

УДК 004.89:614.841.4

К.Н. Юрченко, к.т.н.,
Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля
НУЦЗ Украины

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СОТРУДНИКОВ ОПЕРАТИВНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ

Одним из направлений оптимизации процесса оценивания знаний является разработка и внедрение интеллектуальных систем профессиональной подготовки. В статье предложены методологические элементы знание ориентированных систем включающие в себя их формальное определение, принципы создания и структурную базу. Предложена концепция построения экспертных систем для контроля знаний, содержащая теоретические и практические составляющие. В качестве базовой структуры предложено использовать онтологии учебных курсов и указано определенные преимущества такого подхода.

Ключевые слова: интеллектуальные системы профессиональной подготовки, экспертные системы, автоматизированные системы обучения и контроля знаний, логическая схема контроля знаний.

Постановка проблемы. Динамика современного мира является причиной и основанием внедрения новых методов обучения и контроля знаний. На смену каноническим парадигмам приходят новые технологии: онлайн-обучение, видеоконференции, обучение «в течении жизни» и др. Эффективность их внедрения и использования зависит от многих факторов, главным среди которых является интеллектуализация процессов обучения и контроля знаний.

Аналитический обзор методов контроля уровня профессиональной подготовки сотрудников оперативно-спасательной службы свидетельствует о преимущественном использовании традиционных процедур обучения и контроля знаний в форме экзаменов или тестирования. В то же время, такое оценивание знаний не является полным и имеет низкий уровень объективности. Последние выводы связаны с тем, что специалисты данной службы должны принимать решения в сложных критических условиях, вызванных пожарами, техногенными и экологическими катастрофами, следствием которых могут быть многочисленные человеческие жертвы и значительный материальный ущерб. В этой связи возникает необходимость создания соответствующих автоматизированных систем обучения и проведения контроля знаний. Существует значительное количество научных исследований, в которых отражены различные подходы к созданию таких систем. В большинстве случаев в таких системах реализован жесткий каркас организации представления учебного материала или тестирования.

Все указанные выше аспекты являются причиной и основанием для разработки экспертных и обучающих систем, в которых интегрированы возможности глобальной сети, удаленного обучения и получения новой информации. Сегодня сложно представить вид деятельности, где не была бы задействована компьютерная техника и где бы ни осуществлялись попытки применения экспертных систем.

Интеллектуальная система профессиональной подготовки (ИСПП) является экспертной системой (ЭС), которая может функционировать в “активном” и “пассивном” режимах. В “пассивном” режиме последовательности вопросов системой определяются заранее и записываются в базу данных, в “активном” – последовательность вопросов формируется в процессе ответов обучаемого. В первом случае минимизируется время на генерацию вопроса, но отсутствует адекватная реакция на правильность ответов, во втором – если мощность онтологии достаточно большая, то время определения следующего вопроса может быть значительным. Преимущество “активного” режима заключается в том, что

существует возможность гибкого реагирования и определения последовательности следующих вопросов в зависимости от предыдущих ответов.

Анализ последних исследований. Автором выполнен анализ процессов автоматизированного обучения и контроля знаний, начиная с концепции программированного обучения, IRT-теории и заканчивая аналитическим обзором современных научных результатов. Сделан вывод об отсутствии системных исследований по структуризации и систематизации учебного материала и его представлению в базах знаний автоматизированных систем обучения и контроля знаний (АСОКЗ). Определены доминантные характеристики современных инструментальных средств обучения и контроля на примере украинских и зарубежных систем. Показано, что преимущественное внимание в первых системах сосредоточено на контроле знаний при почти полном отсутствии адаптивных технологий и технологий индивидуализированного обучения. К такому же направлению исследований относятся работы В.П. Беспалько, Л.В. Макаровой, В.И. Михеева, Б.У. Родионова и других ученых. В зарубежных программных продуктах доминируют элементы концепции «обучения в течение жизни», мультимедийные технологии и ориентация на использование в промышленных условиях.

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы, которым посвящается статья. Проведенный анализ свидетельствует об отсутствии единого методологического подхода к созданию автоматизированных систем обучения и контроля знаний и необходимости реализации основного принципа автоматизации - обратной связи, т.е. влияния реактивной системы выхода системы обучения (в нашем случае, знаний обучаемых,) на ее вход (базу знаний) с целью выработки наилучшего управления (методологической составляющей) процессом обучения.

Постановка задачи и ее решения. Процесс извлечения знаний с использованием ЭС базируется на работе трех подсистем [1]: редактора базы знаний, машины вывода и подсистемы объяснений. Оптимизация их функционирования требует решения таких задач:

- формального представления онтологии в элементном базисе базы знаний;
- обеспечения возможности определения соответствия между представлением онтологии и таблицей, содержащей тематические вопросы;
- разработки алгоритма проведения экспертизы (контроля знаний), предусматривающего возможность гибкой настройки в результате самоорганизации базы вопросов в режиме реального времени;
- разработки моделей и методов проведения экспертизы, начальным этапом которой является формализация вопросов в зависимости от типов ответов;
- учета возможности нечеткого представления субъективных заключений;
- разработка системы протоколирования и интерпретации результатов функционирования ЭС, предусматривающей объяснение логики проведения экспертизы.

В результате решения указанных задач открываются перспективы системного подхода к созданию ЭС в различных отраслях знания. Значительная степень унификации процесса их создания и проектирования оптимизирует процесс получения экспертных выводов. Необходимым условием этого является формирование онтологий соответствующих предметных областей, достаточное условие заключается в реализации технологии суперпозиции элементов контроля знаний, адаптивности и элементов онтологии.

Изложение основного материала исследования с полным обоснованием полученных результатов. Стремительное развитие дистанционного обучения является еще одним аргументом в пользу создания и использования автоматизированных систем контроля знаний, базирующихся на использовании онтологий предметных областей, являющихся основой учебных курсов. Заметим, что разработка онтологии является достаточно сложным и трудоемким процессом, поэтому рационально этот процесс в границах учебного заведения, а в дальнейшем и в более широких масштабах унифицировать, для чего разработать программно-методическое обеспечение. Еще одним приложением для разработанных онтологий будет их использование в качестве базовых платформ для разработки

дистанционных курсов, интегрирующих в себе подсистемы обучения, справочной информации, методических указаний, тестовых примеров, приемов отчетов и контрольных заданий.

Предлагаемая концепция построения ЭС для контроля знаний содержит теоретические и практические составляющие. В частности:

- идея и необходимость построения ЭС контроля знаний определяется задачей повышения эффективности процессов обучения и контроля знаний;
- объективизация процесса контроля достигается посредством использования ЭС;
- достаточно точная оценка гарантируется процедурой, обеспечивающей полноту представления материала в процессе контроля знаний, а также его отображением на структуру множества вопросов;
- информационная избыточность устраняется с помощью алгоритма, определяющего в режиме реального времени необходимость и структуру дальнейшего контроля знаний;
- все вышеперечисленные факторы направлены на минимизацию времени оценивания.

Элементный базис и структура ЭС определяется необходимостью:

- работы с ней как лица, проходящего контроль знаний, так и эксперта (системного аналитика, лица принимающего решение (ЛПР), преподавателя);
- создания базы знаний, содержащей концептуальные элементы курса и отношения между ними, представленные в виде графа “И-ИЛИ”;
- разработки онтологии предметной области, содержащей ее концепты, отношения между ними и их интерпретации;
- формирования базы данных, содержащей вопросы и варианты ответов для проведения контроля знаний;
- разработки процедуры формирования последовательности вопросов и оценивания разных типов вопросов, а также интегральной оценки.

Практическая составляющая, а именно, реализация инструментальных средств должна базироваться на таких принципах:

1. Принцип ясности. Все концепты, факты, отношения, интерпретации, представленные в структурных элементах ЭС должны иметь однозначную трактовку на естественном языке, несмотря на формализмы, в них присутствующие [2].
2. Принцип универсальности. В системе должна быть предусмотрена возможность формирования онтологии и логической схемы задач по разным курсам.
3. Принцип согласованности. Все концепты, полученные в результате точного логического вывода из аксиом не должны противоречить неформальным определениям и примерам.
4. Принцип расширяемости. Необходимость введения новых концептов не должна подвергать ревизии структуру уже существующих дефиниций.
5. Принцип минимальности смещения кодирования. Выбор представления не должен иметь влияния на качество определений или следствий.
6. Принцип открытости. Предусмотрена возможность внесения изменений и дополнений как в модули системы, так и в элементный базис и структуру онтологий и логической схемы задач.

Инструментарий для проведения контроля знаний должен предусматривать работу двух категорий пользователей: экзаменатора и экзаменуемого. Экзаменатор должен уметь:

- формировать онтологии, а именно определять концепты (в композиции автоматического режима с ручным или исключительно ручном), отношения, составлять словарь интерпретаций и его представление;
- формировать логическую схему учебного курса;
- формировать базу вопросов и ответов с комментариями (помощью, подсказками для экзаменуемого лица);

– определять процедуру оценивания ответов (необходимо предусмотреть определения коэффициентов сложности вопросов с разработкой процедуры их модификации в процессе тестирования, например – чем больше экзаменующихся не ответили на вопрос – тем выше его сложность).

Для экзаменуемого лица достаточно знать процедуру работы с ЭС. Интеллектуальная система профессиональной подготовки вообще и ее экспертная часть, в частности, должны иметь следующие блоки:

1. Блок предварительного тестирования. В этом блоке предусматривается определение начальной оценки знаний обучаемого, возможность формирования протокола, в котором указано уровень знаний по различным темам и необходимость изучения определенного материала.

2. Блок формирования плана обучения. Исходя из информации, полученной в предыдущем блоке, разрабатывается план обучения. Необходимо учесть пожелания обучаемого, в частности, какого уровня знаний он стремится достичь, какие темы являются приоритетными для изучения и т.д.

3. Блок промежуточного тестирования. В блоке предусматривается контроль знаний после изучения определенной темы, а также сравнительный анализ с предыдущими результатами и вывод статистических показателей.

4. Блок обучения, включающий элементы учебной информации: тексты, мультимедийные блоки, а также метаданные.

5. Блок заключительного контроля. В нем содержится графоподобное представление структуры вопросов и ответов. Главным элементом блока является алгоритм выбора вопросов и алгоритм формирования оценки.

Рассматривая проблему контроля знаний на современном этапе развития информационных технологий, необходимо учитывать следующие аспекты:

– ВУЗы принимают участие в Болонском процессе, важной составляющей чего является внедрением модульной системы оценивания знаний и объективизация этого процесса;

– развивается система дистанционного образования, в основе которой лежат электронные курсы, автоматизированные системы обучения и контроля знаний;

Одним из направлений оптимизации процесса оценивания знаний является разработка и внедрение ИСПП. Выше предложено в качестве базовой структуры использовать онтологии учебных курсов и указаны определенные преимущества такого подхода. Предложены также методы оценивания знаний обучаемых, поскольку вопросы имеют различную структуру и области значений ответов, а также критерии досрочного прекращения оценивания в случае отличных знаний или их отсутствия. Отмечено, что главными критериями при создании автоматизированных систем обучения и контроля знаний (АСОКЗ) является полнота и объективность. Как первый, так и второй критерии являются трудно формализуемыми. Определено, что полнота контроля знаний достигается в результате создания эффективной и адекватной логической схемы оценивания, а объективность является следствием автоматизации процесса оценивания, основанной на случайных начальных условиях и фиксированных правилах вывода.

Таким образом, можно утверждать, что в основе процедуры контроля знаний лежит пятерка элементов

$$\langle O, L, Q, K, T_0 \rangle, \quad (1)$$

где O – онтология предметной области (учебного курса), L – логическая схема курса, Q – множество вопросов, которые используются для контроля знаний, K – критерии, которые лежат в основе определения оценки, T_0 – начальные условия, значения которых зачастую определяются случайным образом. Логическая схема курса L несет двойную

смысловую нагрузку, в частности она является базовым элементом при определении последовательности вопросов для конкретного индивида в зависимости от предыдущих ответов, а также отражает элементную базу и структуру онтологии в процессе контроля знаний.

В ИСПП могут использоваться вопросы восьми типов [3]. База знаний содержит факты, к которым относятся вопросы и ответы на них, логические правила и процедуры, позволяющие определять оценку в случае контроля знаний с помощью вопросов одного типа. Ранее автором выполнена формализация задачи определения оценки и для вопросов, ответами на которые являются слова. Алгоритм ее решения базируется на определении близости элементов "синонимического" ряда к правильному ответу.

Интегральная оценка знаний производится автоматически на базе определения оценки за каждый вопрос каждого типа и уточняется от вопроса к вопросу. Такой алгоритм необходим для того, чтобы минимизировать информационную избыточность тестирования, поскольку традиционно, независимо от промежуточных результатов контроля знаний, каждый из обучаемых отвечает на все предусмотренные вопросы, что не является необходимым, а скорее даже избыточным.

Предложенная структуризация интегрального оценивания знаний ЭС позволяет объективизировать процесс контроля, предусмотреть его полноту, а также уменьшить информационную избыточность, что, в свою очередь, минимизирует время неэффективного оценивания. Важно заметить необходимость учета онтологии на этапе определения вопросов и их структуры, базирующейся на семантическом анализе базе данных, в которых отражены концепты, отношения между ними и их интерпретация.

Определяя качество и эффективность процессов контроля знаний, отметим, что как критерий полноты, так и критерий объективизации являются трудноформализуемыми. Полнота контроля знаний достигается в результате создания эффективной и адекватной логической схемы оценивания, а объективность является следствием автоматизации процесса контроля, основанном на случайных начальных условиях и фиксированных правилах вывода. Полнота контроля знаний определяется сформированной онтологией учебного курса, соответствующим наполнением множества вопросов, разработкой соответствующей логической схемой контроля знаний и установлением соответствия между онтологией и логической схемой. На следующем этапе реализации предложенной технологии важно сформировать алгоритм и определить критерий, по которому будет вычисляться интегральная оценка знаний, а также разработать рекомендации обучаемому в зависимости от уровня его знаний и значения полученной оценки.

Важной является реализация ИСПП с учетом их адаптации в режиме реального времени. Современные мировые тенденции нацелены на создание таких ИСПП, которые ориентированы на определенную модель пользователя. В частности, создаются системы, учитывающее психологическое состояние обучаемого и соответствующим образом на него реагирующие. Не достаточно изученной является проблема объективизации уровня сложности задаваемых вопросов и, соответственно, определения интегральной оценки знаний.

Как уже было отмечено, адаптивным тестированием знаний называют способ экзаменационного контроля уровня подготовки обучаемого, при котором процедура выбора и предъявления ему очередного тестового задания на каждом шаге тестирования определяется ответами обучаемого на предыдущих шагах теста. Математическую основу такого процесса составляет предложение объединения тестовых заданий в тематические последовательности со взвешенным ранжированием как отдельных задач, так и целых последовательностей и вывода итоговой оценки с учетом нормированной суммы баллов, накапливаемой за выбранные обучаемым варианты ответов.

Задачей, решение которой требуется для разработки эффективных ИСПП, является формализация построения логической схемы контроля знаний и ее отражение на структуру

процесса обучения. Решение указанных задач позволит объективизировать процесс обучения и контроля знаний в системе профессиональной подготовки.

Для объективизации процессов обучения и создания эффективных автоматизированных систем необходимо определить:

- принципы, которые должны быть учтены и на которых будут базироваться такие системы;
- структуру, которая будет лежать в основе их построения;
- технологию проведения автоматизированного контроля уровня подготовки.

Подготовка специалистов, которые действуют в критических условиях, должна предусматривать полное изложение и контроль учебного материала. Последний предусматривает создание информационной базы, содержащей множество вопросов, которые полностью отражают учебный материал, а также вопросы и при необходимости ответы на них. Заметим, что последовательность вопросов, которые задают работнику, не должна содержать избыточности, а также в ней не может быть и информационной недостаточности.

Традиционно, базы данных как АСОКЗ, так и ИСПП содержат только вопросы и ответы. Структуру базы данных необходимо расширить и включить в нее информацию о процессе прохождения контроля знаний обучающимся, статистику его ответов; элементы отчета, который будет формироваться по результатам контроля, и атрибуты будущего плана обучения. Поскольку ИСПП является адаптивной системой, то одним из ее атрибутов является корректировка значения параметра сложности каждого из вопросов.

Обучаемого оценивают по различным показателям. Интеллектуальные системы профессиональной подготовки отличаются от обычных АСОКЗ, используемых в учебных заведениях, многокритериальностью оценивания. В частности, с помощью ИСПП оценивается не только уровень знаний того или иного учебного курса, но и скорость процесса принятия решений. Считаем нужным оценивать также способность учиться, поскольку от этой характеристики зависят профессиональные качества обучаемого, прежде всего способность перенимать передовой опыт и адекватно реагировать на непредвиденные обстоятельства в критических условиях.

Способность к обучению можно оценить интегральным числовым показателем, значение которого будет определяться количеством попыток прохождения контроля знаний, временем изучения соответствующего учебного материала и количеством неправильных ответов на вопросы из базы данных. Его коррекцию рационально осуществлять, базируясь на вышеуказанных принципах и моделях. Заметим, что корректировкой рассмотренных параметров не исчерпывается весь перечень процедур, которые используются в адаптивных ИСПП.

Первым шагом к объективизации оценки знаний является создание информационного банка, который будет содержать базу вопросов, базу ответов и правила логического вывода. Для того чтобы не ограничивать процесс контроля знаний только вопросами тестового характера, нужно предусмотреть широкий спектр их типов в зависимости от возможных ответов. И здесь полезен подход, предложенный в [4]. Напомним, что там предложена классификация, включающая в себя вопросы с ответами типа «Да-Нет» (тестового характера), с выбором одного ответа из многих (причем правильным ответом из предложенных может быть либо один, либо несколько, но с разной градацией «правильности»); с выбором нескольких ответов из многих (ответы имеют различную градацию правильности); с ответом в виде числа (интервал для возможных значений может быть указанным, а может и отсутствовать); с ответом в виде нечеткой величины (заданной параметрами в зависимости от типа функции принадлежности); с ответами типа «слово» и «предложение». Распространение такой классификации вопросов на проблемную область подготовки работников оперативно-спасательной службы позволит не сужать сферу возможных вопросов, а также учитывать субъективные заключения обучаемых. Разработка

вопросов и возможных ответов завершает первый этап создания автоматизированной системы.

На следующем этапе завершают формирование базы знаний, предложив правила логического вывода. Их представляют в виде продукционных правил такого типа:

$$\text{Если } x \in A \& y \in B, \text{ то } z \in C. \quad (2)$$

Такие продукционные правила имеют универсальный характер и являются основой для принятия решений как в детерминированных ситуациях, так и в условиях неопределенности [5]. В последнем случае A, B и C являются нечеткими множествами с соответствующими функциями принадлежности. Их использование позволит осуществить интеграцию оценок вопросов различного типа и определить общую оценку.

Известно, что любые процессы тестирования характеризуются уровнем информационной избыточности и информационной недостаточности. Избыточность вытекает из необходимости прохождения жестко заданной последовательности вопросов, даже если они выбираются случайным образом.

Причиной информационной недостаточности является не исследованность проблемы полноты системы вопросов, которые предлагаются для проверки знаний обучаемых. Минимизировать такие негативные явления рекомендуется, используя построение структурно-логической схемы учебного курса и соответствующую графовую структуру (граф типа «И-Или»). Их применение, например, позволит не проводить дальнейший контроль знаний, если обучаемый не дал правильных ответов на ключевые вопросы. Применение структурно-логической схемы направлено на объективизацию процесса оценивания и обеспечение полноты контроля.

Заметим, что процесс оценивания знаний имеет особенности, связанные с необходимостью формирования интегральной оценки знаний экспертов на базе обработки разнотипных вопросов. Решить эту задачу возможно при условии нормализации разнотипных оценок и приведения значений ответов к одной шкале.

Отметим, что вопросы можно классифицировать как детерминированные, объективно-неопределенные и субъективно-неопределенные. В частности, для контроля знаний специалистов оперативно-спасательной службы к первой категории относятся вопросы, ответы на которые являются определенными значениями некоторых параметров, чаще табличными величинами. Вопросами объективно-неопределенного типа описываются ситуации, в которых решения необходимо принимать на основе ретроспективы, объективный анализ которой позволяет осуществить выбор определенной альтернативы. Если же имеет место уникальная ситуация, то решение необходимо принимать исключительно на основе собственных знаний, опыта и интуиции.

Наряду с контролем уровня знаний, при разработке ИСПП предусматривается определение скорости реакции обучаемого, а также его способность принимать такие решения, которые позволяют минимизировать суммарные негативные последствия критических ситуаций. В некоторых случаях оценка уровня подготовки может быть позитивной, даже в случае неправильного ответа, но данного в приемлемое время. Конечно, последствия от принятия выбранного решения не должны быть максимально негативными. Таким образом, имеет место комплекс оптимизационных задач:

$$P \rightarrow \max, N_1 \rightarrow \min, N_2 \rightarrow \min, T \rightarrow \min, E \rightarrow \max, \quad (3)$$

при условии, что $\exists \{i_1, i_2, \dots, i_m\} \subset \{1, 2, \dots, n\} : T_{i_k} \leq t_{i_k}, k = \overline{1, m}$.

где P – критерий полноты информационной базы (включает в себя и полноту множества вопросов, которые задают одному обучаемому), N_1 – критерий информационной избыточности, N_2 – критерий информационной недостаточности, T – общее время контроля

уровня знаний, E – интегральная оценка уровня подготовки обучаемого, i_k – вопрос, ответ на который должен быть получен за указанное время.

Каждый из указанных критериев подлежит формализации. Процедура расчета их значений не является тривиальной. Определение интегральной оценки – сложная аналитическая процедура, поскольку предполагает построение логической схемы, отражающей порядок задаваемых вопросов, процедуры определения уровня знаний (подготовленности), который является взвешенной суммой определенным образом нормируемых показателей, являющихся оценками каждого из ответов. Кроме того, совокупность вышеуказанных критериев делим на три класса: априорные, временные и апостериорные.

Одной из главных задач, относящейся к практической реализации предложенных моделей и методов является выбор технологии формирования базы знаний и среды программной реализации ИСПП [6]. Такая технология должна предусматривать интерактивный режим работы с ней как ЛПР, который формирует базу знаний, так и обучаемого, знания которого оцениваются. Сложность реализации ИСПП заключается также в том, что необходимо совместить в одной системе анализ и количественных, и качественных показателей, а также онтологическое представление учебного материала, структурные схемы в виде графов и расчетный модуль [7]. Работа с базой знаний также имеет свои особенности, поскольку все вопросы являются разнотипными и требуют, соответственно, разработки различных вариантов представления как вопросов, так и ответов с применением типовых, но разных элементов программной среды. Важным и необходимым аспектом адекватного использования такой автоматизированной системы является разработка методики проведения контроля знаний на базе автоматизированной системы.

Выводы. Одним из направлений оптимизации процесса оценивания знаний является разработка и внедрение ИСПП. Автором предложено в качестве базовой структуры использовать онтологии учебных курсов и указаны определенные преимущества такого подхода. Предложены также методы оценивания знаний обучаемых, поскольку вопросы имеют различную структуру и области значений ответов, а также критерии досрочного прекращения оценивания в случае отличных знаний или их отсутствия. Отмечено, что главными критериями при создании АСОКЗ является полнота и объективность.

В статье предложены методологические элементы знание ориентированных систем, предназначенных для профессиональной подготовки, включающие в себя их формальное определение, принципы создания и структурную базу. Разработан метод проектирования базы знаний и построены модели знаний для интеллектуальной системы профессиональной подготовки, в основу которых положена логическая схема контроля знаний и структурно-логическая схема учебного процесса, имеющая графоподобную структуру типа «И-Или». Предложена концепция построения ЭС для контроля знаний содержащая теоретические и практические составляющие. Предложенная структуризация интегрального оценивания знаний ЭС позволяет объективизировать процесс контроля, предусмотреть его полноту, а также уменьшить информационную избыточность, что, в свою очередь, минимизирует время неэффективного оценивания. Важно заметить необходимость учета онтологии на этапе определения вопросов и их структуры, базирующейся на семантическом анализе базе данных, в которых отражены концепты, отношения между ними и их интерпретация.

Перспективы дальнейших исследований. Динамика современного мира является одной из главных причин увеличения рисков возникновения техногенных и экологических катастроф. Предотвратить критический уровень их последствий могли бы квалифицированные работники спасательных служб. Несмотря на растущие объемы подготовки, сегодня наблюдаем дефицит специалистов, способных адекватно работать в чрезвычайных ситуациях, принимать адекватные, правильные решения. В связи с этим возникает необходимость создания соответствующих АСОКЗ с целью улучшения процессов профессиональной подготовки специалистов данной службы.

Необходимость создания методологического базиса проектирования эффективных и технологичных ИСПП предопределила написание этой статьи. Главное внимание в дальнейших исследованиях необходимо уделить проблеме структуризации учебного материала и логической схемы контроля знаний, а также разработке адаптивных технологий оптимизации контроля знаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беляев С.В., Воливач А.П., Полянничко А.Л., Самойлова О.М. Компьютерная обучающая тестовая система контроля и самоконтроля знаний // Вестник Восточнoукраинского национального университета им. В. Даля. – 2011.– № 7 (161). – Ч. 1. – С. 206-208.
2. Юрченко К.Н., Снитюк В.Е. Элементы адаптивной технологии оценивания знаний в режиме реального времени // Information Models and Knowledge.– Kiev-Sofia: ITNEA, 2010. – С. 331-334.
3. Снитюк В.Е. Методы уменьшения неопределенности на начальных этапах проектирования систем с переменной структурой: автореф. дисс... канд. техн. наук: 05.13.12. «Системы автоматизации проектирования»– К., 1999. – 18 с.
4. Снитюк В.Е., Рифат М.А. Модели и методы определения компетентности экспертов на базе аксиомы несмещенности // Вестник ЧИТИ. – 2000. - № 4. - С. 121-126.
5. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. – К.: Слово, 2008. – 344 с.
6. Юрченко К.Н., Снитюк В.Е. Элементы адаптивной технологии оценивания знаний в режиме реального времени // Information Models and Knowledge.– Kiev-Sofia: ITNEA, 2010. – С. 331-334.
7. Гуров В.В. Разработка методов и средств анализа и обеспечения качества программных систем учебного назначения: автореф. дисс. канд. техн. наук: 05.13.11 «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей». – М., 2008. – 22 с.