

Таким образом, нами была предпринята попытка интеграции формального, неформального, информального образования в системе повышения квалификации учителей-предметников. Использование этих форм образования позволило повысить уровень сформированности IT-компетенций учителей-предметников.

Предложенная нами система интеграции формального, неформального и информального образования позволит улучшить качество подготовки учителей и преподавателей и обеспечит подготовку высококвалифицированных педагогических кадров, готовых к реализации федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения, практически без отрыва от образовательного процесса.

*Литература*

1. Синх М. Глобальные тенденции развития систем признания неформального и спонтанного обучения [Электронный ресурс] // Ин-т развития обучения в течение всей жизни. ЮНЕСКО. URL: <http://www.cvets.ru/present-08091209 / Singh. pdf> (дата обращения: 15.10.2013).

2. Об организации дела внешкольного образования в Р.С.Ф.С.Р. [Электронный ресурс] (Положение)".3 1 Меморандум ЮНЕСКО о неформальном ... [Электронный ресурс] Официальный сайт ЮНЕСКО. URL: [http://www.unesco.org/bpi/pdf/memobpi55\\_NFE\\_ru.pdf](http://www.unesco.org/bpi/pdf/memobpi55_NFE_ru.pdf) (дата обращения: 15.10.2013).

УДК 378:519.710.5:004.81

**РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ  
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА В ТЕРМИНАХ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ**

*Л.М. Карасева\**, соискатель  
Стерлитамакский филиал УГАТУ,  
*А.В. Дорофеев*, д-р пед. наук  
Стерлитамакский филиал БашГУ

*В статье разработан подход для реализации диагностики сформированности информационной компетентности студентов вуза на основе методологии нечеткого моделирования. Предлагаемая модель информационной компетентности основывается на личностно-ориентированном и компетентностном подходах. Реализация построенной модели проводится в среде MATLAB.*

**Ключевые слова:** нечеткое моделирование, информационная компетентность, диагностика.

Формирование информационной компетентности у студентов технического вуза является неотъемлемой частью и необходимым результатом профессионального образования, которое ориентировано на потребности рынка труда и современного производства, динамично меняющегося под воздействием технического прогресса. В Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации (2008 г.) в числе основных задач указываются повышение каче-

ства образования на основе развития и использования информационных и телекоммуникационных технологий; подготовка квалифицированных кадров в сфере информационных и телекоммуникационных технологий [1].

Рассмотрим информационную компетентность с позиции многомерного результата профессионального образования. Понятие «многомерность» применяется к проектированию модели информационной компетентности в силу того, что профессиональная подготовка в современных условиях

\* автор, с которым следует вести переписку

ориентируется на преобразующие, инновационные и прогностические виды деятельности студента. Основываясь на компетентностном, информационном и личностно-ориентированном подходах, процесс формирования информационной компетентности студентов технического вуза будем рассматривать в трех направлениях: 1) при изучении базового курса информатики; 2) в рамках естественнонаучных, гуманитарных, общепрофессиональных и специальных дисциплин; 3) в научно-исследовательской работе студента [2]. Поэтому проектирование образовательного процесса предполагает профессиональную направленность, многообразные способов кодификации теоретического знания и преобразование учебной информации в форму, удобную для усвоения студентами с разными когнитивными способностями.

Для разработки оценочных процедур, адаптированных к компетентностно-ориентированному образованию, важно установить соответствие оценки достигнутого уровня заранее установленной границе. Однако при массовой оценке компетентности фактически исчезает необходимость рассматривать интересующее свойство личности как континуальное и измеримое на значительном интервале. Достаточно получить некоторые значения, позволяющие решить вопрос о достижении студентом граничного уровня, иначе процесс оценивания становится слишком дорогим [3].

Как уже указывалось, формирование информационной компетентности происходит в рамках учебной и внеучебной деятельности, самостоятельной и научно-исследовательской работы. Такой процесс не может быть реализован монодисциплинарно, а только в течение всего обучения [4]. Для корректировки методической работы по формированию компетентности при изучении отдельных дисциплин необходимо оценивать промежуточный достигнутый уровень.

Объект исследования при диагностике сформированности компетентности является сложным, его трудно формализовать математическим языком. Но, какой бы ни была математическая модель формирования информационной компетентности, она весьма приближительна, условна и требует весомых

доказательств своей адекватности. Среди особенностей моделирования укажем на ценностно-волевые факторы, влияющие как на процесс обучения, так и диагностику его результатов.

При использовании метода групповых экспертных оценок в исследованиях придется анализировать матрицу оценок, полученную в результате экспертизы. Но экспертная информация носит выраженный нечеткий характер (размытость понятий и категорий, свойственных человеческому мышлению), а значит, ее описание и разработка вероятностно-статистическими методами является некорректной [5]. Оценки экспертов могут содержать различные по своей природе виды нечеткости: 1) субъективные критерии перехода внутри оценочной шкалы при оценке эксперта; 2) влияние «человеческого фактора», т. е. психофизиологическое состояние эксперта, усталость, невнимательность в момент экспертизы; 3) неразличимость элементов матрицы (субъекты экспертизы могут иметь одинаковые оценки, т. е. быть малоразличимыми) [6].

Для решения задач анализа информации, имеющей разного рода нечеткости, особую актуальность приобретают нечеткие модели, т. е. модели, опирающиеся на теорию нечетких множеств. В.М. Монахов обращает внимание на методологию нечеткого моделирования педагогических объектов, поскольку с ее помощью можно получать новые представления о глубинных закономерностях образовательного процесса. При этом методология нечеткого моделирования не заменяет и не исключает методологию системного моделирования, а только конкретизирует последнюю к процессу построения и использования нечетких моделей сложных систем в образовательной сфере [7].

В основе реализации методов нечеткого моделирования лежат теория нечетких множеств и основанная на ней нечеткая логика, позволяющая в большей степени учитывать характер человеческого мышления [8, 9]. Рассмотрим нечеткую модель информационной компетентности выпускника вуза, создание которой проходило в несколько этапов:

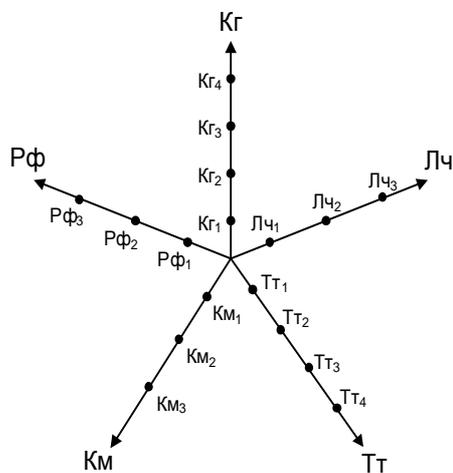
1) определение структуры информационной компетентности студента вуза;

2) выявление образовательных интересов – компетенций;

3) определение основных лингвистических переменных для создания модели;

4) обработка и анализ полученных результатов при помощи компьютерных программ (MATLAB, fuzzyTECH или специально разработанных).

В структуре информационной компетентности выделим пять компонентов [10]: Кг – когнитивный; Лч – личностный (ценностно-мотивационный); Тт – технико-технологический; Км – коммуникативный; Рф – рефлексивный. Модель информационной компетентности представлена на рис. 1.



**Рис. 1. Модель информационной компетентности**

Выделим компетенции, характеризующие каждый компонент информационной компетентности.

*Когнитивный компонент:* Кг<sub>1</sub> – знание основных методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации; Кг<sub>2</sub> – знание структуры и общих свойств информации; Кг<sub>3</sub> – знание основных принципов внутреннего устройства и работы ЭВМ; Кг<sub>4</sub> – умение работать с информацией в глобальных компьютерных сетях.

*Личностный компонент:* Лч<sub>1</sub> – понимание сущности и значения информации в развитии информационного общества, основных требований информационной безопасности; Лч<sub>2</sub> – способность осознавать социальную значимость своей будущей профессии, высокая мотивация к выполнению профессиональной деятельности; Лч<sub>3</sub> – готовность к обобщению

и сопоставлению разных источников информации для решения конкретной учебной или профессиональной проблемы.

*Технико-технологический компонент:* Тт<sub>1</sub> – понимание принципов работы, возможностей и ограничений технических устройств, предназначенных для автоматизированного поиска и обработки информации; Тт<sub>2</sub> – навыки работы с ЭВМ как средством управления информацией; Тт<sub>3</sub> – способность использовать прикладное программное средство при решении практических задач профессиональной деятельности; Тт<sub>4</sub> – способность к обобщению, анализу информации, а также выявлению, созданию и прогнозированию возможных этапов по переработке информационных потоков.

*Коммуникативный компонент:* Км<sub>1</sub> – способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь; Км<sub>2</sub> – знание, понимание и применение формальных языков и иных видов знаковых систем, технических средств коммуникации в процессе передачи информации; Км<sub>3</sub> – способность работать в малых коллективах.

*Рефлексивный компонент:* Рф<sub>1</sub> – способность к саморазвитию, повышению своей профессиональной квалификации; Рф<sub>2</sub> – способность проводить эксперименты по заданным методикам, обрабатывать и анализировать результаты, описывать выполнение научных исследований, готовить данные для составления научных обзоров и публикаций; Рф<sub>3</sub> – способность адаптироваться в постоянно изменяющихся условиях современного информационного общества [11].

Информационная компетентность считается сформированной, если сформирован каждый ее компонент, а значит, и каждая компетенция, его составляющая.

Модель информационной компетентности включает в себя три уровня: на первом уровне формируются исходные данные модели – 17 входных показателей, которые вычисляются на основании педагогических и психологических тестов, анкетирования, оценок успеваемости, показателей педагогической практики, оценок экспертов и т. п.; на втором уровне строится нечеткий вывод оценок пяти выходных переменных – компонентов информационной компетентности

на основании значений входных параметров, полученных на первом уровне; на третьем уровне, используя оценки компетентностей второго уровня, с помощью нечеткого вывода получаем интегральную оценку информационной компетентности студента.

Итак, согласно теории нечеткого моделирования все компоненты информационной компетентности в дальнейшем рассматриваются как нечеткие лингвистические переменные с соответствующими терм-множествами. Лингвистическая переменная определяется как кортеж:  $\langle W, T, X, G, M \rangle$ , где:  $W$  – наименование или название лингвистической переменной;  $T$  – базовое термножество лингвистической переменной или множество ее значений (термов);  $X$  – область определения (универсум) нечетких переменных, которые входят в определение лингвистической переменной  $W$ ;  $G$  – синтаксическая процедура, описывающая процесс образования новых термов;  $M$  – семантическая процедура образования новых термов [12].

В нашем случае в роли лингвистических переменных  $W$  – пять компонентов информационной компетентности студента и сама информационная компетентность (ИК). Терм-множества  $T$  для рассматриваемых лингвистических переменных – {сформирован, выше нормы, норма, ниже нормы, не сформирован}. Область определения нечетких переменных, которые входят в определение лингвистической переменной  $W$ , возьмем  $[0;1]$ . Например, для когнитивной лингвистической переменной получим кортеж:  $\{Kг, \{сформирован, выше нормы, норма, ниже нормы, не сформирован\}, [0;1]\}$ .

Для построения функции принадлежности нечетких множеств, соответствующих термам лингвистических переменных, использовались треугольные, трапециевидные, S-образные и Z-образные функции принадлежности.

Следующим этапом является задание правил системы нечеткого вывода. При этом каждое из правил нечетких выводов имеет некоторый вес, или коэффициент определенности, который определяет значимость правила или уверенность в степени истинности заключения, получаемого по отдельному нечеткому правилу. В качестве усло-

вий и заключений каждого из правил используются нечеткие высказывания [12]. Например, if (Кг is сформирован) and (Лч is норма) and (Тт is сформирован) and (Км is норма) and (Рф is норма) then (ИК is выше нормы).

Завершающим этапом построения модели являются задание значений входных переменных и расчет искомого результата посредством дефазификации результатов аккумуляции, т. е. выполняется процедура нахождения обычного (четкого) значения в форме действительного числа для каждой выходной лингвистической переменной.

При реализации модели использовалась среда MATLAB (специальный пакет расширения Fuzzy Logic Toolbox). Представленная модель позволяет на основе системы нечеткого вывода количественно оценить показатель сформированности информационной компетентности студентов, исходя из совокупности 17 исходных, нечетких условно независимых показателей. Полученные результаты по каждой отдельной компетентности могут в дальнейшем служить входными лингвистическими переменными для системы нечеткого вывода оценки сформированности профессиональной компетентности выпускника.

В заключение отметим, что моделирование педагогических объектов с использованием методологии нечетких множеств позволит получать новые представления о глубинных закономерностях и взаимосвязях, а значит, вывести методику обучения на более высокий уровень научной значимости.

#### Литература

1. Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации от 7 февраля 2008 г. № Пр.-212 [Электронный ресурс]. URL: <http://opengovdata.ru/laws/17/> (дата обращения: 12.10.2013 г.).
2. Карасева Л.М., Дорофеев А.В. Формирование информационной компетентности студентов технического вуза // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. URL: [www.science-education.ru/109-9334](http://www.science-education.ru/109-9334) (дата обращения: 12.10.2013).

3. Аванесов В. Проблема педагогического измерения латентных качеств // Педагогические измерения. 2010. № 3. С. 41-63.

4. Карасева Л.М. Информационная компетентность как необходимый результат профессионального образования // Профессионализация личности в образовательных институтах и практической деятельности: теоретические и прикладные проблемы социологии и психологии труда и проф. образования: материалы II Междунар. науч.-практич. конф. Прага: Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ». 2013. С. 41-43.

5. Ерошкин С.Ю., Поляков В.В. Прогнозирование инновационных решений на основе анализа и оценки экспертной информации // Сб. науч. тр. ИНП РАН. М.: МАКС Пресс, 2005. С. 150-170.

6. Исмаилова Н.В., Волкова Т.И., Усманов С.М. Совершенствование системы оценки качества учебного процесса на основе методологии нечеткого моделирования // Стандарты и мониторинг в образовании. 2010. № 5. (74). С. 15-20.

7. Монахов В.М. О возможностях методологии нечеткого моделирования как нового инструментария информатизации педагогических объектов [Электронный ресурс] // Материалы III Международной научно-практической конференции «Современные

информационные технологии и ИТ-образование». М.: МГУ им. М.В. Ломоносова. 2008. г <http://2008.it-edu.ru/docs/1/1%201%20P%20Monahov%20VM.doc> (дата обращения: 25.05.2013).

8. Zadeh L.A. Fuzzy sets // Information and Control. 1965. Vol. 8. P. 338–353.

9. Mamdani E.H. Application of fuzzy logic to approximate reasoning using linguistic synthesis // IEEE Transactions on Computers. 1977. Vol. 26, № 12. P. 1182–1191.

10. Тришина С.В., Хуторской А.В. Информационная компетентность специалиста в системе дополнительного профессионального образования [Электронный ресурс] // Эйдос: интернет-журн. 2004. 10 марта. URL: <http://www.eidos.ru/journal/2004/0622-09.htm> (дата обращения: 20.03.2013).

11. Карасева Л.М., Дорофеев А.В. Нечеткое моделирование в диагностике результатов образования // Дифференциальные уравнения и смежные проблемы: тр. междунар. науч. конф. (26-30 июня 2013 г., г. Стерлитамак). Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. Т. 2. С. 221-226.

12. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб: БХВ-Петербург, 2003. 736 с.