

Д. А. Печников,

Военно-морская академия, Санкт-Петербург

О РАСШИРЕНИИ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КРИТЕРИАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ТЕКУЩЕГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Аннотация

В статье представлен подход к анализу результатов критериально-ориентированного тестирования, который кроме оценок уровня учебных достижений обучаемых обеспечивает оценку эффективности обучающих воздействий преподавателя и индивидуальной учебной деятельности обучаемых.

Ключевые слова: критериально-ориентированное тестирование, коммуникативная задача, обучаемость, обучающее воздействие, текущий педагогический контроль, учебная мотивация.

Введение

В теории учебных задач Г. А. Балла [2] деятельность обучающего описывается как процедура решения цикла коммуникативных задач. Коммуникативная задача определяется как «задача совершенствования знаний одного субъекта-реципиента другим субъектом-решателем коммуникативной задачи. Требование коммуникативной задачи для ее решателя (обучающего) формулируется как требование формирования образа изучаемого объекта и его представления реципиенту (обучаемому) в виде, обеспечивающем последним усвоение этого объекта. Критерием решенности коммуникативной задачи является достижение достаточной условной полноты знаний обучаемого об изучаемом объекте, причем за эталонное принимается знание обучающего» [2].

Текущий педагогический контроль как «способ получения оперативной информации о соответствии знаний обучаемых планируемыми эталонам усвоения» [20] является этапом решения коммуникативной задачи. Поэтому он должен предоставлять обучающему тот объем информации о создавшейся дидактической ситуации, который обеспечивает решение соответствующей коммуникативной задачи.

Авторы, исследующие тестовые технологии как средство контроля процесса обучения, подтверждают

последний вывод. Так, Н. Ф. Ефремова выделяет в качестве ведущей функции тестов их диагностическую, а не контрольно-оценочную функцию. Она определяет тесты как «инструментарий для выявления индивидуальных затруднений, их причин и направлений корректировок деятельности учащихся и учителей» [5]. М. Б. Чельшкова, анализируя функции тестирования, также отмечает, что «в ситуации текущего контроля тесты предназначены для выявления пробелов в знаниях и слабых мест в подготовке учащихся, выявления направления индивидуальной помощи в освоении нового материала» [21].

Полноту информации, которая необходима для достижения целей текущего контроля и адекватного решения коммуникативной задачи, Е. И. Машбиц связывает с наличием следующих данных [9]:

- 1) достаточность фонда знаний и умений учащегося для усвоения способа действия, предусмотренного учебной целью;
- 2) индивидуальные особенности учащегося, имеющие значение для достижения учебных целей;
- 3) эффективность в отношении индивидуальных особенностей учащегося тех отдельных видов обучающих воздействий (способов обучения), которые входят в методический арсенал обучающего.

Контактная информация

Печников Денис Андреевич, канд. тех. наук, доцент, доцент кафедры кораблевождения Военно-морской академии, Санкт-Петербург; адрес: 197045, г. Санкт-Петербург, Ушаковская наб., д. 17/1; телефон: (812) 496-16-18; e-mail: 19pda72@bk.ru

D. A. Pechnikov,
Naval Academy, St. Petersburg

EMPOWERMENT CRITERIA ORIENTED TESTING ADDRESSING THE CHALLENGES OF THE CURRENT PEDAGOGICAL CONTROL

Abstract

The article presents an approach to the analysis of the results of criteria oriented testing, which in addition to estimates of the level of achievement of learners provides an evaluation of the effectiveness of educational influences the teacher and the individual learning activities of the learners.

Keywords: criteria oriented testing, communicative task, learning, educational impact, current pedagogical supervision, educational motivation.

Анализ соответствия номенклатуры результатов критериально-ориентированного тестирования требованиям коммуникативной задачи

Все схемы обработки данных педагогического тестирования исходят из положения Г. Раша о том, что «успех участника тестирования в решении определенного тестового задания зависит, в основном, от двух факторов: трудности задания и уровня подготовленности испытуемого» [22].

В соответствии с этим положением результат p выполнения тестовых заданий (ТЗ), обозначаемый термином «функция успеха», определяется как:

$$p = p(s, t), \tag{1}$$

где уровень s обученности и уровень t трудности задания являются латентными (ненаблюдаемыми) параметрами, оценка которых является целью тестирования.

Рассмотрим основанную на приведенном выше положении Г. Раша общепринятую схему оценки результатов тестирования.

Пусть группе испытуемых был предложен один и тот же тест, состоящий из m ТЗ различной трудности t_j ($t \in [0, 1]$; $j = \overline{1, m}$). Пусть индикаторы a_{ij} успешности решения этих ТЗ определяются по дихотомному принципу: $a_{ij} = 1$, если i -й ($i = \overline{1, n}$) испытуемый правильно выполнил j -е ТЗ, и $a_{ij} = 0$, если i -й испытуемый выполнил j -е ТЗ неправильно. Для обработки полученные результаты сводятся в матрицу ответов $A = (a_{ij})$, пример которой представлен в таблице 1.

Первичная обработка матрицы включает расчет по каждой строке и по каждому столбцу соответствующих маргинальных сумм элементов:

$$\left. \begin{aligned} b_i = a_i &= \sum_{j=1}^k a_{ij} \\ c_j = a_j &= \sum_{i=1}^n a_{ij} \end{aligned} \right\} \text{ где } i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}. \tag{2}$$

Исходный балл $b_i = a_i$ отражает меру успеха i -ого испытуемого, а балл $c_j = a_j$ рассматривается как показатель трудности j -ого задания.

Поскольку каждое из значений a_{ij} представляет собой апостериорную оценку функции успеха $p_{ij} = p(s_i, t_j)$, то в качестве первичных показателей, отображающих латентные параметры уровня s_i обученности i -ого испытуемого и уровня t_j трудности j -ого задания, принимаются соответствующие им оценки математического ожидания:

$$p(s_i) = \frac{b_i}{m}. \tag{3}$$

$$p(t_j) = \frac{c_j}{n}. \tag{4}$$

Оценки (3, 4), приведенные в таблице 1, представляют собой все данные, которые могут дать существующие методы анализа результатов критериально-ориентированного тестирования для решения коммуникативной задачи. Эти данные не несут никакой информации об эффективности реализованных обучающих воздействий, об уровне учебной мотивации обучаемых и об индивидуальных характеристиках обучаемых. Поэтому они явно недостаточны для достижения целей текущего педагогического контроля и решения коммуникативной задачи.

Представляется, что эта недостаточность вызвана не отсутствием соответствующей информации в данных, приведенных в таблице 1, а несовершенством методов обработки этих данных, порожденным огра-

Таблица 1

Бинарная матрица ответов (11×9)

Номер i испытуемого	Номер j тестового задания									b_i	$p(S_i)$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	6	0,67
2	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3	0,33
3	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3	0,33
4	0	0	0	0	1	0	1	1	1	4	0,44
5	1	0	0	0	1	0	0	1	1	4	0,44
6	0	1	1	0	0	0	1	1	1	5	0,56
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1,00
8	1	0	1	1	0	1	1	1	1	7	0,78
9	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0,33
10	1	0	1	0	1	0	1	1	1	6	0,67
11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	8	0,89
c_j	5	4	6	3	7	4	8	11	10		
$p(t_j)$	0,45	0,36	0,55	0,27	0,64	0,36	0,73	1,00	0,91		

ниченностью принятого допущения о зависимости результатов тестирования только от трудности ТЗ и уровня обученности испытуемых.

Временно проигнорируем тезис о зависимости результата тестирования от трудности ТЗ (этот вопрос подробно рассмотрен в работах [14–16]) и рассмотрим только ту общепринятую в тестологии часть положения Г. Раша, которая вне зависимости от многокомпонентного состава корпоративной деятельности обучения ассоциирует результат тестирования исключительно с индивидуальной учебной деятельностью обучаемого.

Модели взаимодействия факторов, определяющих результаты обучения и процедуры их критериально-ориентированной оценки

Как показано в [17, 19], для реализации адекватных процедур управления обучением уровень обученности, а значит, и ассоциируемые с ним результаты тестирования должны рассматриваться не как результаты индивидуальной учебной деятельности обучаемого, а как результаты корпоративной деятельности обучения, которые проявляются в деятельности обучаемого.

Сегодня между методами критериально-ориентированного тестирования, с одной стороны, целями текущего педагогического контроля и требованиями коммуникативной задачи, с другой стороны, имеет место противоречие, суть которого состоит в следующем.

Текущий педагогический контроль в частности и решение коммуникативной задачи в целом реализуются с целью улучшить результаты учебной деятельности обучаемого путем изменения обучающих воздействий, являющихся проявлениями и компонентами деятельности обучающего. Формулируя такую цель, мы предполагаем, что деятельность обучающего является тем фактором, который определяет результаты обучения. Соответственно, и результаты обучения мы априори рассматриваем как продукт взаимодействия обучающего и обучаемого.

Однако, анализируя результаты тестирования (обучения) апостериори, мы рассматриваем эти результаты только как продукт деятельности обучаемого и исключаем деятельность обучающего из своего анализа.

Чтобы устранить это противоречие и обеспечить достижение целей текущего педагогического контроля, *следует анализировать результаты тестирования как продукт корпоративной деятельности обучения, а не как продукт индивидуальной деятельности обучаемого.*

«Под термином **учебный элемент (УЭ)** будем понимать логически завершённый элемент содержания программы обучения, а под термином **учебный объект (УО)** — информационный продукт, отображающий те стороны структуры или функционирования УЭ, на которые направлено конкретное обучающее воздействие» [13]. Таким образом, УО есть тот образ УЭ, который предъявляют обучающий и обучаемый друг другу в конкретной дидактической ситуации. В общем случае УО может быть представлен в идеальном (общение), матери-

ализованном (схема, действующая модель и т. д.) и смешанном видах.

Обучение представляет собой процедуру попеременного манипулирования УО (см. рис.), которую реализуют два реальных субъекта — обучающий и обучаемый. В этой процедуре УО для обучающего и обучаемого в зависимости от реализуемого обучающего воздействия играет роль объекта управления или отображающего элемента.



Рис. Схема взаимодействия обучающего и обучаемого в процессе решения коммуникативной задачи

Выделяют два основных вида обучающих воздействий [9]: изложение учебного материала и учебную задачу.

Если обучающий реализует первый вид воздействий (изложение учебного материала) и предъявляет изучаемый объект обучаемому, то для него УО является объектом управления, а для обучаемого — отображающим элементом. Если реализуется второй вид обучающего воздействия (учебная задача), то обучаемый, манипулируя УО, решает задачу управления им, а обучающий — задачу на рефлекссию этого УО.

Первый вид обучающих воздействий обладает той особенностью, что его результаты могут быть выявлены только путем реализации второго вида обучающего воздействия. Именно эту цель преследуют текущий педагогический контроль и реализующие его методы критериально-ориентированного тестирования.

Эффективность обучающего воздействия В. М. Блинов определяет на основе понятия «обученность», под которой понимает «идеальное качество, предел, к которому стремятся любые результаты обучения» [3]. Он рассматривает обученность как «продукт взаимодействия деятельности обучающего и обучаемого <...> некоторое отображение свойств личности обучаемого, сформированное в результате его участия в обучении» [там же]. Уровень обученности — это «достигнутая обучаемым степень приближения к обученности, определяемая фактическим качеством усвоения» [там же]. В отношении конкретного обучающего воздействия уровень обученности определяется как «результат сравнения фактического и эталонного качества усвоения УЭ, фигурирующего в формулировке цели рассматриваемого обучающего воздействия» [там же].

Л. П. Леонтьевым и О. Г. Гохманом [8] обосновано, что УЭ может считаться усвоенным, когда все вершины и связи смысловой структуры образа этого УЭ, предъявленного обучаемым, полностью соответствуют его эталонной смысловой структуре. Объективная сложность УЭ в книге этих авторов оценивается показателем «трудоемкость усвоения УЭ», понимаемым как «мера сложности изучаемо-

го объекта, зависящая от его объема и логической структуры, или, иначе, от числа входящих в него понятий (семантических единиц) и структуры отношений (связей) между ними» [8].

На основе этих положений уровень обученности (усвоения УЭ), достигнутый в результате обучающего воздействия первого вида (изложения учебного материала), выявляется путем измерения результатов выполнения тестового задания и оценивается как:

$$K^{об} = \frac{I^{усв}}{I^{эт}}, \quad (5)$$

где:

$K^{об}$ ($K^{об} \in [0, 1]$) — показатель уровня обученности (усвоения УЭ);

$I^{эт}$ — сложность (трудоемкость усвоения) УЭ, измеряемая количеством семантической информации, содержащейся в эталонной (нормативной) модели УЭ;

$I^{усв}$ — сложность усвоенной части УЭ (смысловой структуры той части предъявленного обучаемым образа УЭ, которая совпадает с эталонной моделью УЭ).

Чтобы оценить влияние на значение показателя обученности (5) всех видов деятельности, составляющих обучение, достаточно установить закономерность формирования той части нормативной модели УЭ, которая совпала с моделью обучаемого и оценивается как $I^{усв}$.

В теории семантических систем [12] совокупность процедур реализации первого вида обучающего воздействия (изложение нового учебного материала) и оценки его результативности Н. М. Соломатин описывает как процесс информирования вида:

$$Inf = p_1 \& p_2 \& p_3 \& p_4 \& p_5 \& p_6 \& p_7, \quad (6)$$

где:

Inf — семантическая операция информирования;

$p_i = (i = \overline{1, 7})$ — процедуры информирования:

- генерирование (p_1);
- передача (p_2);
- прием (p_3);
- хранение (p_4);
- восприятие (p_5);
- понимание (p_6);
- принятие решения (p_7);

& — знак последовательной конъюнкции двух аргументов p_i, p_{i+1} , означающий возможность перехода к процедуре p_{i+1} только после завершения процедуры p_i .

Если рассматривать возможность частичной истинности информирования ($Inf \in [0, 1]$), то оценка результативности процедуры (6) принимает вид:

$$I^{усв} = k_1 k_2 k_3 k_4 k_5 k_6 k_7 I^{эт} = \prod_{i=1}^{i=7} k_i I^{эт}, \quad (7)$$

где k_i ($k_i \in [0, 1]$; $i = \overline{1, 7}$) — показатели эффективности процедур p_i информирования.

Для представления модели (7) оценивания результатов информирования в соответствии с данными педагогики рассмотрим принадлежность процедур информирования субъектам, участвующим в обучении. При этом учтем указание Е. И. Машбица на то, что «изложение учебного материала — это не простое информирование, а учитывающее индивидуальные возможности и особенности обучаемых

развертывание перед учащимися фрагмента учебной деятельности, вовлекающее их (явно или неявно) в эту деятельность» [9]. В соответствии с этим указанием анализ целесообразно начать с деятельности обучаемого, которая определяет часть параметров деятельности обучающего.

Свою лепту в результаты информирования обучаемый вносит, определяя значения коэффициентов приема (k_3), хранения (k_4), восприятия (k_5), понимания (k_6) и принятия решения (k_7). Н. М. Соломатин указывает, что процедура приема информации (k_3) реализуется объектом-приемником в виде последовательности микропроцедур, зависящей как от формы представления информации, так и от вида объекта-приемника (человек, ЭВМ). Кратко рассмотрим влияние формы информации и особенностей приема информации человеком на эффективность обучения, обозначив эти влияния соответственно коэффициентами k_{31} , k_{32} и представив коэффициент k_3 результативности приема информации в виде $k_3 = k_{31} k_{32}$.

В теории семантических систем информация представлена в однородных и комплексных формах. К однородным формам отнесены: «текстовая t -форма (книги, документы), аудиальная S -форма (речь, звуки); визуальная g -форма (жесты, пластика и т. д.); изобразительная C -форма (графика, кино и т. д.)» [12]. Комплексные U -формы объединяют несколько однородных форм и представлены большим числом их сочетаний.

Особенности влияния форм информации на ее прием человеком наиболее отчетливо сформулированы в нейролингвистическом программировании (НЛП). В нем под термином «репрезентативная система» (РС) понимается «разновидность памяти, обеспечивающая кодирование и хранение информации в виде тех или иных ассоциаций» [4]. Различают следующие виды РС:

- 1) визуальную — опирающуюся в основном на зрение;
- 2) аудиальную — базирующуюся в основном на слухе;
- 3) кинестетическую — основывающуюся на моторике, осязании и обонянии.

Теория НЛП определяет, что люди используют все репрезентативные системы, но только в одной из них, называемой ведущей, информация осознается. Имеются верифицированные методики определения вида ведущей репрезентативной системы (ВРС) и апробированный подход к учету ВРС при выработке обучающих воздействий.

Тип ВРС является врожденной характеристикой обучаемого. Возможное отрицательное влияние этой характеристики проявляется только в том случае, когда обучающее воздействие не соответствует типу ВРС (например, когда УО предъявляется визуалу в аудиальной форме, а аудиалу — в визуальной). В обычной процедуре информирования несоответствие типа ВРС форме представления информации — это неизбежное, случайным образом возникающее ограничение. Однако мы рассматриваем тот случай информирования, в котором, как указывает Е. И. Машбиц, должны учитываться индивидуальные возможности и особенности обучаемых (приемников информации).

В нашем случае тип ВРС является той характеристикой, которая должна задавать форму предоставляемой обучаемому информации до ее передачи. Поэтому k_{31} является не показателем эффективности учебной деятельности обучаемого, а показателем эффективности деятельности обучения обучающего, который должен учесть тип ВРС обучаемого при выработке обучающих воздействий. Отсюда следует, что показатель k_{31} должен рассматриваться как частный показатель, входящий в групповой показатель k_1 процедуры p_1 генерирования учебной информации обучающим.

В качестве различия между человеком и ЭВМ в процедуре приема информации, оцениваемой показателем k_{32} , в теории семантических систем обсуждается тот факт, что компьютер может не принимать передаваемую ему информацию только в соответствии с заранее заданными правилами (запрет на прием отдельных видов информации и т. п.). В отличие от ЭВМ человек может отказаться от приема информации произвольно и даже вопреки установленным правилам («на одно ухо глухой, на другое не слышит»). Такой же способностью человек (обучаемый) обладает в отношении процедуры хранения (p_2) информации («в одно ухо влетает, в другое вылетает»). Степень реализации способности произвольно не принимать и не хранить учебную информацию в педагогике и психологии связывается с уровнем учебной мотивации обучаемого.

В качестве интегрального показателя эффективности процедур восприятия (p_3), понимания (p_6) и принятия решения (p_7) рассматривается показатель обучаемости. Под обучаемостью обычно понимают способность человека к усвоению знаний и, шире — к учению, «тот комплекс психофизиологических (природных) свойств человека, под действием которых он воспринимает социальный опыт (идеи, знания и т. д.)» [3].

Обобщая выводы, сделанные в отношении показателей процедур информирования, реализуемых i -м обучаемым, можно интегральный показатель эффективности его деятельности представить в следующем виде:

$$K_i^{YD} = k_i^{32} k_i^4 k_i^5 k_i^6 k_i^7 = h_i^1 h_i^2, \quad (8)$$

где:

K_i^{YD} ($K_i^{YD} \in [0, 1]$; $i = \overline{1, n}$) — интегральный показатель эффективности учебной деятельности;

$k_i^{32} k_i^4 k_i^5 k_i^6 k_i^7$ ($k_i^{32} k_i^4 k_i^5 k_i^6 k_i^7 \in (0, 1)$) — показатели эффективности процедур приема p_3 , хранения p_4 , восприятия p_5 , понимания p_6 и принятия решения p_7 соответственно;

$h_i^1 = k_i^{32} k_i^4$ — показатели эффективности учебной мотивации обучаемого;

$h_i^2 = k_i^5 k_i^6 k_i^7$ — показатели эффективности обучаемости обучаемого соответственно.

Необходимо отметить, что обучаемость, оцениваемая показателем $h_i^2 = k_i^5 k_i^6 k_i^7$, определяет не только эффективность учебной деятельности обучаемого. Наряду с ВРС она задает условия коммуникативной задачи и обуславливает эффективные способы ее решения.

В рамках процедуры информирования, описываемой моделью (7), обучающий выполняет две процедуры: генерирование (p_1) и передачу (p_2) учебной

информации. В соответствии с приведенной особенностью педагогического информирования учебный объект, который предъявляется обучаемому, должен не только соответствовать нормативному УЭ, но и быть адаптирован к «индивидуальным возможностям и особенностям обучаемых» [9]. Поэтому в обучении процедура генерирования (p_1) информации должна включать две процедуры: планирования (p_{11}) и формирования (p_{12}) информации. Процедуру планирования p_{11} обучающий реализует в предметной области педагогики и имеет целью разработку дидактического плана изучения (ДПИ) УЭ, который представляет собой «адаптированную к познавательным возможностям обучаемого последовательность УО, презентация которых обеспечивает эффективное усвоение обучаемым рассматриваемого УЭ» [16]. В результате разработки ДПИ УЭ определяются [18]:

- 1) необходимость декомпозиции УЭ на ряд компонент из-за ограниченных познавательных возможностей обучаемого;
- 2) число и последовательность предъявления выделенных компонент УЭ;
- 3) способы презентации УО, соответствующих всем выделенным компонентам УЭ (приемы и способы обучения, применяемые для создания УО и его предъявления обучаемому).

Представляется необходимым указать на ту особую роль, которую в разработке ДПИ УЭ играет обучаемость.

Все личностные характеристики обучаемого, определяющие условия обучения, не зависят от действий обучающего и должны учитываться последним при выработке обучающего воздействия как неуправляемые параметры. Исключение составляет обучаемость. Она зависит от сложности (трудоемкости усвоения) УЭ, а потому может варьироваться действиями обучающего. Изменяя (обычно уменьшая) сложность УЭ, обучающий имеет возможность повысить свойство обучаемости, а повысив обучаемость, обучающий повышает и эффективность соответствующего обучающего воздействия. Именно такую зависимость между обучаемостью и обученностью имел в виду В. М. Блинов, утверждая, что «обученность следует рассматривать в качестве функционального проявления обучаемости» [3].

Процедуры формирования (p_{12}) и передачи (p_2) информации реализуются обучающим уже не в предметной области педагогики, а в предметной области изучаемой учебной дисциплины и представляют собой «развертывание перед учащимися фрагмента учебной деятельности, вовлекающее их (явно или неявно) в эту деятельность» [9]. Процедуры планирования (p_{11}), генерирования (p_{12}) и передачи (p_2) информации являются латентными и проявляются только в виде единой презентации УО, которая в педагогике обозначается как обучающее воздействие. Поэтому «вся система предпочтений дидактики в отношении эффективности деятельности обучающего формулируется как система предпочтений в отношении эффективности обучающего воздействия» [3].

На основании изложенного выше интегральный показатель эффективности обучающего воздействия целесообразно представить в виде:

$$K_i^{OB} = k_j^{11} k_j^{12} k_j^2 = g_j^1 g_j^2, \quad (9)$$

где:

K_i^{OB} ($K_i^{OB} \in [0,1]; j = \overline{1,m}$) — интегральный показатель эффективности обучающего воздействия;

$k_j^{11}k_j^{12}k_j^2$ ($k_j^{11}k_j^{12}k_j^2 \in [0,1]$) — показатели эффективности процедур планирования (p_{11}), генерирования (p_{12}) и передачи (p_2) учебной информации соответственно;

$g_j^1 = k_j^{11}$ — показатели эффективности деятельности обучения обучающего;

$g_j^2 = k_j^{12}k_j^2$ — показатели эффективности обучающей деятельности обучающего.

Подставляя (8, 9) в (7), а полученный вид (7) в (5), имеем:

$$K_{ij}^{об} = K_i^{уд} K_j^{об}, \quad (10)$$

где:

$K_{ij}^{об}$ ($K_{ij}^{об} \in [0,1]; i = \overline{1,n}; j = \overline{1,m}$) — показатель уровня усвоения j -го УЭ i -м обучаемым;

$K_j^{об}$ ($K_j^{об} \in [0,1]$) — показатель эффективности j -го обучающего воздействия;

$K_i^{уд}$ ($K_i^{уд} \in [0,1]$) — показатель эффективности учебной деятельности i -го обучаемого.

Рассмотрим возможность использования модели (10) в отношении результатов критериально-ориентированного тестирования.

Модели анализа результатов критериально-ориентированного тестирования как продуктов взаимодействия обучающего и обучаемых

В отношении процедуры и результатов критериально-ориентированного тестирования, представленных в таблице 1, примем следующие допущения:

- каждый из УЭ, представленных в ТЗ, был предъявлен всем обучаемым в виде одного и того же обучающего воздействия;

- обучаемость и уровень учебной мотивации всех обучаемых в процессе изучения тестируемых УЭ оставались неизменными.

Поиск в соответствии с (10) множеств $K_i^{уд}$ и $K_j^{об}$ неизвестных значений коэффициентов эффективности деятельности обучающего и обучаемых предлагается реализовать путем решения задачи нелинейного программирования вида:

$$\left. \begin{aligned} & \sum_{j=1}^{m} \sum_{i=1}^n (a_{ij} - K_i^{уд} K_j^{об}) \rightarrow \min, \\ & K_i^{уд} K_j^{об} \in [0,1]; i = \overline{1,n}; j = \overline{1,m} \end{aligned} \right\}, \quad (11)$$

в которой значения коэффициентов $K_i^{уд}$ и $K_j^{об}$ определяются путем минимизации суммы квадратов отклонений расчетных значений показателей $K_{ij}^{об} = K_i^{уд} K_j^{об}$ результативности выполнения тестовых заданий от их эмпирических значений a_{ij} , экспериментально установленных в процессе тестирования (см. табл. 1).

Решение задачи (11) в отношении результатов тестирования, приведенных в таблице 1, представлено в таблице 2.

Для реализации (11) при $i, j \leq 15$ целесообразно использовать стандартную функцию *Solve* (Поиск решения) Microsoft Excel, а при $i, j > 15$ — ее расширенную версию Premium Solver Platform for Excel, которая предоставляется компанией Frontline Systems в свободном доступе.

В тестологии приняты трактовки термина «трудность тестового задания», которые ориентированы исключительно на нормативно-ориентированные тесты:

- «основная количественная характеристика тестового задания, не зависящая от выборки испытуемых и отраженная на определенной шкале» [11];

Таблица 2

Результаты анализа данных тестирования как продуктов взаимодействия обучающего и обучаемых

Номер i испытуемого	Оценка результата решения j -го ТЗ									$K_i^{уд}$	$p(s_i)$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	0,61	0,50	0,76	0,39	0,77	0,46	0,93	0,97	0,97	0,97	0,67
2	0,34	0,28	0,42	0,22	0,43	0,25	0,51	0,54	0,54	0,54	0,33
3	0,30	0,24	0,37	0,19	0,38	0,22	0,45	0,47	0,47	0,47	0,33
4	0,45	0,37	0,56	0,29	0,57	0,34	0,69	0,72	0,72	0,72	0,44
5	0,41	0,34	0,51	0,27	0,52	0,31	0,63	0,66	0,66	0,66	0,44
6	0,51	0,42	0,64	0,33	0,65	0,38	0,78	0,82	0,82	0,82	0,56
7	0,63	0,51	0,78	0,41	0,80	0,47	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00
8	0,63	0,51	0,78	0,41	0,80	0,47	0,96	1,00	1,00	1,00	0,78
9	0,36	0,29	0,44	0,23	0,45	0,27	0,54	0,57	0,57	0,57	0,33
10	0,62	0,51	0,78	0,40	0,79	0,47	0,95	0,99	0,99	0,99	0,67
11	0,63	0,51	0,78	0,41	0,80	0,47	0,96	1,00	1,00	1,00	0,89
$K_j^{об}$	0,63	0,51	0,78	0,41	0,80	0,47	0,96	1,00	1,00		
$p(t_i)$	0,45	0,36	0,55	0,27	0,64	0,36	0,73	1,00	0,91		

- «характеристика задачи (пункта) теста, отражающая статистический уровень ее решаемости в данной выборке стандартизации» [10];
- «основная статистическая характеристика тестового задания, определяемая долей испытуемых выборки, которые отвечают на это задание правильно» [6].

Эти трактовки не раскрывают происхождения показателя трудности ТЗ и не объясняют закономерности его изменений. Более того, Л. Крокер и Дж. Алгина прямо указывают, что по логике вещей трудность ТЗ должна расти с ростом оценивающего ее показателя, а фактически она растет при уменьшении показателя, и приходят к выводу, что «трудность тестового задания (*item difficulty*) — это технический термин, который иногда кажется противоречащим общепринятой трактовке термина «трудность»» [6].

Если рассматривать результат тестирования не как продукт индивидуальной учебной деятельности учащегося, а как продукт кооперативной деятельности обучения, то все становится на свои места (см. табл. 2). Показатель $p(t_i)$ «трудности ТЗ» является проявлением показателя результативности соответствующего обучающего воздействия и закономерно растет с ростом эффективности этого воздействия. Чем выше показатель K_i^{OB} собственной эффективности обучающего воздействия, тем выше его результативность $p(t_i)$ в отношении рассматриваемого контингента учащихся. Соответственно, фактическая трудность ТЗ как «мера сравнения ресурсов решателя задачи с ресурсами, необходимыми для ее решения» [2] растет, когда падает эффективность действий обучающего.

Заключение

При обработке данных критериально-ориентированного тестирования общепринятым способом обучающий получает информацию только о единственной характеристике, которая полезна для достижения целей текущего педагогического контроля. Этой характеристикой являются оценки $p(s_i)$ того уровня обученности учащихся, который был ими достигнут в результате анализируемого процесса обучения.

В результате обработки данных критериально-ориентированного тестирования предлагаемым способом в дополнение к этой единственной характеристике обучающий получает:

- оценки эффективности $K_i^{УД}$ всех обучающих воздействий, которые были реализованы в отношении изученных и тестируемых УЭ;
- оценки эффективности K_j^{OB} учебной деятельности учащихся в период изучения этих УЭ.

Эта дополнительная информация позволяет существенно повысить определенность формулировок исходной дидактической ситуации и адекватность решения той коммуникативной задачи, в интересах разрешения которой проводилось тестирование.

Список использованных источников

1. Аванесова Т. П., Печников А. Н., Шиков А. Н. Электронное обучение: учебное пособие. СПб.: ВАС, 2014. <http://www.twirpx.com/file/1513899/>

2. Балл Г. А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект. М.: Педагогика, 1990. <http://www.twirpx.com/file/165960/>

3. Блинов В. М. Эффективность обучения (методологический анализ определения этой категории в дидактике). М.: Педагогика, 1976.

4. Гриндер М., Ллойд Л. Исправление школьного конвейера: НЛП в педагогике. М.: Изд-во ИОИ, 2001. <http://www.twirpx.com/file/1741927/>

5. Ефремова Н. Ф. Тестовый контроль в образовании: учебное пособие. М.: Логос, 2007. <http://www.twirpx.com/file/1436309/>

6. Крокер Л., Алгина Дж. Введение в классическую и современную теорию тестов: учебник / пер. с англ. М.: Логос, 2010. <http://www.twirpx.com/file/1346290/>

7. Леонтьев В. Г. Психологические механизмы мотивации учебной деятельности: учебное пособие. Новосибирск: НГПИ, 1987.

8. Леонтьев Л. П., Гохман О. Г. Проблемы управления учебным процессом (математические модели). Рига: Зинанте, 1984.

9. Машбиц Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения. М.: Педагогика, 1988. <http://www.twirpx.com/file/52867/>

10. Олешков М. Ю., Уваров В. М. Современный образовательный процесс: основные понятия и термины. М., 2006. <http://www.twirpx.com/file/520527/>

11. ОСТ Т 1.1. Педагогические тесты, термины и определения. Отраслевой стандарт. М.: Министерство образования РФ, 2001. http://bank.orenipk.ru/Text/t19_135.htm

12. Перспективы развития вычислительной техники: В 11 кн.: Справ. пособие / под ред. Ю. М. Смирнова. Кн. 1: Информационные семантические системы / Н.М. Соломатин. М.: Высш. шк., 1989.

13. Печников А. Н. Теоретические основы психолого-педагогического проектирования автоматизированных обучающих систем. Петродворец: ВВМУРЭ им. А. С. Попова, 1995. <http://www.twirpx.com/file/1235663/>

14. Печников А. Н., Печников Д. А. Метод анализа результатов критериально-ориентированного тестирования в целях текущего контроля учебного процесса // Педагогические измерения. 2015. № 3. <http://narodnoe.org/journals/pedagogicheskie-izmereniya>

15. Печников А. Н., Печников Д. А. О соответствии результатов критериально-ориентированного тестирования целям текущего педагогического контроля // Международный Научный Институт «Educatio». 2015. № 3 (10). Ч. 3. http://issuu.com/educatio5/docs/edu_10_p3

16. Печников А. Н., Печников Д. А. Решение задач текущего педагогического контроля на основе анализа результатов критериально-ориентированного тестирования // Образовательные технологии и общество (международный электронный журнал). 2015. Т. 18. № 2. <http://ifets.ieee.org/russian/>

17. Печников А. Н., Шиков А. Н. Проблема компьютерной дидактики: история, суть и подходы к решению // Информатика и образование. 2015. № 4.

18. Печников А. Н., Шиков А. Н. Проектирование и применение компьютерных технологий обучения. СПб.: ВВМ, 2014.

19. Печников А. Н., Шиков А. Н. Эффективность электронного обучения как проблема педагогической информатики // Педагогическая информатика. 2013. № 3. http://pedinf.ru/ARHIV/2013_3.pdf

20. Чельшкова М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: М.: Логос, 2002.

21. Чельшкова М. Б., Звонников В. И. Современные средства оценивания результатов обучения: учебное пособие. М.: Академия, 2007.

22. Rasch G. Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. Copenhagen, Denmark: Danish Institute for Educational Research 1960.