

УДК 004.032+378

**ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В НАУКОЕМКОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ****© М.С. Чванова, Н.А. Котова, А.А. Скворцов,  
И.А. Киселева, А.А. Молчанов**

*Ключевые слова:* дистанционное обучение; проектная деятельность; экспертные системы; интеллектуальные системы.

Внимание уделяется развитию технологий дистанционного обучения на основе комплексного включения элементов экспертных систем для оказания помощи студентам, прежде всего, в организации коллективной проектной деятельности (выбор проекта, определение руководителя в студенческой группе, оценка результативности проекта и др.). Делается предположение о новых возможностях использования аппарата нечеткой логики при создании элементов экспертных систем для дистанционного обучения. Приводятся конкретные алгоритмы и примеры. Сделан вывод о необходимости применения инновационного подхода к дистанционному обучению (применительно к наукоемкой образовательной среде вуза) на основе включения экспертных систем.

На сегодняшний день значительная часть инновационно-образовательной деятельности вуза замыкается в кругу лабораторий. Необходимо не только сотрудничество с учреждениями, но и создание образовательной среды, способствующей формированию у студентов мотивирующей системы участия в инновационной деятельности. Важно продвигать имидж успешного молодого инноватора – ученого, предпринимателя, используя всевозможные формы и методы поддержки молодежи.

Потребность в специалистах, обладающих не просто высокими теоретическими знаниями, а наделенных активной жизненной позицией, готовых к быстро наступающим переменам в обществе за счет развития творческих способностей, умеющих применять свои знания на практике, готовых самостоятельно принимать решения, заниматься своим самообразованием, умеющих работать в команде и владеющих навыками инновационной деятельности, – все это заставляет вузы искать новые подходы к внедрению инноваций в наукоемкую образовательную среду университета.

По нашему мнению, инновационные процессы в высшем образовании должны опираться на принцип «новых задач», подготовку специалиста, умеющего генерировать новые идеи, разрабатывать новые технологии, создавать инновационные продукты и услуги. Передовые технологии несут в себе новое решение, новые методы, новые подходы, новые возможности – еще неизвестные системе образования. Нужен организованный и направленный доступ к динамичным системам актуальной информации, нужны доступные в любое время «автоматизированные консультации», новые способы и приемы организации совместной сетевой проектной деятельности и многое др. [1].

Важно учитывать необходимость развития инновационной проектной деятельности, формирования инновационного мышления, навыков работы в команде по созданию инновационного продукта или услуги, развития механизмов социального партнерства и взаимодействия с производством и бизнесом, умения нахо-

дить оптимальное решение, договариваться с партнерами, работать на международном уровне в области создания и продвижения инноваций и многое др. [2–3].

Необходимо формировать образовательную среду в новых условиях. Понятие образовательной среды разрабатывается на протяжении последних десятилетий рядом ученых, таких как В.И. Слободчиков, В.А. Петровский, Н.Б. Крылова, М.М. Князева [4–7]. За рабочее определение образовательной среды примем следующее. Образовательная среда – это совокупность возможностей системы обучения студента, способствующая творческому самовыражению и самореализации личности обучающегося, а также обеспечивающая каждому студенту более полное раскрытие своих способностей [8].

Особенно остро стоит проблема в подготовке студентов в области наукоемких специальностей, которая требует не только высококлассного профессорско-преподавательского состава, новейшего оборудования и динамичного обновления содержания обучения, но, прежде всего, изменения образовательной парадигмы [9].

Образовательная среда для наукоемких специальностей должна включать в систему обучения формирующее знание теоретических основ научно-исследовательской, проектно-инновационной и коммуникационной деятельности, из этого формируется понятие наукоемкой образовательной среды. За рабочее определение возьмем следующее.

Наукоемкая образовательная среда – это совокупность социальных, культурных, психолого-педагогических и правовых условий, средств и технологий системы обучения, в результате взаимодействия которых у студентов формируется методологическая культура научно-исследовательской, проектно-инновационной и коммуникационной деятельности.

Идеям необходимости совершенствования образовательной среды в современном вузе посвящены работы коллектива Н.К. Нуриева, Л.Н. Журбенко, С.Д. Старыгиной, вопросы развития критического мышления рассматриваются в работах Н.Ф. Плотниковой, Д.М. Ша-

кировой, вопросами увеличения доли самостоятельного обучения занимается О.В. Данилова [10–14]. Необходимость развития образовательной среды с применением информационных технологий в подготовке современного специалиста исследуется в работах Г.И. Кириловой, М.П. Шишкиной, А.Н. Микитюк, адекватности моделей информационного обеспечения образовательной среды посвящены работы И.Х. Галиева и др. [15–18].

Различные находки ученых, направленные на совершенствование разных направлений наукоёмкой образовательной среды, позволяют учитывать их в поиске и реализации технологий дистанционного обучения (ДО). Необходимость решения проблемы ориентации ДО на поддержку и обеспечение наукоёмкой образовательной среды усиливается направленностью мирового образовательного сообщества на использование удобных, мобильных средств доставки образовательной информации в любое удобное для студента время [19–22].

Среди многообразия технологических решений в системе ДО остановимся на наиболее актуальных в контексте нашей статьи.

Система ДО предполагает использование различных педагогических технологий, позволяющих реализовать творческие, исследовательские формы проектной деятельности, которая формирует основу научно-исследовательской работы студентов.

Проектная работа является важным элементом в наукоёмкой образовательной среде. Она позволяет работать в группе, размер группы зависит от сложности проекта и времени на его исполнение, что способствует развитию коллективного интеллекта.

Творческие проекты предполагают максимальную степень свободы студентов. Реализация творческих проектов позволяет максимально раскрыть творческие возможности студентов и стимулировать их научно-исследовательскую работу. Рассмотрим более подробно организацию проектной работы студента в системе дистанционного обучения (рис. 1).

Исследовательская работа отличается наличием четко поставленных актуальных и значимых для участников целей, продуманной и обоснованной структуры, использованием научных методов обработки и оформления результатов. Тематика исследовательских проектов должна отражать наиболее актуальные для современной науки проблемы, учитывать их актуальность и значимость для развития исследовательских навыков студентов. Исследовательская деятельность на современном этапе связана с общением участников совместного проекта как внутри группы, так и с внешними партнерами.

Механизмы общения в системе ДО интегрируют общение в традиционных системах обучения, общение на базе компьютерных коммуникаций, а также общение с бизнес-сообществом и научным мировым сообществом. Для организации коммуникаций используются форумы, чаты, виртуальные аудитории, видеолекции и семинары, e-mail, экспертные системы, социальные сети и другие ресурсы [23–24].

Учебный процесс при ДО в наукоёмкой образовательной среде включает в себя все основные формы традиционной организации учебного процесса: лекции, семинарские и практические занятия, лабораторный практикум, систему контроля, исследовательскую и самостоятельную работу студентов. Все эти формы организации учебного процесса позволяют осуществить на практике гибкое сочетание самостоятельной познавательной деятельности студентов с различными источниками информации, оперативного и систематического взаимодействия с ведущим преподавателем курса и групповую работу студентов [25].

К настоящему времени одним из действенных механизмов развития системы ДО в направлении эффективного использования в образовательном процессе является ее интеллектуализация с помощью подключения совокупности экспертных систем, разработанных на основе математического аппарата нечеткой логики [26].

Основанием для включения экспертных систем в систему ДО послужили: возможность разбиения задачи

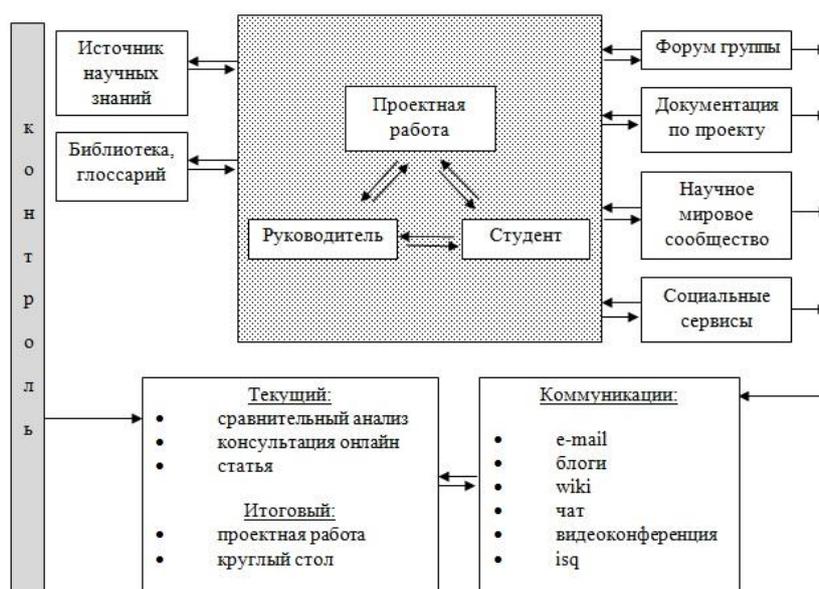


Рис. 1. Организация проектной работы студента с применением дистанционных образовательных ресурсов в наукоёмкой образовательной среде

на быстро решаемые подзадачи; использование экспертных систем, позволяющих сократить количество дорогостоящих специалистов-экспертов в обслуживании системы ДО; исключение субъективности из процесса ДО; разработка экспертных систем, необходимая по причине возможной недопустимой утраты человеческого опыта при организации ДО и снятия рутинной нагрузки с организаторов обучения при большом количестве обучаемых [27–29].

Технологии ДО требуют использования множества подсистем для снятия рутинной нагрузки с организаторов и преподавателей-тьюторов. Индивидуализация требует развитой автоматизированной системы «интеллектуальных» подсказок, помощи, консультаций в течение всего периода ДО и при использовании разных образовательных методов и приемов: лекций, практик, проектной деятельности, конференций и др. Только уникальные вопросы адресуются преподавателю-эксперту.

Интеллектуальные подсистемы могут быть организованы на разной теоретической и программной основе [30–32] в виде подключаемых к системе отдельных модулей. Это связано с тем, что подсистемы несут разную интеллектуальную «нагрузку»: где-то достаточно использовать традиционную логику при проектирова-

нии конкретной подсистемы, а в другом случае – удобно создавать подсистему с использованием аппарата нечеткой логики [33–35].

В Тамбовском государственном университете имени Г.Р. Державина разработана и апробирована в образовательный процесс информационно-коммуникационная система для дистанционного обучения специалистов, магистров и бакалавров наукоемких специальностей с использованием аппарата экспертных систем. В рамках реализации технологии ДО получены два свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ: «Модуль интеграции видео систем в Moodle», регистрационный номер 2013612460, и «Easy-Expert», регистрационный номер 2013612467. Эти программные продукты используются в созданной информационно-коммуникационной системе.

В качестве основы для реализации задач построения системы открытого образования для наукоемких специальностей нами была выбрана система ДО MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) (версии 2.2.1). Выявление структуры системы подготовки специалистов наукоемких специальностей позволило определить оптималь-

Таблица 1

## Интеллектуализация системы и решение соответствующих задач элементов системы ДО

№ п/п	Название элемента системы	Интеллектуализация системы ДО	Решение задач системы
1	Административный	ЭС на основе четкой модели представления знаний с использованием скриптового языка PHP среды разработки Moodle, ЭС на основе нелинейной структуры системы (wiki-технология)	Регистрация в системе, управление дизайном системы, создание страницы с личными данными в системе
2	«Деканат»	ЭС на основе нелинейной структуры системы (wiki-технология)	Запись на курсы, знакомство с расписанием и журналом посещения и оценок
3	Информационно-знаниевая	ЭС на основе четкой модели представления знаний с использованием скриптового языка PHP среды разработки Moodle	Обучение на дистанционных курсах в системе ДО
4	Контроля и самоконтроля	ЭС на основе четкой модели представления знаний с использованием скриптового языка PHP среды разработки Moodle	Самопроверка успешности обучения
5	Лабораторные практикумы	ЭС на основе четкой модели представления знаний с использованием скриптового языка PHP среды разработки Moodle	Знакомство с готовыми примерами лабораторных работ, опытов и экспериментов, выполнение виртуальных и реальных лабораторных работ и проведение экспериментов для практической деятельности
6	Подсистема коммуникаций	ЭС на основе нелинейной структуры системы (wiki-технология)	Получение консультаций, налаживание контактов, коммуникации внутри системы ДО, с внутренними и внешними партнерами
7	Подсистема проектной деятельности	ЭС на основе нечеткой логики представления знаний с использованием скриптового языка PHP среды разработки Moodle	Выбор руководителя проекта, выбор проекта, оценка проекта
8	Библиотека учебных материалов	ЭС на основе четкой модели представления знаний с использованием скриптового языка PHP среды разработки Moodle	Поиск учебной и научной литературы в университетской библиотеке, в сети Интернет
9	«Бизнес»	ЭС на основе нелинейной структуры системы (wiki-технология)	Поиск партнеров для организации совместных исследований, финансовой поддержки исследований
10	Платежная	ЭС на основе нелинейной структуры системы (wiki-технология)	Оплата дополнительных расходов при проведении научно-исследовательской работы и осуществлении проектной деятельности

ный интерфейс для системы ДО и реализовать его. В системе были реализованы следующие элементы: Административный, «Деканат», Информационно-знаниевая, Контроля и самоконтроля, Лабораторные практики, Подсистема коммуникаций, Подсистема проектной деятельности, Библиотека учебных материалов, «Бизнес», Платежная.

В табл. 1 приведено соответствие применяемой интеллектуальной системы и элементов интерфейса системы ДО.

В качестве примера рассмотрим реализацию элементов Подсистемы проектной деятельности, построенной на основе нечеткой логики представления знаний с использованием скриптового языка PHP среды разработки Moodle.

Для реализации экспертной системы будем использовать нечеткое множество и нечеткие запросы.

Характеристикой нечеткого множества выступает функция принадлежности (Membership Function). Обозначим через  $MF_c(x)$  степень принадлежности к нечеткому множеству  $C$ , представляющей собой обобщение понятия характеристической функции обычного множества. Тогда нечетким множеством  $C$  называется множество упорядоченных пар вида  $C = \{MF_c(x)/x\}$ ,  $MF_c(x) \in [0,1]$ . Значение  $MF_c(x) = 0$  означает отсутствие принадлежности к множеству, 1 – полную принадлежность.

В нашем примере для задания трапецидальной функции принадлежности необходима четверка чисел  $(a, b, c, d)$ :

$$MF(x) = \begin{cases} 1 - \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ 1 - \frac{x-c}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & \text{в остальных случаях.} \end{cases}$$

**Нечеткие запросы при выборе руководителя проекта.** На основе теории нечетких множеств нами описаны лингвистические переменные, являющиеся критериями при выборе проекта, формализованы нечеткие понятия и построены типовые кусочно-линейные функции принадлежности переменных к соответствующим множествам (табл. 2).

Рассмотрим алгоритм формализации нечеткого понятия «Возраст руководителя проекта». Зададим для него область определения  $X = [18,60]$  и три лингвистических термина – «Молодой», «Средний», «Выше среднего». Построим трапецидальную функцию принадлежности со следующими координатами (рис. 2): «Молодой» = [18, 18, 28, 34]; «Средний» = [28, 35, 45, 50]; «Выше среднего» = [42, 53, 60, 60].

Аналогичным образом формализуются понятия «Опыт работы над проектом», «Опыт руководителя проекта», «Количество реализованных проектов», «Опыт руководства коллективом», «Количество публикаций», «Количество патентов», «Опыт участия в конкурсах».

Таблица 2

Лингвистические переменные и терм-множества для выбора руководителя проекта

Название лингвистической переменной	Лингвистические термы (терм-множество)	Универсальное множество $X$
1. Возраст руководителя проекта	молодой	[18, 18, 28, 34]
	средний	[28, 35, 45, 50]
	выше среднего	[42, 53, 60, 60]
2. Опыт работы над проектом	небольшой	[0, 0, 10, 15]
	большой	[10, 25, 35, 40]
	очень большой	[30, 45, 75, 100]
3. Опыт руководителя проекта	небольшой	[0, 0, 10, 15]
	большой	[10, 25, 35, 40]
	очень большой	[30, 45, 75, 100]
4. Количество реализованных проектов	небольшое	[0, 0, 10, 18]
	большое	[15, 20, 45, 50]
	очень большое	[42, 50, 60, 70]
5. Опыт руководства коллективом	небольшой (до 30 человек)	[0, 0, 10, 30]
	большой (от 25 до 50 человек)	[25, 31, 44, 50]
	очень большой (свыше 40 человек)	[42, 55, 70, 70]
6. Количество публикаций	небольшое	[0, 0, 10, 18]
	большое	[20, 25, 50, 55]
	очень большое	[47, 60, 75, 75]
7. Количество патентов	небольшое	[0, 0, 5, 13]
	большое	[10, 15, 40, 45]
	очень большое	[32, 50, 60, 70]
8. Опыт участия в конкурсах	небольшой	[0, 0, 2, 10]
	большой	[8, 13, 28, 33]
	очень большой	[25, 28, 35, 50]



Рис. 2. Трапецидальная функция принадлежности к нечеткому множеству «Возраст руководителя проекта»

Таблица 3

Степень принадлежности к нечеткому множеству

Ф.И.О.	Возраст руководителя проекта	Опыт работы над проектом	Опыт руководителя проекта	Количество реализованных проектов	Опыт руководства коллективом	Опыт руководства коллективом	Количество патентов	Опыт участия в конкурсах	MF
1	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	MF
2	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	MF
N	Xn1	Xn2	Xn3	Xn4	Xn5	Xn6	Xn7	Xn8	MF

Таким образом, по всем лингвистическим переменным данные вносятся в таблицу, из которой можно получать нечеткие запросы с помощью операции нечеткое «И» (табл. 3).

К такой таблице можно делать нечеткие запросы. Например, получить список всех молодых руководителей с большим опытом работы над проектом, опытом руководителя проекта, большим количеством реализованных проектов, публикаций, патентов и большим опытом руководства коллективом и участия в конкурсах.

**Нечеткие запросы при выборе проекта.** На основе теории нечетких множеств нами описаны лингвистические переменные, являющиеся критериями при выборе проекта, формализованы нечеткие понятия и построены типовые кусочно-линейные функции принадлежности переменных к соответствующим множествам (табл. 4).

Рассмотрим алгоритм формализации нечеткого понятия «Актуальность проекта» (рис. 3). Зададим для нее область определения  $X = [0, 10]$  и три лингвистических термина – «Не актуально», «Актуально», «Очень актуально». Построим треугольную функцию принадлежности со следующими координатами: «Не актуально» =  $[0, 2, 4]$ , «Актуально» =  $[3, 5, 7]$ , «Очень актуально» =  $[6, 8, 10]$ .

Аналогичным образом формализуются понятия «Инновационность, уникальность проекта», «Четкость изложения замысла проекта, цели и методов исследования», «Общая численность сотрудников проекта», «Показатель прибыльности (рентабельности) собст-

венного капитала», «Показатель прибыльности (рентабельности) инновации реализованного проекта», «Длительность производственного цикла проекта (от разработки до реализации)», «Масштабность проекта (уровень значимости проекта оценить по 10-балльной системе оценки)», «Опыт внедрения, наличие действующего образца», «Уровень представления проекта», «Уровень патентно-лицензионной проработки». Данные вносятся в таблицу, из которой можно получать нечеткие запросы с помощью операции нечеткое «И» (табл. 5).

К такой таблице можно делать нечеткие запросы. Например, получить список всех проектов с высоким показателем прибыльности проекта, уровнем представления и патентно-лицензионной проработкой проекта, большим количеством квалифицированных специалистов и высокой оценкой уникальности и актуальности проекта.

Для оценки эффективности проекта используем метод экспертных оценок для сравнения каких-то параметров объектов, находящихся в одном «классе», одинаковой категории. Сущность метода экспертных оценок заключается в проведении экспертами интуитивно-логического анализа проблемы с количественной оценкой суждений и формальной обработкой результатов. Получаемое в результате обработки обобщенное мнение экспертов принимается как решение проблемы. Комплексное использование интуиции (неосознанного мышления), логического мышления и количественных

Описание лингвистических переменных для выбора проекта

Название лингвистической переменной	Лингвистические термы (терм-множество)	Универсальное множество $X$
1. Актуальность проекта (оценить по 10-балльной системе оценки)	не актуально	[0, 2, 4]
	актуально	[3, 5, 7]
	очень актуально	[6, 8, 10]
2. Инновационность, уникальность проекта (уровень новизны проекта оценить по 10-балльной системе оценки)	низкая	[0, 2, 4]
	средняя	[3, 5, 7]
	высокая	[6, 8, 10]
3. Четкость изложения замысла проекта, цели и методов исследования (оценить по 10-балльной системе оценки)	не четко (замысел проекта не понятен, цели и методы плохо прописаны)	[0, 2, 4]
	четко (замысел проекта не совсем понятен, цели и методы прописаны недостаточно четко)	[3, 5, 7]
	очень четко (замысел проекта понятен, цели и методы четко прописаны)	[6, 8, 10]
4. Общая численность сотрудников проекта	небольшая (до 10 человек)	[0, 0, 7, 10]
	большая (от 7 до 25 человек)	[7, 14, 20, 25]
	очень большая (свыше 20 человек)	[20, 23, 35, 70]
5. Квалификация специалистов, % (оценить в процентном соотношении $K = \frac{Ч_{\text{уч. зв.}}}{Ч} \times 100\%$ , где $K$ – квалификация специалистов, $Ч_{\text{уч. зв.}}$ – численность специалистов, имеющих ученые степени)	невысокая	[0, 0, 10, 15]
	средняя	[10, 25, 35, 40]
	очень высокая	[30, 45, 75, 100]
6. Показатель прибыльности (рентабельности) собственного капитала ( $K_p = \text{ЧП}/\text{СК}$ , где ЧП – чистая прибыль, руб.; СК – собственный капитал, руб.)	низкий (до 15 тыс. руб.)	[0, 0, 10, 15]
	средний (от 10 до 40 тыс. руб.)	[10, 25, 35, 40]
	высокий (свыше 30 тыс. руб.)	[30, 45, 75, 100]
7. Показатель прибыльности (рентабельности) инновации реализованного проекта ( $K_p = \text{ПИ}/\text{СИ}$ , где ПИ – прибыль от инновации, руб.; СИ – стоимость инновации, руб.)	низкий (до 15 тыс. руб.)	[0, 0, 10, 15]
	средний (от 10 до 40 тыс. руб.)	[10, 25, 35, 40]
	высокий (свыше 30 тыс. руб.)	[30, 45, 75, 100]
8. Длительность производственного цикла проекта (от разработки до реализации)	небольшая (до 24 месяцев)	[0, 0, 10, 24]
	средняя (от 18 до 60 месяцев)	[18, 30, 42, 60]
	большая (свыше 48 месяцев)	[40, 72, 96, 120]
9. Масштабность проекта (уровень значимости проекта оценить по 10-балльной системе оценки)	низкая (на уровне университета)	[0, 2, 4]
	средняя (на уровне региона)	[3, 5, 7]
	высокая (на уровне федерации)	[6, 8, 10]
10. Опыт внедрения, наличие действующего образца (наличие положительного опыта в практической реализации проекта, прототипа или образца конечного продукта с подтверждением достижения планируемых свойств оценить по 10-балльной системе оценки)	небольшой	[0, 2, 4]
	средний	[3, 5, 7]
	большой	[6, 8, 10]
11. Уровень представления проекта (наличие публикаций по теме исследования, доклады и участие в конференциях оценить по 10-балльной системе оценки)	низкий	[0, 2, 4]
	средний	[3, 5, 7]
	высокий	[6, 8, 10]
12. Уровень патентно-лицензионной проработки (уровень проведения патентных исследований, наличие патентов оценить по 10-балльной системе оценки)	низкий	[0, 2, 4]
	средний	[3, 5, 7]
	высокий	[6, 8, 10]

Актуальность проекта

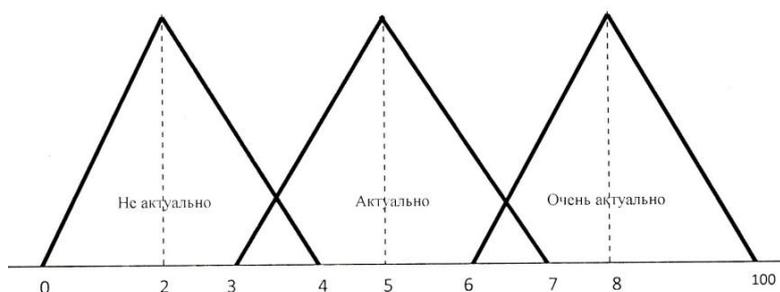


Рис. 3. Треугольные функции принадлежности к нечеткому множеству «Актуальность проекта»

Таблица 5

## Степень принадлежности к универсальному множеству

Проект	Актуальность проекта	Инновационность, уникальность проекта	Четкость изложения замысла проекта	Общая численность сотрудников проекта	Квалификация специалистов	Показатель прибыльности проекта	Показатель прибыльности инновации проекта	Длительность производственного цикла проекта	Масштабность проекта	Опыт внедрения, наличие действующего образца	Уровень представления проекта	Уровень патентно-лицензионной проработки	MF
1	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X110	X111	X112	MF
2	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X210	X211	X212	MF
n	Xn1	Xn2	Xn3	Xn4	Xn5	Xn6	Xn7	Xn8	Xn9	Xn10	Xn11	Xn12	MF

Таблица 6

## Экспертные данные оценки проектов

Параметр	Вес	Проект 1	Проект 2	Проект 3	Проект 4	Проект 5	E
1. Инновационность, уникальность проекта	0,15	9×0,15=1,35	6×0,15=0,9	10×0,15=1,5	8×0,15=1,2	7×0,15=1,05	1,5
2. Показатель прибыльности	0,15	7×0,15=1,05	10×0,15=1,5	10×0,15=1,5	6×0,15=0,9	8×0,15=1,2	1,5
3. Длительность производственного цикла проекта	0,1	8×0,1=0,8	7×0,1=0,7	9×0,1=0,9	9×0,1=0,9	8×0,1=0,8	0,9
4. Масштабность проекта	0,1	10×0,1=1	8×0,1=0,8	9×0,1=0,9	8×0,1=0,8	7×0,1=0,7	1
5. Опыт внедрения, наличие действующего образца	0,15	6×0,15=0,9	8×0,15=1,2	9×0,15=1,35	10×0,15=1,5	8×0,15=1,2	1,5
6. Уровень представления проекта	0,15	10×0,15=1,5	8×0,15=1,2	9×0,15=1,35	8×0,15=1,2	7×0,15=1,05	1,5
7. Уровень патентно-лицензионной проработки	0,2	6×0,2=1,2	8×0,2=1,6	9×0,2=1,8	10×0,2=2	8×0,2=1,6	2
	1	7,8	7,9	9,3	8,5	7,6	

оценок с их формальной обработкой позволяет получить эффективное решение проблемы.

Построим таблицу с входными данными по проекту, в которой проект 1, проект 2, проект 3, проект 4, проект 5 – это сравниваемые объекты.

Столбец «Параметр» – это, непосредственно, параметры, которые мы будем сравнивать для объектов.

Столбец «Вес» – вес параметра от 0,15 до 0,3 в зависимости от степени важности для нас (табл. 6).

Для реализации метода экспертных оценок необходимо выполнить следующие этапы: 1) выбираем объект для экспертной оценки; 2) выбираем параметры для сравнения; 3) определяем вес каждого параметра; 4) задаем сравнительную шкалу; 5) сравниваем.

Рассмотрим пример метода экспертных оценок для выбора проекта.

1. Сравниваем проект 1, проект 2, проект 3, проект 4, проект 5.

2. Выбираем параметры сравнения. Параметров желательно выбирать не менее 4 и не более 7, т. к. большее количество параметров влечет расфокусиров-

ку и отсутствие четкого понимания результата. То же самое и с количеством сравниваемых объектов – от 4 до 7. В нашем примере, исходя из вышеописанных критериев выбора проекта, мы определили 7 основополагающих параметров.

3. Далее распределяем «Вес» между параметрами таким образом, чтобы в сумме он был равен 1. Наиболее приоритетным параметрам мы выделяем большее значение, причем каждый параметр варьируется в диапазоне от 0,015 до 0,3.

4. Задаем описательную сравнительную часть для объектов (проектов):

– инновационность, уникальность проекта (уровень новизны проекта оценить по 10-балльной системе оценки);

– показатель прибыльности (рентабельности) инновации реализованного проекта (оценить по 10-балльной шкале);

– длительность производственного цикла проекта (от разработки до реализации) (оценить по 10-балльной шкале);

- масштабность проекта (уровень значимости проекта оценить по 10-балльной системе оценки);
- опыт внедрения, наличие действующего образца (наличие положительного опыта в практической реализации проекта, прототипа или образца конечного продукта с подтверждением достижения планируемых свойств) (оценить по 10-балльной системе оценки);
- уровень представления проекта (наличие публикаций по теме исследования, доклады и участие в конференциях) (оценить по 10-балльной системе оценки);
- уровень патентно-лицензионной проработки (уровень проведения патентных исследований, наличие патентов оценить по 10-балльной системе оценки).

Далее необходимо наши баллы умножить на вес данного параметра. В последний столбец «Е» ставится максимальное значение получившихся чисел. В строке «Сумма» складываем сумму «весов» параметров для каждого проекта (табл. 6).

Таким образом, в нашем примере проект 3 оказался самым эффективным.

*Точки экспертности следующие:* 1) какие выбираем параметры; 2) как взвешиваем; 3) как задаем характеристики описания.

Обычно метод экспертных оценок используется экспертной группой, состоящей из нескольких человек. Первый эксперт независимо от других сравнивает проект 1 по всем 5 критериям. Второй эксперт оценивает объект проект 2 и т. д. Либо возможен вариант, когда один эксперт оценивает все проекты по одному критерию, второй эксперт оценивает все проекты по второму параметру и т. д. Затем данные сводят в единую таблицу и подводят итоги.

Таким образом, рассмотренная экспертная система «Подсистемы проектной деятельности» выбора руководителя проекта, самого проекта и оценки его эффективности для студентов наукоемких специальностей позволит снять рутинную нагрузку с преподавателя при выборе проекта и на более качественном уровне оценить эффективность предлагаемых проектов, учитывая их актуальность, инновационность, уникальность, показатель прибыльности (рентабельности), масштабность и т. д.

Прототип экспертной системы для ДО, внедренный в систему ДО «MOODLE» по адресу <http://93.186.104.71/expert> разрабатывался на основе различных моделей представления знаний с использованием скриптового языка PHP среды разработки Moodle.

Система организации ДО Moodle – модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда. Представляет собой пакет программного обеспечения для создания курсов ДО и веб-сайтов. Выбрав раздел из представленных в меню, можно перейти в соответствующую ему подсистему: «СДО. Проектная деятельность». В этом разделе находятся наиболее часто встречаемые вопросы по проблемной области, связанной с проектной деятельностью. Также есть возможность задать вопрос эксперту, если в представленном перечне не нашлось нужного вопроса.

Для интегрирования вопросов и ответов на них необходимо зайти в систему под логином и паролем администратора. Возможности системы после авторизации под логином и паролем администратора: редактирование вопросов и ответов; добавление новых вопросов в систему; просмотр вопросов, которые задали эксперту. При работе в системе можно как добавлять но-

вые вопросы в систему, так и редактировать уже имеющиеся вопросы и ответы к ним.

Созданная информационно-образовательная среда, наряду с информацией о вузе, сведениями о научной деятельности института, расписании занятий студентов очного и заочного отделений, электронной библиотекой, педагогической практикой и другими разделами – необходимое условие продвижения студентов по индивидуальной образовательной траектории в области педагогического образования.

Возвращаясь к основной теме, важно подчеркнуть, что для реализации высококачественных дистанционных курсов экспертные системы должны интегрировать следующие знания:

- о педагогической технологии, включаемые на этапе ее проектирования;
- об изучаемой предметной области, размещаемые в готовой программной оболочке;
- о психолого-педагогических особенностях обучаемого и его достижениях, которые накапливаются системой в процессе обучения.

Способы извлечения знаний должны помочь как обучаемому, так и преподавателю-тьютору снять рутинную нагрузку в процессе индивидуализации обучения и высвободить ресурсы для решения принципиально новых дидактических задач, которые обусловлены появлением все расширяющихся возможностей информационных технологий.

Аналогично решаются другие вопросы, связанные с включением в технологии ДО социального партнерства, научно-исследовательской деятельности студентов и др. Практика показала, что использование экспертных систем при дистанционном обучении специалистов наукоемких специальностей способствует достижению конкретного результата в инновационной деятельности.

Для подготовки студентов университета важно создать прототип наукоемкой образовательной среды в современных технологиях ДО. Для решения этой важной задачи нужно, прежде всего, определиться с базовой идеологической платформой, на которой строится методика обучения. Она позволяет создать фундамент для построения теоретических основ формирования образовательной среды вуза и учитывать необходимость развития инновационной проектной деятельности, формирования инновационного мышления, навыков работы в команде по созданию инновационного продукта или услуги, развития механизмов социального партнерства и взаимодействия с производством и бизнесом, умения находить оптимальное решение, договариваться с партнерами, работать на международном уровне в области создания и продвижения инноваций и многое др.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чванова М.С., Храмова М.В. Факторы модернизации сетевых образовательных технологий // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. Тамбов, 2012. № 2 (20).
2. Чванова М.С., Храмова М.В. Факторы перехода дистанционных технологий подготовки специалистов на новый уровень развития // Вестник Тамбовского университета. Серия Гуманитарные науки. Тамбов, 2010. Вып. 5 (85). С. 222-234.
3. Чванова М.С., Храмова М.В. Проблемы организации коммуникаций студентов наукоемких специальностей в системе открытого образования // Образовательные технологии и общество. Казань, 2011. Т. 14. № 2. С. 482-501.
4. Слободчиков В.И. О понятии образовательной среды в концепции развивающего образования. М.: Эксплицентр РОСС, 2000. 230 с.

5. Петровский В.А., Кларина Л.М., Стрелкова Л.А. Построение развивающей среды в дошкольном учреждении. М., 1993.
6. Новые ценности образования: тезаурус для учителей и школьных психологов / ред.-сост. Н.Б. Крылова. М.: ИПИ РАО, 1995.
7. Крылова Н.Б., Князева М.М. Культурная среда и особенности саморазвития культурного пространства класса // Новые ценности образования. М., 1996. № 4. С. 8-13.
8. Чванова М.С., Котова Н.А. Формирование инновационной образовательной среды в вузе как современная потребность социума // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. Тамбов, 2014. № 1 (23). С. 44-51.
9. Юрьев В.М., Головин Ю.И., Чванова М.С. Создание инновационно-образовательного кластера как одного из механизмов совершенствования подготовки специалистов в области нанотехнологий // Вестник Тамбовского университета. Серия Гуманитарные науки. Тамбов, 2008. Вып. 8 (64). С. 9-14.
10. Нуриев Н.К., Журбенко Л.Н., Старыгина С.Д. Проблема разработки среды опережающего обучения // Образовательные технологии и общество. 2009. № 2. С. 356-368
11. Нуриев Н.К., Журбенко Л.Н., Старыгина С.Д., Пацукова Е.В., Ахмадеева А.Р. Проектирование дидактических систем нового поколения для подготовки способных к инноватике инженеров // Образовательные технологии и общество. 2009. № 4. С. 417-440.
12. Плотникова Н.Ф. Критическое мышление и его формирование в высшем учебном заведении // Образовательные технологии и общество. 2009. № 1. С. 396-400.
13. Шакирова Д.М. Формирование критического мышления учащихся и студентов: модель и технология // Образовательные технологии и общество. 2006. № 4. С. 284-292.
14. Данилова О.В. Особенности проектирования системы поддержки самостоятельного обучения // Образовательные технологии и общество. 2005. № 3. С. 361-366.
15. Кирилова Г.И. Развитие и саморазвитие информационной образовательной среды профессионального образования // Образовательные технологии и общество. 2012. № 3. С. 358-368.
16. Шишкина М.П. Инновационные технологии в развитии образовательно-исследовательской среды учебного заведения // Образовательные технологии и общество. 2013. № 1. С. 599-608.
17. Миктюк А.Н., Миктюк А.Н., Белоусова Л.И., Колгатиц А.Г., Литвинов Ю.В. Информационно-образовательная среда университета как основа организации учебной и исследовательской деятельности студентов // Образовательные технологии и общество. 2008. № 3. С. 382-387.
18. Галеев И.Х. Практика применения баз данных научного цитирования при оценке публикационной активности КНИТУ // Образовательные технологии и общество. 2013. № 4. С. 387-402.
19. Скворцов А.А., Чванова М.С., Храмова М.В., Самохвалов А.В., Молчанов А.А. Особенности и выбор инструментария реализации системы дистанционного обучения для наукоемких специальностей // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. Тамбов, 2012. № 2 (12).
20. Храмова М.В. Основные этапы и тенденции формирования системы открытого образования подготовки специалистов // Вестник Тамбовского университета. Серия Гуманитарные науки. Тамбов, 2012. № 4 (108). С. 118-130.
21. Чванова М.С., Самохвалов А.В., Передков В.М. Разработка инновационной информационно-телекоммуникационной технологии дистанционного обучения для наукоемких специальностей // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. Тамбов, 2010. № 2 (16).
22. Чванова М.С., Храмова М.В. Психолого-педагогические особенности общения в сети: десять лет спустя... // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2010. Т. 15. Вып. 6. С. 1943-1949.
23. Чванова М.С., Храмова М.В., Самохвалов А.В., Скворцов А.А., Молчанов А.А. Особенности и выбор инструментария реализации коммуникаций видеосвязи в системе дистанционного обучения для наукоемких специальностей // Компьютерные науки и информационные технологии. Саратов, 2012.
24. Чванова М.С., Храмова М.В., Скворцов А.А., Иванов А.В. Развитие средств коммуникаций в системах дистанционного обучения для наукоемких специальностей // Экология: синтез естественнонаучного, технического и гуманитарного знания: материалы 3 Всерос. науч.-практ. форума. Саратов, 2012.
25. Чванова М.С., Храмова М.В., Скворцов А.А. Структура современной системы дистанционного обучения для специалистов наукоемких специальностей // Информационные технологии в образовании XXI века: сб. науч. тр. 2 Всерос. науч.-практ. конф. М., 2012.
26. Чванова М.С., Киселева И.А., Молчанов А.А. Проблемы использования экспертных систем в образовании // Вестник Тамбовского университета. Серия Гуманитарные науки. Тамбов, 2013. Вып. 3 (119). С. 39-46.
27. Чванова М.С., Киселева И.А., Молчанов А.А., Храмова М.В. Использование аппарата теории нечетких множеств при проектировании современных технологий дистанционного обучения // Образовательные технологии и общество. Казань, 2013. Т. 16. № 2. С. 447-468.
28. Киселева И.А. Использование экспертных систем в образовании // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. Тамбов, 2013. № 1 (21).
29. Паклин Н. Нечеткая логика – математические основы. URL: <http://www.basegroup.ru> (Загл. с экрана).
30. Круглов В.В., Дли М.И. Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода. М., 2002.
31. Орлов А.И. Теория принятия решений: учеб. пособие. М.: Изд-во «Март», 2004.
32. Орлов А.И. Экспертные оценки. М., 2002.
33. Паклин Н. Нечеткие запросы к реляционным базам данных. URL: <http://www.basegroup.ru> (Загл. с экрана).
34. Dubois D., Prade H. Using Fuzzy Sets in Database Systems: Why and How? // Proc. of 1996 Workshop on Flexible Query-Answering systems (FQAS'96). May 22-24, Denmark, 1996. P. 89-103.
35. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М., 1976.

БЛАГОДАРНОСТИ: Отдельные результаты исследования получены при финансовой поддержке РГНФ в рамках научно-исследовательского проекта «Разработка инновационной информационно-коммуникационной системы для дистанционного обучения специалистов наукоемких специальностей», проект № 12-06-12006.

Поступила в редакцию 14 октября 2014 г.

Chvanova M.S., Kotova N.A., Skvortsov A.A., Kiselyova I.A., Molchanov A.A. DISTANCE LEARNING IN SCIENTIFIC EDUCATIONAL ENVIRONMENT

The attention is paid to development of technologies of distance learning on the basis of complex inclusion of elements of expert systems in it for assistance to students, first of all, in the organization of collective design activity (a project choice, definition of the head in student's group, an assessment of productivity of the project and another). The assumption of new opportunities of use of the device of fuzzy logic at creation of elements of expert systems for distance learning becomes. Concrete algorithms and examples are given. Authors draw a conclusion about need of application of innovative approach to distance learning (in relation to the knowledge-intensive educational environment of higher education institution) on the basis of inclusion of expert systems.

*Key words:* distance learning; design activity; expert systems; intellectual systems.

Чванова Марина Сергеевна, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, доктор педагогических наук, профессор, проректор по инновациям и информационным технологиям, e-mail: ms@tsu.tmb.ru

Chvanova Marina Sergeevna, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Doctor of Education, Professor, Pro-rector for Innovations and Information Technologies, e-mail: ms@tsu.tmb.ru

Котова Наталия Александровна, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, аспирант, кафедра информатики и информационных технологий, e-mail: nkotova01@yandex.ru

Kotova Nataliya Aleksandrovna, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Post-graduate Student, Informatics and Information Technologies Department, e-mail: nkotova01@yandex.ru

Скворцов Александр Александрович, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, аспирант, кафедра информатики и информационных технологий, e-mail: skvor\_88@mail.ru

Skvortsov Aleksander Aleksandrovich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Post-graduate Student, Informatics and Information Technologies Department, e-mail: skvor\_88@mail.ru

Киселева Ирина Александровна, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий, e-mail: irinakiselyo@yandex.ru

Kiselyova Irina Aleksandrovna, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Candidate of Education, Associate Professor of Informatics and Information Technologies Department, e-mail: irinakiselyo@yandex.ru

Молчанов Анатолий Анатольевич, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, аспирант, кафедра информатики и информационных технологий, e-mail: ykdosto@gmail.com

Molchanov Anatoliy Anatolyevich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Post-graduate Student, Informatics and Information Technologies Department, e-mail: ykdosto@gmail.com