании рынка труда ИТ-специалистов посредством адаптации системы образования к потребностям последнего, вопросы системного анализа рынка труда ИТ-специалистов, разработки адекватных технологий и методов поддержки принятия управленческих решений по со-

гласованию спроса и предложения на них, учитывающие специфику данного сектора экономики и предпочтения основных его акторов – ИТ-специалистов (предложения) и работодателей (спроса), остаются открытыми.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

В настоящее время рынок труда и рынок образования имеют различные механизмы и временные рамки функционирования. В то время как система образования развивается на основе долгосрочных политик и стратегий, ИТ-индустрия должна адаптироваться к быстро изменяющимся требованиям рынка и технологическим инновациям, чтобы оставаться конкурентоспособной на глобальном, национальном и локальном рынках [10–12]. Существует разрыв во времени (зачастую довольно длительный) между принятием решений об инвестировании в подготовку специалистов с определенными компетенциями и выпуском этих специалистов со сформированными профессиональными умениями на рынок труда.

Предпринятые на сегодня политические инициативы по устранению дисбаланса спроса и предложения ИТ-специалистов, в рамках которых разработаны и внедряются новые технологии и инструменты, пока не дают должного эффекта. Такие меры, как стандартизация моделей компетенций, разработка с участием работодателей профессиональных и соответствующих образовательных стандартов в сфере ИТ, расширение приема на ИТ-профильные факультеты в определенной мере способствуют сближению рынков труда и ИТ-образования, однако обе эти сферы продолжают функционировать параллельно [13–17]. В качестве причин дисбаланса спроса и предложения на рынке ИТ-специалистов можно отметить:

а) трансформацию одних и появление других принципиально новых ИТ-специальностей и запоздалую ответную реакцию системы образования на потребности рынка труда;

б) количественный дисбаланс вследствие значительного отставания предложения ИТ-специалистов от потребностей (спроса) секторов экономики;

в) несоответствие электронных навыков ИТ-специалистов (профессиональных знаний, умений, практического опыта и т. п.), формируемых учебными заведениями, электронным навыкам, требующимся на рынке труда [18–21].

Рынок труда ИТ-специалистов Азербайджана также характеризуется значительным количественным дисбалансом, с одной стороны, и постоянно растущими требованиями к качеству подготовки ИТ-специалистов и содержанию профессий и специальностей, с другой стороны [6, 22, 23]. Существует значительный разрыв между вузовским образованием и реальным знанием прикладных технологий, обусловленный ИТ-инновациями. Эти факторы определяют несоответствие объема и структуры входящих и исходящих потоков на рынке ИТ-специалистов, что, в свою очередь, приводит к рассогласованию спроса и предложения на последних как в профессионально-квалификационном, так и в количественном разрезе.

Еще одним важным фактором, существенно влияющим на деформации рынка труда, является станов-

ление информационного общества, главными ценностями которого являются знания. Это обуславливает смещение акцентов на человеческий ресурс и творческую составляющую деятельности, что меняет базовую основу взаимоотношений спроса и предложения. В ИТ-секторе это проявляется особенно явно, поскольку ИТ-специалисты, представляя сторону предложения, являются непосредственным носителем интеллектуального потенциала, а также личностных, культурных и других качеств, и должны обладать определенной степенью готовности адекватно применить свои компетенции на конкретном рабочем месте. Такие новые требования к ИТ-специалистам, как высокая адаптируемость к изменениям и инновациям, гибкость, владение разносторонними навыками, мобильность и способность переключения на различные виды деятельности, обуславливают необходимость непрерывного обновления профессиональных знаний и умений как в системе формального, так и неформального и информального образования [24, 25].

Современный работодатель не может не учитывать реалии рынка труда и, понимая ценность работников как основного стратегического ресурса организации, стремиться находить и внедрять в кадровой политике (найме, удержании и мотивации кадров) новые инновационные подходы во взаимоотношениях с сотрудниками. 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. С другой стороны, работодатель, понимая ценность работника как основного стратегического ресурса организации и учитывая реалии рынка труда, стремится в процессе управления кадровой политикой организации найти и внедрить новые инновационные подходы и технологии во взаимоотношениях с работниками, в политике их найма, удержания и мотивации. Сегодня обеспечить развитие компании за счет ориентации на максимальную полезность сотрудника при минимальных затратах ресурсов на развитие последнего невозможно. В рассматриваемой ситуации без учета предпочтений ИТ-специалиста (притязаний, интересов, мотивов), сводящихся к обеспечению его профессионального, а часто и личностного развития, вряд ли следует ожидать от него творческого подхода и высокой отдачи [26, 27].

В условиях дефицита ИТ-кадров саморегулирование ИТ рынка труда представляется достаточно проблематичным, и приближение к рыночному равновесию практически недостижимо. Это означает, что полностью избежать дисбаланса невозможно, однако он может быть уменьшен при условии участия человека в управлении спросом на ИТ-специалистов и их предложением. Именно принимаемые управленческие решения определяют не только эффективность процесса управления, но и возможности обеспечения устойчивого минимального рассогласования в динамически изменяющейся на рынке экономической ситуации.

Недостаточный учет специфики рынка труда ИТ-специалистов, обусловленный сложностью приобретения достоверной информации об его состоянии, противоречивость потока данных, формирующих спрос и предложение, отсутствие полной статистической информации о спросе и предложении об ИТ-специалистах и трудность их измерения, неоднозначное определение системы показателей, характеризующих последние, их количественный и качественный характер, высокая динамичность ситуации в отрасли информационных технологий приводят к возрастанию неопределенности исходной информации и снижают эффективность принимаемых традиционными методами решений по управлению человеческими ресурсами в этой сфере. Перечисленные особенности, идентифицирующие задачу управления спросом и предложением на рынке труда ИТ-специалистов как слабоструктурируемую и трудноформализуемую [28–30], предопределяют необходимость расширения диапазона традиционных математических методов моделирования рынка труда новыми подходами и методами, базирующимися на интеллектуальные технологии управления человеческими ресурсами.

Предлагаемые в отдельных работах [31–35] подходы и модели оценки спроса и предложения на рынке труда не позволяют эффективно управлять ее отдельными сегментами, поскольку рынок труда в целом не сводится к «сумме» рынков труда по отдельным отраслям экономики. Специфические особенности каждого сегмента национальной экономики, условия, факторы и темпы развития последних обуславливают различный их «вклад» в общее состояние рынка труда и актуализируют необходимость проведения исследований по отдельным его сегментам. Недостаточная обоснованность и разрозненность методологических и концептуальных подходов к исследованию рынка труда ИТ-специалистов требуют комплексного изучения этого сегмента экономики. В то же время принципиально новое отношение к ИТ-специалистам, их интеллектуальному потенциалу как ключевому ресурсу сферы ИТ, определяют важность разработки моделей и методов интеллектуального управления рынком труда ИТ-специалистов.

3. Цель и задачи исследования

Целью проведенных исследований является разработка концептуальных подходов к интеллектуальному управлению согласованием спроса и предложением на рынке труда ИТ-специалистов.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- определить смысл понятия «интеллектуальное управление спросом и предложением на рынке труда ИТ-специалистов»;
- выявить предпосылки, на которых базируется методология исследования рынка труда ИТ-специалистов;
- выделить базовые структурные компоненты, которые должны быть включены в концептуальную модель интеллектуального управления спросом и предложением на ИТ-специалистов;

- определить компоненты, характеризующие интеллектуальную систему управления рынком труда ИТ-специалистов;

- выявить факторы и индикаторы (показатели), характеризующие спрос на ИТ-специалистов;

- выявить факторы и индикаторы, характеризующие предложение на ИТ-специалистов;

- разработать транзакционную схему системы интеллектуального управления спросом и предложением на рынке труда ИТ-специалистов.

В работе предложен авторский подход к решению указанных выше задач.

4. Интеллектуальное управление спросом и предложением на рынке труда ИТ-специалистов

Высокая степень динамизма и диверсификации в развитии информационных технологий, их проникновении в качестве фактора ускорения инноваций в другие сферы экономики обуславливают постоянно меняющиеся количественные, структурные и квалификационные требования со стороны конкретных предприятий и организаций (рынка труда) к ИТ-специалистам. Однако инертная система профессионального образования не успевает своевременно реагировать на быстрые технологические изменения, продолжая выпускать специалистов, профессиональные знания и умения которых слабо соотносятся с настоящими и будущими потребностями рынка труда, а работодатели жалуются на неадекватные результаты деятельности системы образования и обучения, не предпринимая при этом никаких реальных усилий по улучшению системы подготовки ИТ-кадров.

Эти факторы свидетельствуют о том, что необходимы новые стратегические подходы к подготовке ИТ-кадров, направленные на тесные контакты с работодателями, которые сегодня вынуждены формировать собственные системы управления человеческими ресурсами, включая подготовку необходимых ИТ-специалистов [18]. В то же время и работодатели все более активно должны участвовать в процессах развития профессиональных знаний и умений, в совершенствовании подготовки ИТ-кадров и повышении их квалификаций [19].

В качестве одного из путей сокращения дисбаланса спроса и предложения на ИТ-специалистов и быстрой адаптации предложения ИТ-специалистов к изменяющимся потребностям рынка труда целесообразным представляется разработка интеллектуальной системы управления согласованием спроса и предложения на рынке ИТ-специалистов.

Под интеллектуальным управлением спросом и предложением на рынке труда ИТ-специалистов авторы подразумевают принятие управленческих решений по согласованию (сбалансированию) спроса на ИТ-специалистов и их предложения, сводящееся:

- 1) к генерированию в соответствии с конкретной задачей и сложившимися состояниями спроса и предложения возможных альтернативных вариантов политики согласования спроса и предложения;

- 2) к выбору среди возможных альтернативных вариантов политики согласования спроса и предложения управленческого решения, адекватного целям и

условиям поставленной задачи, потребностям и предпочтениям основных акторов рынка труда (работодателей и ИТ-специалистов), с одной стороны, и обеспечивающего минимальное отклонение между спросом и предложением, с другой.

5. Методология исследования рынка труда ИТ-специалистов в настоящей работе базируется на системном подходе и опирается на следующие предпосылки

1. Рынок труда ИТ-специалистов является составной частью (локализованным сегментом) национальной экономики.

2. Как локализованный сегмент рынка труда ИТ-специалистов может рассматриваться в качестве самостоятельной системы, которой присущи определенная цель, функции, организационная структура, механизмы функционирования. При этом состояние системы определяется соотношением спроса ИТ-специалистов и их предложением по совокупности профессий, характерных для данной отрасли.

3. В соответствии с условиями и динамикой развития сектора ИТ и факторов, воздействующих на рынок труда ИТ-специалистов, складываются уровни спроса, предложения, механизмы функционирования и управления им.

4. Целью интеллектуального управления спросом и предложением на ИТ-специалистов (человеческими ресурсами в сфере информационных технологий) является принятие обоснованных управленческих решений по обеспечению различных отраслей национальной экономики ИТ-кадрами с необходимыми компетенциями. Для этого необходима разработка методов поддержки принятия управленческих решений по согласованию как количественных, так и качественных составляющих спроса и предложения на ИТ-специалистов.

5. Сущность системы управления ИТ-рынком труда заключается в управлении кадровым потенциалом в ИТ-отрасли в соответствии с целями и задачами национальной экономики в целом, и государственной политикой и целевыми программами развития ИТ-отрасли, в частности.

6. Процессы функционирования рынка труда, направленные на минимизацию отклонения между спросом на ИТ-специалистов и их предложением, т. е. на обеспечение количественного и качественного соответствия между ними, базируется на структурный анализ, позволяющий исследовать основные элементы рынка труда: спрос (множество рабочих мест с определенными характеристиками), предложение (множество ИТ-специалистов), механизмы их регулирования и саморегулирования.

6. Концептуальный подход к исследованию рынка труда ИТ-специалистов

Перенос акцентов на человеческий фактор и его интеллектуальную составляющую предопределяет необходимость пересмотра содержания основных компонентов рынка труда. В этом контексте пер-

спективным представляется подход к рынку труда как интеллектуальной среде [36], в которой в качестве товара выступают знания, умения и навыки. Данный подход нашел свое развитие в предложенной авторами концепции исследования рынка труда ИТ-специалистов [37], в соответствии с которой последний рассматривается как интеллектуальное пространство (среда или система), в котором взаимодействуют основные его субъекты, представляющие спрос (работодатели) и предложение (ИТ-специалисты). В качестве товара на рынке труда ИТ-специалистов рассматриваются компетенции, интегрирующие персонифицированный интеллектуальный потенциал последних, выраженный совокупностью знаний, умений, «мягких» навыков, а также личностных особенностей.

На процессы и механизмы управления спросом и предложением на рынке труда ИТ-специалистов и принятие управленческих решений по их согласованию непосредственное воздействие оказывают также субъекты рынка труда, представленные:

1) институтами посредничества (традиционными и онлайн-рекрутинговыми агентствами),

2) государством, влияющим посредством законодательного регулирования и экономических мер (налоговой политики, инвестиционной политики, создания новых ИТ-профильных рабочих мест и т. п.) на число и структуру ИТ-профильных рабочих мест,

3) образовательными провайдерами, осуществляющими путем непрерывной профессиональной подготовки «поставку» ИТ-специалистов на рынок труда и регулирующие количество и качество предложения последних.

Интерпретация содержания основных субъектов рынка труда ИТ-специалистов в соответствии с реалиями экономики знаний позволяет выделить в качестве базовых структурных компонентов интеллектуально-управления согласованием рынка труда:

1) субъекты, предъявляющие спрос на ИТ-кадры через требования к ИТ-профильным вакансиям (множество поисковых образов запросов работодателей),

2) субъекты – претенденты на ИТ-профильные вакансии, предлагающие свой интеллектуальный капитал (множество поисковых образов ИТ-специалистов),

3) механизмы определения соотношения спроса и предложения на ИТ-рынке труда, отражающие степень согласованности (рассогласованности) спроса на ИТ-специалистов и их реального предложения (модели и методы оценки сбалансированности спроса и предложения);

4) управление согласованием спроса и предложения на рынке труда ИТ-специалистов (методы поддержки принятия управленческих решений, сводящихся к выработке мер политики в сфере труда, занятости, адаптации ИТ-образования и обучения к потребностям рынка труда и т. п.).

Указанный набор компонентов предоставляет возможность выявления множества состояний спроса и предложения на ИТ-специалистов, моделирования тенденций изменения последних в определенном временном диапазоне и выработки управляющих воздействий по их количественному и качественному сбалансированию. При этом эффективное сбалансирование предполагает принятие наилучших управленческих

решений (стратегий и мер) по минимизации дисбаланса между спросом и предложением [38, 39].

7. Обобщенная модель интеллектуальной системы управления рынком труда ИТ-специалистов

С учетом принципов системного подхода, принятых предпосылок и общей концепции интеллектуального управления спросом и предложением на рынке труда ИТ-специалистов формально обобщенная модель интеллектуальной системы управления рынком труда ИТ-специалистов может быть описана следующим образом:

$$I_s = \{Z, V, S, K, M, R, T\}. \quad (1)$$

Здесь Z – цель интеллектуальной системы поддержки принятия управленческих решений по сбалансированию спроса и предложения на рынке труда ИТ-специалистов, V – множество вакансий, поисковые образы которых представлены требованиями работодателей (ЛПР) к квалификационным, профессиональным и личностным характеристикам (компетенциям) кандидатов на определенную ИТ-профильную вакансию; S – множество ИТ-специалистов, претендующих на ИТ-профильные вакансии, поисковые образы (профессиональный портрет) которых представлены набором компетенций, которыми владеет каждый отдельный претендент на вакантное рабочее место; K – набор основных компетенций, характеризующих ИТ-специалиста – претендента на вакансию; M – множество моделей и методов, позволяющих идентифицировать текущее состояние спроса и предложения на рынке труда ИТ-специалистов и оценить уровень их согласованности; R – множество управленческих решений, направленных на минимизацию рассогласованности спроса и предложения на рынке труда ИТ-специалистов; T – множество временных горизонтов или моментов наблюдения во времени, на протяжении которых оцениваются спрос и предложение на рынке труда ИТ-специалистов.

Процесс управления спросом и предложением на рынке труда ИТ-специалистов согласно цели Z сводится к реализации некоторого соответствия между множеством V вакансий, содержащих требования работодателей к ИТ-специалистам – претендентам на вакантные рабочие места, и множеством ИТ-специалистов S , каждый из которых обладает определенными компетенциями. Вектора спроса и предложения представляют собой входные (управляющие) параметры интеллектуальной системы, E – внешние и внутренние факторы, воздействующие на спрос и предложение ИТ-специалистов. В качестве выходных параметров интеллектуальной системы рассматривается множество управленческих решений R , формируемых интеллектуальной системой управления рынком труда ИТ-специалистов.

Формально концептуальная модель функционирования интеллектуальной системой управления может быть выражена посредством правил преобразования входных параметров в выходные и упрощенно описана как $F: V \cdot S \cdot Z \cdot E \rightarrow R$, где F – правило преобразования в системе управления спросом и предложением на

ИТ-специалистов, под которым понимаются любые математические формулы, логические операции, теоретико-множественные соответствия и т. п.

Предлагаемый концептуальный подход к рынку труда ИТ-специалистов предоставляет возможность применения интеллектуальных технологий к формализации отношений спроса и предложения на ИТ-рынке труда и позволяет моделировать процессы управления спросом и предложением посредством взаимодействия таких компонентов, как:

- модель компетенций ИТ-специалиста [14];
- модель спроса на ИТ-специалистов, определяющая эталонные требования к компетенциям претендента на конкретное рабочее место (вакансию) [40, 41];
- модель предложения, определяющая поисковый образ (профессиональный портрет) конкретных ИТ-специалистов и их предпочтения [40, 41];
- модель идентификации состояния спроса и предложения и согласования их целей [41–43];
- модель управления конъюнктурой рынка ИТ-специалистов и адаптации системы ИТ-образования к потребностям рынка труда [20, 44].

Так, формально модель компетенций ИТ-специалиста представляет собой набор компетенций, показатели их оценки и значения последних, весовые коэффициенты важности компетенций и соответствующие им показатели норм для измерения уровня обладания компетенциями по каждому виду деятельности в сфере информационных технологий, и имеет следующий вид:

$$M_k = \{K, P, A, N\}. \quad (2)$$

Здесь $K = (O, L, C)$ – набор основных компетенций, характеризующих ИТ-специалиста, сформированный их множества O – общих (анкетных) сведений об ИТ-специалисте, включающего такие показатели как образование, пол, возраст, стаж работы и т. п., множества L основных личностных компетенций, которые необходимы для деятельности в сфере ИТ, множества C , представляющего набор профессиональных компетенций, отражающих особенности основных видов деятельности в сфере информационных технологий, P – набор показателей и их значений, A – весовые коэффициенты важности заданных компетенций, N – нормы для расчета и оценки уровня обладания компетенциями.

Модель спроса на ИТ-специалистов, определяющая требования к компетенциям претендента на конкретное рабочее место, представляет собой систему требований работодателей к поискователю конкретной вакансии, выраженных набором сформированного портфеля компетенций ИТ-специалиста, и образует эталонный поисковый образ (эталонный профессиональный портрет) ИТ-специалиста, описанный следующим образом:

$$M_v = \{V, K, G, Q, U^p\}, \quad (3)$$

где V – множество вакансий, выраженных требованиями работодателей к ИТ-специалистам – претендентам на свободные рабочие места, K – множество (портфель) компетенций претендента на определенную вакансию (должность, рабочее место), 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 ЛПР претендента на ИТ-профильные вакансии.

Модель предложения отражает фактические значения компетенций и предпочтения каждого конкретного ИТ-специалиста, определяя этим реальный поисковый образ (профессиональный портрет конкретного претендента) ИТ-специалистов. Формально модель предложения выглядит следующим образом:

$$M_S = \{S, K, W, Q^*, U^s\}, \quad (4)$$

где S – множество ИТ-специалистов, ищущих работу и претендующих на ту или иную вакансию, K – множество фактических общих сведений, 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-профильной вакансии.

7. 1. Общая постановка задачи управления спросом и предложением на рынке ИТ-специалистов

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.

8. Задачи управления рынком труда ИТ-специалистов, решение которых требует интеллектуальную поддержку

Композиция указанных выше моделей дает возможность разработать методы поддержки принятия решений по интеллектуальному управлению спросом и предложением на рынке труда ИТ-специалистов. В зависимости от цели интеллектуального управления можно сформулировать требующие решения задачи. Так, можно выделить следующие задачи управления рынком труда ИТ-специалистов, решение которых требует интеллектуальную поддержку:

- анализ и оценка текущего состояния рынка ИТ-специалистов;
- разработка метода определения наиболее востребованных ИТ-профессий и специальностей;
- разработка механизмов эффективного подбора и найма ИТ-кадров (согласования предпочтений сторон спроса и предложения);
- разработка моделей и методов многосценарного анализа соответствия спроса и предложения в системе управления конъюнктурой рынка труда ИТ-специалистов;
- прогнозирование сценариев развития потребности национальной экономики в ИТ-специалистах;
- разработка моделей и методов поддержки принятия решений по управлению развитием человеческих

ресурсов в сфере ИТ, направленных на сокращение рассогласования между спросом и предложением на ИТ-специалистов;

– адаптация системы образования и обучения в сфере ИТ к требованиям рынка труда ИТ-специалистов посредством принятия управленческих решений по корректировке политики в области образования и обучения в сфере ИТ в соответствии со спросом на ИТ-кадры и т. п.

9. Индикаторы, характеризующие спрос на рынке труда ИТ-специалистов

Как видно из перечисленного выше списка, смысл понятия «спрос» непосредственно привязан к контексту решаемой задачи. В научной литературе существуют различные определения понятия «спрос» [45–48]. Через призму проблем настоящего исследования наибольший интерес представляет подход к классификации спроса (предложения), изложенный в работах [15, 49–52]. Суть предлагаемой в них классификации сводится к уточнению содержания понятия «спрос» в привязке к определенной задаче и конкретизации ответа на следующие вопросы:

1. Какими переменными (показателями, признаками, критериями) можно охарактеризовать спрос, чтобы его можно было оценить и рассчитать?

2. С чьей стороны спрос или на кого спрос исследуется?

3. Где и на каком уровне оценивается спрос?

4. Когда, т. е. в каком временном диапазоне, исследуется спрос?

В настоящей работе разработана классификация системы индикаторов (факторов, признаков и показателей), характеризующих спрос (предложение) на рынке труда ИТ-специалистов, которая базируется на авторской концепции интеллектуального управления человеческими ресурсами в сфере ИТ, специфике ИТ-отрасли, контексте задачи и поставленных выше вопросах (рис. 1). Предложенная классификация инвариантна для специалистов различного профиля подготовки, в том числе и для ИТ-специалистов. В процессе разработки классификационной схемы был принят во внимание тот факт, что хотя спрос и предложение на человеческие ресурсы в сфере ИТ как парные категории неразрывно взаимосвязаны и взаимообусловлены, однако их содержание кардинально отличается, причем ведущую роль здесь играет спрос. В то же время спрос без соответствующего предложения вызывает дефицит рабочей силы и отрицательно влияет на конъюнктуру рынка труда (говоря о характере категории предложения труда ИТ-специалистов, имеются в виду не отдельный ИТ-специалист и предпринимаемые им шаги с целью трудоустройства, а уровень, на котором формируются предложение ИТ-специалистов вообще, его объем, структура, динамика, т. е. предложение на уровне отрасли ИТ или национальной экономики) [45, 46, 48]. В этом контексте ряд признаков и показателей, характеризующих спрос, инвариантен также для предложения. Ниже инвариантные признаки и показатели указаны в паре «спрос (предложение)».

Приведем интерпретацию признаков, показателей и факторов, характеризующих спрос на ИТ-специалистов.

Спрос (предложение) на рынке труда ИТ-специалистов характеризуется по пространственному признаку, который позволяет учесть область его распространения. Так, применительно к условиям Азербайджана, различают:

– спрос (предложение) на локальном уровне (в пределах предприятия, фирмы, корпорации, компании и т. п.);

– местный уровень в пределах столицы, городов, сел;

– на региональном уровне в пределах отдельных экономических районов, автономной республики (области);

– национальный уровень в пределах всей страны.

Учитывая тот факт, что рынок труда ИТ-специалистов в силу своей открытости постоянно должен интегрироваться в мировой рынок, в разряд пространственных признаков включен также глобальный уровень.

Очевидно, что потребность отраслей национальной экономики или видов экономической деятельности в ИТ-специалистах как в структурном, так и количественном отношении неодинакова. Поэтому одним из признаков спроса является его отраслевая принадлежность. Так, например, структура спроса на ИТ-специалистов (конкретные ИТ-профессии и специализации) в самой отрасли информационных технологий и в любой другой отрасли экономики безусловно различна. Отличаться будут также требования к компетенциям (знаниям, умениям, навыкам, опыту и т. д.), которыми должен владеть соискатель ИТ-профильного рабочего места.

Рынок труда и система образования функционируют с разной скоростью. Поэтому при оценке спроса (предложения) на ИТ-специалистов большую роль играет временной признак, т. е. необходимость учета векторов спроса и предложения по основным показателям в один и тот же момент времени или в определенной временной протяженности. Иначе говоря, необходимо четко уяснить, когда нужны ИТ-специалисты того или иного профиля, той или иной квалификации? В каком количестве? Через призму потребностей (спроса) конкретных работодателей это может быть текущим спросом или спросом на перспективу.

Классификация спроса на ИТ-специалистов по времени предъявления характеризует характер и тенденции его развития и подразделяется на:

а) ретроспективный спрос прошлых периодов, данные об объеме и структуре которого позволяют выявить динамику развития спроса на ИТ-специалистов;

б) текущий спрос, предъявляемый на рынке в данный момент времени и отражающий конъюнктуру рынка ИТ-специалистов;

в) перспективный спрос, который предполагается в будущем, исходя из возможного изменения состояния рынка под влиянием множества разнообразных факторов.

Временной признак позволяет уяснить, когда нужны ИТ-специалисты того или иного профиля, той или иной квалификации и в каком количестве. Так, например, временной горизонт восполнения ожидаемого спроса рабочей силы ИТ-профиля, т. е. реакция системы образования на потребности ИТ-рынка труда (ожидаемое потенциальное предложение) в Азербайджане в зависимости от продолжительности обучения и уровня образования составляет от двух до шести лет – профессиональный лицей, колледж, бакалавриат, магистратура.

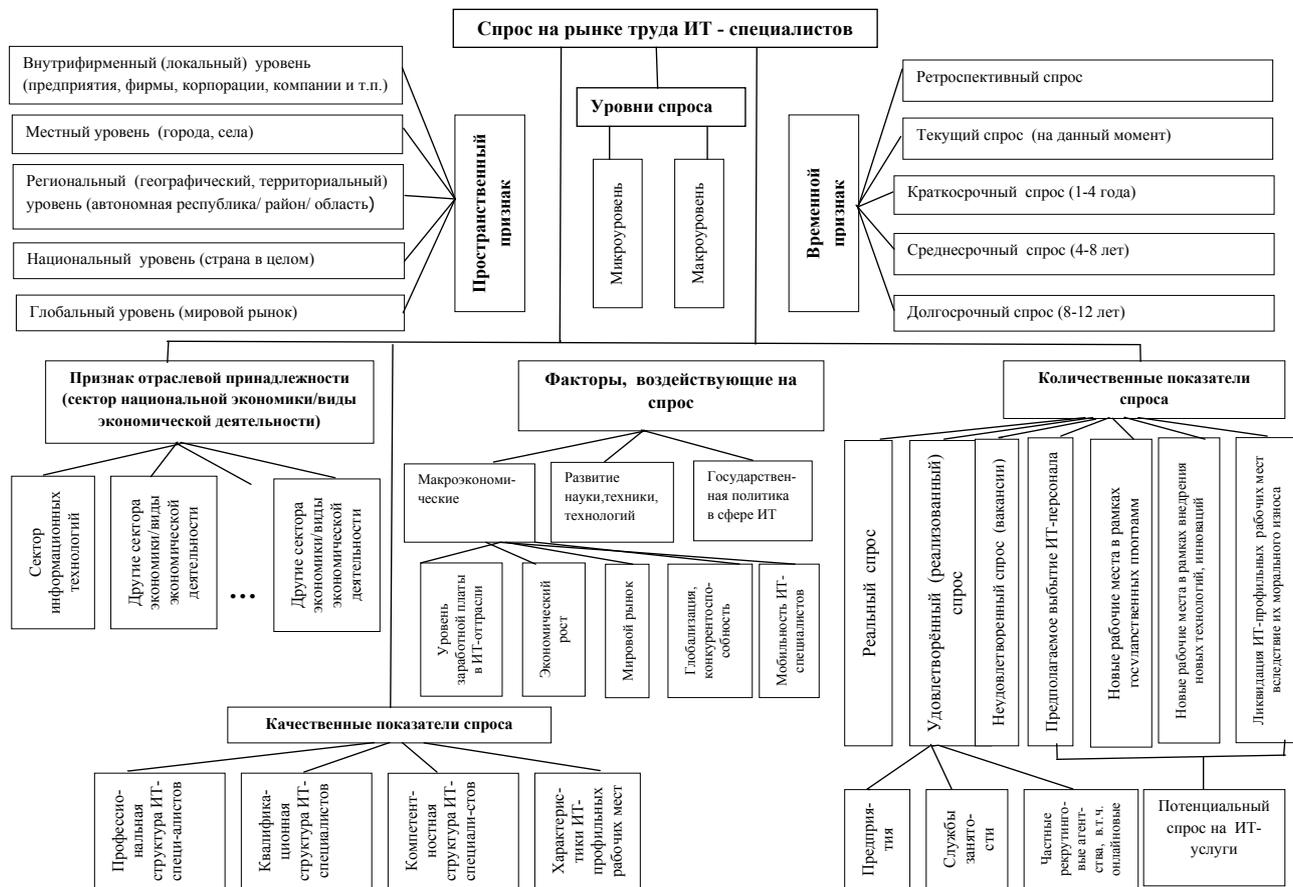


Рис. 1. Классификационная схема индикаторов, определяющих спрос на рынке труда ИТ-специалистов

Еще одним важным признаком классификации спроса в контексте рынка труда ИТ-специалистов, взаимосвязанным с другими признаками и имеющим принципиальное значение, является его разделение на макро и микроспрос. В зависимости от поставленных задач и преследуемых целей границы микро и макроспроса меняются и для их решения используются разные методы. Так, например, градация спроса на ИТ-специалистов в зависимости от пространственного признака позволяет отнести к макроспросу спрос в масштабах страны, региона, города, а под микроспросом в этом случае понимается спрос в разрезе отдельных предприятий или определенных типов предприятий. Если же за основу принять признак отраслевой принадлежности, то макроспрос можно определить как спрос на ИТ-специалистов в рамках национальной экономики в целом, а под микроспросом – как спрос в разрезе отдельной отрасли или отдельного предприятия отрасли. Приняв за основу типы предприятий, к микроспросу можно отнести спрос, предъявляемый на уровне определенного типа предприятий – малых, средних, больших, крупных, а к макроуровню – спрос на уровне множества таких предприятий. Однако всевозможные варианты объединяет то, что 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 профессиональным и личностным компетенциям ИТ-специалистов. В такой интерпретации макроспрос можно представить в виде многоуровневой иерархи-

ческой структуры, верхний уровень которой представляет собой спрос на ИТ-специалистов в пределах всей страны, следующий уровень охватывает спрос в пределах регионов (территорий) или отраслей, далее следует спрос на уровне городов (или типов предприятий) и, наконец, самый нижний уровень представлен предприятиями.

Основные показатели, характеризующие спрос, подразделяются на количественные и качественные.

Количественно спрос на рынке труда ИТ-специалистов можно выразить через степень его удовлетворения и классифицировать на макроуровне по таким видам, как реальный, текущий (на данный момент времени), удовлетворенный, неудовлетворенный, совокупный. Реальный спрос складывается из числа вакансий (неудовлетворенный спрос) как на действующих, так и на вновь вводимых в действие предприятиях и организациях, и количества рабочих мест, занятых работниками, не удовлетворяющими работодателя и ищущими им замену [45, 51]. Этот вид спроса является основным при исследовании рынка труда ИТ-специалистов, поскольку именно он характеризует как фактические, так и формирующиеся и потенциальные потребности экономики страны (региона, отрасли, предприятия и т. п.) в ИТ-специалистах. При этом численность занятых ИТ-специалистов в количественном выражении характеризует удовлетворенный (реализованный) спрос, который фактически отражает количественную и качественную определенность спроса и предложения на ИТ-специалистов за прошлые периоды времени. Реализованный спрос

совместно с объемом вакантных рабочих мест отражает совокупный спрос национальной экономики на ИТ-специалистов.

Качественные показатели спроса (предложения) на ИТ-специалистов в соответствии с происшедшей в последние десятилетия эволюцией понятия «профессионально-квалификационная» структура рабочей силы выражаются следующими тремя самостоятельными, но тесно связанными индикаторами:

1) профессиональная структура – совокупность различных ИТ-профессий, специальностей и специализаций;

2) квалификационная структура – совокупность ИТ-специалистов различных уровней квалификации (лица, имеющие высшее ИТ-профильное, техническое (инженерное), фундаментальное образование; степень кандидата или доктора наук и т.п.);

3) компетентностная структура – набор требуемых для выполнения различных ИТ-профильных трудовых функций профессиональных и личностных компетенций. Рис. 2, а, б демонстрируют информационные модели качественных показателей спроса. Через призму качественных показателей спроса в последние годы значительную актуальность приобретают формирующийся спрос на новые виды ИТ-компетенций и ожидаемый спрос на ИТ-навыки вследствие предполагаемого создания принципиально новых ИТ-профильных рабочих мест.

В качестве основных факторов, воздействующих на формирование спроса на рынке труда ИТ-специ-

алистов, выступают макроэкономические факторы и тенденции, развитие науки и техники и технологий, государственная политика в сфере ИТ. На эти факторы, в свою очередь, непосредственное влияние оказывают глобализационные процессы и интеграция в мировую экономическую систему, жесткая конкуренция на рынке труда, непрерывные и быстрые изменения в технологиях, способствующие стремительному устареванию знаний и изменениям в содержании ИТ-профессий и специальностей. В контексте Азербайджана на динамику спроса на ИТ-специалистов в Азербайджане влияют также процессы информатизации всех сфер человеческой деятельности, требования к современному производству, политика расширения отрасли ИТ в плане стимулирования экономического роста посредством развития нефтегазового сектора экономики, рост потребности в ИТ-специалистах вследствие информатизации, высокие темпы роста зарплат в ИТ-индустрии, усиление мобильности молодых ИТ-специалистов и т. п. Указанные факторы, выступающие в качестве внешних, определяющих спрос (предложение) на ИТ-специалистов, оказывают воздействие на количество вакансий. В качестве внутренних факторов, воздействующих на количество вакансий, выступают численность ИТ-профильных специалистов (предложения), выпускаемых учебными заведениями, полученные ими в процессе обучения компетенции ИТ-специалистов, а также их предпочтения относительно структуры и качества рабочего места.

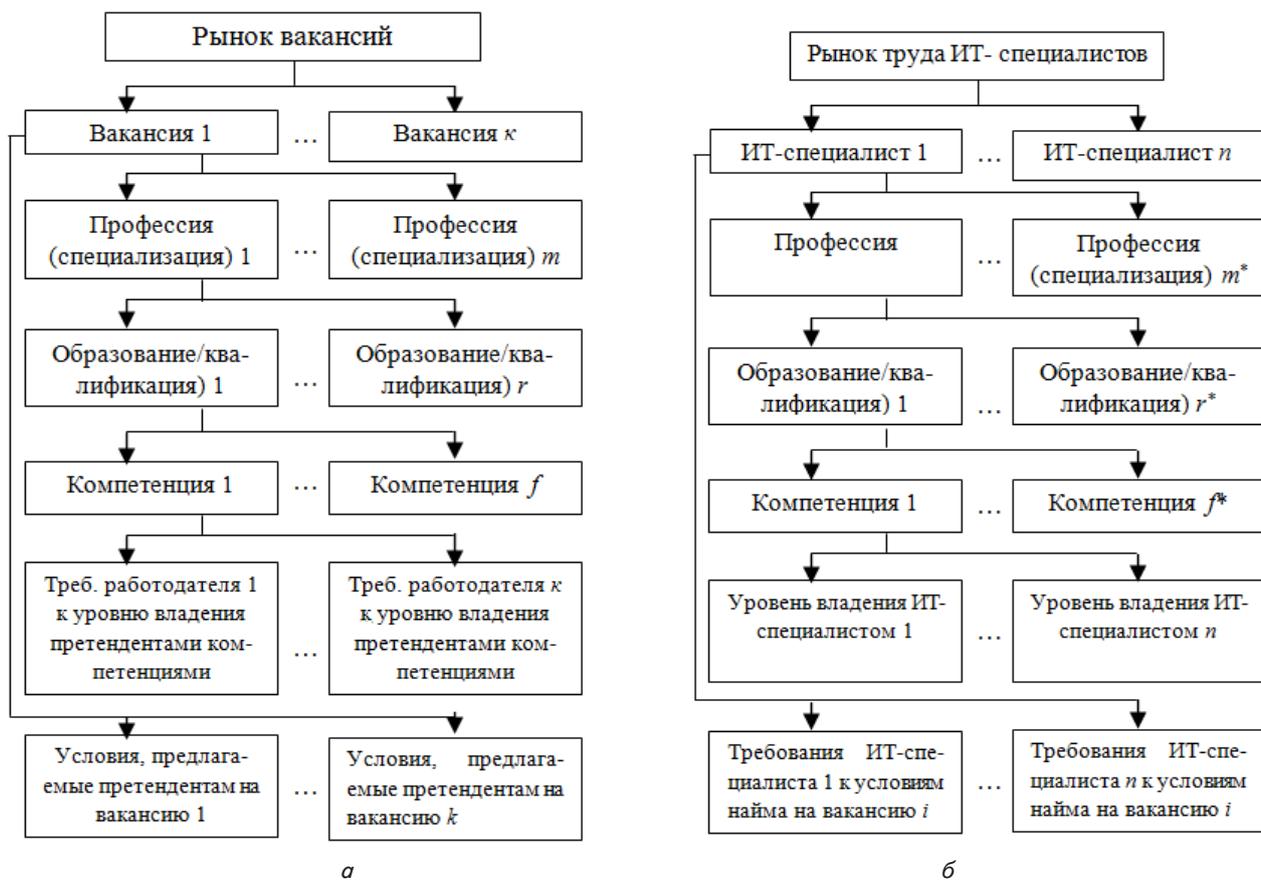


Рис. 2. Информационная модель: а – спроса; б – предложения

Как показывают результаты исследования [6], на сегодня рынок труда Азербайджана еще недостаточно насыщен востребованными кадрами. В качестве показателей спроса на квалифицированных ИТ-специалистов можно указать: недостаток навыков по определенным ИТ-профессиям и специальностям, трудно заполняемые вакансии (качественные показатели); занятие ИТ-рабочих мест лицами, реальная структура специальностей которых относится к смежным (инженерным) отраслям; занятие штатных единиц по информационным технологиям студентами и представителями других профессий и специальностей, зачастую далеких от ИТ. Поскольку рынок труда ИТ-специалистов не может самостоятельно удовлетворить возникающие и перспективные потребности национальной экономики, то возникает необходимость в принятии обоснованных управленческих решений по его регулированию.

10. Индикаторы, характеризующие предложение на рынке труда ИТ-специалистов

Предложение на рынке труда ИТ-специалистов отражает готовность индивидуальных лиц, заявляющих себя специалистами в области информационных технологий, предложить свой интеллектуальный капитал за соответствующие требования к рабочему месту (заработная плата, условия труда, устраивающие работника, возможность профессионального роста, корпоративная культура и т. п.). На величину совокупного предложения труда, которое состоит из удовлетворенного и текущего предложения труда (занятые и безработные ИТ-специалисты, соответственно), и его структуру (пространственную, отраслевую профессионально-квалификационную, образовательную) непосредственное влияние оказывают демографические тенденции, уровень востребованности и качество интеллектуального потенциала ИТ-специалистов, темпы развития ИТ-индустрии и т. п.

Как и спрос, предложение также тесно привязано к контексту страны. Взаимосвязь и взаимообусловленность этих двух показателей рынка труда обусловили реализацию в Азербайджане ряда инициатив по их сближению. Так, в последние десятилетия с учетом международного опыта проводятся мероприятия в направлении улучшения связи между сферой образования и рынком труда (например, инициативы по созданию национальной рамки квалификаций, разработка профессиональных стандартов, учитывающих требования работодателей к профессиям, и подготовка соответствующих образовательных и оценочных стандартов, учебных программ и т. п.). Новые инструменты применяются пока на пилотном уровне и в целом довольно слабо воздействуют на процессы взаимодействия спроса и предложения. Инертная и интровертная система профессионального образования и обучения продолжает выпускать ИТ-специалистов, чьи профессиональные умения слабо соотносятся с настоящими и будущими потребностями ИТ-рынка труда, а работодатели недовольны подготовленными кадрами [53, 54].

На рис. 3 приведена классификационная схема индикаторов (показателей), определяющих динамику совокупного предложения на рынке ИТ-специалистов. Рисунок отражает показатели, характеризующие входящий и

исходящий потоки, формирующие совокупное предложение. Входящий поток в основном формируется за счет притока «новоприбывших» по уровням образования: среднеспециального (ССО) и высшего (бакалавриат, магистратура, докторантура), а также включает ИТ-специалистов, по той или иной причине ищущих работу. В соответствии с результатами обследования [6, 55], в Азербайджане спрос на ИТ-специалистов превосходит предложение и в качестве притоков предложения на рынке ИТ-специалистов наряду с ИТ-профильными выпускниками задействованы также выпускники непрофильных факультетов, а также студенты специалитета ИТ-профильных и инженерно-технических факультетов. Следует ожидать, что чем выше спрос на ИТ-специалистов, тем больше непрофильных специалистов будут привлечены на рынок предложения ИТ-специалистов, и наоборот, резкий спад спроса на ИТ-специалистов снизит готовность работодателей нанять на ИТ-профильные вакансии специалистов из других сфер деятельности. Однако, как справедливо отмечено в [49], трудно достоверно оценить и вычислить число выпускников непрофильных специальностей, вступивших в рынок предложения ИТ-специалистов. Также очень сложно идентифицировать количество переобучившихся и ИТ-специалистов иммигрантов. На практике количество таких специалистов оценивается путем экспертной оценки или данных социологических обследований, а некоторыми показателями пренебрегается.

Исходящий поток составляют ИТ-специалисты, сменившие сферу профессиональной деятельности, ИТ-специалисты, по различным причинам временно оставившие рынок труда, эмигранты и выбывшие по естественно-возрастным причинам. Эти группы должны быть вычтены из предложения ИТ-специалистов. оставляют ли эти группы соответствующие или существенные группы выходов стороны поставки, очень зависит от их абсолютного числа или относительной акции. К сожалению, идентифицировать численность оттока ИТ-специалистов по всем вышеуказанным категориям довольно сложно, о чем свидетельствует также международная практика [49]. Так, выявить количество ИТ-специалистов, сменивших сферу профессиональной деятельности, а также выбывших по естественно-возрастным причинам, практически невозможно. Из европейских стран на сегодня только в Нидерландах и Ирландии идентифицируют эту информацию. С этой целью в Нидерландах ежегодно по определенной методологии Исследовательским центром по образованию и рынку труда (Research Centre for Education and the Labour Market – ROA, основан в 1986 г.) при Маастрихтском университете проводятся обследования среди выпускников, окончивших учебное заведение 1,5 года назад [56]. В Ирландии Экспертной группой по вопросам прогнозирования спроса на квалифицированную рабочую силу, созданной в 1997 году, осуществляется отслеживание дальнейшей деятельности выпускников с использованием персонального уникального идентификатора [57].

Мировой опыт показывает, что временный выход из рынка труда и эмиграцию также сложно фиксировать. Поэтому на практике рядом показателей оттока предложения пренебрегается, предполагая, что их численность незначительна, или же используется экспертная оценка.

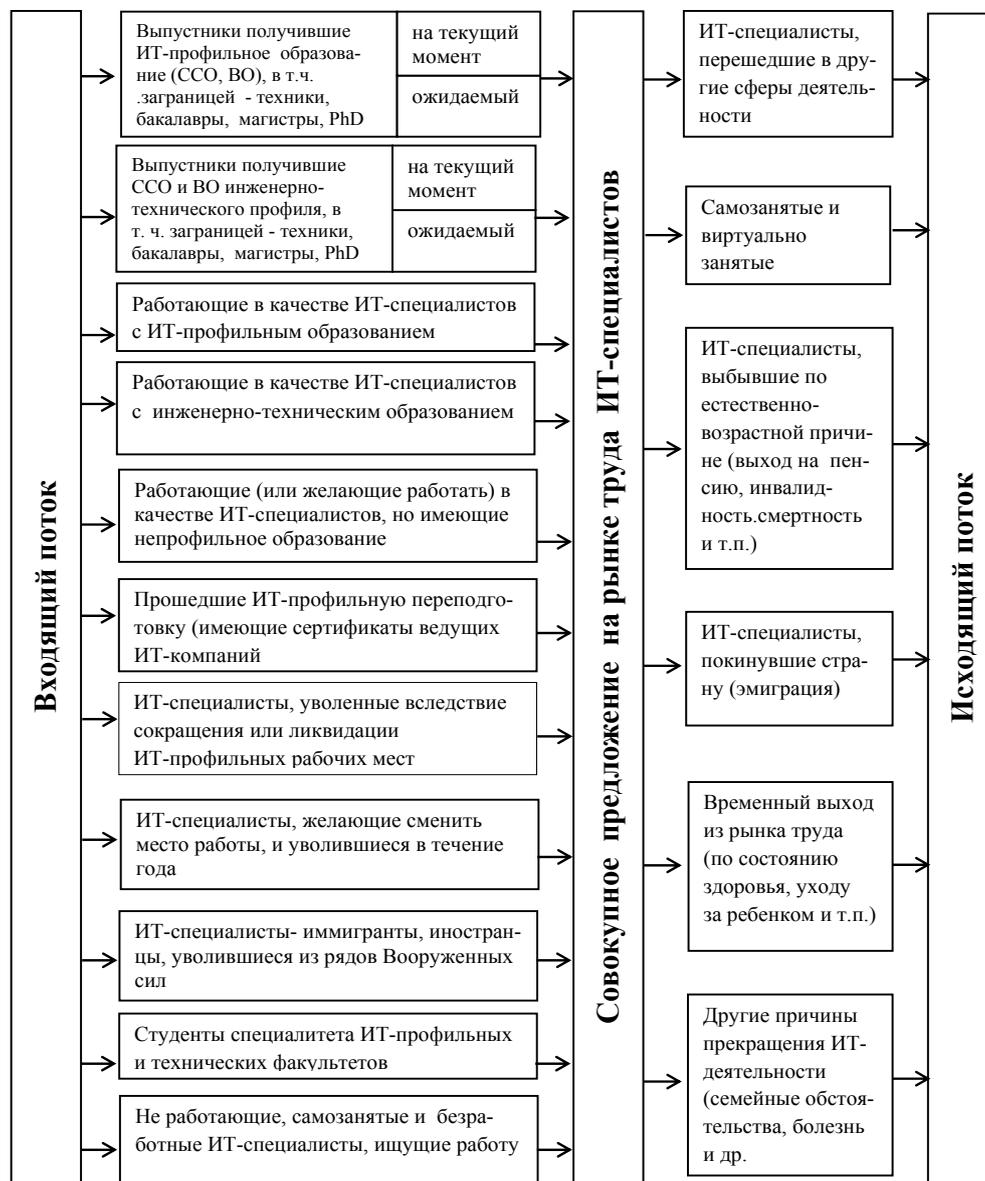


Рис. 3. Классификационная схема индикаторов, определяющих совокупное предложение на рынке труда ИТ-специалистов (на примере Азербайджана)

11. Транзакционная схема системы интеллектуального управления рынком труда ИТ-специалистов

Базовыми компонентами рынка труда ИТ-специалистов являются:

- 1) спрос на ИТ-кадры с позиций потребностей предприятий отраслей национальной экономики;
- 2) предложение ИТ-специалистов, формирующееся в основном посредством рынка непрерывных образовательных услуг;
- 3) механизмы и инструменты оценки степени согласованности векторов спроса и предложения;
- 4) механизмы и инструменты поддержки процессов выработки управляющих воздействий по согласованию спроса и предложения на рынке труда ИТ-специалистов.

В соответствии с принятой концепцией функционирования рынка труда ИТ-специалистов предложена

транзакционная схема интеллектуального управления последним (рис. 4).

При этом во внимание принят тот факт, что рынок образовательных услуг является одним из основных источников притока рабочей силы на рынке труда и инфраструктурным элементом его регулирования, в том числе и в разрезе профессионально-квалификационных групп [58]. В контексте отрасли информационных технологий именно через рынок непрерывных образовательных услуг обеспечивается входной поток ИТ-специалистов, являющихся носителями требуемых ИТ-профессий, специальностей и квалификаций. Это дает возможность разработать единое модельное представление взаимодействия системы вакансий (спроса), ИТ-профильной рабочей силы (предложения), институтов, непосредственно воздействующих на процессы и механизмы управления спросом и предложением на ИТ-специалистов.

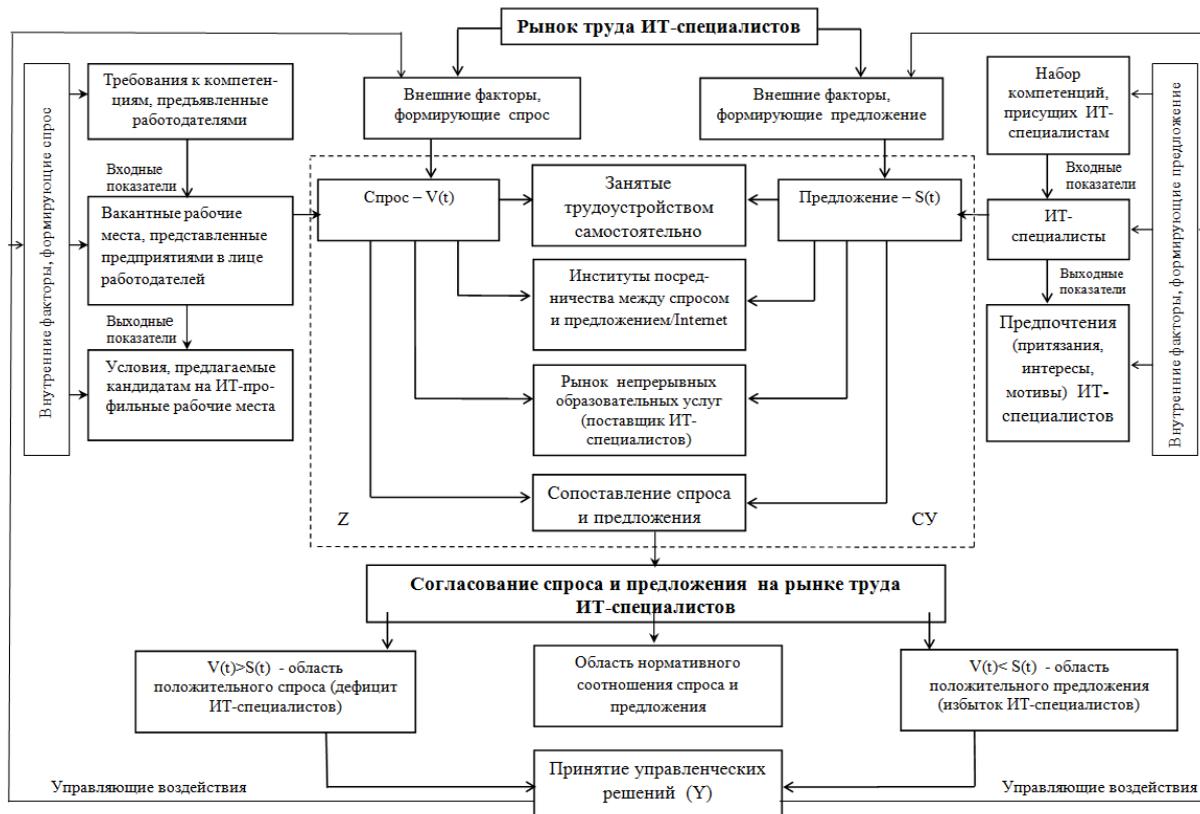


Рис. 4. Трансакционная схема системы интеллектуального управления рынком труда ИТ-специалистов

Следует также учесть характерную особенность задач, имеющих место при оценке дисбаланса спроса и предложения на рынке труда, заключающуюся в том, что информация для их решения складывается из процессов наблюдения состояний спроса и предложения в различных временных интервалах и из разных источников. Это означает, что данные о наблюдаемых ситуациях являются существенно зависимыми от времени, и необходимо говорить о спросе и предложении и их соотношении в определенном временном диапазоне.

12. Выводы

1. Проведен комплексный анализ рынка труда ИТ-специалистов и предложены концептуальные основы интеллектуального управления последним.
2. Введено понятие «интеллектуальное управление спросом и предложением на рынке труда ИТ-специалистов», смысл которого сводится к принятию наилучших управленческих решений по минимизации дисбаланса между спросом на ИТ-специалистов и их предложением.
3. Определены предпосылки, на которых базируется методология исследования рынка труда ИТ-специалистов и обоснована актуальность системного подхода к отдельным сегментам рынка труда.
4. Выделены базовые структурные компоненты концептуальной модели интеллектуального управления согласованием спроса и предложения на ИТ-специалистов, определяемые спросом на ИТ-кадры через требования к ИТ-профильным вакансиям, предложением ИТ-специалистов с персонифицированным интеллек-

туальным капиталом, механизмами и инструментами оценки степени согласованности векторов спроса и предложения и поддержки процессов выработки управляющих воздействий по согласованию спроса и предложения на рынке труда ИТ-специалистов.

5. Определен компонентный состав и предложена обобщенная модель интеллектуальной системы управления ИТ-рынком труда, приведена общая постановка задачи согласования спроса и предложения на ИТ-специалистов.

6. Проведена классификация индикаторов, признаков и факторов, характеризующих спрос и предложение на ИТ-специалистов, базирующаяся на авторскую трактовку интеллектуального управления человеческими ресурсами в сфере ИТ, специфику ИТ-отрасли, контекст задачи и инвариантная для специалистов различного профиля подготовки.

7. Предложена информационная модель динамики совокупного предложения на рынке ИТ-специалистов, отражающая входящие и исходящие потоки.

8. Разработана транзакционная модель системы интеллектуального управления рынком труда, позволяющая описать в заданном интервале времени взаимодействие векторов спроса и предложения на ИТ-специалистов и источники движения ресурсных потоков.

Предложенные в статье методологические и концептуальные подходы к созданию системы интеллектуального управления рынком труда ИТ-специалистов, учитывающие специфику сектора информационных технологий, потребности, предпочтения и притязания основных субъектов ИТ-рынка труда и характер дисбаланса, позволяют разработать механизмы и инструменты принятия согласованных решений по обеспе-

чению различных отраслей национальной экономики ИТ-кадрами с необходимыми компетенциями. Методы поддержки принятия по сокращению дисбаланса спроса и предложения и соответствующая система, базирующиеся на концепцию интеллектуального управ-

ления, могут служить эффективным подспорьем для принятия заинтересованными лицами обоснованных решений по сбалансированию как количественных, так и в качественных характеристиках спроса и предложения на ИТ-специалистов.

Литература

1. E-Skills for Jobs in Europe [Electronic resource]. – Available at: \www/URL: www.eskills2014.eu
2. Skill mismatch Identifying priorities for future research. Cedefop research arena (Cedra) [Electronic resource]. – Thessaloniki, May 2009. – 24 p. – Available at: \www/URL: http://www.cedefop.europa.eu/en/Files/6103_en.pdf
3. European Vacancy Monitor (EVM) [Electronic resource]. – 2012. – Available at: \www/URL: <http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=955&langId=en>
4. Wennergren, D. M. Forecast of Future IT Labor Supply and Demand [Electronic resource] / D. M. Wennergren. – U.S., 2007. – Available at: \www/URL: <http://dodcio.defense.gov/Home/Initiatives/NetGenerationGuide/ForecastofFutureLaborSupplyandDemand.aspx>. – 24.06.2015.
5. Ticol, D. Labour supply/demand dynamics of Canada's information and communications technology (ICT) sector [Text]: Final Report / D. Ticol. – Nordicity, 2012. – 30 p.
6. Мамедова, М. Г. Мониторинг потребности в специалистах по информационным технологиям [Текст] / М. Г. Мамедова, З. Г. Джабраилова, М. И. Манафлы. – Баку: Информационные технологии, 2009. – 199 с.
7. ИТ-кадры 2010. Численность занятых в российской экономике 2009г. и прогноз потребности 2010-2015 [Электронный ресурс] / Аналитический центр REAL; Ассоциация Предприятий Компьютерных и Информационных Технологий (АП КИТ). – АП КИТ, 2010. – Режим доступа: \www/URL: <http://www.apkit.ru/committees/education/projects/itcadry2010.php>
8. Дефицит ИТ-специалистов в 2015 году составит 170 тысяч человек [Электронный ресурс] / УНИАН. – 10.01.2014. – Режим доступа: \www/URL: <http://www.unian.net/society/871034-defitsit-it-spetsialistov-v-2015-godu-gosinformnauki.html>
9. Концепция развития «Азербайджан 2020: Взгляд в будущее» [Электронный ресурс]. – 10 сентября 2013. – Режим доступа: \www/URL: http://www.president.az/files/future_ru.pdf
10. Cattaneo, G. Anticipating the development of the supply and demand of e-skills in Europe 2010-2015 [Electronic resource] / G. Cattaneo, M. Kolding, R. Lifonti, T. Hüsing, W. B. Korte. – Milan, Bonn: European Commission, Decembre 2009. – Available at: \www/URL: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/ict/files/e-skills_forestight_scenarios__2015_en.pdf
11. Bartlett, W. Skills anticipation and matching systems in transition and developing countries: conditions and challenges [Electronic resource] / W. Bartlett; European Institute, London School of Economics and Political Science // Working paper for the European Training Foundation. – European Training Foundation, 2012. – Available at: \www/URL: [http://www.etf.europa.eu/webatt.nsf/0/84E964F6CBD16532C1257AAD0038EC27/\\$file/Skills%20matching%20systems.pdf](http://www.etf.europa.eu/webatt.nsf/0/84E964F6CBD16532C1257AAD0038EC27/$file/Skills%20matching%20systems.pdf)
12. Forecast and anticipation for skills demand and supply in ETF partner countries [Electronic resource] // Working paper for the European Training Foundation. – European Training Foundation, 2013. – Available at: \www/URL: www.etf.europa.eu
13. Roodt, J. ICT skills in the labour market: An occupational-level analysis focusing on computer professionals and associate professionals, 1996-2005 [Text] / J. Roodt, A. Paterson. – Research Commissioned by Department of Labour South Africa, 2008. – 68 p.
14. Mammadova, M. Formation of supply and demand for IT specialists on the base of competency model [Text] / M. Mammadova, F. Mammadzadeh // IV International Conference "Problems of Cybernetics and Informatics" (PCI-2012), 12-14 Sept. 2012. – Baku, 2012. – Vol. IV. – P. 199–201. doi:10.1109/icpci.2012.6486486
15. Research Study on High-Level Skill Needs in NI ICT Sector [Text]: Final Report. – Oxford Economics, 2009. – 129 p.
16. Thinking ahead on e-skills for the ICT industry in Europe [Text]. – Council of European Professional Informatics Societies, 2007. – 144 p.
17. Doucek, P. Differences between Offer and Demand on the ICT specialist's Czech Labor Market [Text] / P. Doucek, L. Nedomova, M. Maryska // Organizacija. – 2012. – Vol. 45, № 6. – P. 261–275. doi:10.2478/v10051-012-0026-0
18. Van der Heijden, B. I. J. M. Employability Management Needs Analysis for the ICT sector in Europe: The Case of Small and Medium-sized Enterprises [Text] / B. I. J. M. van der Heijden, E. van der Schoot, D. Scholarios, I. Marzec, N. Bozionelos, O. Epitropaki, P. Jędrzejowicz, P. Knauth, A. Mikkelsen, C. van der Heijde // Journal of CENTRUM Cathedra: The Business and Economics Research Journal. – 2010. – Vol. 3, № 2. – P. 182–200. doi:10.7835/jcc-berj-2010-0046
19. Feiler, L. Anticipating and matching demand and supply of skills in ETF partner countries [Electronic resource] / L. Feiler, A. Fetsi, T. Kuusela, G. Platon // Working paper for the European Training Foundation. – European Training Foundation, 2013. – Available at: \www/URL: [http://www.etf.europa.eu/webatt.nsf/0/FBEF620E5BFEB105C1257DEA004E333F/\\$file/ETF%20Position%20Paper%20on%20Matching.pdf](http://www.etf.europa.eu/webatt.nsf/0/FBEF620E5BFEB105C1257DEA004E333F/$file/ETF%20Position%20Paper%20on%20Matching.pdf)
20. Мамедова, М. Г. Метод оценки степени дисбаланса спроса и предложения на основе нечеткой шкалы рассогласованности [Текст] / М. Г. Мамедова, З. Г. Джабраилова, Ф. Р. Мамедзаде // Образовательные ресурсы и технологии. – 2014. – № 4 (7). – С. 9–13.

21. Vincent, N. Imbalances between Labour Demand and Supply – 2011-2020 [Electronic resource]: Canadian Occupational Projection System / N. Vincent, N. Tremblay-Côté // Employment and Social Development Canada. – 2011. – Available at: \www/URL: <http://www23.hrsdc.gc.ca/1.3bd.2t.1ilshtml@-eng.jsp?lid=16&fid=1&lang=en>. – April 2013.
22. Мамедова, М. Г. Оценка потребности в ИТ-специальностях при нечеткой исходной информации [Электронный ресурс] / М. Г. Мамедова, Ф. Р. Мамедзаде // Искусственный интеллект. – 2010. – № 4. – С. 522–527. – Режим доступа: \www/URL: http://www.nbuuv.gov.ua/portal/natural/ii/2010_4/AI_2010_4%5C6%5C00_mamedova.pdf
23. Мамедова, М. Г. Объектно-ориентированный подход к определению релевантности информационно-технологического образования спросу на рынке ИТ-специалистов [Текст] / М. Г. Мамедова, Ф. Р. Мамедзаде // Образование и наука. – 2014. – № 5. – С. 54–66.
24. OECD Information Technology Outlook 2010 [Electronic resource] // Information Technology Outlook. – OECD Publishing, 2010. – 296 p. – Available at: \www/URL: http://dx.doi.org/10.1787/it_outlook-2010-en
25. Fernandez, J. D. Evaluating, computing, education programs against real world needs [Text] / J. D. Fernandez, P. Tedford // Journal of Computing Sciences in Colleges. – 2006. – № 21 (4). – P. 259–265.
26. Мамедова, М. Г. Современные подходы к модернизации управления спросом и предложением на рынке ИТ-специалистов [Электронный ресурс] / М. Г. Мамедова, Ф. Р. Мамедзаде // Сборник докладов по материалам Девятой Всероссийской научно-практической Интернет-конференции «Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России», Петрозаводск, 31 октября – 1 ноября 201. – Петрозаводск: ПетрГУ, 2012. – Кн. I. – С. 197–202. – Режим доступа: \www/URL: http://labourmarket.ru/i_confs/conf9/book/iconf9_book1.pdf
27. Гутнов, Р. Р. Современная концепция управления человеческими ресурсами [Текст] / Р. Р. Гутнов. – М.: Социум, 2007. – 205 с.
28. Simon, H. A. The structure of ill structured problems [Text] / H. A. Simon // Artificial Intelligence. – 1973. – Vol. 4, № 3-4. – P. 181–201. doi:10.1016/0004-3702(73)90011-8
29. Мамедова, М. Г. Принятие решений на основе баз знаний с нечеткой реляционной структурой [Текст] / М. Г. Мамедова. – Баку: ЭЛМ, 1997. – 296 с.
30. Jabrayilova, Z. G. Fuzzy multicriterial methods for the selection of IT-professionals [Text] / Z. G. Jabrayilova // International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering. – 2015. – Vol. 3, № 2. – P. 40–45. doi:10.18201/ijisae.08607
31. Гайнанов, Д. А. Модель минимизации структурных дисбалансов рынка труда [Текст] / Д. А. Гайнанов, Р. П. Галлямов // Вестник УГАТУ. – 2006. – Т. 8, № 2. – С. 89–92.
32. Васильев, В. Н. Рынок труда и рынок образовательных услуг в субъектах Российской Федерации [Текст] / В. Н. Васильев, В. А. Гургов, Е. А. Питухин и др. – М.: Техносфера, 2007. – 680 с.
33. Сигова, С. В. Государственное регулирование сбалансированности рынка труда [Электронный ресурс]: автореф. дис. ... докт. экон. наук / С. В. Сигова. – Москва, 2011. – Режим доступа: \www/URL: <http://www.dissers.ru/avtoreferati-dissertatsii-ekonomika/a176.php>
34. Fasih, T. Linking Education Policy to Labor Market Outcomes [Text] / T. Fasih. – Washington: The World Bank, 2008. – 108 p. doi:10.1596/978-0-8213-7509-9
35. Pouliakas, K. A Balancing Act at Times of Austerity: Matching the Supply and Demand for Skills in the Greek Labour Market [Electronic resource] / K. Pouliakas // Discussion Paper No. 7915. – Cedefop and IZA, 2014. – 43 p. – Available at: \www/URL: <http://ftp.iza.org/dp7915.pdf>
36. Кравец, А. Г. Согласованное управление ресурсами рынка труда и процессом подготовки специалистов [Текст]: автореф. дис. ... докт. техн. наук / А. Г. Кравец. – Астрахань, 2007. – 42 с.
37. Мамедова, М. Г. Концептуальные подходы к интеллектуальному управлению рынком труда ИТ-специалистов [Электронный ресурс] / М. Г. Мамедова, Ф. Р. Мамедзаде // Проблемы информационных технологий. – Баку, 2013. – № 2 (8). – С. 33–44. – Режим доступа: \www/URL: <http://jpit.az/storage/files/article/4c6a7d9627737d406672aefd687e9fb4.pdf>
38. Mammadova, M. H. Fuzzy Decision-Making Support Methods for the Selection of IT-professionals [Electronic resource] / M. H. Mammadova, Z. G. Jabrayilova, F. R. Mammadzada // International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT). – 2014. – Vol. 3, № 7. – P. 169–175. – Available at: \www/URL: http://www.ijeit.com/Vol%203/Issue%207/IJEIT1412201401_31.pdf
39. Mammadova, M. H. Managing the IT labor market in conditions of fuzzy information [Text] / M. H. Mammadova, Z. G. Jabrayilova, F. R. Mammadzada // Automatic Control and Computer Sciences. – 2015. – Vol. 49, № 2. – P. 88–93. doi:10.3103/s0146411615020030
40. Мамедова, М. Г. Азербайджан: современные проблемы и технологии согласования спроса и предложения на рынке труда [Текст] / М. Г. Мамедова, М. А. Махмудов, Ф. Р. Мамедзаде // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы профессиональной ориентации и профессионального обучения населения», Киев, 29-30 ноября, 2012г. – С. 105–117.
41. Мамедова, М. Г. Нечеткие многокритериальные методы для поддержки принятия решений по отбору ИТ-специалистов [Текст] / М. Г. Мамедова, З. Г. Джабраилова, Ф. Р. Мамедзаде // Приложение к журналу «Информационные технологии». – 2011. – № 9. – С. 17–24.
42. Mammadova, M. H. Fuzzy multi-scenario approach to human resource management [Text] / M. H. Mammadova, Z. G. Jabrayilova, F. R. Mammadzada // Proceedings the 4th World Conference of Soft Computing (WConSC2014), Berkeley, California, May 25-27, 2014. – P. 302–308.

43. Мамедова, М. Г. Ситуационное управление рынком труда специалистов по информационным технологиям [Текст] / М. Г. Мамедова, З. Г. Джабраилова, Ф. Р. Мамедзаде // Проблемы информационных технологий. – Баку, 2014. – № 1. – С. 9–17.
44. Мамедова, М. Г. Методы управления согласованием спроса и предложения на рынке труда специалистов по информационным технологиям [Электронный ресурс] / М. Г. Мамедова, З. Г. Джабраилова, Ф. Р. Мамедзаде // Информационные технологии. – 2015. – Т. 21, № 4. – С. 286–295. – Режим доступа: \www/URL: http://novtex.ru/IT/it2015/number_04_annot.html#8
45. Буланов, В. С. Рынок труда [Текст]: учебник / под. ред. В. С. Буланова, Н. А. Волгина. – М.: Экзамен, 2000. – 290 с.
46. Labour market: demand and supply of labour [Electronic resource]. – Available at: \www/URL: <http://www.dineshbakshi.com/igcse-gcse-economics/individual-as-producer-consumer/revision-notes/1278-labour-market>
47. Brigden, A. What does economic theory tell us about labour market tightness? [Electronic resource] / A. Brigden, J. Thomas // Bank of England. – 2003. – Working paper no. 185. – Available at: \www/URL: <http://www.bankofengland.co.uk/archive/Documents/historicpubs/workingpapers/2003/wp185.pdf>
48. Рофе, А. И. Рынок труда [Текст] / А. И. Рофе. – М.: МИК, 2003. – 272 с.
49. Didero, M. Monitoring e-Skills demand and supply in Europe [Text]: Synthesis report “The evolution of the supply and demand of e-Skills in Europe” / M. Didero, T. Husing, W. B. Korte. – European Commission, 2009. – 58 p.
50. Гаськов, В. М. Проблемы анализа спроса и предложения в образовании и обучении [Текст] / В. М. Гаськов // Материалы Международной конференции “Профессионально-техническое образование и образование для устойчивого развития”, Минск, 14–16 мая 2009 г. – Минск, 2009. – С. 26–29.
51. Томилов, В. В. Маркетинг рабочей силы [Электронный ресурс] / В. В. Томилов, Л. Н. Семеркова, Г. Л. Багиев, З. А. Чернышева. – СПб.: СПбУЭФ, 1995. – Режим доступа: \www/URL: <http://bibliotekar.ru/marketing/index.htm>
52. Froeschle, R. Labor Supply/Demand Analysis: Approaches and Concerns [Electronic resource] / R. Froeschle. – RCF Labor Market and Career Information (LMCI), 2010. – 14 p. – Available at: \www/URL: <http://socrates.cdr.state.tx.us/iSocrates/Files/SupplyAndDemandAnalysis.pdf>
53. Мамедова, М. Г. Азербайджан: интегрирование политики в сферах образования и занятости – основа устойчивого экономического развития [Текст] / М. Г. Мамедова // Материалы Международной конференции “Профессионально-техническое образование и образование для устойчивого развития”, Минск, 14–16 мая 2009 г. – Минск, 2009. – С. 79–82.
54. Мамедова, М. Г. Современное состояние непрерывной профессиональной подготовки в Азербайджане [Текст] / М. Г. Мамедова, Н. И. Ок // Рынок труда и занятость. – 2012. – № 4(33). – С. 15–21.
55. Агаев, Т. А. Подготовка в Азербайджане специалистов в области информационных технологий [Электронный ресурс] / Т. А. Агаев, З. Г. Джабраилова, М. Г. Мамедова // Открытое образование. – 2010. – № 1. – С. 85–96. – Режим доступа: \www/URL: http://www.e-joe.ru/sod/pdf/2010_1_85.pdf
56. ROA-R-2014/5. Schoolverlaters tussen onderwijs en arbeidsmarkt 2013 [Electronic resource]. – Maastricht, Juli 2014. – Available at: \www/URL: http://roa.sbe.maastrichtuniversity.nl/roanew/wp-content/uploads/2014/05/ROA_R_2014_5.pdf
57. Publications [Electronic resource] / Expert Group on Future Skills Needs (EGFSN). – Available at: \www/URL: <http://www.skillsireland.ie/Publications/>
58. Ильин, Е. М. Прогнозирование рынка труда [Текст] / Е. М. Ильин, М. А. Клупт, Б. С. Лисовик и др. – Санкт-Петербург, 2001. – 458 с.