

5. Суховірська Л. П. Ресурсний центр та навчальний програмний засіб з фізики як продукти ресурсно-орієнтованого навчання / Л. П. Суховірська // Зб. матеріалів Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції «Ресурсно-орієнтоване навчання у вищій школі: проблеми, досвід, перспективи» (м. Полтава, 22-26 лютого 2016 р.) / укл. Н. В. Кононець, В. О. Балюк. – Полтава: АКУП ПДАА, 2016. – 365 с.
6. Цецорина Т. А. Организация образовательного процесса в школе на основ ресурсного подхода: дис. канд. пед. наук: 13.00.01 / Цецорина Татьяна Александровна. – Белгород, 2002. – 172 с.

LUDMILA SUKHOVYRSKAYA

Kirovohrad Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University

**THE RESULTS OF THE IMPLEMENTATION OF THE RESOURCE APPROACH
TO PHYSICS TEACHING METHODS IN SECONDARY SCHOOLS**

The article discusses the features of analysis of the pedagogical experiment on method of teaching physics on the basis of the resource approach, conducted in secondary schools. Main tasks: verification of the questionnaire identify potential external and internal resources of the educational environment of educational institutions; to test the hypothesis of effectiveness of implementation in pedagogical practice methods of teaching physics on the basis of the resource approach; the regularities of motivation of students to the implementation of internal resources and changes of personal qualities of students on the communicative, self-reliance, development of creativity, professional orientation, self-examination.

Characterized objectives and content of the main stages of pedagogical experiment, based on which the conclusion about the effectiveness of the proposed method of teaching physics was made. Based on qualitative methods of system analysis of existing training material physics textbooks for secondary schools carried structuring concepts which, in our opinion, are carriers of unused resources in education. The methodology of the pedagogical experiment was provided to identify resource opportunities for the pupils and the teachers.

The effectiveness of the teaching methodology of the students was evaluated based on comparison tasks in two independent samples of students of the experimental and control classes large enough sample size. The significance of the average absorption of knowledge, fashion and medians separately for the control and experimental classes correspond to the conditions of use of Student's criterion. Data processing was carried out according to the method proposed by P. N. Volovik, Yu. V. Pavlov. The results should confirm our hypothesis that the resource-based approach raises the level of educational achievements of students in three components: the understanding of the theory; solution of problems; the performance of laboratory and practical works.

Keywords: *pedagogical experiment, physics, secondary school resources, resource-based approach.*

ЛЮДМИЛА СУХОВИРСКАЯ

Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченка

**РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕСУРСНОГО ПОДХОДА К МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ В
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ**

В статье рассматриваются особенности проведения и анализ педагогического эксперимента по методике обучения физики на основе ресурсного подхода, проведенного в общеобразовательных учебных заведениях. На основе качественных методов системного анализа учебного материала действующих учебников по физике для общеобразовательных учебных заведений осуществлено структурирование понятий, которые, по нашему мнению, являются носителями неиспользованных ресурсов в обучении.

Ключевые слова: *педагогический эксперимент, физика, общеобразовательное учебное заведение, ресурсы, ресурсный подход.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Суховірська Людмила Павлівна – здобувач кафедри фізики та методики викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка; викладач фізики та математики, Державний навчальний заклад «Професійно-технічне училище № 8 м. Кропивницький».

Коло наукових інтересів: синергетичні та ресурсні підходи до методики навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах.

УДК 681.518

ТЕРЕЩЕНКОВА Оксана, СТРЕЛКОВСКАЯ Лилия, ПУЛЯЕВА Анна

Херсонская государственная морская академия

**ОЦЕНКА УРОВНЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕРСОНАЛА ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА МОРСКИХ
И РЕЧНЫХ СУДАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ**

В работе представлены результаты исследования по использованию теории нечетких множеств при разработке системы нечеткого логического вывода для определения уровня компетентности персонала, который формируется из выпускников морских ВУЗов. Описаны этапы и основной математический аппарат для разработки и применения системы оценки уровня компетентности персонала. Получена модель оценки уровня компетентности персонала для технического обслуживания двигателей внутреннего сгорания, не требующая дополнительных умений в использовании и интерпретации получаемых результатов. Для созданной модели, показана возможность выявления пробелов в знаниях, которые необходимо устранить выпускнику для перехода на более высокий уровень подготовки его, как специалиста.

Ключевые слова: *теория нечетких множеств, лингвистическая переменная, правила нечетких продукций, компетентность, судовые механики, двигатели внутреннего сгорания.*

Постановка проблеми. Для обеспечения безопасности судового экипажа и груза, а также для увеличения экономичности и эффективности эксплуатации судов во время автономного плавания, необходимо обеспечивать надежность работы судовых дизельных установок. Эти цели могут быть достигнуты путем контроля работоспособности установок и своевременного обнаружения симптомов нарушения их нормальной работы, а также сбора и анализа объективной информации о характере износа узлов двигателей, использование её для создания автоматизированной системы прогнозирования отказов судовых дизельных установок. Актуальность темы определяет необходимость подбора компетентного персонала, способного справиться с поставленными задачами.

Анализ актуальных исследований. Анализ источников по теме публикации свидетельствует о том, что исследования прикладных аспектов нечеткой логики касательно оценивания компетентности персонала в условиях неполноты информации является новым направлением исследований [1-9]. Однако, такие возможности выявления недостатка определенных знаний и умений, связанных с профессиональной деятельностью, и устранения их для возможного дальнейшего профессионального роста и уровня компетентности, были недостаточно раскрыты.

Целью статьи является разработка системы нечеткого логического вывода, которая определяет уровень компетентности персонала, занимающегося техническим обслуживанием судовых двигателей, и дает возможность улучшить качество обслуживания за счет выявления недостатка знаний в областях, формирующих компетентность.

Методы исследования. При разработке данной системы использовался метод нечётких множеств для расчёта и анализа критериев оценки уровня подготовки студентов. Проектирование модели и определения оптимального режима ее работы производилось по алгоритму нечеткого логического вывода Мамдани в пакете Fuzzy Logic Toolbox вычислительной среды MATLAB. Проверка работы разработанной системы была проведена на примере анализа оценок курсантов четвертого курса специальности «эксплуатация судовых энергетических установок».

Изложение основного материала. Поскольку первоначальное формирование компетентности происходит в учебном заведении, то авторами статьи предлагается схема определения уровня компетенции персонала, который принимается на работу сразу после окончания ВУЗа. В кодексе по подготовке и дипломированию моряков и несению вахты [10] представлены минимальные требования к компетентности судовых механиков различной квалификации. Согласно ему выпускники морских ВУЗов, которые получают квалификацию судового механика и в дальнейшем будут обслуживать судовые двигатели, обязаны обладать определенными знаниями, умениями и компетентностями для осуществления профессиональной деятельности (Таб. 1).

Таблица 1

**Область умений и знаний, компетентности
и дисциплины, в которых они формируются**

Области знаний и умений	Компетентности	Оценки по дисциплинам
Знания по устройству и эксплуатации судовых механических установок на уровне управления.	- управление эксплуатацией механизмов двигательной установки; - эксплуатация, контроль, оценка характеристик и безопасность главного двигателя и вспомогательных механизмов; - управление топливными, балластными операциями и смазкой.	- теплопередача; - гидромеханика; - судовые вспомогательные механизмы и системы; - технология использования рабочих веществ; - технология материалов; - судовые турбинные установки; - судовая холодильная техника; - технология использования топлива, масел и воды; - судовые котельные установки; - судовые двигатели внутреннего сгорания.
Знания электрооборудования, электронной аппаратуры и системы управления на уровне управления.	- управление эксплуатацией электрического и электронного оборудования; - управление устранением неисправностей и восстановление работоспособности электрического и электронного оборудования.	- электроника и электронные способы управления; - электротехника; - теория автоматического управления; - автоматизация СЭУ; - электрооборудование судна; - эксплуатация СЭУ; - автоматизированные системы управления дизельными и газотурбинными установками.
Техническое обслуживание и	- управление процедурами безопасного проведения технического	- техническое обслуживание и ремонт судовых технических устройств;

ремонт на уровне управления	обслуживания и ремонта; - обнаружение и выявление причин неисправной работы механизмов и устранение неисправностей; - обеспечение техники безопасности.	- безопасность жизнедеятельности; - безопасное управление СЭУ и менеджмент машинной команды.
Эксплуатация судна и забота о людях на уровне управления.	- контроль за посадкой, устойчивостью и напряжениями корпуса; - обеспечение безопасности охраны судна, экипажа и пассажиров; - разработка планов действий в чрезвычайных ситуациях.	- охранные средства на судне; - техническое использование судовых технических устройств и безопасное несение вахты.

Каждая область знаний и умений формируется несколькими компетенциями, которые, в свою очередь, определяются уровнем знаний по ряду дисциплин. Таким образом, учитывая неоднозначность оценки уровня компетентности, предлагается использовать теорию нечетких множеств и получить количественное значение качественных аспектов.

Разработка и применение систем нечеткого вывода включает в себя ряд этапов, реализация которых выполняется с помощью основных положений нечеткой логики (Рис. 1).

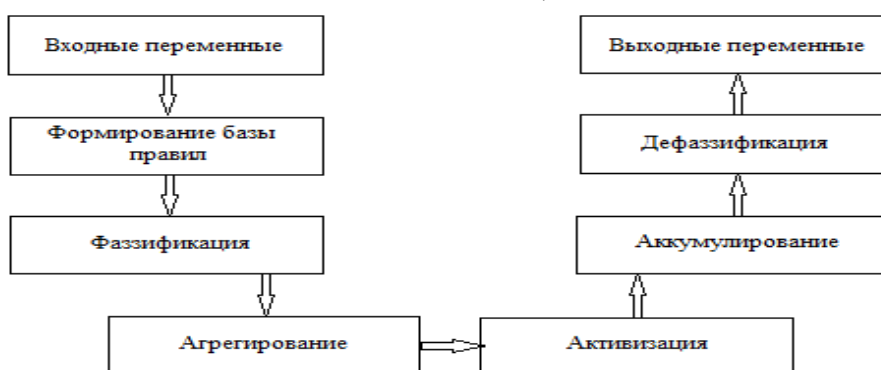


Рис. 1. Основные этапы нечеткого вывода

Задача исследования заключается в том, чтобы разработать некоторую экспертную систему, которая была бы реализована в виде системы нечеткого вывода и позволяла бы определять уровень компетентности выпускника ВУЗа на основании знаний, полученных им за весь период обучения.

Используя метод главных компонент, который позволяет уменьшить размерность данных, при этом потеряв наименьшее количество информации, в качестве входных параметров системы нечеткого вывода будем рассматривать четыре лингвистические переменные:

- A – уровень знаний по судовым механическим установкам;
- B – уровень знаний по электрооборудованию;
- C – уровень знаний по техническому обслуживанию и ремонту;
- D – уровень знаний по эксплуатации судна и забота о людях.

Выходная лингвистическая переменная:

- E – оценка уровня компетентности.

В приведённой ниже таблице указаны диапазоны изменения, термы для каждой лингвистической переменной, а также границы их изменения (Таб. 2).

Таблица 2

Термы, границы и диапазон изменения лингвистических переменных

Лингвистическая переменная	Границы изменения	Термы лингвистической оценки знаний	Диапазон изменений
A, B, C	0 - 5	низкий	0 - 2
		средний	2 - 3
		высокий	3 - 4
		очень высокий	4 - 5
D	0 - 5	низкий	0 - 2
		средний	2 - 4
		высокий	4 - 5
		очень высокий	4 - 5
E	0 - 12	низкий	0 - 3
		средний	4 - 6
		высокий	7 - 9
		очень высокий	10 - 12

Количество термов для лингвистической переменной D задано меньше, поскольку, по мнению экспертов, знания по эксплуатации судна и заботе о людях являются менее значимыми в профессиональной подготовке выпускника к выполнению обязанностей судового механика. С учетом сделанных уточнений, рассмотренная субъективная информация об уровне компетентности может быть представлена в форме следующих правил нечетких продукций (система нечеткого вывода типа Мамдани):

Правило 1. ЕСЛИ «уровень знаний по судовым механическим установкам – низкий» и «уровень знаний по электрооборудованию – низкий» и «уровень знаний по эксплуатации судна и заботе о людях – низкий» и «уровень знаний по техническому обслуживанию и ремонту – низкий» ТО «оценка уровня компетентности – низкая».

Правило 2. ЕСЛИ «уровень знаний по судовым механическим установкам – низкий» и «уровень знаний по электрооборудованию – средний» и «уровень знаний по эксплуатации судна и заботе о людях – низкий» и «уровень знаний по техническому обслуживанию и ремонту – низкий» ТО «оценка уровня компетентности – низкая».

Правило 3. ЕСЛИ «уровень знаний по судовым механическим установкам – низкий» и «уровень знаний по электрооборудованию – средний» и «уровень знаний по эксплуатации судна и заботе о людях – средний» и «уровень знаний по техническому обслуживанию и ремонту – низкий» ТО «оценка уровня компетентности – низкая».

Правило 4. ЕСЛИ «уровень знания по судовым механическим установкам – средний» и «уровень знаний по электрооборудованию – средний» и «уровень знаний по эксплуатации судна и заботе о людях – низкий» и «уровень знаний по техническому обслуживанию и ремонту – низкий» ТО «оценка уровня компетентности – средняя».

Правило 5. ЕСЛИ «уровень знаний по судовым механическим установкам – низкий» и «уровень знаний по электрооборудованию – средний» и «уровень знаний по эксплуатации судна и заботе о людях – средний» и «уровень знания по техническому обслуживанию и ремонту – средний» ТО «оценка уровня компетентности – средняя» и т.д.

По аналогии представим приведенные правила в более компактной табличной форме (Таб. 3).

Таблица 3

**База правил системы нечеткого логического вывода
для оценивания уровня компетентности курсантов**

	Лингвистические переменные				
	A	B	C	D	E
Терм - множества	H	H	H	H	H(0)
	H	C	H	H	H(3)
	H	C	C	H	H(3)
	C	H	H	H	H(3)
	H	C	C	C	C(4)
	H	C	C	B	C(4)
	H	B	C	H	C(4)
	H	B	C	C	C(4)
	H	B	B	C	C(4)
	C	C	H	H	C(4)
	C	C	C	H	C(6)
	C	C	C	C	C(6)
	C	C	C	B	C(6)
	C	B	C	H	C(6)
	C	B	C	C	C(6)
	C	B	B	C	C(6)
	B	C	H	H	C(6)
	B	C	C	H	C(6)
	B	C	C	C	C(6)
	B	B	C	H	C(6)
	C	B	B	B	B(7)
	B	C	C	B	B(7)
	B	B	C	C	B(7)
	B	B	B	C	B(7)
	B	B	B	B	B(9)
	B	OB	B	B	B(9)
	B	OB	OB	B	B(9)
	OB	C	C	C	B(9)
OB	B	C	C	B(9)	
OB	B	B	C	B(9)	
OB	B	B	B	B(9)	
OB	OB	B	B	OB(12)	
OB	OB	OB	B	OB(12)	

При настройке системы нечетких логических уравнений использовалась для входных параметров гауссова функция принадлежности нечетких множеств:

$$gaussmf(x, \sigma, c) = e^{-\left(\frac{x-c}{\sigma}\right)^2}, \tag{1}$$

где c – координата максимума кривой, а σ – коэффициент концентрации, значение которого определяет область принадлежности кривой, для выходных параметров использовалась треугольная функция принадлежности нечетких множеств:

$$trimf(x, a, b, c) = \max\left(\min\left(\frac{x-a}{b-a}, \frac{c-x}{c-b}\right), 0\right), \tag{2}$$

где параметры a и c определяют координаты основания треугольника, параметр b определяет координату его вершины. Эта функция позволяет получить требуемую точность дефазификации за счет фиксированной области ее определения. Графики функций принадлежности для определения оценки уровня компетентности Е показаны на Рис. 2.

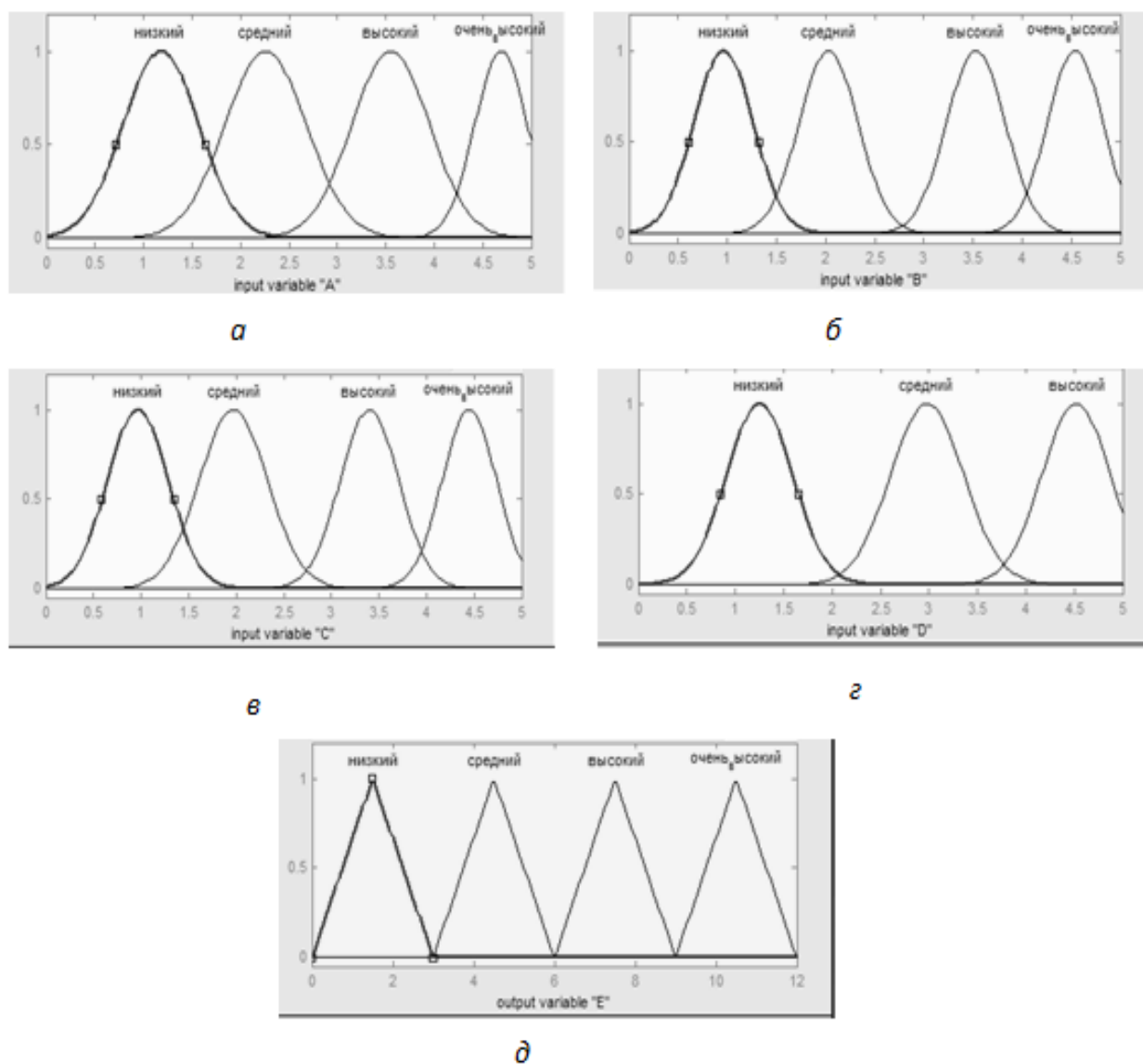


Рис. 2. Функции принадлежности для лингвистических переменных:
 а – «знания по судовым механическим установкам»,
 б – «знания по электрооборудованию»,
 в – «знания по эксплуатации судна и заботе о людях»,
 г – «знания по техническому обслуживанию и ремонту»,
 д – «оценка уровня компетентности»

Для перехода от нечеткой базы знаний к системе нечетких логических уравнений, используя операции \wedge (min) и \vee (max), можно записать нечеткие логические уравнения, которые связывают функции принадлежности входных и выходных переменных:

$$\mu^{0(H)}(E) = \mu^H(A) \wedge \mu^H(B) \wedge \mu^H(C) \wedge \mu^H(D); \tag{3}$$

$$\mu^{3(H)}(E) = \left[\mu^H(A) \wedge \mu^C(B) \wedge \mu^H(C) \wedge \mu^H(D) \right] \vee \left[\mu^H(A) \wedge \mu^C(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^H(D) \right] \vee \left[\mu^C(A) \wedge \mu^H(B) \wedge \mu^H(C) \wedge \mu^H(D) \right]; \tag{4}$$

$$\mu^{4(C)}(E) = \left[\mu^H(A) \wedge \mu^C(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^C(D) \right] \vee \left[\mu^H(A) \wedge \mu^C(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^B(D) \right] \vee \left[\mu^H(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^C(D) \right] \vee \left[\mu^H(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^H(D) \right] \vee \left[\mu^H(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^B(C) \wedge \mu^C(D) \right] \vee \left[\mu^C(A) \wedge \mu^C(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^H(D) \right]; \tag{5}$$

$$\mu^{6(C)}(E) = \left[\mu^C(A) \wedge \mu^C(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^H(D) \right] \vee \left[\mu^C(A) \wedge \mu^C(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^C(D) \right] \vee \left[\mu^C(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^H(D) \right] \vee \left[\mu^C(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^C(D) \right] \vee \left[\mu^C(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^B(C) \wedge \mu^C(D) \right] \vee \left[\mu^B(A) \wedge \mu^C(B) \wedge \mu^H(C) \wedge \mu^H(D) \right] \vee \left[\mu^B(A) \wedge \mu^C(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^H(D) \right] \vee \left[\mu^B(A) \wedge \mu^C(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^C(D) \right] \vee \left[\mu^B(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^H(D) \right]; \tag{6}$$

$$\mu^{7(B)}(E) = \left[\mu^C(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^B(C) \wedge \mu^B(D) \right] \vee \left[\mu^B(A) \wedge \mu^C(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^B(D) \right] \vee \left[\mu^B(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^C(D) \right] \vee \left[\mu^B(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^B(C) \wedge \mu^C(D) \right]; \tag{7}$$

$$\mu^{9(B)}(E) = \left[\mu^B(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^B(C) \wedge \mu^B(D) \right] \vee \left[\mu^B(A) \wedge \mu^{OB}(B) \wedge \mu^B(C) \wedge \mu^B(D) \right] \vee \left[\mu^{OB}(A) \wedge \mu^C(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^C(D) \right] \vee \left[\mu^{OB}(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^C(C) \wedge \mu^C(D) \right] \vee \left[\mu^{OB}(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^B(C) \wedge \mu^C(D) \right] \vee \left[\mu^{OB}(A) \wedge \mu^B(B) \wedge \mu^B(C) \wedge \mu^B(D) \right]; \tag{8}$$

$$\mu^{12(OB)}(E) = \left[\mu^{OB}(A) \wedge \mu^{OB}(B) \wedge \mu^B(C) \wedge \mu^B(D) \right] \vee \left[\mu^{OB}(A) \wedge \mu^{OB}(B) \wedge \mu^{OB}(C) \wedge \mu^B(D) \right]; \tag{9}$$

Функция принадлежности итогового нечеткого подмножества для выходной переменной определяется уравнением:

$$\mu(E) = \mu^{0(H)}(E) \vee \mu^{3(H)}(E) \vee \mu^{4(C)}(E) \vee \mu^{6(C)}(E) \vee \mu^{7(B)}(E) \vee \mu^{9(B)}(E) \vee \mu^{12(OB)}(E) \tag{10}$$

Дефаззификация осуществлялась центроидным методом.

Графический вид поверхности нечеткого вывода для разработанной модели изображен на Рис. 3.

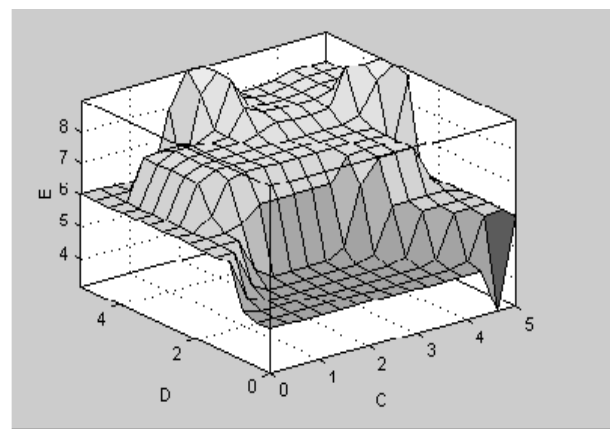
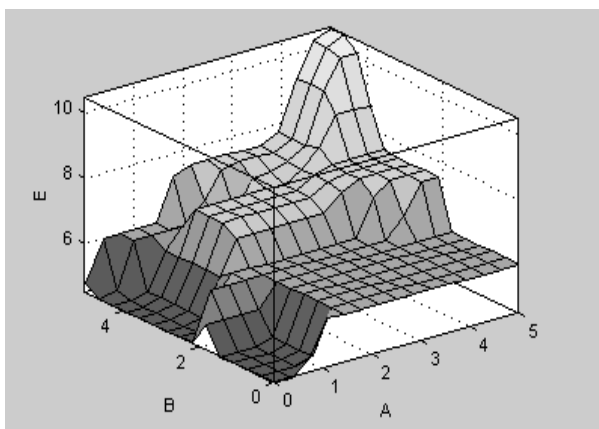


Рис. 3. Зависимость значений выходной переменной E от значения входных нечетких переменных

Результаты работы системы по определению уровня компетентности выпускника ВУЗа на основании знаний, полученных им за весь период обучения, представлены в Таб. 4.

Таблиця 4

Результаты работы системы

№	A	B	C	D	E
1.	2	2	2	2	3
2.	2	2	3	3	4,52
3.	3	3	3	4	7,14
4.	3,5	3,5	4	4	7,25
5.	4	4	4	4	8,12
6.	4,5	4,5	4	4	9,92
7.	5	5	5	5	11,2

По данным таблицы рассмотрим вариант, когда уровень компетентности равен 9,92. Это граничное значение между высоким и очень высоким уровнями. Для перехода на более высокий уровень возможны, как минимум два варианта. Первый – это необходимо увеличить уровень знаний по судовым механическим установкам (A) до 4,6 и тогда уровень компетентности (E) увеличится до 10,2, второй – уровень знаний по техническому обслуживанию и ремонту (C), а также о эксплуатации судна и заботе о людях (D) увеличить до 4,1 и уровень компетентности (E) увеличится до 10,1.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. На основе рассмотренных примеров показано, что наиболее простая модель оценки уровня компетентности персонала для технического обслуживания двигателей внутреннего сгорания может быть построена на основе разработанной базы правил системы нечеткого логического вывода.

При изменении значений входных параметров от min до max, значение выходного параметра варьировало от 3 до 11,2 и является адекватным для каждого случая.

Для использования представленной модели оператору не нужно обладать какими-либо дополнительными умениями, а данные, получаемые на выходе, легко интерпретируются.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Бабий М. С. Применение элементов нечеткой логики для рейтинговой системы оценки знаний / М. С. Бабий, А. П. Чекалов // – 2011. – № 3. – С. 116-121.
2. Большаков А. А., Вешнева И. В., Мельников Л. А., Перова Л. Г. Применение теории нечетких множеств к задачам оценки и управления формированием компетенции: описание проблемы и подход к его разрешению // Вестник АГТУ. Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2012. – № 2 – С. 174-181.
3. Вешнева И. В. Математические модели в системе управления качеством высшего образования с использованием методов нечеткой логики. Монография. – Саратов: Саратовский источник, 2010. – 187 с.
4. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. А. Заде – М.: Мир, 1976. – 167 с.
5. Кір'янов В. М. Математичне моделювання взаємодій в системі «викладач – комп'ютер – студент» на основі нечіткого логічного висновку / В. М. Кір'янов, І. Є. Фільо // Математичне та комп'ютерне моделювання. Серія: Технічні науки: зб. наук. праць. – Кам'янець-Подільський: Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. – Вип. 6. – 260 с. – С. 97-105.
6. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. / А. Леоненков. – Санкт-Петербург: БНВ Петербург, 2005. – 719 с.
7. Международная конвенция по подготовке и дипломированию моряков и несения вахты 1978 года (ПДМНВ-78) с поправками. / [Пер. с англ. В. П. Стрелков, Т. В. Кузнецова, С. И. Лапченков]. – Санкт-Петербург: ЗАО СНИИМФ, 2010. – 214 с.
8. Суботін С. О. Подання та обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень. / С. О. Суботін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с.
9. Тертишная (Кодза) Т. И., Гогунский В. Д. Метод оценки знаний с помощью нечеткой логики // Материалы VIII семинара «Моделирование в прикладных научных исследованиях». – Одесса, 2011. – С. 3-7.
10. Штовба С. Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткой логики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/>.

OKSANA TERESCHENKOVA, LILIYA STRELKOVSKAYA, ANNA PULYAEVA

The Kherson State Maritime Academy

ESTIMATION OF PERSONNEL'S COMPETENT FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES MAINTENANCE ON MARINE AND RIVER VESSELS WITH FUZZY SETS THEORY IMPLEMENTATION

The article represents results of the study usage of the apparatus of fuzzy sets theory. This method used to develop the fuzzy inference system to determine the level of personnel competence recruited from graduates of Marine higher education institutions. Ensuring safe operation of ships is the most important of requirements for modern shipping. This in turn is directly related to ensuring the reliability of the operation of ship power systems and the selection of optimal modes of their using. To achieve a high level of reliability of marine engines, it is necessary to carry out scheduled inspections of their technical condition. The scheduled inspections are aimed both at detecting the defects that have arisen during the operation process, and at carrying out the necessary measures to eliminate them. In this connection, high demands are made to the servicing personnel of the ship engine.

In the article, attention is drawn to that the safety of the operation of ships depends on the level of competence of a graduate of a maritime high school. To solve this problem, authors propose for consider developed model. The model design and determination of the optimal mode of its operation produced according to the algorithm of a fuzzy inference system of Mamdani in the set Fuzzy Logic Toolbox of the computing environment MATLAB. The using of the fuzzy logic apparatus makes it possible to use the generalized and formalized experience of a large number of teachers of disciplines related to the specialty, both for creating a rules' base and for determining the level of competence of graduates. The check of the work of the developed system was done on the example of analyzing assessments of the fourth-year students of the specialty «Operation of ship power plants». The assessments were received by them during the examinations on the third and fourth

years of training. Varying of the input parameters within a predetermined range caused the output variable to change in accordance with the actual situation, which was confirmed by the teachers of the graduating departments.

The article shows the possibility of using developed model to identify of gaps of knowledge in specific subjects. The article is of interest to teachers of technical universities. The represented model can be used to determine the level of personnel competence of graduates of different specializations and directions of training.

Key words: fuzzy sets theory, linguistic variable, fuzzy production rules, competence, marine engineers, internal combustion engines.

ОКСАНА ТЕРЕЩЕНКОВА, ЛИЛИЯ СТРЕЛКОВСКАЯ, АННА ПУЛЯЕВА

Херсонская государственная морская академия

ОЦЕНКА УРОВНЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПЕРСОНАЛА ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ НА МОРСКИХ И РЕЧНЫХ СУДАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

В работе представлены результаты исследования по использованию теории нечетких множеств при разработке системы нечеткого логического вывода для определения уровня компетентности персонала, который формируется из выпускников морских ВУЗов. Описаны этапы и основной математический аппарат для разработки и применения системы оценки уровня компетентности персонала. Получена модель оценки уровня компетентности персонала для технического обслуживания двигателей внутреннего сгорания, не требующая дополнительных умений в использовании и интерпретации получаемых результатов.

Ключевые слова: теория нечетких множеств, лингвистическая переменная, правила нечетких продукций, компетентность, судовые механики, двигатели внутреннего сгорания.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Терещенкова Оксана Викторовна – к.т.н., доцент кафедры информационных технологий, компьютерных систем и сетей Херсонской государственной морской академии.

Научные интересы: СППР, IT технологии в образовании.

Стрелковская Лилия Александровна – старший преподаватель кафедры информационных технологий, компьютерных систем и сетей Херсонской государственной морской академии.

Научные интересы: теория нечетких множеств, нейронные сети.

Пуляева Анна Владимировна – аспирант, ассистент кафедры информационных технологий, компьютерных систем и сетей Херсонской государственной морской академии.

Научные интересы: онтологин, IT технологии в образовании.

УДК 378.147; 620.3

МЕДВЕДОВСКАЯ Оксана¹, ЧЕПУРНЫХ Геннадий²

*Сумской государственной университет им. А. С. Макаренко¹
Институт прикладной физики НАН Украины (Сумы)²*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОСТОВ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ

Необходимость улучшения качества подготовки студентов физико-математических специальностей педагогических университетов требует проведения лабораторных работ, связанных с применением мостовых схем. Обращается внимание, что мостовые схемы обладают большой точностью, высокой чувствительностью, широким диапазоном измеряемых значений, возможностью создания как специализированных приборов, предназначенных для измерения какой-либо одной величины, так и универсальных приборов. Мостовая схема может быть представлена в виде четырех последовательно включенных сопротивлений Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 образующих четырехугольник, к двум зажимам которого (диагональ питания) подключен источник питания U , а к двум другим (измерительная диагональ) – индикатор (указатель равновесия). Мосты переменного тока используются для измерения емкости, индуктивности, взаимной индуктивности и тангенса угла потерь линейных компонентов электрических цепей. Схемы мостов переменного тока отличаются большим разнообразием. Кроме простых четырехплечих мостовых схем, применяют более сложные шести- и семиплечие мостовые схемы, а также схемы мостов с индуктивно-связанными элементами. Эти схемы путем последовательных эквивалентных преобразований могут быть приведены к простой четырехплечей схеме, которая является основной. В мостах для измерения емкости и угла потерь конденсаторов реальный конденсатор можно представить последовательной или параллельной схемой замещения. Последовательная схема в большей степени отвечает случаю, если потери в диэлектрике незначительные.

Ключевые слова: информационные технологии, лабораторные работы, измерительная техника, мостовая система переменного тока, высокая чувствительность, индуктивность, емкость.

Постановка проблемы. Усиление физико-математической подготовки с техническим уклоном, как учащихся средних школ, так и студентов физико-математических факультетов педагогических университетов требует знания преобразовательной техники. Этой проблеме, в частности, посвящены недавно состоявшиеся международные конференции [1; 2] (см. также Horizon 2020 Projects).