

# КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семенова Н.Г., Вакулук В.М.

Федеральное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»,  
г. Оренбург

Одним из перспективных направлений информатизации общества является информатизация образования, а именно - разработка и применение электронных средств учебного назначения (ЭСУН), адаптируемых к индивидуальному уровню подготовки и психологическим особенностям обучающихся. Разрабатываемые ранее математические модели ЭСУН создавались чаще всего на методах теории вероятности и математической статистики, основу которых составляла аддитивная вероятностная мера. В настоящее время экспериментально доказано, что обучение происходит в нечеткой обстановке, а не в вероятностной, при этом характер неопределенности, возникающий в процессе обучения, является лингвистической, а не случайной переменной. В соответствии с этим, в настоящее время, для разработки ЭСУН нового поколения (интеллектуальных обучающих систем) применяются технологии искусственного интеллекта, к которым относится и теория нечетких множеств, рассматривающая изучение и представление лингвистической неопределенности.

Рассмотрим основные концептуальные этапы разработки интеллектуальных обучающих систем (ИОС), создаваемых с использованием теории нечетких множеств.

**1-ый этап – идентификация.** На этом этапе определяются цель и задачи, которые должна решать разрабатываемая ИОС, разрабатывается архитектура ИОС, в соответствии с ее дидактическим назначением. Как отмечено в [1] различают следующие типы ИОС: информационно-справочная, консультирующая, тренирующая, комплексного назначения. В данной работе рассмотрены этапы разработки ИОС комплексного назначения, которая интегрирует дидактические возможности одноцелевых ИОС. В связи с этим, основные требования к ИОС, сформулированные авторами, были следующие: предъявление теоретической информации в виде гипермедиа; обеспечение обучения с обратной связью; выбор индивидуальной траектории обучения; организация промежуточного и итогового контролей; занесение результатов в электронный журнал; автоматизация выставления итоговых оценок.

**2 – й этап – концептуализация.** На данном этапе проводится содержательный анализ предметной области, для которой создается ИОС, выявляются используемые понятия и их взаимосвязи, определяются методы решения задач.

В виду того, что основным математическим аппаратом, реализуемым в ИОС, был выбран аппарат нечетких множеств, поэтому дисциплина была

представлена в следующем виде [1]:

$$D^U = \langle V^U, R^U, U^U \rangle, \quad (1)$$

где  $V^U$  – множество этапов обучения:  $V^U = \{V_1^U, V_2^U, \dots, V_{11}^U\}$ ;

$V_k^U$  – элементарный этап обучения (тема);

$R^U$  – матрица смежности раздела;

$U^U$  – алгоритм формирования индивидуальной траектории.

Множество  $V^U$  представляет собой совокупность элементарных этапов обучения  $V_k^U$ , под которым мы понимаем изучение параграфа (темы) теоретического (практического, лабораторного) блока электротехнической дисциплины.

Матрица смежности  $R^U$  строится на основе схемы информационных потоков изучения элементарного этапа обучения, представленного в виде взвешенного ориентированного графа, рисунок 1. Схема информационных потоков изучения элементарного этапа обучения электротехнической дисциплины отражает возможные варианты перемещений обучающихся и соответствующих действий ИОС во время работы с обучающей системой.

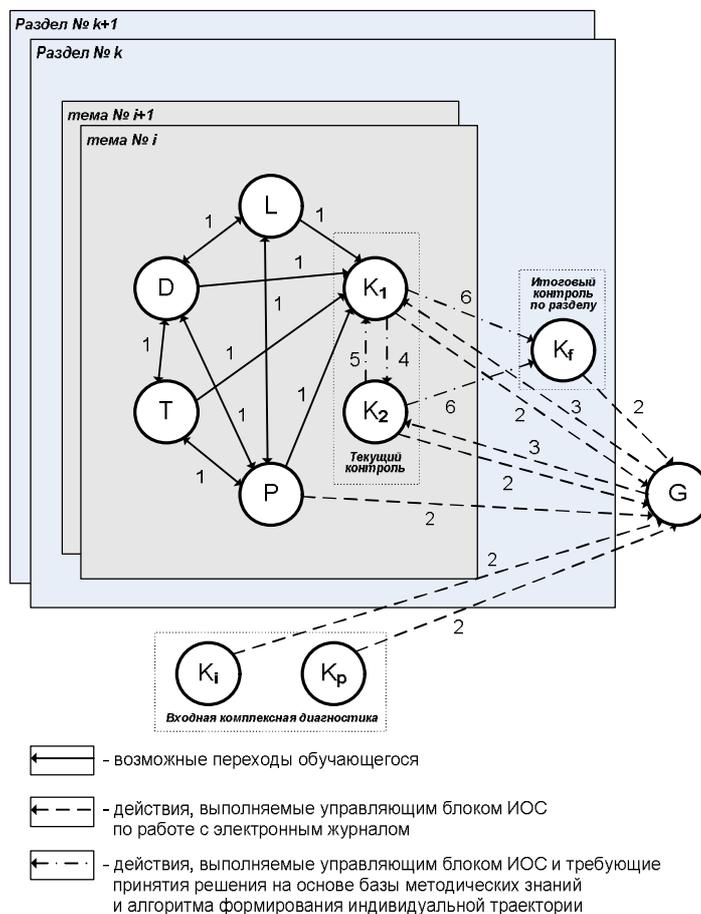


Рисунок 1 – Схема информационных потоков изучения

## элементарного этапа обучения электротехнической дисциплины

На рисунке 1 представлены следующие обозначения:

**L** – блок лабораторных работ;

**D** – демонстрационный блок;

**T** – теоретический блок;

**P** – блок практических заданий;

**K<sub>1</sub>** – контроль первого уровня;

**K<sub>2</sub>** – контроль второго уровня;

**K<sub>f</sub>** – итоговый контроль;

**K<sub>i</sub>** – входной контроль;

**K<sub>p</sub>** – психологический тест;

**G** – электронный журнал.

**0** – переход запрещён;

**1** – переход разрешён;

**2** – запись результатов в электронный журнал;

**3** – чтение данных из электронного журнала;

**4** – переход к контролю II уровня в случае успешного прохождения контроля I уровня;

**5** – возвращение к контролю I уровня;

**6** – переход к итоговому контролю в случае успешного прохождения всех тем раздела из текущего контроля соответствующего уровня.

На основании анализа схемы информационных потоков матрица смежности  $R^U$  примет вид:

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 & 6 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 5 & 0 & 6 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 3 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Алгоритм формирования  $U^U$  представляет собой адаптивное управление процесса обучения студента, которое заключается в анализе текущего состояния обучения, результатов обучения студента и выборе индивидуальной траектории обучения.

**3 – й этап – формализация.** На этом этапе выбираются инструментальные средства, определяются способы представления всех видов знаний, формализуются основные понятия, определяются способы интерпретации знаний, моделируется работа системы.

Основными структурными компонентами разработанной ИОС, в которых используется методы искусственного интеллекта, являются блок контроля знаний и электронный журнал. Блок контроля знаний реализован по типу экспертной системы на основе продукционной модели представления знаний.

Расчет модульных и итоговых оценок с последующим их внесением в электронный журнал осуществлен на основе математического аппарата теории нечетких множеств, реализующий алгоритм нечёткого вывода Мамдани.

Для каждого элементарного этапа обучения было проведено следующее: построены функции принадлежности  $\mu_A(u)$ ; определены базовые термножества значений лингвистических переменных  $T$ ; разработана база нечетких правил.

В качестве функции принадлежности выбрана функция Гаусса [2], так как она обеспечивает плавный переход между нечеткими множествами, в качестве формального языка представления знаний использована продукционная модель. Уровни отсечения для предпосылок каждого из правил находятся с использованием операции минимума, композиция – с использованием операции максимум. Приведение к чёткости производится центроидным методом:

$$z_0 = \frac{\int_{\Omega} z \mu_{\Sigma}(z) dz}{\int_{\Omega} \mu_{\Sigma}(z) dz} \quad (3)$$

Изображения основных экранных форм разработанной ИОС электротехнической дисциплины представлены на рисунке 2.

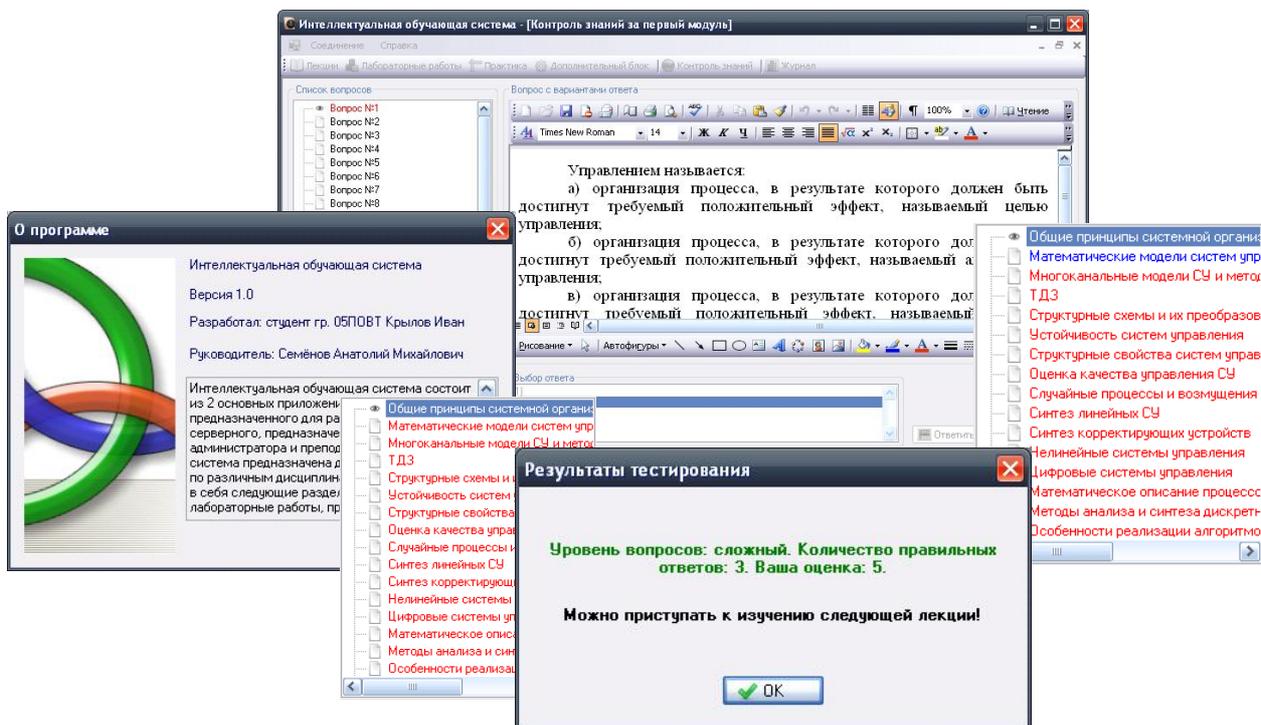


Рисунок 2 – Экранные формы ИОС электротехнической дисциплины

В качестве инструментального средства для ИОС была выбрана среда Microsoft Visual Studio, язык программирования – С# и система управления базой данных Microsoft SQL Server 2008.

**4 –й этап – реализация ИОС.** На этом этапе создается один или несколько прототипов ИОС.

**5 – й этап – тестирование,** на котором производится оценка разработанной ИОС. В нашей работе разработана ИОС, которая успешно прошла тестирование и апробацию у студентов 2-го курса профиля подготовки «Электропривод и автоматика».

**6 –й этап – опытная эксплуатация.** На данном этапе проверяются дидактические и функциональные возможности использования ИОС.

По результатам этого этапа может потребоваться модификация, усовершенствование разработанной ИОС: изменение концепции создания ИОС, внесение дополнительных блоков в архитектуру ИОС, развитие базы знаний, изменение схемы распределения информационных потоков.

#### *Список литературы*

- 1. Башмаков, А.И. Интеллектуальные информационные технологии / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 307 с.*
- 2. Яхьяева, Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети / Г.Э. Яхьяева. – М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 316 с.*