

## ЭЛЕМЕНТЫ ВЕКТОРНОГО АНАЛИЗА В ОЦЕНКЕ УРОВНЯ ОБУЧЕННОСТИ

**Валерий Лобашев**

Профессиональное училище №19 г. Петрозаводск

**Игорь Лобашев**

Карельский государственный педагогический университет

e-mail: rona@onego.ru

Применение относительно несложных процедур математического анализа в процессе проведения контроля уровня текущей и окончательной обученности каждого учащегося позволяет получить счётные оценки отдельных этапов процесса обучения. Совокупности результатов проводимых исследований применимы в практической деятельности преподавателя, стремящегося получить объективную оценку своих инноваций. Они одновременно выполняют роль опорной базы для последующего построения модели процесса обучения. Предлагаемый аппарат вычисления оценочного балла основан на механизмах тестовых технологий определения уровня обученности.

***Ключевые слова:** критериальный аппарат, толерантность, предклассы, вектор-ответ.*

### Элементы векторного анализа в оценке уровня обученности

Зафиксированные в матричных формах, результаты оценочных действий могут служить базой для выделения и вторичных, производных параметров учебного процесса, что позволит выполнить более глубокий анализ эффективности и надёжности знаний воспринятых и усвоенных обучающимися.

Принципиальные затруднения в достижении объективности оценивания результатов учебного процесса, а также в достижении достоверности самих оценок состоят в следующем:

- крайне бедная и ущербная содержательность отметки, предъявляемой как единичный результат всего цикла оценивания; по сути, отметка — это выхолощенный численный итог разнообразнейших по форме проявлений обучаемым результатов обучения;

- необходимость перманентного преодоления многовариантности и нечёткости границ балльной оценки;
- необходимость оптимизации затрат на процедуры оценивания;
- отсутствие достаточных и состоятельных критериев, параметров, уровней оценивания, удовлетворяющих заказчика, формирующего конкретные требования образовательных стандартов, и одновременно учитывающих функциональные возможности исполнителя — педагогической системы, в том числе и возможности самих преподавателей, и т.д.

Основной вопрос диагностики обученности выпускника, непрерывно решаемый в процессе его обучения, состоит в определении уровней текущей и конечной надёжности приобретаемых и усваиваемых им знаний. Практическая реализация процесса обучения предусматривает три ведущих вида контроля результатов учебного процесса:

- машинный контроль — относительно новая, динамично развивающаяся ветвь педагогической деятельности, позволяющая достигнуть максимального уровня самостоятельности проверяемого в формировании необходимого ответа;
- опосредованный контроль — предполагающий создание проверяемым некоторого материального продукта (письменного ответа, реферата, учебного изде-

лия, дипломной работы и т.д.), который в дальнейшем исследуется (оценивается) проверяющим в соответствии с алгоритмами различных процедур оценивания;

- диалоговый контроль — комплекс процедур наиболее совершенной, но и самой затратной формы контроля, осуществляемой, как правило, в виде индивидуальной [сократовской] беседы. Кроме того, существует множество разновидностей промежуточных форм контроля, решающих в зависимости от выдвинутых задач различные частные проблемы выявления специальных качеств проверяемого.

Сходство между сообщаемыми знаниями и уровнем обученности как искомый фактор определения меры подобия двух объектов имеет точный смысл только тогда, когда выделена совокупность признаков, относительно которой это сходство устанавливается. Строго определяя — два объекта [в нашем случае — два варианта ответа: идеально верный и действительный, реально предъявляемый аттестуемым] считаются сходными (толерантными), если они обладают хотя бы одним общим признаком [2].

По своей структуре отмеченное свойство сложно и многогранно, комплекс рассматриваемых характеристик, применительно к педагогической практике, требует пристально-

го, в первую очередь самостоятельного, предпочтительно индивидуально ориентированного изучения и может быть применён только после тщательной проработки и проведения экспериментов нарастающей трудности. Рассматриваемое в педагогическом аспекте отношение толерантности раскрывает количественную интерпретацию интуитивных представлений о сходстве и неразличимости [объектов] и требует гораздо более мощных и объёмных критериев. По сути, выделенное качество предъявляемого ответа на этапе контроля результатов обучения характеризует полностью слияния (соответствия) эталона и сообщаемого ответа.

Функционал принятого варианта оценивания строго подчинён следующим принципиальным исходным положениям:

- каждый объект (в данном случае — ответ, либо эталон, задаваемый учебной программой) неразличим сам с собой (в этом состоит констатация отношения рефлексивности — т.е. полной самодостаточности);
- степень сходства двух объектов — ответа и эталона — не зависит от того, в какой последовательности они сравниваются; последним обстоятельством подчеркивается возможно более высокая объективность отметки, не зависящей от порядка изложения содержания рассматриваемого ответа;

- сходство двух ответов одному эталону не утверждает обязательности их сходства между собой; это означает, что равной оценке могут соответствовать несколько различающихся ответов, т.е. невыполнение свойства полной аналогии предъявляемых ответов (транзитивности) в данном случае не нарушает конечного положительного исхода процедуры аттестации. Фактически это обстоятельство определяет педагогическую ситуацию, когда двое проверяемых за различные по содержанию ответы получают одинаковую отметку, например, «удовлетворительно».

Предъявляемые в процессе аттестации ответы обучаемых возможно представить как некоторое множество объектов  $M\{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ , где ответы обозначены в виде элементов  $x_1, x_2, \dots, x_m$ . Это могут быть перечисления признаков, раскрытие терминов, доказательные суждения как часть определений и т.д. С другой стороны, конкурентным участником процесса оценивания-сравнения действующая педагогическая система предъявляет множество сравниваемых с ними (родственно-тождественных им) идеально точных формулировок учебных сообщений, представленных массивом эталонов  $K\{k_1, k_2, \dots, k_j\}$ . В упрощённом представлении процедуры оценивания задаются критериальным

аппаратом (набором эталонов различной природы) в виде множества признаков  $H\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ . Характеристики функционирования самих процедур оценивания позволяют оценить тесноту совпадений при выявлении сходства элементов множеств ответов «М» и эталонов «К». На практике эти множества представлены счётными массивами. Для реализации алгоритма оценивания необходимо каждому элементу множества  $K\{k_1, k_2, \dots, k_j\}$  назначить некоторые подмножества  $H_i$  признаков [непреложно выполнение условия  $H_i \subset H$ ], причём, согласно принятой и действующей в настоящее время системой балльных оценок, подмножества каждого элемента  $k_j$  подразделяются на 3 ранга в соответствии с требованиями к моделируемым уровням отметок 3, 4, 5.

На практике это означает, что каждому отдельному эталону присваивается индивидуальный, неповторимый набор признаков при совпадении с которыми ответ проверяемого **может быть** оценён «положительными» баллами: либо 3, либо 4, либо 5. Автономные совокупности признаков качества ответов, либо выделенных эталонов, соответствующие только каждой отметке в отдельности, и образуют некоторые т.н. классы толерантности [совокупности критериев учебных отметок, соответствующих баллам 2, 3, 4, 5].

Различные классы толерантности могут содержать одинаковые элементы, если в задачах оценивания не поставлены иные ограничительные условия, и, следовательно, такие классы являются пересекающимися множествами (но никогда не уничтожающими друг друга). В педагогике это означает краевое, частичное наложение неантагонистических понятий, неконкурирующее взаимодополнение отдельных понятийных полей и простых корней дерева логических доказательных построений. В совокупности эти элементы создают качественное содержание признаков различных отметок.

## Пример

Рассмотрим ситуацию опроса по частному разделу изучаемого курса экономики. Тема проверки: «Элементы расчёта цены товара методом издержек». Преподавателем на данном этапе обучения выделены десять признаков, обучаемыми даны семь ответов.

Результаты ответов сведены в табл. 1 (матрицу G).

Приведённая к нормированному виду та же педагогическая ситуация может быть описана следующим образом:

- ответ составлен из набора семи выражений  $M = \{x_1, \dots, x_7\}$ ;
- счётное множество признаков правильности ответа представ-

лено в виде  $H = \{a_1, \dots, a_{10}\}$ , причём выражение  $X_1$  надделено автором ответа (аттестуемым) признаками  $a_3, a_5, a_8, a_9$  и  $a_{10}$ , т.е. в ответе  $X_1$  присутствуют признаки правильности  $a_3, a_5, a_8, a_9$  и  $a_{10}$ , и **вектор истинности** этого ответа записывается выражением  $H_1 = \{a_3, a_5, a_8, a_9, a_{10}\}$ , аналогично  $H_2 = \{a_2, a_4, a_6, a_8, a_9, a_{10}\}$ ;  $H_3 = \{a_3, a_5, a_6, a_8, a_9\}$ ;  $H_4 = \{a_2, a_3, a_4, a_7, a_{10}\}$ ;  $H_5 = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_6, a_7, a_8, a_{10}\}$ ;  $H_6 = \{a_3, a_5, a_7, a_8, a_9\}$ ;  $H_7 = \{a_4, a_8, a_9\}$ .

Соответствующее приведённому примеру отношение выражается матрицей  $F$  (табл. 2). Её анализ показывает следующее.

Предклассы, представляемые строками матрицы, опреде-

ляются как сечения обратного отношения [простейшее исполнение процедуры раскрывается на примере формирования матрицы  $F$  из матрицы  $G$  – таблица 2]. В первичной трактовке такой вектор представляется как перечень ответов, в которых содержится отдельно выделяемый признак истины (правильности с точки зрения образовательного стандарта). Т.е. с помощью предлагаемого алгоритма выполняется процедура выделения значащих элементов строки матрицы:

$$L_1 = \{x_5\}; L_2 = \{x_2, x_4, x_5\};$$

$$L_3 = \{x_1, x_3, x_5, x_6\}; L_4 = \{x_2, x_4, x_5, x_7\};$$

$$L_5 = \{x_1, x_3, x_6\}; L_6 = \{x_2, x_3, x_5\};$$

$$L_7 = \{x_4, x_5, x_6\}; L_8 = \{x_1, x_2, x_5, x_6, x_7\};$$

$$L_9 = \{x_1, x_3, x_6, x_7\}; L_{10} = \{x_1, x_2, x_4, x_5\}.$$

Таблица 1

Признаки		Предоставленные ответы						
		1	2	3	4	5	6	7
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$
Запасы материалов	$a_1$				ДА			
Расходные материалы	$a_2$		ДА		ДА	ДА		
Амортизация	$a_3$	ДА		ДА	ДА	ДА		
Маркетинговые исследования	$a_4$		ДА		ДА	ДА	ДА	
Рентабельность	$a_5$	ДА		ДА			ДА	
Совершенство технологического процесса	$a_6$		ДА	ДА		ДА		
Ставка налога на заработную плату	$a_7$				ДА	ДА	ДА	
Цена трудозатрат	$a_8$	ДА	ДА			ДА	ДА	
Конкуренция	$a_9$	ДА		ДА			ДА	
Палата за энергию	$a_{10}$	ДА	ДА		ДА	ДА		

Так как  $L_1 \subset L_2 \subset L_4$  и  $L_5 \subset L_3$  [приведённая запись означает выполнение процедуры попарного сравнения с поглощением большим предклассом меньшего — т.е. этим произведена операция включения], то классами толерантности являются  $L_3, L_4, L_6, L_7, L_8, L_9$  и  $L_{10}$ . В таком случае на этапе частного испытания **локальными эталонами** могут быть признаны

$$K_1 = L_3 = \{x_1, x_3, x_5, x_6\},$$

$$K_2 = L_4 = \{x_2, x_4, x_5, x_7\},$$

$$K_3 = L_6 = \{x_2, x_3, x_4\},$$

$$K_4 = L_7 = \{x_4, x_5, x_6\},$$

$$K_5 = L_8 = \{x_1, x_2, x_5, x_6, x_7\},$$

$$K_6 = L_9 = \{x_1, x_3, x_6, x_7\},$$

$$K_7 = L_{10} = \{x_1, x_2, x_4, x_5\}.$$

Это означает, что по итогам реализованного этапа обу-

чения наиболее успешно усвоены совокупности признаков (определений, терминов, доказательств и т.п.), образующих мини-группы **K<sub>1</sub>** и **K<sub>2</sub>**. Преподаватель может произвести анализ состава и значимости этой совокупности, при необходимости предпринять необходимые действия по коррекции последующих педагогических приёмов, методов, содержания занятий.

## Методика

Одна из методик анализа получаемых результатов проверки знаний может быть представлена последовательностью операций попарного пересечения

Таблица 2

Признаки Н	Анализируемые выражения М							Пред- классы L	Этало- ны K	$D_i = \sum a_{ij}$	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>						
$a_1$					1			L <sub>1</sub>		1	0	1	1
$a_2$		1		1	1			L <sub>2</sub>		3	1	0	1
$a_3$	1		1		1	1		L <sub>3</sub>	K <sub>1</sub>	4	1	1	0
$a_4$		1		1	1		1	L <sub>4</sub>	K <sub>2</sub>	4	0	0	1
$a_5$	1		1			1		L <sub>5</sub>		3	0	1	1
$a_6$		1	1		1			L <sub>6</sub>	K <sub>3</sub>	3	1	1	0
$a_7$				1	1	1		L <sub>7</sub>	K <sub>4</sub>	3	1	1	1
$a_8$	1	1			1	1	1	L <sub>8</sub>	K <sub>5</sub>	5	1	1	0
$a_9$	1		1			1	1	L <sub>9</sub>	K <sub>6</sub>	4	0	1	1
$a_{10}$	1	1		1	1			L <sub>10</sub>	K <sub>7</sub>	4	1	1	1
$E = \sum x_{ij}$	5	5	4	4	8	4	4			Среднее 3,4			
	Среднее значение 6,4												

классов толерантности. Первоначально определяется теснота (степень совпадения, либо различия) связи между парами классов [толерантности]. Затем анализ всей совокупности элементов созданных матриц может позволить выполнить элементы контент-анализа, который в первом приближении даёт оценки частотей употребления отдельных элементов рассматриваемых классов. Кроме того, по числу используемых в каждом ответе элементов, последовательному применению в ответах, устойчивых сочетаниях можно оценить полноту ответов и достаточно объективно смоделировать маршрут развития, а также динамику создания тезауруса обучаемого. Подобное отслеживание последовательности и интенсивности усвоения элементов знаний в режиме реального времени, выполняемое достаточно длительный промежуток времени, позволяет фиксировать маршруты построения области тезауруса будущего специалиста. Анализируемым факторам можно придать различные веса и тогда результаты будут отражать и личностное присутствие в оценке обучаемого мнения преподавателя. Процедура оценивания в этом случае подпадает под управление проверяющего.

В качестве первичного анализа рассматриваются численные характеристики создан-

ной матрицы наблюдений (табл. 2). Сумма значащих элементов строк матрицы характеризует частоты выбора проверяемым конкретного признака. Строится массив D, элементы которого позволяют выделить наиболее приемлемые для группы опрашиваемых признаки. В приводимом примере это признак  $a_8$ , его частота равна 5. Анализ массива E приводит к выводу о наиболее насыщенном ответе  $X_5$ . В общем случае насыщенность ответа не свидетельствует о его истинности. Кроме того, большую информацию о качественном содержании итогов процесса обучения может дать вычисление коэффициентов множественной корреляции элементов матрицы F. Например, первичный анализ сочетаемости признаков в различных ответах указывает на видимую частоту совместного употребления признаков  $a_2$  и  $a_5$  и т.д.

В приведённом примере матрица наблюдений снабжена тремя ключами сравнения  $B_1$ ,  $B_2$  и  $B_3$ . Проводимое в образовательных учреждениях оценивание наиболее часто сводится к простому сравнению некоторого числа эталонов с реально демонстрируемым выбором — набором признаков, отобранных обучаемым и представленных им в качестве ответов на условия испытаний. Чаще всего для отождествления качественного

состояния признака и его количественной характеристики применяются числа 1 и 0, что соответственно означает: ответ «ДА» — фиксируемый в виде единицы «1», и «НЕТ», интерпретируемый как «0».

В полном формате вектор-ответ, предъявленный к распознаванию, записывается в виде сочетаний нулей и единиц. Например, в соответствии с этим правилом результат ответов на десять вопросов некоторого учебного теста, где каждый вопрос требует только ответа «да», либо «нет» будет записан Вектор несовпадений в виде  $\mathbf{h}_1 = 0,0,1,0,1,0,0,1,1,1$ . В нашем случае это соответствует ответу  $X_1$ .

Векторы сравнения и оценивания, задаваемые в качестве эталонных для последующего оценивания результатов проверки (тестирования), могут быть предъявлены в соответствии с алгоритмом разработки теста в виде:

$$V_1 = 0110011101;$$

$$V_2 = 1010111111;$$

$$V_3 = 1101101011;$$

По условию тестирования могут быть приняты следующие варианты явно выраженного оценивания: совпадение вектора « $h_i$ » с вектором сравнения  $V_1$ , что соответствует оценке «5», совпадения с векторами  $V_2$  и  $V_3$  — означают, соответственно, оценки «4», «3». Задачей определения уровня усвоения зна-

ний становится выявление меры несовпадения ответа обучающегося и одного из вариантов эталона (т.е. мера рассогласования векторов « $h$ » и « $V_i$ »).

В качестве меры расстояния первоначально принимается мера первого порядка (расстояние по Хеммингу). Это расстояние равно числу несовпадений разрядов в двоичном коде.

Пример вычисления меры расстояния (параметров вектора несовпадения):

$$\begin{array}{rcccccccccccc} \mathbf{h} = & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \mathbf{V}_1 = & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ \mathbf{L}_1 = & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array}$$

Модуль вектора несовпадений  $L_1(h, V_1)$ , в соответствии с принятым ранее правилом, вычисляется как сумма пяти значащих единиц, т.е. в данном случае принимается  $|L_1| = L_1 = 5$ . Расстояние соответственно равно:  $L_1 = L(h, V_1) = 5$ ; Производя подобные вычисления для оставшихся двух случаев, получаем:  $L_2 = L(h, V_2) = 3$ ;  $L_3 = L(h, V_3) = 6$ .

Коэффициенты распознавания, отражающие в данном случае некоторую меру обученности, рассчитываются по формуле:

$$e_i = \frac{1}{L_i}, \quad (1),$$

$$\sum_k \frac{1}{L_k}$$

где:  $i$  — порядковый рассчитываемый коэффициент;  $k$  — общее число векторов сравнения;  $L$  — мера несовпадения с эталоном, соответствующая исследуемому ответу.

$$e_1 = \frac{\frac{1}{5}}{\frac{1}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}} = 0,286; \quad e_2 = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}} = 0,476; \quad e_3 = \frac{\frac{1}{6}}{\frac{1}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}} = 0,238.$$

По результатам анализа ответ «h» следует отнести к оценке «четыре» при уровне распознавания  $e_0 = 0,476$ .

Выбор меры расстояния (на практике — назначение приемлемой формулы расчёта) зависит от особенностей задачи и устанавливается в процессе обучения. В общем случае показатель степени преобразования подбирается эмпирически. Изменение значений коэффициентов распознавания можно проследить на примере использования квадратичной меры, что даёт следующие результаты [определяются величины  $L_1(h, B_1)^2$ ;  $L_2(h, B_2)^2$ ;  $L_3(h, B_3)^2$ ]:

$$e_1 = \frac{\left(\frac{1}{5}\right)^2}{\left(\frac{1}{5}\right)^2 + \left(\frac{1}{3}\right)^2 + \left(\frac{1}{6}\right)^2} = 0,279;$$

$$e_2 = \frac{\left(\frac{1}{3}\right)^2}{\left(\frac{1}{5}\right)^2 + \left(\frac{1}{3}\right)^2 + \left(\frac{1}{6}\right)^2} = 0,776;$$

$$e_3 = \frac{\left(\frac{1}{6}\right)^2}{\left(\frac{1}{5}\right)^2 + \left(\frac{1}{3}\right)^2 + \left(\frac{1}{6}\right)^2} = 0,196.$$

Из приведённого примера вытекает, что использование квадратичной меры расстояния более резко выделяет наиболее приемлемый эталон сравнения, в данном случае это оценка «4». Т.е. подчеркивается близость эталона оценки «4», характеризуемого наименьшим расстоянием к фактическому результату.

## Моделирование процесса оценивания

Этот процесс в развитии схемы оценивания удобно представить как организованную специальным образом работу конечного счётного автомата. Схема его функционирования представлена на рис. 1.

Поток входных сигналов (ответов), рассматриваемый как некоторая последовательность результатов ответов, выражённых набором векторов  $L_1, L_2, \dots, L_k$ , образует непрерывно расширяющийся входной алфавит  $W$ . Причём каждый последующий ответ обогащает этот алфавит как за счёт правильных, так и неверных ответов (в последнем случае происходит уточнение и закрепление границ правильных ответов — т.н.

«поля доверия»). Кроме того, первоначальный объём и состав этого алфавита чаще всего ориентирован проверяющим [преподавателем] на тезаурус ученика, обученного до уровня ответа, оцениваемого баллом «отлично». Анализ конкретного значения отдельно взятого ответа  $L_j$  переводит внутреннее состояние автомата на следующий этап, что выражается изменением состояния одной из счётных ячеек. В соответствии с принятым алгоритмом (что соответствует постулатам наиболее распространённой пятибалльной системе оценивания) представленный автомат (рис. 1) может одновременно выполнять анализ до 4-х ответов [отметка «1» не рассматривается как практически не применяемая].

Обозначения, принятые на рис. 1:  $q_1...q_4$  — состояния счётно-анализирующих ячеек;  $N$  — многомерный (двумерный) поток входных сигналов.

Как правило, «автомат оценивания» функционирует с двумя вариантами конфигураций входного потока:  $I$  — последовательностный (в режиме диалога)  $\{a, b, c, d, \dots\}$  обеспечивает контрольно-оценочную траекторию в обучающем контроле;  $II$  — ввод блоками-ответами (наборами кодов)  $\{A, B, C, D, \dots\}$  более соответствует прямому тестированию, проводимому при контроле времени ответа.

Автомат согласно алгоритму идентификации ответа и принимаемых по условиям задачи содержания векторов оценивания ответов отсеивает, исключая из дальнейшего анали-

Функциональная схема простейшего автомата оценивания

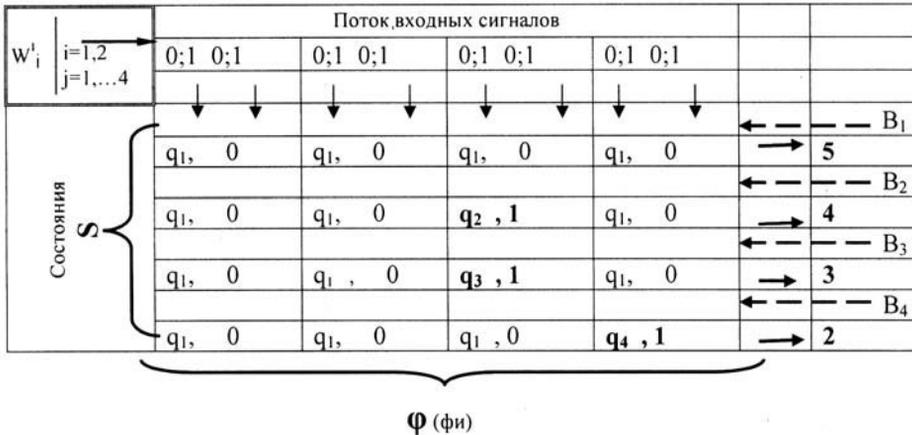


Рис. 1. Организация деятельности автомата оценивания

за, те ответы, которые выдерживают тест-проверку на высшие баллы. По мере понижения ценности ответа процедура проверки всё более удлиняется и ужесточается, что в принципиальном подходе к задаче не допущения пропуска ошибки совершенно логично. В практике проведения оценивания именно так поступает начинающий учитель. Со временем преподаватель, подвергаясь обучающим воздействиям системы, значительно усложняет алгоритмы проверок, и решение о вынесении конкретного балла качественно трансформируется, переходя из области тестовых испытаний в разряд комплексно-аналоговых оценок результатов собеседования.

Возвращаясь к полученным счётным характеристикам, необходимо отметить, что этот пример наглядно демонстрирует действие алгоритма операции выделения [значащих] качественных признаков истинности элементов ответа, содержащихся в нём хотя бы один раз. Усложнение этой процедуры (происходящее как объективная необходимость получения требующейся надёжности полного ответа) в конечном итоге позволяет создавать расширенные массивы классов толерантности в виде набора комплексов оценивающих факторов, обладающих заданной степенью валидности и устойчиво-

сти. “Цена” класса определяется по количеству задействованных признаков и их значимости в контрольном наборе условий, выполнение которых обеспечивает обучаемому право на дальнейшую самостоятельную работу над следующим учебным модулем или выполнение иного учебного действия.

Применительно к интегративно-модульной системе обучения, с большой эффективностью применяемой в профессиональной школе, совокупность классов толерантности отдельных модульных блоков, получаемых на первых этапах изучения заданной последовательности учебных модулей, служит начальным элементом опорных разделов индивидуально организованной базы знаний обучаемых [3]. Выделяемые классы могут являться основанием планирования содержания направляюще-ограничительных условий конструирования структуры учебного процесса, направленного на изучение модулей и составляющих его элементов [1]. На практике обучаемый создаёт соответствующие предклассы (вариант[ы] ответов) и выполняет процедуры погружения, фактически определяя меру истинности своего ответа на каждый вопрос учебного модуля. Фактически выполняется самотестирование, т.е. первоначальная оценка знаний производится именно самим обучающимся.

## Восприятие и оценивание учебной информации

Необходимо учитывать различное качественное содержание процессов создания классов толерантности в моменты первоначального восприятия учебных элементов и при формировании ответов на контрольные вопросы. Характерно, что в процессе подготовки ответа обучающийся выполняет специфические действия реверсивного восприятия ранее усвоенного учебного материала. Особенность этой процедуры состоит в том, что отложенное во времени, вторичное восприятие, организованное механизмами извлечения информации из разделов долгосрочной (в частном случае — промежуточной) памяти происходит на базе уже сформированного образа усвоенного учебного материала. В отличие от этого в процессе обучения последовательно поступающие учебные сообщения, обладающие познавательной новизной, накапливаются обучающимся и первоначально не подвергаются критическому анализу. Обзорный анализ требует времени некоторой релаксации знаний, оценки их личностной значимости. И только лишь затем усвоенные знания наделяются статусом личностно необходимых. Извлекаемый блок (элемент) переоценивает-

ся обучающимся с учётом и на базе всей суммы знаний (учебных сообщений), ранее уже отчуждённых им как личностная интеллектуальная собственность. Это позволяет ему, производя операцию включения, построить индивидуально ориентированную совокупность классов толерантности данного блока, модуля, области. Сопоставление реально получаемых и эталонных классов, задаваемых образовательным стандартом, служит основой процедур анализа и коррекции индивидуального маршрута обучения.

В определении границ областей индивидуальной обученности обязательно участие ведущего преподавателя, управляющего построением и определяющего необходимые и достаточные объёмы и характеристики производимых операций. Производимые педагогические действия опосредовано, но с высокой степенью корреляции обеспечивают получение достоверных информационных параметров, впоследствии отражаемых на проектируемое и последовательно заполняемое поле индивидуальных знаний. Создаваемые в долгосрочной памяти образы воспринятого и усвоенного учебного материала достаточно устойчивы и при их воспроизведении в процессе формирования реакции на вопрос аттестующего организуют в необходимой степени адекват-

ный образ-ответ. Извлечение образов, как правило, сопровождается их недеформированным разворачиванием. Это происходит в соответствии с требованиями релевантности к содержанию элементов, конструирующих подробный, полный ответ. Преподаватель проводит контроль, опираясь на отдельные предклассы толерантности, и далее, по окончании изучения блока учебных модулей, он использует в анализе всю совокупность признаков изученных элементов.

Дальнейшее развитие исследований, проведение многошагового продолжительного эксперимента и производимый последующий анализ полученных классов толерантности достаточно большого числа ответов могут позволить:

- выделить некоторую совокупность элементов, которая для данной группы экспертов послужит эталоном анализируемого явления, факта, изделия;
- определить общее смещение мнений аттестуемых и этим контрастно выделить проблемы недостаточной обученности, пропуска в усвоенных знаниях, несовершенства умений, отсутствия должных навыков и др.;
- выяснить элементы и параметры несовершенства учебного процесса (учебных планов, программ, отсутствие должной квалификации преподавателей и т.д.);

- произвести качественно-количественную оценку профессионального мастерства преподавателя (подобные процедуры носят закрытый характер);
- дать оценку исходного и приобретённого уровней обученности;
- оценить степень усвоения понятий родственных дисциплин;
- определить степень совпадения излагаемого материала с требованиями образовательного стандарта и оценить уровень его подготовленности к использованию в учебном процессе, т.е. определить показатели лабильности и адекватности предполагаемых учебных сообщений по отношению к базам данных отдельных обучаемых и учебной аудитории в целом;
- определить склонности и приверженности проверяемых, в некоторой степени зафиксировать особенности мышления, обеспечить углублённый качественный учебный процесс, не только конструирующий индивидуальный маршрут обучения, но и индивидуализирующий само содержание ответа на вопросы личностно ориентированного контроля;
- создать более совершенную нестандартную систему оценивания, основанную на получении количественных характеристик параметров, не предлагаемых к анализу в современных системах опроса, например, внедрение положений теории распознавания образов, теории игр и др.

Пересечение классов толерантности, воспринимаемое преподавателем и обучаемым в реальном времени, и интенсивное формирование оценки достаточной критериальной мощности приводят, в идеале, как результат развития рассматриваемого метода оценивания, к созданию соответствующих классов эквивалентности, способных зафиксировать уже полное совпадение требуемых и достигаемых уровней обученности.

## Литература

1. *Лейбович А.Н.* Применение ЭВМ для календарного планирования учебного процесса в ПТУ, школах и техникумах: Методическое пособие. - М.: Высш. шк., 1991. С. 160.
2. *Сигорский В.П.* Математический аппарат инженера. Киев. Техніка, 1977.
3. *Тропин В.Ф., Лобашев В.Д.* Об оптимизации параметров учебного процесса // Специалист. 1998. № 1. С. 32–34.

## ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА В ШКОЛЕ

Концептуальная идея журнала – воспитание  
 Дело: нравственная проповедь не может заменить тренинг нравственных привычек, а знания и интеллект не гарантируют становление в человеке доброты и порядочности. В каждом выпуске педагог-практик найдёт следующие разделы:  
 «Методология», «Концепции и системы»,  
 «Управление и проектирование», «Технология и инструментарий», «Педагогическая мастерская»,  
 «Исследования и эксперименты», «Сценарии и алгоритмы», «Педагогический лексикон».

Шесть выпусков в год.

Индекс – 81218 , 79043

