

Педагогические науки

УДК 378

Аркатов Ю. Н.  
(г.Одесса, Украина)  
канд. физ. мат. наук.,  
доцент,  
кафедры довузовской подготовки,  
Одесский экологический университет

### К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ

В работе рассматривается вариант представления учебной информации (УИ) в виде некоторого упорядоченного множества. Такое представление УИ является необходимым условием проведения измерения качества знания. Показано, что удобным первичным представлением результата измерения знания субъектом элемента учебной информации является кортеж. Рассмотрен вопрос о трансформации кортежного представления результата измерения в числовой и оценочный.

Ключевые слова: педагогическое измерение, учебная информация, кортеж, результат измерения качества знания, оценка результата измерения.

The paper considers a variant of the presentation of educational information (EI) in the form of an ordered set. This presentation of educational information is a necessary condition for measuring the quality of knowledge. It is shown that a tuple is the convenient primary representation of the result of measuring knowledge by the subject of an element of educational information. The problem of transforming the tuple representation of the measurement result into a numerical and an evaluation one is considered.

Key words: pedagogical dimension, educational information, tuple, the result of measuring the quality of knowledge, evaluation of the measurement result.

Числовой результат измерения какого-либо свойства исследуемого объекта имеет смысл в том случае, если есть возможность определить точность результата измерения. Это утверждение справедливо независимо от того какой объект исследуется и какова природа изучаемого свойства. В частности, это касается и так называемого педагогического измерения, в котором предметом измерения являются свойства субъекта. Латентный характер этих свойств приводит к проблеме, связанной с тем, что присвоению чисел в процессе измерения подвергаются не результаты измерения свойств субъекта, а наблюдаемые косвенные проявления измеряемого свойства. Выбор этих проявлений носит обычно интуитивный характер, а следствием этого является проблема интерпретации результатов измерения предполагаемого латентного свойства [1].

Одним из таких свойств является свойство, которое обозначается словом «знание». Проблема, связанная с измерением этого свойства в педагогическом эксперименте заключается в отсутствии однозначного понимания сущности термина «знание». Оставляя в стороне вопросы, связанные с классификацией, уровнями и свойствами знаний [2], далее будем рассматривать только так называемые «учебные (математические) знания». Они могут быть представлены в виде множества, элементами которого являются: названия математических понятий; их символическое обозначение; их определение; формулы; теоремы.

Если обозначить через  $A_m(p)$ , элементы учебной информации (ЭУИ), ( $m$  – это номер ЭУИ в списке множества, а  $p$  – уровень ЭУИ, который определяется как число других структурных элементов из этого же множества, необходимых для определения рассматриваемого ЭУИ) и провести соответствующий структурно-логический анализ содержания учебной информации, то можно сформировать упорядоченное множество ЭУИ. Общий вид списка такого множества можно представить следующим образом:

$$A = \{A_1(1), \dots, A_{N_1}(1); A_1(2), \dots, A_{N_2}(2); \dots; A_1(s), \dots, A_{N_s}(s)\}, \quad (1)$$

где  $s$  – уровень ЭУИ, а  $N_s$  – количество ЭУИ  $s$ -го уровня.

Каждый из ЭУИ  $A_m(p)$ , за исключением  $A_m(I)$ , обладает структурой и может быть в свою очередь также представлен в виде упорядоченного множества:

$$A_m(p) = \{A_m(I); A_i(c), \dots, A_j(b)\}, \quad (2)$$

где  $A_i(c), \dots, A_j(b)$  – ЭУИ уровня  $c, \dots, b$ ;  $A_m(I)$  – обязательный элемент первого уровня для любого  $A_m(p)$ . Его роль может выполнять или имя ЭУИ, или символический знак, с помощью которого его можно отличить от других ЭУИ. ЭУИ  $A_m(I)$  не требуют для своего определения использования других ЭУИ из рассматриваемого множества:  $A_m(I) = \{a_m\}$ . Они являются своеобразными базисными элементами учебной информации (БЭУИ), так как входят в структуру всех ЭУИ более высокого уровня. Отметим, что структура некоторых ЭУИ не является однозначно определённой и зависит от специфики изложения учебного материала.

Такая структуризация учебной информации необходима для проведения измерения знания субъектом какого-то объёма учебной информации. Так как свойства субъекта, участвующего в педагогическом эксперименте, носят скрытый, латентный характер, то проявляются они в виде «откликов» на «внешнее воздействие». Роль такого внешнего воздействия выполняет *контрольное задание (КЗ)*, должно быть правильно сконструировано. В частности, если КЗ  $L$  направлено на измерения знания ЭУИ  $A_m(p)$  (будем записывать это так:  $L[A_m(p)]$ ), имеющего структуру (2), то, во-первых, этому КЗ должны предшествовать КЗ, направленные на измерение ЭУИ, задающих множество (2), то есть:  $L[A_m(I)], L[A_i(s)], \dots, L[A_j(b)]$ ; и, во-вторых, задание должно быть сформулировано так, чтобы для его выполнения необходима была бы информация, содержащаяся только в  $A_m(p)$ .

Если целью контроля является измерение качества знания определенного объёма учебной информации, заданной множеством (1), то в идеале надо сфор-

мулировать  $N = N_1 + N_2 + \dots + N_s$  КЗ, каждое из которых должно быть направлено на измерение знания конкретного ЭУИ  $A_m(p)$ .

Рассмотрим вопрос, связанный с откликом субъекта на КЗ. Для принятия экспертом оценочного суждения по каждому КЗ необходимо задать «множество экспертных суждений»  $\Omega$ , элементы которого будем называть «исходами» и обозначать их  $\omega_m$ :

$$\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_r\}. \quad (3)$$

В качестве примера рассмотрим наиболее простую ситуацию, когда осуществляется измерение знания ЭУИ первого уровня и *откликом* на каждое КЗ  $L[A_m(l)]$  является один правильный ответ. В этом случае оптимальным является выбор множества  $\Omega$  мощностью три, то есть:  $r = 3$ . Исход  $\omega_1 = \alpha$  соответствует суждению: «КЗ выполнено», исход  $\omega_2 = \beta$  соответствует суждению: «КЗ выполнено неправильно» и исход  $\omega_3 = \gamma$  соответствует суждению: «КЗ не выполнено».

Если количество КЗ равно  $R$ , то совокупность всех  $R$  исходов по каждому КЗ определяет *кортеж*, состоящий из символов  $\alpha, \beta, \gamma$ . Кортеж – это упорядоченная последовательность символов  $\alpha, \beta, \gamma$ , причём на первом месте указывается исход  $\alpha$ , на втором исход –  $\beta$  и на третьем исход –  $\gamma$ . Например, ситуации, когда все отклики являются правильными, будет соответствовать кортеж вида:  $\langle \alpha \alpha \alpha \dots \alpha \rangle$ . Количество элементов в кортеже (его «длина») равно количеству КЗ, то есть  $R$ .

Определим понятие «типа кортежа» как упорядоченную тройку чисел  $[n_\alpha, n_\beta, n_\gamma]$ , каждое из которых равно, соответственно, количеству исходов  $\alpha, \beta$  и  $\gamma$  в кортеже. Например, кортеж длиной четыре:  $\langle \alpha \beta \gamma \alpha \rangle$  принадлежит к типу:  $[2, 1, 1]$ .

Следующий шаг состоит в том, чтобы результат контроля в виде кортежа преобразовать или в число  $Z(R)$  (количество баллов), которое имеет статус «чи-

слового результата контроля», или сформулировать оценочное решение  $Q(R)$ , задав предварительно множества оценочных суждений. Например,

$$\{\text{«отлично»}, \text{«хорошо»}, \text{«удовлетворительно»}, \text{«плохо»}\}; \quad (4)$$

или:

$$\left[ \begin{array}{l} \{\text{«более, чем отлично»}, \text{«отлично»}, \text{«скорееотлично, чем хорошо»}, \\ \text{«скореехорошо, чем отлично»}, \text{«хорошо»}, \\ \text{«скореехорошо, чем удовлетворительно»}, \\ \text{«скорееудовлетворительно, чем хорошо»}, \\ \text{«удовлетворительно»}, \text{«скорееудовлетворительно, чем плохо»}, \\ \text{«скорееплохо, чем удовлетворительно»}, \text{«плохо»}, \text{«более, чем плохо»}\}. \end{array} \right] \quad (5)$$

Первый из приведенных примеров множества оценочных суждений является не чем иным как «пяти балльной шкалой оценок», а второй – «двенадцати балльной». Хотя термин «балл» в этих названиях не очень уместен. В связи с использованием в названиях этих двух множеств оценочных суждений чисел «5» и «12» отметим – это никоим образом не означает, что имеет место какая-то числовая интерпретация результатов контроля. Это означает только, что каждому оценочному суждению присвоен номер: или от 2 до 5, или от 1 до 12.

Для преобразования того или иного типа кортежа в число или определения для него соответствующего оценочного решения надо прежде всего упорядочить все возможные кортежи для рассматриваемой совокупности КЗ. Так как количество кортежей при большом количестве КЗ очень велико, то в качестве примера рассмотрим случай  $R = 3$ . Запишем все возможные кортежи и укажем их тип:

- (I)  $\langle \alpha\alpha\alpha \rangle, [3,0,0]$   
 (II)  $\langle \alpha\alpha\beta \rangle, \langle \alpha\beta\alpha \rangle, \langle \beta\alpha\alpha \rangle, [2,1,0]$   
 (III)  $\langle \alpha\alpha\gamma \rangle, \langle \alpha\gamma\alpha \rangle, \langle \gamma\alpha\alpha \rangle, [2,0,1]$   
 (IV)  $\langle \alpha\beta\beta \rangle, \langle \beta\beta\alpha \rangle, \langle \beta\alpha\beta \rangle, [1,2,0]$   
 (V)  $\langle \alpha\gamma\beta \rangle, \langle \alpha\beta\gamma \rangle, \langle \beta\gamma\alpha \rangle, \langle \gamma\beta\alpha \rangle, \langle \beta\alpha\gamma \rangle, \langle \gamma\alpha\beta \rangle, [1,1,1]$   
 (VI)  $\langle \alpha\gamma\gamma \rangle, \langle \gamma\gamma\alpha \rangle, \langle \gamma\alpha\gamma \rangle, [1,0,2]$   
 (VII)  $\langle \beta\beta\beta \rangle, \langle \gamma\beta\beta \rangle, \langle \beta\beta\gamma \rangle, \langle \beta\gamma\beta \rangle, \langle \gamma\gamma\beta \rangle, \langle \gamma\beta\gamma \rangle, \langle \beta\gamma\gamma \rangle, \langle \gamma\gamma\gamma \rangle.$

Здесь основным упорядочивающим признаком является количество элементов  $\alpha$  в кортеже. Далее приоритет отдаётся кортежам с большим количеством элементов  $\beta$ .

Группа VII – это кортежи, у которых  $n_\alpha = 0$  и они не представляют интереса, так как им соответствует оценочное суждение «плохо» из (4) или «скорее плохо, чем удовлетворительно», «плохо», «более, чем плохо» из (5).

Кортежу из I группы соответствует оценочное суждение «отлично» из (4), или «более, чем отлично» из (5), а также максимально возможное количество баллов  $Z_{max}(3)$ . Кортежи, которые имеют одинаковую структуру, равноценны в том смысле, что им соответствует или одно и то же оценочное суждение, или одно и то же количество баллов  $Z(3)$ .

### Литература

1. Аванесов В.С. Знание как предмет тестового контроля. Современная высшая школа: инновационные аспекты. Челябинск, №3, 2014.-с.57-67.
2. Аванесов В.С. Математические модели педагогического измерения. М.: Иссл.центр проблем качества подготовки специалистов, 1994.-26с.