

КВАЛИФИКАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ВУЗА В СОВРЕМЕННЫХ ПРОЦЕССАХ НЕПРЕРЫВНОГО КВАЛИФИКАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ КАДРОВ В РОССИИ

Д.А. Стаин¹, Н.О. Вербицкая¹, Т.Г. Калугина²

¹Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, Россия,

²Челябинское региональное агентство развития квалификаций, г. Челябинск, Россия

В современной ситуации формирования национальной системы независимой оценки квалификаций России и поиска новых современных инструментов соотнесения профессиональных и образовательных стандартов представляется новый управленческий инструмент, позволяющий скоординировать экспертов, разрабатывающих профессиональные стандарты, представителей профессионального и образовательного сообществ. В качестве такого инструмента выступает квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным процессом вуза. Построенная на целевой матрице компетенций каждого конкретного студента, квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным процессом вуза дает необходимую информацию о том, насколько уровень освоения компетенций студентом соответствует профессиональному стандарту, что дает возможность управленческой коррекции на уровне студента, преподавателя, вуза. Полученные результаты применения квалификационно-ориентированной экспертной системы позволяют рассматривать ее перспективы получения и анализа глобального массива данных (BigData) по России о состоянии и тенденциях квалификационного пополнения кадрового ресурса России.

Ключевые слова: независимая оценка квалификаций, профессиональный стандарт, матрица компетенций, квалификационно-ориентированная экспертная система, управление образовательным процессом вуза.

Постановка проблемы исследования

Решение задач модернизации экономики, поставленных Правительством России перед государством, обществом, работниками всех сфер и отраслей производства, в том числе с учетом сложившихся реалий международных отношений, требует не только наличия кадров высокого уровня готовности к инновациям в экономике, но их соответствия требованиям современного рынка труда и работодателей.

В связи с этим одним из важнейших становится вопрос об оценке реальной квалификации работников. В условиях вступления в силу закона «О независимой оценке квалификации» № 238-ФЗ путь наиболее перспективного решения этого вопроса лежит в русле создания системы независимой оценки квалификации кадров, частью которой должна стать независимая оценка выпускников организаций образования, других категорий граждан, прошедших обучение в различных формах [4].

Значительная работа, проведенная за последние годы в Российской Федерации в этом направлении, позволила сформировать и ап-

робировать общую методологическую модель независимой оценки профессиональных квалификаций, закрепить ее внедрение и функционирование законодательно, поддержать ее развитие нормативно-правовыми актами федерального и регионального уровня. Эта модель отвечает потребностям развития российской национальной системы квалификаций и специфике сложившихся форм и процедур государственно-частного партнерства [5, 7].

В настоящее время разработан первичный массив профессиональных стандартов, которые являются необходимой содержательной основой для практического развертывания сети независимых центров по оценке квалификаций. Тем самым создается механизм их внедрения и признания в различных общественных секторах: в реальном секторе экономики, в сфере подготовки высококвалифицированных кадров, в области регулирования потоков трудовых ресурсов на внутренних и внешних рынках труда и др. [3].

Тезис о том, что профессиональное образование должно не только соответствовать

потребностям и тенденциям развития экономики, но и опережать его, быть основой социально-экономического развития, является непреложным фактом. Основными показателями опережающего образования выступают квалификационный уровень трудовых ресурсов и научно-технологический потенциал производства. При этом в понятие опережающего образования входят понятия и опережающей подготовки, и опережающего обучения. Несмотря на их научную дифференциацию, квалификация кадров выступает связующим звеном данных компонентов. С этих позиций независимая оценка квалификаций выступает и процессом, и технологией, и результатом.

Профессиональные стандарты являются связующим звеном между рабочим местом и образованием: это, по сути, технические задания на подготовку кадров. Без них качество обучения не станет полноценным. Профессиональный стандарт – это продукт коллективных требований к профессии, личностно-профессиональным качествам работника, к качеству выполняемых трудовых действий, к результатам деятельности. Нормативной формой предъявления таких технических заданий являются заключаемые соглашения между региональными министерствами образования и союзами промышленников и предпринимателей [6].

Несмотря на предпринимаемые организационные меры, проблемы в сфере квалификационного развития кадров России фокусируются вокруг количественного и качественного дефицита, предполагающего избыток специалистов одних направлений на рынке труда и недостаточное количество либо полное отсутствие других; прекращение воспроизводства профессий по многим важным направлениям; демотивацию, связанную с падением престижа отдельных профессий; отсутствие управленческих и инженерных кадров, способных решать задачи инновационного прорыва и создания конкурентоспособных предприятий; разрозненность субъектов управления и отсутствие сотрудничества по кадровой проблематике. Все это не позволяет сформировать новую инфраструктуру кадрового обеспечения России.

Одной из базовых проблем в описанной ситуации является отсутствие взаимосвязи между государственными образовательными стандартами и профессиональными стандар-

тами. На сегодня необходимы организационные механизмы, объединяющие экспертов, разрабатывающих профессиональные стандарты, представителей профессионального и образовательного сообществ.

Все это формирует проблему исследования, связанную с поиском новых современных инструментов соотнесения профессиональных и образовательных стандартов, вооружения экспертов системы независимой оценки квалификаций необходимой информацией и методами обеспечения взаимодействия работодателей и организаций высшего образования.

На уровне вуза эта проблема связана с анализом и использованием возможностей глобальных информационных сетей и инструментов, связанных с экспертными системами.

Анализ возможностей экспертных систем

Экспертная система была определена П. Джексоном [2] как программа для компьютера, которая оперирует знаниями в определенной предметной области с целью выработки рекомендаций и решения проблем. Основное назначение экспертной системы – поиск способа компьютерно-математической обработки больших массивов информации с последующей экспертной оценкой. При этом экспертом выступает компьютер, помогая человеку принять управленческое решение.

Зародившись в 70–80-х годах прошлого века, концепция экспертных систем нашла свое применение в самых разнообразных областях. Лонгитюдное 30-летнее исследование тенденций развития экспертных систем [28] позволяет оценить широту сфер их применимости. Наиболее распространенными сферами применения являются сферы экономики и бухгалтерского учета [9, 16, 20, 24], сферы различных видов производства [15, 18, 19, 22]. Активно развивающейся областью применения экспертных систем является медицина с возможностью экспертного анализа различных баз знаний диагностики [10, 13, 17]. В образовании экспертные системы также нашли применение, связанное с формированием различных баз знаний и электронного обучения [27, 28].

В процессе развития в различных областях знания экспертные системы приобрели характер универсальных научных и практиче-

ских инструментов, позволяющих конструировать различные методы для поддержки принятия управленческих решений [8, 11, 23, 25].

Для нашего исследования важное значение имеет возможность включения в компьютерную экспертную систему «человеческого» фактора, дающего возможность получения знаний от специалистов в данной предметной области. Модификация инструмента КАМЕТ (Knowledge Acquisition for Multiple Experts with Timescales) [12, 14] позволила в разработке экспертной системы квалификационной оценки образовательного процесса вуза обеспечить получение экспертных оценок работодателей по необходимому и достаточному уровню освоения компетенции для приобретения соответствующей профессиональной квалификации.

Функциональная гибкость экспертных систем [21, 26], широкие возможности их моделирования делают этот инструмент наиболее соответствующим решению задачи управления процессом формирования профессиональных компетенций выпускника вуза, отвечающих требованиям отрасли и рынка труда.

Квалификационно-ориентированная экспертная система в управлении вузом

В соответствии со структурой профессионального стандарта квалификацию работника составляют знания, умения, навыки и опыт, необходимые для осуществления конкретной профессиональной деятельности. В профессиональном стандарте в качестве основных квалификационных единиц выступают трудовые функции. Основу Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) составляют компетенции. Несмотря на ориентированность компетенций на конкретные трудовые функции в концепции ФГОС 3+, в рамках образовательного процесса они объективно воспринимаются как результаты выполнения определенных учебных задач. «Пред-квалификационный» [1] характер педагогического восприятия компетенций не позволяет дать студентам правильное представление о том, как та или иная компетенция понадобится им в конкретной профессиональной деятельности. Особенно это касается компетенций, формируемых на младших курсах, когда у студентов еще нет ориентированности на конкретное предприятие или должность.

Квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным

процессом вуза дает необходимую информацию о том, насколько уровень освоения компетенций студентом соответствует профессиональному стандарту, что дает возможность коррекции образовательной траектории.

Основу квалификационно-ориентированной экспертной системы составляет целевая матрица компетенций (К), определенная ФГОС по тому или иному направлению подготовки. Определяется также, какие дисциплины учебного плана влияют на приобретение соответствующих компетенций.

Матрица компетенций используется как базовая структура математической модели управления образовательным процессом вуза. Абитуриент, только поступивший в вуз, имеет пустую матрицу компетенций, т. е. все ее элементы равны 0. Каждый семестр студент изучает определенные дисциплины и в конце семестра в период сессии осуществляется контроль. В случае успешной сдачи дисциплины соответствующие компетенции получают значения 1.

Пусть К – матрица компетенций некоторого студента

$$K = \begin{pmatrix} k_{11} & k_{12} & k_{13} & \dots & k_{1m} \\ k_{21} & k_{22} & k_{23} & \dots & k_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ k_{n1} & k_{n2} & k_{n3} & \dots & k_{nm} \end{pmatrix}.$$

Столбцы матрицы К соответствуют компетенциям, строки – дисциплинам. В рамках образовательной программы студент должен приобрести m компетенций, освоив n дисциплин. k_{ij} – состояние j-й компетенции в рамках изучения i-й дисциплины.

Целевой функцией управления S ($\Delta K(t) \rightarrow \min$), позволяющей принимать управленческие решения, является мера отклонения матрицы компетенций студента от идеальной, т. е. когда все компетенции сформированы на 100 %.

На начальном этапе образовательного процесса студент еще не обладает компетенциями. На последнем этапе он в идеальном варианте обладает всеми освоенными компетенциями, предусмотренными ФГОС на том или ином уровне. Процесс перехода от начального этапа обучения к конечному этапу определяется траекторией образовательного процесса (рис. 1). За освоенную компетенцию принята такая, освоенность которой выше 51 %. Уровень освоения некоторых компетенций может оказаться недостаточным. Таким образом, из рис. 1 видно, что студент освоил

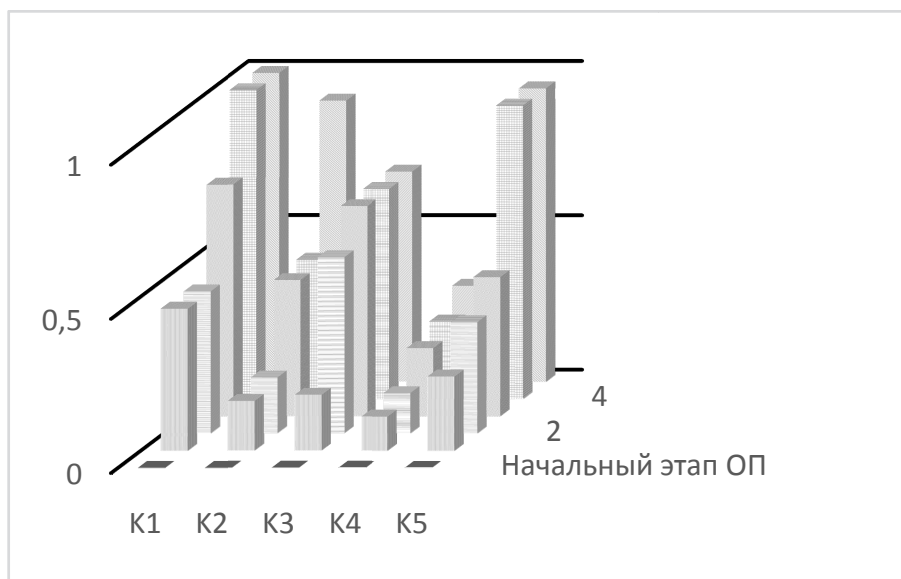


Рис. 1. Представление уровня освоения компетенций студентом в квалификационно-ориентированной экспертной системе

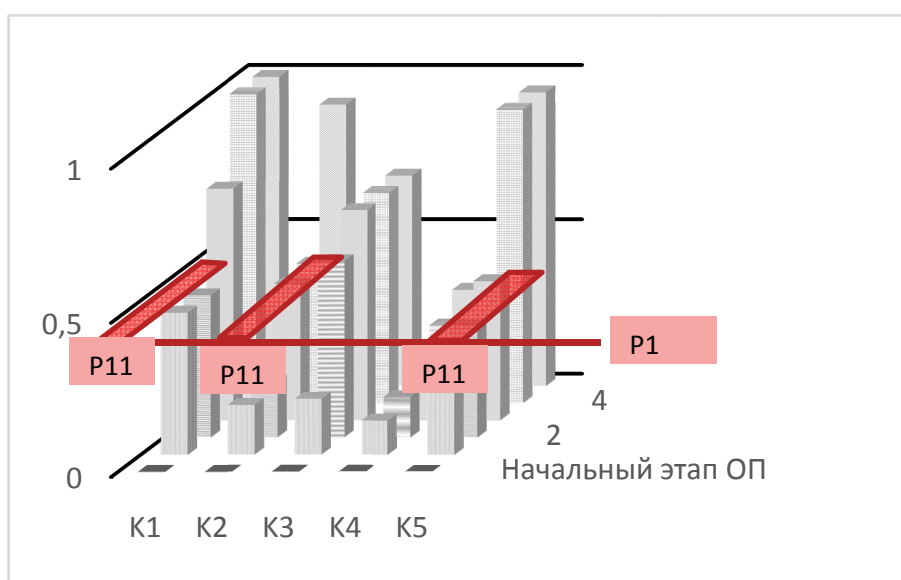


Рис. 2. Представление состояния матрицы компетенций студента в соответствии с требованиями профессиональных стандартов и работодателей

компетенции K1, K2, K3 и K5, но освоенность компетенции K4 недостаточна.

Для принятия решений нам необходимо соизмерить имеющиеся компетенции с теми, которые требуются для корреляции с требованиями профессиональных стандартов и работодателей в данной отрасли. В этом аспекте формирования и применения квалификационно-ориентированной экспертной системы связано с применением адаптированного вышеупомянутого метода получения знаний от экспертов КАМЕТ [12, 14]. Экспертами выступают работодатели отрасли, в которой в перспективе будет работать выпускник.

На основе оценок работодателей определяются весовые коэффициенты компетенций, а также необходимый и достаточный уровень их освоения.

Графически экспертно определенное соответствие требованиям профессионального стандарта, компетентностной модели можно представляется в виде трафарета, который накладывается на компетентностную модель (рис. 2). Так, для того, чтобы соответствовать профессиональному стандарту P1, студенту необходимо должным образом (> 51 %) освоить компетенции K1, K2 и K5.



Рис. 3. Структура управления образовательным процессом вуза на основе квалификационно-ориентированной экспертной системы

Как видим, к окончанию образовательного процесса компетентностная модель студента полностью соответствует профессиональному стандарту Р1. За два этапа до окончания обучения он освоил компетенцию К1, за один этап – К5 и на последнем этапе – компетенцию К2.

Далее для различных видов управленческого анализа вводятся правила, на основе которых экспертная система обрабатывает массив данных о студентах, позволяя получить информацию для принятия управленческих решений на различных уровнях от индивидуального до общего по вузу (рис. 3). Вовремя полученная информация позволит скорректировать образовательный процесс таким образом, чтобы на момент окончания образовательной программы получить необходимый уровень освоения компетенций выпускником.

Представленная квалификационно-ориентированная экспертная система позволяет:

для студента – определить свою индивидуальную образовательную траекторию с целью оценки соответствия собственных компетенций конкретным профессиональным стандартам и требованиям работодателей;

для преподавателя – сформировать управляющие воздействия на образовательный процесс с целью развить у студентов те компетенции, которые востребованы в профессиональных стандартах, но по каким-то причинам освоены недостаточно;

для университета – формировать управляющие воздействия на субъекты образовательного процесса с целью развить у студентов те компетенции, которые востребованы работодателями, но по каким-то причинам осваиваются студентами недостаточно.

Основные результаты и выводы

Пилотное применение квалификационно-ориентированной экспертной системы осуществлено в Уральском государственном

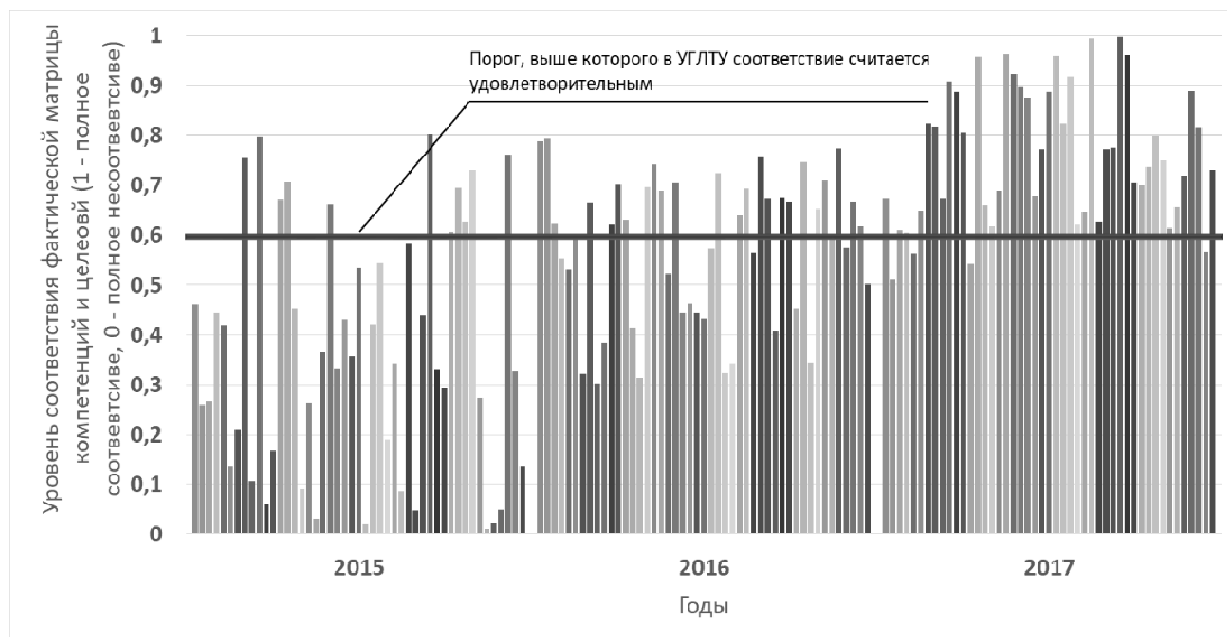


Рис. 4. Результаты пилотного применения квалификационно-ориентированной экспертной системы в УГЛТУ в 2015–2017 гг.

лесотехническом университете (УГЛТУ) в 2015–2017 гг. На рис. 4 представлен общий уровень освоенности компетенций у выпускников по выбранным направлениям подготовки.

Из рис. 4 видно, что благодаря корректирующим воздействиям уровень освоения компетенций повысился и приблизился, а в большей части групп компетенций превысил порог, заданный экспертно определёнными требованиями работодателей и профессиональных стандартов. Необходимо также отметить общее изменение мотивации студентов на освоение компетенций, необходимых им в будущей профессиональной деятельности.

Итоги проведенного исследования позволяют сделать ряд важных выводов:

1. Квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным процессом вуза позволяет по-новому осмыслить возможности использования профессиональных стандартов как независимого инструмента оценивания результатов образовательного процесса.

2. Включение работодателей как независимых экспертов, функционально оценивающих вес каждой компетенции, необходимый уровень ее освоения, дает новую инструментальную и информационную основу для процедуры профессионально-общественной аккредитации образовательных программ, определённую ст. 96 закона «Об образовании» РФ.

3. Гибкость и широкие функциональные возможности квалификационно-ориентированной экспертной системы, примененной в управлении вузом, позволяют обеспечивать качество подготовки выпускников, соответствующее действующим профессиональным стандартам. В силу того, что профессиональные стандарты, как и требования технологического развития отраслей производства непрерывно изменяются, экспертная система позволяет мобильно реагировать на новые требования. Это позволяет избежать отставания качества и содержания подготовки выпускников новым требованиям отраслей экономики. Можно говорить о необходимой квалификационной гибкости высшего образования России.

4. Перспективы применения квалификационно-ориентированной экспертной системы можно связать с получением и анализом глобального массива данных (BigData) по России о состоянии и тенденциях квалификационного пополнения кадрового ресурса России. Наибольшее значение имеет тот факт, что исходным источником информации является матрица компетенций конкретного студента конкретного вуза и уже на ее основе происходит экспертное обобщение данных на любом уровне. Такая экспертная система управления квалификационным развитием кадров России может стать основой для любого инновационно-технологического прорыва.

Литература

1. Вербицкая, Н.О. Компетенции: педагогические проблемы восприятия / Н.О. Вербицкая // *Профессиональное образование. Столица*. – 2012. – № 5. – С. 19–22.
2. Джексон, П. Введение в экспертные системы / Джексон П. – Вильямс, 2001. – 624 с.
3. Калугина, Т.Г. Основные результаты научных исследований по Комплексной программе УрО РАО «Образование в Уральском регионе: научные основы развития и инноваций» / Т.Г. Калугина // *Сб. науч. трудов окруж. науч.-практ. конф. «Наука – образованию»*. – Екатеринбург: Изд-во УрО РАО «Раритет», 2010. – С. 169–285.
4. Калугина, Т.Г. Развитие региональной системы независимой оценки качества и сертификации персонала в Челябинской области / Т.Г. Калугина, Г.С. Костыко // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки»*. – 2010. – Вып. 12. № 31 (164). – С. 23–33.
5. Калугина, Т.Г. Управление качеством рабочей силы: состояние, позиции, опыт / Т.Г. Калугина, Г.С. Костыко // *Успехи современного естествознания*. – 2010. – № 3. – С. 8–12.
6. Соглашение «О взаимодействии между Министерством образования и науки РФ и Российским союзом промышленников и предпринимателей» от 25 июня 2007 года. – <http://media.rspp.ru/document/>.
7. Федеральный закон «О независимой оценке квалификации» от 3 июля 2016 года № 238-ФЗ. – <http://pravo.gov.ru>.
8. Целых, А.Н. К вопросу об адаптации экспертных систем для поддержки решений прикладных управленческих задач / А.Н. Целых, Л.А. Целых, Н.Е. Сергеев, С.Д. Викторovich // *Известия ЮФУ. Серия «Технические науки»*. – 2014. – № 8. – С. 185–193.
9. Ammar S. Constructing a fuzzy-knowledge-based- system: an application for assessing the financial condition of public schools / S. Ammar, W. Duncombe, B. Jump, R. Wright // *Expert Systems with Applications*. – 2004. – Vol. 27. – Iss. 3. – P. 349–364.
10. Arsene, O. Expert system for medicine diagnosis using software agents / O. Arsene, I. Dumitrache, I. Mihiu // *Expert Systems with Applications*. – 2015. – Vol. 42. – Iss. 4. – P. 1825–1834.
11. Balch, R. Collection, storage and application of human knowledge in expert system development / R. Balch, S. Schrader, T. Ruan // *Expert Systems*. – 2007. – Vol. 24. – Iss. 5. – P. 346–355.
12. Cairó, O. The KAMET II methodology: Knowledge acquisition, knowledge modeling, and knowledge generation / O. Cairó, S. Guardati // *Expert Systems with Applications*. – 2012. – No. 38 (3). – P. 8108–8114.
13. Cheung, C. A multi-faceted and automatic knowledge elicitation system (MAKES) for managing unstructured information / C. Cheung, W. Lee, W. Wang, Y. Wang, W. Yeung // *Expert Systems with Applications*. – 2011. – Vol. 38. – Iss. 5. – P. 5245–5258.
14. Chu, H. A Delphi-based approach to developing expert systems with the cooperation of multiple experts / H. Chu, G. Hwang // *Expert Systems with Applications*. – 2008. – No. 34 (4). – P. 2826–2840.
15. Curren, R. A multidisciplinary implementation methodology for knowledge based engineering: KNOMAD / R. Curren, W. Verhagen, M. van Tooren, T. van der Laan // *Expert Systems with Applications*. – 2010. – Vol. 37. – Iss. 11. – P. 7336–7350.
16. Dymova, L. A Forex trading expert system based on a new approach to the rule-based evidential reasoning / L. Dymova, P. Sevastjanov, K. Kaczmarek // *Expert Systems with Applications*. – 2016. – Vol. 51. – P. 1–13.
17. Juarez, J. Medical Knowledge management for specific hospital departments / J. Juarez, T. Riestra, M. Campos, A. Morales, J. Palma, R. Marin // *Expert Systems with Applications*. – 2009. – Vol. 36. – Iss. 10. – P. 12214–12224.
18. Kim, J. Development of a Composite Knowledge Manipulation Tool: K-Expert / J. Kim // *Expert Systems with Applications*. – 2014. – Vol. 41 (9). – P. 4337–4348.
19. Lai, M. Linking the benchmarking tool to a knowledge-based system for performance improvement / M. Lai, W. Wang, H. Huang, M. Kao // *Expert Systems with Applications*. – 2011. – Vol. 38. – Iss. 8. – P. 10579–10586.
20. Lee, K. CAKES-NEGO: Causal knowledge-based expert system for B2B negotiation / K. Lee, S. Kwon // *Expert Systems with Applications*. – 2008. – Vol. 35. – Iss. 1–2. – P. 459–471.
21. Lin, S. Dynamic EMCUD for knowledge acquisition / S. Lin, S. Tseng, C. Teng // *Expert Systems with Applications*. – 2008. – Vol. 34. – Iss. 2. – P. 833–844.
22. Luigi, L. Business goals, user needs, and requirements: A problem frame-based view / L. Luigi // *Expert Systems*. – 2013. – No. 30. – P. 215–232.

23. Perko, I. *Evaluating probability of default: Intelligent agents in managing a multi-model system* / I. Perko, M. Gradisar, S. Bobek // *Expert Systems with Applications*. – 2011. – Vol. 38. – Iss. 5. – P. 5336–5345.
24. Shiue, W. *A frame knowledge system for managing financial decision knowledge* / W. Shiue, S. Li, K. Chen // *Expert Systems with Applications*. – 2008. – Vol. 35. – Iss. 3. – P. 1068–1079.
25. Toralba-Rodriguez, F. *An incremental knowledge acquisition-based system for critical domains* / F. Toralba-Rodriguez, J. Fernández-Breis, R. Martínez-Behar // *Expert Systems with Applications*. – 2010. – Vol. 37. – Iss. 4. – P. 2838–2847.
26. Wang, J. *Knowledge acquisition method from domain text based on theme logic model and artificial neural network* / J. Wang, Y. Wu, X. Liu, X. Gao // *Expert Systems with Applications*. – 2010. – Vol. 37. – Iss. 1. – P. 267–275.
27. Zeng, Q. *Course ontology-based user's knowledge requirement acquisition from behaviors within e-learning systems* / Q. Zeng, Z. Zhao, Y. Liang // *Computers & Education*. – 2009. – Vol. 53. – Iss. 3. – P. 809–818.
28. Wagner, W.P. *Trends in expert system development: a longitudinal content analysis of over thirty years of expert case studies* / W.P. Wagner // *Expert Systems with Applications*. – 2017. – No. 76. – P. 85–96.

Станн Дмитрий Александрович, начальник управления по информационной политике, старший преподаватель кафедры экономики и экономической безопасности, Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, stain.dm@gmail.com.

Вербницкая Наталья Олеговна, доктор педагогических наук, профессор, руководитель центра инновационных технологий инженерного образования, Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, verbno@mail.ru.

Калугина Татьяна Григорьевна, доктор педагогических наук, профессор, генеральный директор Челябинского регионального агентства развития квалификаций, г. Челябинск, kalug.tg@yandex.ru.

Поступила в редакцию 12 января 2018 г.

DOI: 10.14529/ped180104

QUALIFICATION-ORIENTED EXPERT SYSTEM OF MANAGEMENT OF EDUCATIONAL PROCESS OF HIGHER EDUCATION IN MODERN PROCESSES OF CONTINUING QUALIFICATION DEVELOPMENT OF PERSONNEL IN RUSSIA

D.A. Stain¹, stain.dm@gmail.com,
N.O. Verbitskaia¹, verbno@mail.ru,
T.G. Kalugina², kalug.tg@yandex.ru

¹Ural State Forestry Engineering University, Ekaterinburg, Russian Federation,

²Chelyabinsk Regional Qualifications Development Agency, Chelyabinsk, Russian Federation

In the current situation of the formation of a national system for the independent assessment of qualifications in Russia and the search for new modern tools to correlate with professional and educational standards, a new management tool is presented that allows coordinating experts' developing professional standards, representatives of the professional and educational communities. As such an instrument is a qualification-oriented expert system for managing the educational process of the university. Constructed on the target matrix of competencies of each specific student, the qualification-oriented expert system of the university education process management gives the necessary information on how the level of the competences corresponds to the professional standard, which enables management correction at the level of a student, academic staff,

university administration. The obtained results of application of the qualification-oriented expert system make it possible to consider its prospects by obtaining and analyzing the global data set (BigData) for Russia on the status and trends of the qualification replenishment of the human resource of Russia.

Keywords: independent assessment of qualifications, professional standard, competency matrix, qualification-oriented expert system, management of the university education process.

References

1. Verbitskaya N.O. [Competences: Pedagogical Problems of Perception]. *Professional Education. Capital*, 2012, no. 5, pp. 19–22. (in Russ.)
2. Dzhekson P. *Vvedenie v ekspertnye sistemy* [Introduction to Expert Systems]. Williams Publ., 2001. 624 p.
3. Kalugina T.G. [The Main Results of Scientific Research on the Comprehensive Program of UrO UES “Education in the Urals Region: the Scientific Basis for Development and Innovation”]. *Sbornik nauchnykh trudov okruzhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii “Nauka – obrazovaniyu”* [Collected Scientific Works of the Regional Scientific and Practical Conference “Science – Education”]. Ekaterinburg, 2010, pp. 169–285. (in Russ.)
4. Kalugina T.G., Kostyko G.S. [Development of a Regional System of Independent Assessment of Quality and Certification of Personnel in the Chelyabinsk Region]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education, Educational Sciences*, 2010, iss. 12, no. 31 (164), pp. 23–33. (in Russ.)
5. Kalugina T.G., Kostyko G.S. [Managing the Quality of the Workforce: State, Position, Experience]. *Progress in Modern Natural Science*, 2010, no. 3, pp. 8–122. (in Russ.)
6. *Soglasenie “O vzaimodeystvii mezhdu Ministerstvom obrazovaniya i nauki RF i Rossiyskim soyuzom promyshlennikov i predprinimateley” ot 25 iyunya 2007 goda* [Agreement on the Interaction between the Ministry of Education and Science of the Russian Federation and the Russian Union of Industrialists and Entrepreneurs of June 25, 2007]. Available at: <http://media.rsp.ru/document/> (accessed 10.11.2017).
7. *Federal'nyy zakon “O nezavisimoy otsenke kvalifikatsii” ot 3 iyulya 2016 goda No. 238-FZ* [Federal Law “On Independent Qualification Assessment” of 3 July 2016 No. 238-FZ]. Available at: <http://pravo.gov.ru> (accessed 10.11.2017).
8. Tselykh A.N., Tselykh L.A., Sergeev N.E., Viktorovich S.D. [On the Adaptation of Expert Systems for Support of Decisions of Applied Management Problems]. *News of SFU. Ser. Engineering*, 2014, no. 8, pp. 185–193. (in Russ.)
9. Ammar S., Duncombe W., Jump B., Wright R. Constructing a Fuzzy-Knowledge-Based-System: an Application for Assessing the Financial Condition of Public Schools. *Expert Systems with Applications*, 2004, vol. 27, iss. 3, pp. 349–364. DOI: 10.1016/j.eswa.2004.05.004
10. Arsene O., Dumitrache I., Miha I. Expert System for Medicine Diagnosis Using Software Agents. *Expert Systems with Applications*, 2015, vol. 42, iss. 4, pp. 1825–1834. DOI: 10.1016/j.eswa.2014.10.026
11. Balch R., Schrader S., Ruan T. Collection, Storage and Application of Human Knowledge in Expert System Development. *Expert Systems*, 2007, vol. 24, iss. 5, pp. 346–355. DOI: 10.1111/j.1468-0394.2007.00439.x
12. Cairó O., Guardati S. The KAMET II Methodology: Knowledge Acquisition, Knowledge Modeling, and Knowledge Generation. *Expert Systems with Applications*, 2012, no. 38 (3), pp. 8108–8114. DOI: 10.1016/j.eswa.2012.01.155
13. Cheung C., Lee W., Wang W., Wang Y., Yeung W. A Multi-Faceted and Automatic Knowledge Elicitation System (MAKES) for Managing Unstructured Information. *Expert Systems with Applications*, 2011, vol. 38, iss. 5, pp. 5245–5258. DOI: 10.1016/j.eswa.2010.10.033
14. Chu H., Hwang G. A Delphi-Based Approach to Developing Expert Systems with the Cooperation of Multiple Experts. *Expert Systems with Applications*, 2008, no. 34(4), pp. 2826–2840. DOI: 10.1016/j.eswa.2007.05.034
15. Curren R., Verhagen W., van Tooren M., van der Laan T. A Multidisciplinary Implementation Methodology for Knowledge Based Engineering: KNOMAD. *Expert Systems with Applications*, 2010, vol. 37, iss. 11, pp. 7336–7350. DOI: 10.1016/j.eswa.2010.04.027

16. Dymova L., Sevastjanov P., Kaczmarek K. A Forex Trading Expert System Based on a New Approach to the Rule-Base Evidential Reasoning. *Expert Systems with Applications*, 2016, vol. 51, pp. 1–13. DOI: 10.1016/j.eswa.2015.12.028
17. Juarez J., Riestra T., Campos M., Morales A., Palma J., Marin R. Medical Knowledge Management for Specific Hospital Departments. *Expert Systems with Applications*, 2009, vol. 36, iss. 10, pp. 12214–12224. DOI: 10.1016/j.eswa.2009.04.064
18. Kim J. Development of a Composite Knowledge Manipulation Tool: K-Expert. *Expert Systems with Applications*, 2014, vol. 41 (9), pp. 4337–4348. DOI: 10.1016/j.eswa.2014.01.009
19. Lai M., Wang W., Huang H., Kao M. Linking the Benchmarking Tool to a Knowledge-Based System for Performance Improvement. *Expert Systems with Applications*, 2011, vol. 38, iss. 8, pp. 10579–10586. DOI: 10.1016/j.eswa.2011.02.101
20. Lee K., Kwon S. CAKES-NEGO: Causal Knowledge-Based Expert System for B2B Negotiation. *Expert Systems with Applications*, 2008, vol. 35, iss. 1–2, pp. 459–471. DOI: 10.1016/j.eswa.2007.07.035
21. Lin S., Tseng S., Teng C. Dynamic EMCUD for Knowledge Acquisition. *Expert Systems with Applications*, 2008, vol. 34, iss. 2, pp. 833–844. DOI: 10.1016/j.eswa.2006.10.041
22. Luigi L. Business Goals, User Needs, and Requirements: A Problem Frame-Based View. *Expert Systems*, 2012, no. 30, pp. 215–232. DOI: 10.1111/j.1468-0394.2012.00648.x
23. Perko I., Gradisar M., Bobek S. Evaluating Probability of Default: Intelligent Agents in Managing a Multi-Model System. *Expert Systems with Applications*, 2011, vol. 38, iss. 5, pp. 5336–5345. DOI: 10.1016/j.eswa.2010.10.023
24. Shiue W., Li S., Chen K. A Frame Knowledge System for Managing Financial Decision Knowledge. *Expert Systems with Applications*, 2008, vol. 35, iss. 3, pp. 1068–1079. DOI: 10.1016/j.eswa.2007.08.035
25. Toralba-Rodriguez F., Fernández-Breis J., Martinez-Behar R. An Incremental Knowledge Acquisition-Based System for Critical Domains. *Expert Systems with Applications*, 2010, vol. 37, iss. 4, pp. 2838–2847. DOI: 10.1016/j.eswa.2009.09.007
26. Wang J., Wu Y., Liu X., Gao X. Knowledge Acquisition Method from Domain Text Based on Theme Logic Model and Artificial Neural Network. *Expert Systems with Applications*, 2010, vol. 37, iss. 1, pp. 267–275. DOI: 10.1016/j.eswa.2009.05.009
27. Zeng Q., Zhao Z., Liang Y. Course Ontology-Based User’s Knowledge Requirement Acquisition from Behaviors within E-Learning Systems. *Computers & Education*, 2009, vol. 53, iss. 3, pp. 809–818. DOI: 10.1016/j.compedu.2009.04.019
28. Wagner W.P. Trends in Expert System Development: a Longitudinal Content Analysis of over Thirty Years of Expert Case Studies. *Expert Systems with Applications*, 2017, no. 76, pp. 85–96. DOI: 10.1016/j.eswa.2017.01.028

Received 12 January 2018

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Стаин, Д.А. Квалификационно-ориентированная экспертная система управления образовательным процессом вуза в современных процессах непрерывного квалификационного развития кадров в России / Д.А. Стаин, Н.О. Вербицкая, Т.Г. Калугина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Образование. Педагогические науки». – 2018. – Т. 10, № 1. – С. 27–36. DOI: 10.14529/ped180104

FOR CITATION

Stain D.A., Verbitskaia N.O., Kalugina T.G. Qualification-Oriented Expert System of Management of Educational Process of Higher Education in Modern Processes of Continuous Qualification Development of Personnel in Russia. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Education. Educational Sciences*. 2018, vol. 10, no. 1, pp. 27–36. (in Russ.) DOI: 10.14529/ped180104