

О.М. Давыдов
Челябинск, ЧГАА

КАРТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РОСТА, DACUM-АНАЛИЗ И ИХ РЕАЛИЗАЦИЯ В ФОРМЕ НЕЧЕТКИХ МАТРИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ

Внедрение компетентностного подхода как универсального языка для описания профессиональной квалификации в практику образовательных процессов влечет за собой постановку вопроса об измеримости компетенций. При этом в качестве основ для построения количественных моделей могут послужить уже известные «структурные» методики и модели, такие как функциональный анализ, предложенный латиноамериканской школой ученых, объединившихся под эгидой организации CINTERFOR.

Функциональный анализ профессиональной компетенции – это описание элементов компетентностного модуля на языке продуктивных функций [1]. Продуктивная функция соответствует действию, направленному на достижение определенного результата. Результатом функционального анализа является **функциональная карта компетенции**, на которой функции перечислены не последовательно, но в виде дерева: от более общих к более частным. В стандартах СИНТЕРФОР выделяется четыре уровня общности продуктивных функций: **ключевые** (key), **главные** (major), **основные** (basic) и **подфункции** (subfunctions). Ключевой функцией может служить цель, которую профессионал способен осуществлять (например, разработка определенного продукта). К главным функциям относят разработку математической модели, вопросы конструкторского проектирования, рекомендации по организации маркетинга. К основным функциям относят задачи, решаемые непосредственно в процессе работы, а к подфункциям – конкретные технологические действия. Функциональный анализ позволяет оценить объем знаний, умений навыков, соответствующих данной компетенции.

DACUM-анализ (от английского «development of a curriculum» – «составление расписания») – это описание среза элементов компетентностного модуля на уровне конкретной применяемой технологии. Результатом анализа является **DACUM-карта**, где описание профессиональной деятельности упорядочено по времени. Конкретизация содержания DACUM-

карты происходит при составлении *SCID-карты* (systematic curricular instructional development) содержащий информацию, необходимую для контроля и оценивания осуществляемой профессиональной деятельности. Такая карта позволяет осуществить в дальнейшем *стандартизацию* и *сертификацию* профессиональной компетенции. Параллельно со *SCID-картой* (структура которой зависит от структуры DACUM-карты) составляется *матрица компетенции*. Строкам данной матрицы соответствуют элементы компетентностного модуля, а столбцам – 6 *уровней профессиональной деятельности*, предложенные СИНТЕРФОР.

AMOD-карта («карта профессионального роста») отражает процесс обучения, направленный на овладение данной компетенцией и служит основой для составления компетентностно-ориентированных профессиональных образовательных программ, определяющих применение методов обучения и самообучения: стимулирования и мотивации, организации и осуществления, контроля и самоконтроля учебно-познавательной и учебно-производственной деятельности учащихся.

На практике построение функциональных AMOD и DACUM карт можно реализовать при помощи теории нечетких матриц ([2]).

Перейдем к сути метода. Карте можно сопоставить граф. Вершины графа соответствуют компетенциям, ребра – связям между ними. Если речь идет о стандартах ВПО третьего поколения, то эти связи на межпредметном уровне возможно отследить прямо по текстам стандартов. При их «масштабировании» можно отследить связи на уровне отдельной задачи-проблемы и даже «компетентностного акта».

Под *компетентностным актом* мы будем понимать действие или совокупность действий, направленных на достижение профессионально значимого результата, рассматриваемое как проекция взаимосвязанных компетенций, без существования которой такая реализация акта не представлялась бы возможной.

Каждому такому графу соответствует «нечеткая» матрица, задающая одновременно веса на ребрах графа.

Главная идея *нечеткой логики* состоит в том, что значением всякого «логического» высказывания могут быть не только 0 и 1 («истина» и

«ложь»), но любые числа из отрезка [1]. Таким образом, логические функции из двузначных превращаются в непрерывные.

Аналогично можно определить понятие *нечеткого множества*, каждый элемент которого принадлежит ему с весом (или «вероятностью») x от 0 до 1. Чуть более сложно вводится понятие нечеткого числа. *Нечетким числом* называется пара из множества значений A , которые может принимать «число» (такое множество называют «носителем»), и функцией принадлежности («вероятностью») $a(x)$, которая выдает числа от 0 до 1, соответствующие значениям носителя A .

Для нечетких чисел вводятся операции нечеткого сложения $C=A+B$. Для все элементов z из носителя C просматриваются все возможные значения x из носителя A и y из носителя B , такие что $z=x+y$. Из минимумов пар $a(x)$, $b(y)$ выбирается максимальный.

Как это связано с компетентностным подходом? Путь к решению задачи может быть не единственным. Однако оптимальность того или иного пути также весьма относительна. Простое суммирование числа актов, в которых проявилась та или иная операция, не дает адекватного результата. Например, при решении геометрической задачи на построение, выбор стратегии может привести к удлинению пути решения, а, следовательно, к росту количества компетентностных актов. Получается противоречивая ситуация: чем длиннее решение, тем больше компетенций продемонстрировано, следовательно, тем большее количество баллов необходимо начислить. Методы нечеткой арифметики помогают решить эту проблему. Очевидно, что чем больше однотипных компетенций проявляется в идущих подряд актах (при том, что задача этого явно не требует), тем меньший вес будут иметь в акте соответствующие им нечеткие переменные. Иными словами, накапливая излишним трудом, компетентностные показатели, испытуемый будет «все больше не дотягивать» до необходимого порогового балла.

Нечеткая числовая характеристика позволяет определить степень реализации компетенции. Однако информация, задаваемая нечеткой матрицей или соответственно графом с весами на ребрах, гораздо более полна. Числовую характеристику из них получить легко, пронормировав матрицу каким-либо способом. Но при этом, вне поля зрения не остаются структура связей между компетенциями, реализуемыми в компетентностных актах, со-

ставляющих решение проблемной ситуации. В свою очередь эти связи также характеризуются нечеткими показателями.

Таким образом, теория нечетких матриц может послужить превращению структурных компетентностных моделей в числовые и обеспечить количественный анализ сформированности профессиональных компетенций.

Библиографический список

1. F. Vargas Zuniga, *40 Questions on Labour Competency*. Montevideo: CINTERFOR/OIT, 2004.

2. V.B. Vashanta Kandashamy, F. Smarandache, K. Panthenral. *Elementary Fuzzy Matrix Theory and Fuzzy Models for Social Scientists*. Automaton, Los Angeles, USA, 2007. 352 p.

А.В. Деев

Челябинск, ЧГАА

ПСИХОЛОГО-ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ ВУЗОВ В КУРСАХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

Современное российское образование выходит на единые критерии оценки знаний студентов (*компетенции*), определяющие *профессиональную компетентность* специалиста, бакалавра, магистра. В нашем исследовании мы рассматриваем обучение математике в содержательном, операционально-процессуальном, мотивационном, рефлексивно-оценочном аспектах как возможность эффективного развития *графических компетенций*.

Графическими мы называем компетенции, включающие освоение обобщенных способов действий, основанных на знаниях, умениях, навыках студентов, проявляющихся при построении различных графических и геометрических объектов. Графические компетенции включают в себя умения систематизировать и обобщать данные, представленные в графическом виде, отражают развитие *пространственного мышления* студентов.

Формирование пространственного (образного) мышления и «системного» мышления (под которым мы понимаем умение систематизировать, обобщать) происходит в течение всего обучения человека – начиная с раннего возраста и заканчивая вузом. В настоящее время у обучающихся в вузах на-