

## **МУЛЬТИАГЕНТНЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ АККУМУЛЯЦИИ ЗНАНИЙ О РЫНКЕ ТРУДА**

**В статье рассматриваются актуальные вопросы построения систем аккумуляции знаний о рынке труда на уровне муниципального образования. Рассматривается мультиагентный подход к моделированию рынка труда и система аккумуляции знаний о рынке труда на базе фреймового представления. Предлагается мультиагентная интеллектуальная информационная система поддержки принятия решений по выработке мер обеспечения эффективной занятости на рынке труда.**

**Ключевые слова:** рынок труда, аккумуляция знаний, мультиагентный подход, интеллектуальная информационная система.

В настоящее время на рынке труда происходят изменения, связанные с переходом на уровневую систему высшего профессионального образования. Федеральные государственные образовательные стандарты нового поколения предусматривают создание в высших учебных заведениях основных образовательных программ, которые разрабатываются с учетом требований рынка труда.

В новый стандарт заложена необходимость соответствия будущих выпускников требованиям рынка труда. Основные образовательные программы составляются высшими учебными заведениями совместно с представителями предприятий и организаций, что позволяет еще на начальном уровне определить их структуру и перечень формируемых компетенций будущего выпускника.

Проведение подобных изменений направлено на улучшение ситуации на рынке труда за счет подготовки кадров тех направлений и профилей, которые востребованы на рынке труда. Но подготовка кадров – процесс длительный и требующий тщательного планирования. Поэтому согласования интересов трудоспособного населения, работодателей и образовательных учреждений недостаточно для точного определения направлений развития рынка труда и установления эффективной занятости. При решении подобных вопросов требуются научно обоснованные методы, позволяющие обеспечивать поддержку принятия управленческих решений. К таким методам можно отнести математические, статистические и другие методы [2].

Принятие решений по выработке комплекса мер, направленных на создание эффективной занятости, является сложным и труднофор-

мализуемым процессом. Данный процесс непосредственно связан с исследованием рынка труда, имеющего множество особенностей и выполняющего различные функции.

К особенностям рынка труда можно отнести:

– предметом купли-продажи на рынке труда считается труд (рабочая сила), представляющий собой совокупность способностей к определенным видам трудовой деятельности, которые являются неотъемлемой частью собственника этих способностей;

– продолжительность отношений покупателя (работодателя) и продавца (наемного работника). Отношения между покупателем и продавцом на рынке труда не заканчиваются на стадии единовременного обмена, а характеризуются длительностью отношений на условиях обоюдной договоренности;

– наличие неденежных аспектов купли-продажи труда (рабочей силы), что выражается в том, что наемный работник должен получать от продажи предмета сделки возможность профессионального роста, удовлетворенность от работы, достаточный уровень социальной защищенности, условия труда, соответствующие действующему законодательству;

– наличие индивидуальных особенностей каждой сделки по купле-продаже труда (рабочей силы). Каждая сторона сделки и сам предмет купли-продажи являются уникальными. Во-первых, каждый работник обладает своим собственным набором способностей к определенным видам трудовой деятельности, а также социально-психологическими, физическими, материальными и другими потребностями. Во-вторых, каждый работодатель, выступая в роли покупателя рабочей силы, определяет собствен-

ный набор требований к будущему наемному работнику, выставляя специфические требования к каждому претенденту на вакантное рабочее место. В-третьих, сама сделка каждый раз является уникальной, так как условия сделки могут зависеть от ситуации на рынке труда, уровня заинтересованности работодателя в замещении конкретного вакантного места или в определенном наемном работнике, специфики индивидуальных особенностей работника, например, наличие творческих способностей для выполнения интеллектуальных работ или выносливость при выполнении работ высокой степени тяжести, или других факторов сделки;

– наличие большого числа институциональных структур, оказывающих значительное воздействие на рынок труда. К таким структурам относятся профессиональные союзы, трудовое законодательство, государственная политика занятости и профессиональной подготовки, союзы предпринимателей и другие. Воздействие таких структур необходимо, так как наемные работники представляют подавляющую часть населения, а работа по найму является источником их благосостояния, определенный уровень которого является условием социального спокойствия в обществе.

С одной стороны, рынок труда является саморегулирующимся. С другой стороны, рынок труда должен подвергаться регулированию со стороны государства, так как он выполняет экономическую, социальную и другие функции. Социальная функция заключается в обеспечении нормального уровня доходов населения, возможностей воспроизводства способностей к труду наемных работников, а также повышении благосостояния населения в целом. Экономическая функция заключается в рациональном вовлечении, размещении, регулировании и использовании труда.

Согласно конституции «Российская Федерация – социальное государство, политика которого направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека» [5]. Социальное государство, в свою очередь, должно охранять труд и здоровье людей, обеспечивать государственную поддержку и выполнение принципа «социальной справедливости», устанавливать государственные пенсии, пособия, гарантировать достаточный уровень социальной защиты [7].

На уровень жизни населения, социальную и политическую обстановку, культурный уровень населения значительное влияние оказывает состояние рынка труда, уровень занятости, безработицы и т. д.

На рынке труда сталкиваются интересы трудоспособных людей и работодателей, представляющих государственные, муниципальные, общественные и частные организации. Отношения на рынке труда носят социально-экономический характер. Все это требует проведения обоснованной государственной политики в области регулирования рынка труда.

Государственную политику, связанную с регулированием рынка труда, следует понимать, как совокупность социально-экономических мер, принимаемых государством для достижения поставленных целей в сфере воспроизводства, обмена и использования рабочей силы [4].

Государственное регулирование рынка труда проводится по следующим основным направлениям:

– программы по стимулированию роста эффективной занятости и увеличения количества рабочих мест;

– программы по профессиональной подготовке и переподготовке кадров;

– программы содействия найму рабочей силы через специальные учреждения: службы занятости, службы трудоустройства и другие службы;

– программы поддержки безработных граждан с выделением средств на пособия по безработице.

Государство может оказывать воздействие на состояние рынка труда с помощью проведения политики занятости, которая условно делится на активную и пассивную.

Активная политика занятости проводится по следующим основным направлениям:

– помощь в трудоустройстве безработных и впервые ищущих работу граждан;

– содействие в профессиональной подготовке и переподготовке;

– содействие самозанятости и предпринимательству;

– организация общественных работ;

– помощь определенным категориям населения (инвалидам, пожилым и молодежи), испытывающим особые объективные трудности в трудоустройстве.

Активная политика занятости предполагает, что основную роль отводится человеку, который всегда стремится быть занятым, получить доход от своей деятельности и в случае потери занятия без замедления приступает к поиску новой работы. Поэтому в этом случае государство стремится создать условия, позволяющие работнику постоянно самосовершенствоваться, стремиться к увеличению доходов, повышать квалификацию и т. д.

При проведении пассивной политики занятости основная роль отводится государству, которое должно способствовать сохранению рабочих мест и вложению средств на создание новых рабочих мест, проводить регистрацию безработных и выплату им пособий, осуществлять поиск работы для уже безработных граждан, оформлять досрочный выход на пенсию и т. д. В этом случае государство не столько способствует достижению эффективной занятости, сколько устраняет негативные последствия, возникающие на рынке труда.

При проведении анализа рынка труда используются различные подходы, которые первоначально основаны на выделении субъектов рынка труда. В классической экономической теории выделяют три субъекта рынка труда: наемные работники, работодатели и государство. В работе [6] М.Г. Мамедова и З.Г. Джабраилова выделяют следующие основные субъекты рынка труда:

- трудоспособное население;
- организации и предприятия;
- инвесторы;
- правительство;
- центры занятости.

В контексте решения задач косвенного регулирования рынка труда, целесообразно выделить следующие его субъекты:

- трудоспособное население;
- студенты средних специальных и высших учебных заведений;
- образовательные учреждения, осуществляющие подготовку и переподготовку кадров;
- работодатели;
- инвесторы;
- государство.

Согласно приведенным субъектам рынка труда, каждый из них выполняет свои функции и преследует собственные цели. Такая формулировка позволяет рассматривать рынок труда с точки

зрения агентного подхода, который дает возможность рассматривать каждый выделенный субъект в качестве интеллектуального агента.

Перед тем как приступить к определению интеллектуального агента, необходимо рассмотреть понятие агента.

Согласно терминологии искусственного интеллекта агентом является все, что может рассматриваться как воспринимающее свою среду с помощью датчиков и воздействующее на эту среду с помощью исполнительных механизмов [9].

М. Вулдридж и Н. Дженнингс предлагают следующее определение: «Агент – это компьютерная система, которая находится в окружающей среде и способна к автономному действию в этой среде для достижения желаемых целей» [11]. В данном определении указывается такая важная характеристика агента как достижение желаемых целей. Применительно к выделенным субъектам рынка труда это означает, что каждый агент – субъект рынка труда преследует свои собственные цели и взаимодействует с окружающей его средой для их достижения.

Рациональный агент – это агент, который последовательно воспринимает окружающую среду и предпринимает действия, которые максимизируют его производительность и способствуют достижению целей.

Относительно определения интеллектуального агента имеется множество определений, которые позволяют выявить основные его характеристики: автономность, способность реагировать на изменения в среде и взаимодействовать с другими агентами, а также генерировать цели и формировать наборы действий для их достижения. Некоторые авторы к перечисленным характеристикам добавляют способность агентов обладать знаниями, убеждениями, целями и другими характеристиками.

Способность интеллектуальных агентов взаимодействовать между собой позволяет перейти к рассмотрению мультиагентных или многоагентных систем. Они представляют собой системы, которые призваны обеспечивать решение сложных задач. К таким задачам относятся задачи моделирования социальных и социально-экономических структур. Мультиагентные системы используются в тех случаях, когда решение проблемы нельзя достигнуть с помощью одной единой системы, и проблема настолько сложна, что нельзя охватить ее реше-

ние одним агентом. В этом случае строится мультиагентная система, моделирующая поведение множества агентов, имеющих собственные цели и собственные механизмы восприятия окружающей среды, которые взаимодействуют в этой среде.

Мультиагентные системы могут строиться на базе двух принципов. Первый позволяет построить систему, в которой все агенты будут равноправны и не будет в этой системе такого агента, который бы превосходил других агентов и выполнял некоторые управляющие или координирующие функции. Согласно второму принципу, в мультиагентной системе такой «центральный» агент есть и на него возложены дополнительные функции центра.

Мультиагентные системы второго типа позволяют решать сложную задачу путем ее декомпозиции и делегирования выполнения определенных более мелких задач или функций на конкретных агентов. После решения этих задач производится их обратная композиция под управлением центрального агента системы.

Исследования показали, что возможно использование смешанного подхода к построению мультиагентной системы. Применительно к выделенным выше субъектам рынка труда предлагается, что каждый из субъектов будет являться интеллектуальным агентом, имеющим цели, убеждения, знания, связь с окружающей средой, механизм взаимодействия с другими агентами, способность автономного функционирования, возможность воздействия на среду с помощью реализации различных наборов действий.

Действительно, рассматривая субъекты рынка труда, можно предположить, что у каждого из субъектов имеется собственная цель. Например, у трудоспособного населения имеется цель – получение доходов, позволяющих удовлетворять их потребности в обеспечении собственной трудоспособности, ее воспроизводстве; у образовательных учреждений – обеспечение подготовки и переподготовки кадров, соответствующих требованиям рынка труда; у работодателей – получение необходимых кадровых ресурсов, позволяющих реализовывать достижение цели максимизации прибыли.

В соответствии с выделенными субъектами рынка труда и мультиагентным подходом предлагается использование мультиагентной системы, в которой по умолчанию все интел-

лектуальные агенты будут равноправны, но при необходимости, например, при появлении обстоятельств, свидетельствующих об ухудшении положения на рынке труда, государство будет выполнять функции частичного централизованного управления. Данное управление будет заключаться в том, что будут приниматься комплексы мер, направленные на стабилизацию ситуации на рынке труда и обеспечение эффективной занятости.

В этом случае среда должна будет выполнять определенный перечень функций. К ним относятся хранение информации об агентах, их взаимодействиях, об изменениях на рынке труда, а также аккумуляция знаний о том, какие управляющие воздействия, в каких ситуациях применялись и при каких условиях принимались, каким образом реагировали на эти изменения агенты, какой эффект после этого достигался. На среду взаимодействия агентов должны быть также возложены функции, позволяющие координировать действия агентов, при выполнении определенных условий проводить распределение задач между агентами и другие функции.

Одной из проблем создания подобной мультиагентной системы является нахождение компромиссных решений между агентами. Это связано с тем, что каждый агент в системе будет преследовать свою цель и в некоторых случаях будет невозможно на основе стандартного взаимодействия достигнуть компромиссного решения. В этом случае потребуются поиск решения, которое может быть найдено, например, с использованием теории игр. В данной теории рассматривается такой вид игр как безкоалиционные, в которых есть игроки, имеющие стратегии, но применение этих стратегий не приводит к равновесию по Нэшу и тогда решается задача поиска точки равновесия [3].

Интеллектуальные агенты должны быть самообучающимися и должны иметь возможность накапливать опыт, знания, возможные решения и оценивать эффективность применения тех или иных решений на практике. Для аккумуляции знаний должны использоваться системы, основанные на определенных моделях представления знаний. Например, фреймовая модель, предлагаемая и описываемая в [8] или гибридная фреймово-продукционная модель [1].

С помощью аккумуляции знаний на базе фреймовой модели можно отслеживать вы-

полнение определенных условий и в зависимости от их выполнения приступать к определенным действиям.

Фреймовая модель дает возможность хранить также не просто знания, а «глубинные» знания, которые могут затрагивать не только процессы распознавания возникающих ситуаций, но и такие процессы как мышление и воображение [10]. Поэтому с помощью фреймовой модели представления знаний можно моделировать не только текущее состояние рынка труда, но и «проигрывать» различные воображаемые ситуации. Происходит это за счет того, что для каждого объекта фреймовой модели имеется свой набор действий и набор условий, при выполнении которых они будут задействованы.

Важным преимуществом фреймовой модели является то, что она хранит одновременно декларативные и процедурные знания, что позволяет за счет присоединенных процедур осуществлять заполнение базы знаний и управление процессом логического вывода. База знаний в свою очередь может пополняться некоторыми ситуациями, которые встречаются на рынке труда и могут считаться стереотипными. Такие ситуации при включении в базу данных могут быть активизированы и после проверки условий становятся объектами базы знаний. Другим преимуществом фреймовой модели является возможность ее реализации с помощью стандартных систем управления базами данных или других программных и инструментальных средств [8].

Разработанная модель позволяет хранить знания об объектах рынка труда, их отношениях, условиях взаимодействия, возможных ситуациях, которые могут произойти с этими объектами.

Использование мультиагентного подхода и способов аккумуляции знаний на базе фреймо-

вой модели представления знаний дает возможность разработать мультиагентную информационную систему.

Таким образом, предлагаемая мультиагентная интеллектуальная информационная система поддержки принятия решений по выработке мер обеспечения эффективной занятости на рынке труда предназначена для решения следующих задач:

- определение набора возможных вариантов достижения эффективной занятости в рамках выработки стратегий экономического развития города;
- выявление перспективных направлений развития экономики города с целью увеличения количества рабочих мест;
- отслеживание изменения структур спроса и предложения на рынке труда, как по количественным характеристикам, так и по профессионально-квалификационным;
- выделение подструктур спроса и предложения, по которым наблюдается несоответствие спроса и предложения, с целью эффективной подготовки и переподготовки кадров на профессии, востребованные на рынке труда;
- информационная поддержка по формированию структуры набора учебными заведениями в зависимости от сложившейся ситуации на рынке труда и от тенденций его развития;
- информационная поддержка принятия решений по определению трудового потенциала при создании предприятий;
- обеспечение взаимодействия учебных заведений, организаций и предприятий по решению вопросов обеспечения таких характеристик выпускников учебных заведений, которые востребованы на рынке труда и конкретных предприятиях.

08.12.2011

**Список литературы:**

1. Жук, М.А. Оценка синергетического эффекта виртуальных интеграционных цепочек социально-экономических субъектов региона / М.А. Жук // Вестник ОГУ. – 2010. – №13.
2. Зборовский Г.Б., Шуклина Е.А. Профессиональное образование и рынок труда / Г.Б. Зборовский, Е.А. Шуклина // Социологические исследования. – 2003. – №4. – С. 99–106.
3. Зелтен, Р. Общая теория выбора равновесия в играх / Р. Зелтен, Дж. Харшаньи. – СПб.: Экономическая школа, 2001. – 424 с.
4. Кашепов, А.В. Рынок труда: проблемы и решения: монография / А.В. Кашепов, С.С. Сулакшин, А.С. Малчинов. – М.: Научный эксперт, 2008. – 232 с.
5. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года. – М.: Юрайт, 2001. – 48 с.
6. Мамедова М.Г., Джабраилова З.Г. Планирование и прогнозирование рынка труда на основе методики многовариантного сценарного анализа / М.Г. Мамедова, З.Г. Джабраилова // Искусственный интеллект. – 2004. – №6. – С. 433–442.
7. Мамут, Л.С. Социальное государство с точки зрения права / Л.С. Мамут // Государство и право. – 2009. – №1. – С. 5–14.

8. Омельченко Т.В., Жук М.А. Моделирование процесса аккумуляции знаний о рынке труда на базе фреймового представления / Т.В. Омельченко, М.А. Жук // Вестник ОГУ. – 2010. – №13. – С. 266–272.
9. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, пер. с англ. – М.: Вильямс, 2006. – 1408 с. – ISBN 5-8459-0887-6.
10. Minsky, Marvin. A Framework for Representing Knowledge, Reprinted in The Psychology of Computer Vision, P. Winston (Ed.), McGraw-Hill, 1975.
11. Wooldridge, M. (1999) An introduction To Multiagent Systems, Great Britain. – Biddles Ltd, Guildford and Kings Lynn, 1966. – 349 p.

Сведения об авторе:

**Омельченко Татьяна Валентиновна**, преподаватель кафедры прикладной информатики в экономике и управлении Оренбургского государственного университета  
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 14319, тел. (3532) 372565, e-mail: pi@unpk.osu.ru

UDC 330.47; 331.522

**Omelchenko T.V.**

Orenburg state university

E-mail: pi@unpk.osu.ru

**MULTI-AGENT APPROACH TO THE CONSTRUCTION OF THE SYSTEMS OF THE ACCUMULATION OF KNOWLEDGE ABOUT THE LABOR MARKET**

In the article the actual problems of the construction of the systems of the accumulation of knowledge about the labor market at the level of municipal formation are examined. The multi-agent approach to the modeling of the labor market and the system of the accumulation of knowledge about the labor market on the base of frame idea is examined. The multi-agent intellectual information system of the support of making decision by the production of the measures providing the effective employment on the labor market is proposed.

Key words: the labor market, the accumulation of knowledge, multi-agent approach, intellectual information system.

**Bibliography:**

1. Zhuck, M.A. Evaluation of the synergetic effect of the virtual integrated chains of the social and economic subjects of the region / M.A. Zhuck // Vestnik OSU. – 2010. – №13.
2. Zborovskiy G.B., Shuklina E.A. Vocational education and the market for labor / G.B. Zborovskiy, E.A. Shuklina // Sociological studies. – 2003. – №4. – P. 99-106.
3. Zelten, R. General theory of the selection of equilibrium in the games / R. Zelten, J. Kharshani. – St. Petersburg: Economic school, 2001. – 424 p.
4. Kashepov, A.V. Labor market: problem and the solution: the monograph / A.V. Kashepov, S.S. Sulakshin, A.S. Malchinov. – М.: Scientific expert, 2008. – 232 p.
5. Constitution of the Russian Federation: it is accepted by nation-wide election on December 12, 1993. – М.: Yurayt, 2001. – 48 p.
6. Mamedova M.G., Dzhabrailova Z.G. Planning and the prognostication of the labor market on the basis of the procedure of the multivariant scenic analysis / M.G. Mamedova, Z.G. Dzhabrailova // Artificial intellect. – 2004. – №6. – P. 433–442.
7. Mamut, L.S. Social state from the point of view of right / L.S. Mamut // State and right. – 2009. – №1. – P. 5–14.
8. Omelchenko T.V., Zhuck M.A. Modeling of process of accumulation of knowledge about the labour market based on frame-presentation / T.V. Omelchenko, M.A. Zhuck // Vestnik OSU. – 2010. – №13. – P. 266–272.
9. Russell S., Norvig P. Artificial intelligence: a modern approach, with English. – М.: Williams, 2006. – 1408 p.
10. Minsky, Marvin. A Framework for Representing Knowledge, Reprinted in The Psychology of Computer Vision, P. Winston (Ed.), McGraw-Hill, 1975.
11. Wooldridge, M. (1999) An introduction To Multiagent Systems, Great Britain. – Biddles Ltd, Guildford and Kings Lynn, 1966. – 349 p.