

А.В. МАКАРОВ, К.В. МАКАРОВ

**Алгоритм расчета степени семантико-логической связности результатов диагностики уровня подготовленности учащегося**

УДК 004.04:004.822

Муромский институт  
(филиал) ФГБОУ ВПО  
«Владимирский  
государственный  
университет имени  
А.Г. и Н.Г. Столетовых»,  
г.Муром

*В статье приводится описание алгоритма расчета числовой оценки степени семантико-логической связности результатов диагностики уровня подготовленности учащихся. Анализируются диапазоны зависимости рассчитываемого параметра связности от уровня подготовленности учащихся, и делается вывод о возможности применения рассчитываемого параметра в задачах управления процессом обучения.*

Развитие средств диагностики уровня усвоения учебного материала, включая разработку новых методов представления, как контрольно-измерительного материала, так и результатов диагностики, позволяет сегодня говорить о возможности повышения степени достоверности числовой оценки уровня подготовленности учащихся, а также получения ряда дополнительных параметров, детализирующих информацию об уровне усвоения учебного материала. Суть метода диагностики уровня усвоения учебного материала [1], заключается в использовании дополнительного информационного слоя контрольно-измерительного материала, содержащего семантико-логические взаимосвязи контрольных заданий. Подобное решение позволяет на основе анализа смыслового контекста структуры контрольно-измерительного материала и результатов решения каждого контрольного задания численно определять достоверность решения задания, способность учащегося применять умения решать простые задачи при решении более сложных, а также степени семантико-логической связности результатов диагностики уровня подготовлен-

ности учащегося. В настоящей статье остановимся на рассмотрении алгоритма расчета степени семантико-логической связности результатов диагностики уровня подготовленности учащихся (далее величина  $T^*$ ).

Согласно рассматриваемому методу структура контрольно-измерительный материала представляется в виде взвешенного ориентированного графа, где вершины — контрольные задания, а ребра — семантико-логические отношения, вес которых определяет силу смысловой взаимосвязи.

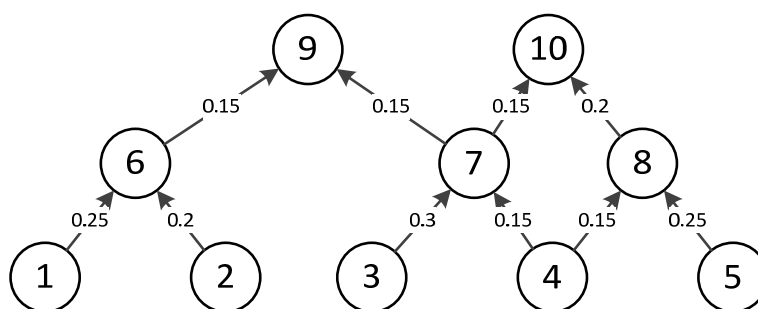


Рис. 1. Структура контрольно-измерительного материала с учетом семантико-логических взаимосвязей контрольных заданий

Для удобства дальнейшего совместного анализа результатов диагностики уровня подготовленности учащихся и структуры контрольно-измерительного материала представим их в виде матриц, приведенных на рисунке 2.

U1	U1	...	Un
1	0		1
1	1		0
1	0		1
1	1		0
1	1		1
1	1		1
1	1		1
0	0		0
1	0		0
1	1		0

а) матрица  $U \rightarrow M$

X	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	Out
x1	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	0	1
x2	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	1
x3	0	0	0	0	0	0	0.3	0	0	0	1
x4	0	0	0	0	0	0	0.15	0.15	0	0	2
x5	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	1
x6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.15	0	1
x7	0	0	0	0	0	0	0	0	0.15	0.15	2
x8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	1
x9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
In	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	

б) матрица  $SUM$

Рис. 2. Матричное представление а) правильности ответов на контрольные задания учениками и б) структуры контрольно-измерительного материала

Структура контрольно-измерительного материала спроектирована таким образом, что последовательность контрольных заданий,

объединенных взаимосвязями, образует смысловую цепочку заданий, по возрастанию их трудности и сложности требуемых решений [2]. На рисунке 3 приведен пример фрагмента массива подобных смысловых цепочек контрольных заданий (далее массив *ChA*), для структуры контрольно-измерительного материала, показанной на рисунке 1.

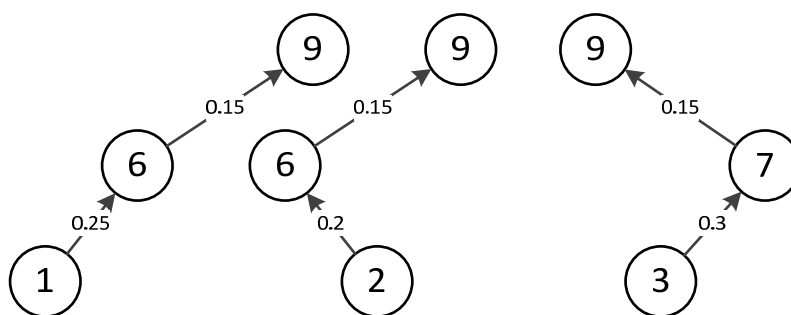


Рис. 3. Фрагменты смысловых цепочек контрольных заданий

Анализ смысловых цепочек контрольных заданий, выделенных из общей структуры контрольно-измерительного материала, совместно с результатами диагностики позволяет оценить их непрерывность. Меньшее количество разрывов смысловой цепочки, вызываемых неверным решением контрольных заданий, говорит о более высокой степени семантико-логической связности результатов диагностики уровня подготовленности учащегося [3].

Согласно предлагаемому алгоритму для расчета степени семантико-логической связности результатов диагностики уровня подготовленности учащегося необходимо выполнить следующие шаги:

1. На основе совместного анализа структуры контрольно-измерительного материала и результатов диагностики уровня подготовленности учащихся определить размерность и содержание матриц *UsM* и *StM*.

2. Выделить из структуры контрольно-измерительного материала все возможные семантико-логические цепочки контрольных заданий и представить их в виду двумерного массива *ChA*, где строка соответствует цепочке, а столбец номеру вершины в цепочке.

3. Выполнить расчет числовой оценки степени семантико-логической связности результатов диагностики уровня подготовлен-

ности учащегося. В основе расчета лежит выражение  $T^* = \sum \sum_i^N relWeight[i] * N$ , где  $relWeight$  — вес семанто-логической взаимосвязи, а  $N$  — количество семанто-логических взаимосвязей, образующих непрерывную цепочку. Детально настоящий шаг представлен на рисунке 4.

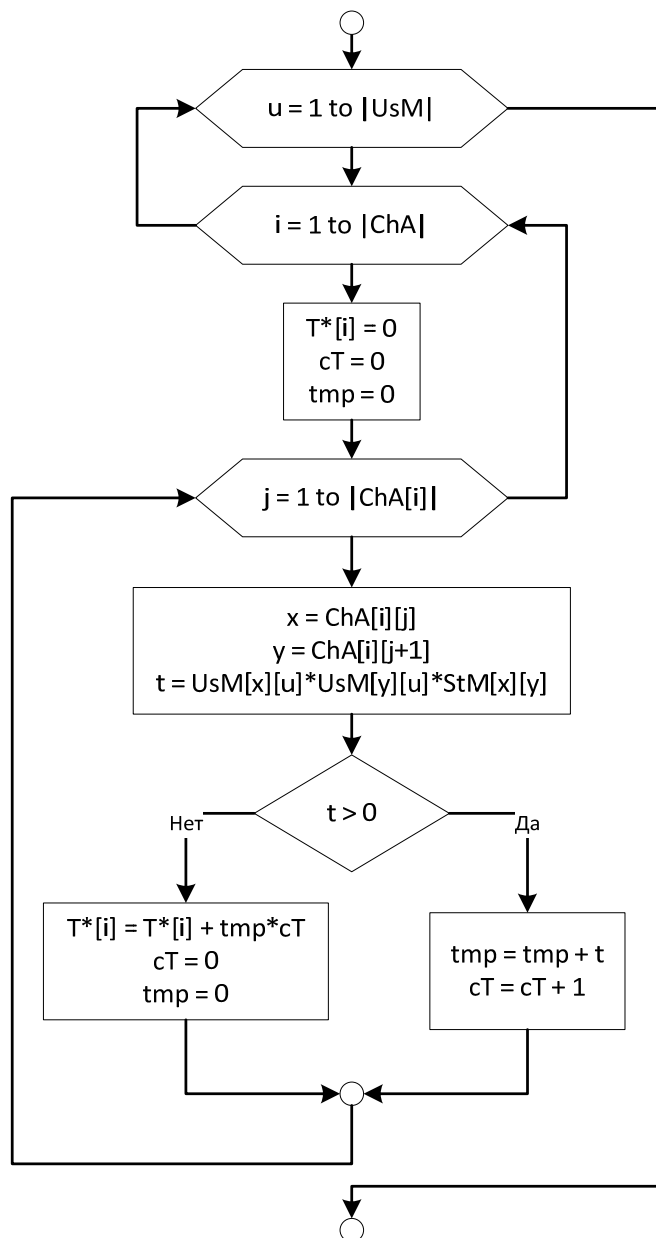


Рис. 4. Фрагмент алгоритма расчета степени семанто-логической связности результатов диагностики уровня подготовленности учащегося

4. Нормализация значений массива  $T^*$ , так что  $\sum T_i^* = 1$
5. Вывод результатов расчетов параметра  $T^*$  по каждой смысловой цепочке контрольных заданий и в целом по всему контроль-

но-измерительному материалу для каждого из продиагностированных учащихся.

С педагогической точки зрения рассчитываемый параметр  $T^*$  позволяет численно оценить степень смысловой целостности знаний учащихся, полученных в ходе изучения учебного материала. От степени понимания учащимся семантико-логических взаимосвязей элементов изучаемого учебного материала зависит в конечном счете успешность применения получаемых знаний при решении прикладных задач.

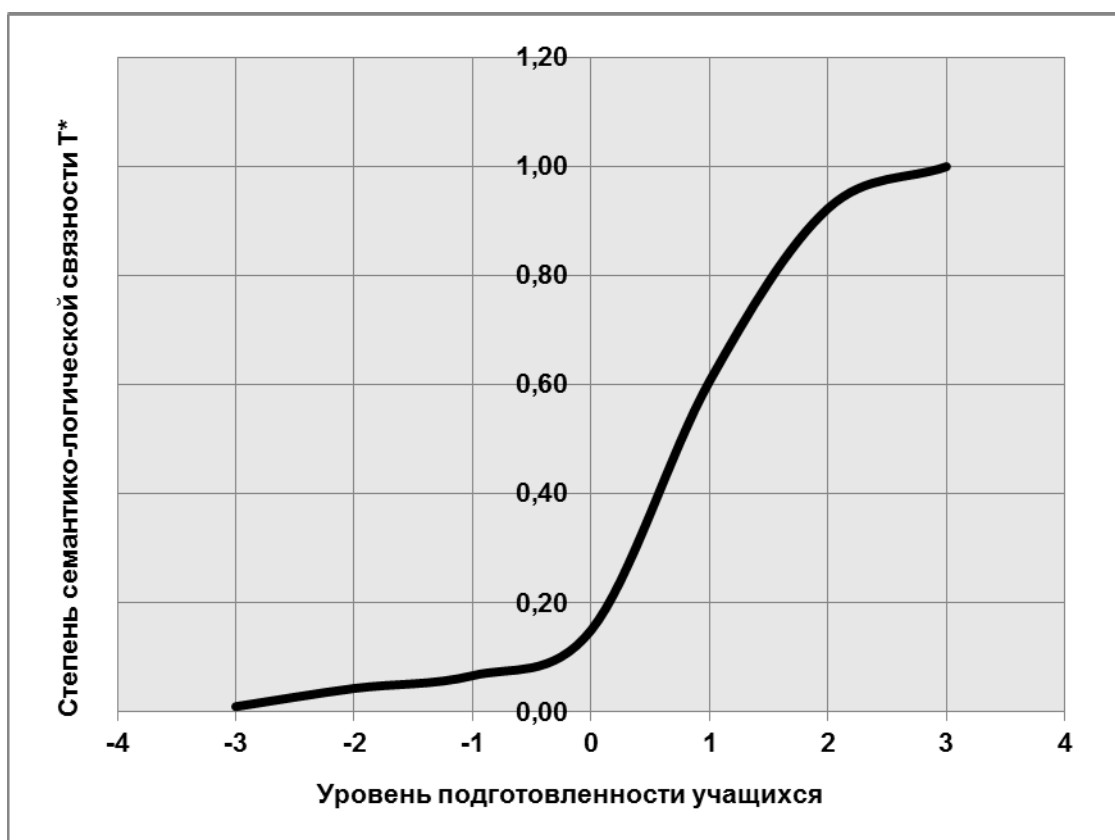


Рис. 5. График зависимости степени семантико-логической связности  $T^*$  от уровня подготовленности ученика

В этой связи на рисунке 5 приведен график зависимости степени семантико-логической связности  $T^*$  от уровня подготовленности учащихся, выраженного в логистической шкале. Анализ приведенного графика позволяет судить о трех основных диапазонах уровня подготовленности учащихся, относительно параметра  $T^*$ , а именно для рассматриваемого контрольно-измерительного материала:

— от -3 до 0 логит — низкая степень семантико-логической связности результатов диагностики, учащийся слабо понимает внутренние смысловые взаимосвязи изучаемого материала;

— от 0 до 2 логит — оптимальный диапазон уровня усвоения учебного материала, характеризующийся высоким увеличением значения параметра  $T^*$  с ростом уровня подготовленности учащегося;

— от 2 до 3 логит — диапазон снижения темпов роста параметра  $T^*$ .

Таким образом, рассчитываемый на основе анализа смыслового контекста контрольно-измерительного материала латентный параметр степени семантико-логической связности результатов диагностики уровня подготовленности учащегося, является дополнительным параметром управления процессом обучения, как в традиционных, так и в информационно-образовательных системах.

### Литература

1. Макаров А.В. Метод и алгоритм диагностики уровня усвоения учебного материала на основе учета семантико-логических взаимосвязей контрольных заданий / А.В. Макаров // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – 2012. – № 8; URL: [www.techomag.edu.ru/doc/434633.html](http://www.techomag.edu.ru/doc/434633.html) (дата обращения: 01.02.2013).

2. Макаров А.В., Ан А.Ф. Концептуальные основы проектирования информационно-образовательной среды непрерывного физического образования // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6; URL: [www.science-education.ru/100-5211](http://www.science-education.ru/100-5211) (дата обращения: 06.02.2013).

3. Макаров А.В. Метод автоматизированного формирования контрольно-измерительного материала на основе числовой оценки уровня взаимозначимости учебных элементов / А.В. Макаров, А.В. Самохин, К.В. Макаров // Наука и образование: электронное научно-техническое издание. – 2013. – № 2; URL: [www.techomag.edu.ru/doc/533251.html](http://www.techomag.edu.ru/doc/533251.html) (дата обращения: 01.02.2013).