

*Аркатов Ю. Н., канд. физ.-мат. наук., доцент  
Кафедра довузовской подготовки  
Одесский экологический университет  
Одесса, Украина*

## **МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ И РАСЧЁТ ЕЁ СЛОЖНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

*Аннотация.* Создание контрольных заданий при проведении контрольных мероприятий увязывается с работой по структуризации учебной информации. Показано, что представление учебной информации в виде некоторого упорядоченного множества, элементами которого являются «элементы учебной информации», позволяет ввести понятие «идеального» контрольного задания и определить понятие сложности элемента учебной информации. Необходимым условием такого определения является представлением результата измерения знания субъектом элемента учебной информации в виде  $n$ -местного кортежа.

*Ключевые слова:* педагогическое измерение, учебная информация, кортеж, сложность, оценка результата измерения.

*Yu. Arkatov, PhD (Physics & Mathematics), Assistant Professor  
Pre-university Training Department,  
Odessa Ecological University  
Odessa, Ukraine*

## **MODEL OF EDUCATIONAL INFORMATION STRUCTURE AND CALCULATION OF ITS DIFFICULTIES WHEN CARRYING OUT KNOWLEDGE CONTROL**

*Annotation.* The creation of control tasks during the control activities is linked to the work on the structuring of educational information. It is shown that the presentation of educational information in the form of a certain ordered set, whose elements are “elements of educational information”, allows you to enter the concept of “ideal” control task and define the concept of complexity of an element of educational information. A necessary condition for such a determination is the presentation of the result of measuring the knowledge of the subject of the educational information element in the form of an  $n$ -local tuple.

*Key words:* pedagogical measurement, educational information, tuple, complexity, assessment of the measurement result.

Несмотря на повышенный интерес, проявляемый в последнее время к вопросам, связанным с различными формами контрольных мероприятий в процессе обучения студентов, по-прежнему не существует теоретико-математической основы теории педагогического измерения. Существующие разработки подобного рода теорий и их критический анализ представлен, например, в работах Аванесова В.С. [1, 2].

Отметим здесь, что значимость разных форм контрольных мероприятий в процессе обучения студентов зависит главным образом от следующих, связанных друг с другом, факторов: степени мотивации обучения, индивидуальных особенностей личности (интеллект, память, обучаемость и другие), уровня школьного образования. Если эти факторы находятся на некотором среднем уровне, то по результатам исследований (смотрите ссылки в работе [2]) качество процесса обучения зависит примерно на 50% от индивидуальных особенностей личности, на 25% от организации учебно-воспитательного процесса и на 25 % определяются уровнем

мотивации обучения, отношением к преподавателю и к предмету, уровнем организации контрольных мероприятий. Причем, на контроль приходится не более 5-10 процентов при условии, что мотивация, обучаемость и базовый (школьный) уровень образования студентов достаточно высок. В противном случае значимость контроля в учебном процессе существенно возрастает. Кроме того, возрастанию роли контроля в учебном процессе теперь способствует и увеличение объёма самостоятельной работы учащихся. Значительное возрастание роли контроля в учебном процессе в свою очередь приводит к необходимости пересмотра действующей системы оценивания знаний с целью повышения её объективности, точности и диагностической значимости. В связи с этим, рассмотрим один из наиболее важных этапов работы при подготовке к проведению контрольного мероприятия – процедуру структуризации учебной информации.

Далее будем рассматривать, определённости ради, некоторый объём математической учебной информации (УИ), которую зададим как *упорядоченное, конечное множество*  $A$ , каждый из элементов которого  $A_m$  ( $m$  – порядковый номер элемента в списке множества  $A$ ) являются носителем какой-то «микроскопической» части УИ. Эти элементы будем называть элементами учебной информации (ЭУИ). Они имеют статус самостоятельных информационных структур и обычно им присваивается «имя» и общепринятое «символьное обозначение». Например, ЭУИ имеет имя «матрица» и обозначается символом « $\| \dots \|$ » или ЭУИ – «дискриминант», обозначается – « $D$ ».

Роль таких ЭУИ, если говорить о математической УИ, выполняют названия математических понятий, их определения и обозначения, формулы, названия этих формул, теоремы, геометрические образы математических понятий и их названия, алгоритмы решения стандартных задач и другие математические символы и объекты.

Каждый элемент учебной информации  $A_m$  в свою очередь может быть представлен в виде списка множества, который должен включать в себя в общем случае имя элемента  $a_m$ , его символьное обозначение  $b_k$ , другие ЭУИ  $A_k$  из рассматриваемого объёма УИ и элементы УИ  $B_j$  из других частей (множеств) учебной информации. Если в структуре ЭУИ  $A_k$  присутствуют только его имя  $a_k : A_k = \{a_k\}$ ; и/или символьное обозначение  $b_k : A_k = \{a_k; b_k\}$ ,  $A_k = \{b_k\}$ ; и/или может быть ЭУИ  $B_j$  из другой части УИ:  $A_k = \{a_k; b_k | B_j\}$  то такие ЭУИ будем называть *базовым*.

Структурную сложность  $S(A_m)$ , как численную характеристику ЭУИ  $A_m$ , предлагается определить как сложность «идеального» контрольного задания  $L$ .

Идеальность КЗ означает, что для его правильного выполнения необходимо и достаточно обладать информацией, содержащейся только в рассматриваемом элементе знания  $A_m$ , то есть:

$$S(A_m) = S(L(A_m)). \quad (1)$$

Сложность такого идеального контрольного задания  $L(A_m)$ , в свою очередь, определим как некоторую функцию, зависящую от количества всех возможных экспертных оценочных суждений  $Z$  результата выполнения контрольного задания  $L(A_m)$ :

$$S(L(A_m)) = f[Z(L(A_m))]$$

и удовлетворяющую условию аддитивности,

$$S(L(A_m \cup A_k)) = f[Z(L(A_m))] + f[Z(L(A_k))]$$

и условию:  $S(1) = 0$ .

Рассмотрим множество  $\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots, \omega_r\}$  всех возможных экспертных оценочных суждений  $\omega_i$  результата выполнения идеального контрольного задания  $L(A_m)$ . Мощность этого множества  $|\Omega|$  равна  $Z$ .

В самой простой ситуации, когда ЭУИ  $A_m$  является базовым и имеет, например, такой вид:  $A_k = \{a_k\}$ , оптимальным является следующий выбор множества  $\Omega$ :  $\Omega_1 = \{\alpha, \beta, \gamma\}$ , где  $\omega_1 = \alpha$  соответствует суждению: «КЗ выполнено правильно»,  $\omega_2 = \beta$  соответствует суждению: «КЗ выполнено неправильно» и  $\omega_3 = \gamma$  соответствует суждению: «КЗ не выполнено». Мощность множества  $|\Omega_1| = Z_1(A_m) = 3$ .

В случае, если ЭУИ имеет вид  $A_k = \{a_k; b_k\}$ , то роль оценочных суждений будут играть следующие «двухместные» картежи:

$$\begin{aligned} \omega_1 = \langle \alpha\alpha \rangle, \omega_2 = \langle \alpha\beta \rangle, \omega_3 = \langle \beta\alpha \rangle, \omega_4 = \langle \alpha\gamma \rangle, \omega_5 = \langle \gamma\alpha \rangle, \\ \omega_6 = \langle \beta\beta \rangle, \omega_7 = \langle \beta\gamma \rangle, \omega_8 = \langle \gamma\beta \rangle, \omega_9 = \langle \gamma\gamma \rangle; \\ \Omega_2 = \{\omega_1, \dots, \omega_9\}, |\Omega_2| = Z_2 = 9. \end{aligned}$$

Функция  $f$ , удовлетворяющая поставленным выше условиям – это логарифмическая функция, поэтому:  $S(L(A_m)) = \log_p Z(L(A_m))$  или учитывая формулу (1), можно написать, что:  $S(A_m) = \log_p (L(A_m))$ . Если выбрать значение параметра  $p$  равным 3, то самый простой базовый ЭУИ  $A_k = \{a_k\}$  и соответствующее ему КЗ будет иметь сложность равную 1.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аванесов В.С. Основы педагогической теории измерений. Педагогические измерения, № 1, 2004 г., с. 15-21.
2. Аванесов В.С. Математические модели педагогического измерения. Научное издание. М.: Иссл. центр проблем качества подготовки специалистов, 1994. – 26 с.; «Научные проблемы тестового контроля знаний». М.: Иссл. Центр, 1994. – 135 с.