

УДК 004.9: 378.147

В.Д. Петренко

Национальный аэрокосмический университет имени Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков

## КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ КАК ЭЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

*Рассмотрена актуальность внедрения адаптивного тестирования в курсы дистанционного обучения в техническом вузе, его преимущества, особое внимание уделено особенностям развивающей функции адаптивного тестирования. Дано определение понятию адаптивного развивающего тестирования. Приведены элементы процесса адаптивного тестирования, представленного в виде алгоритмической процедуры. Выделены этапы и стадии тестирования, подробно рассмотрена стадия нахождения областей незнания тестируемых, что послужит в дальнейшем основой для разработки развивающего метода контроля знаний.*

**Ключевые слова:** дистанционное обучение, адаптивное тестирование, компьютерное тестирование, развивающее тестирование, технический вуз, алгоритм процедуры тестирования.

### Введение

В настоящее время результаты общественного прогресса концентрируются в информационной сфере. В связи с наступлением эры информационных технологий, происходит устаревание профессиональных знаний и возникает необходимость их постоянного совершенствования.

Дистанционная форма обучения на сегодняшний день дает возможность создания систем непрерывного самостоятельного обучения для большого количества обучаемых, всеобщего обмена информацией, независимо от времени и геолокации обучаемых.

Системы дистанционного образования могут быть использованы разными социальными слоями населения (школьниками, студентами, работниками, домоседами и т.д.) в любых районах страны и за рубежом, реализовать права человека на образование и получение информации.

Такая система наиболее адекватно реагирует на потребности общества и обеспечивает реализацию конституционного права на образование каждого человека.

Дистанционное обучение является эффективным способом для подготовки и непрерывного поддержания высокого квалификационного уровня специалистов [4].

На сегодняшний день становится актуальным использование систем дистанционного обучения в высших технических учебных заведениях, которые отличаются своей спецификой от других видов вузов.

В связи с этим, следует разрабатывать и внедрять в систему дистанционного обучения курсы по специальным техническим дисциплинам.

Проблемой исследования является то, что дистанционное обучение обычно проходит в экстремальных условиях, – имеет место дефицит времени при освоении материала, отсутствует коммуникация между преподавателем и студентом, – и, в силу указанных обстоятельств определяют требования к системе оценивания знаний.

Исходя из этого, возникает необходимость создания таких методов оценивания знаний студентов, с помощью которых он мог бы приобрести недостающие знания, умения и навыки непосредственно в ходе тестирования.

Рассмотрением подобной проблемы, перспективой развития дистанционного обучения и использованием информационных технологий в образовании занимались такие учёные как В.С. Аванесов, А.А. Андреев, А.Н. Тихонов [2, 3, 9].

Эффективным способом контроля знаний студентов, учитывая вышеуказанную проблему, может служить адаптивное компьютерное тестирование (В.И. Звонников, А.А. Малыгин, М.Б. Челышкова) [6, 8, 10].

В данном исследовании предлагается использовать компьютерное адаптивное тестирование с развивающей функцией для студентов, обучающихся в условиях дистанционного получения знаний.

### 1. Постановка задачи исследования

**Целью исследования** является создание информационной технологии процедуры адаптивного тестирования с развивающей функцией для студентов дистанционного обучения в технических вузах.

**Объектом исследования** является процесс контроля и оценивания знаний студентов дистан-

ционной, заочной или последиplomной форм обучения в технических вузах.

**Предметом исследования** выступает разработка элементов информационной технологии компьютерного адаптивного развивающего тестирования.

Исходные данные для рассматриваемой задачи – тестовые задания, хранящиеся в банке тестовых заданий (онтология тестовых заданий), онтология предметной области (дисциплины).

Достижение заявленной цели предполагает решение следующих частных задач:

1. Выделить преимущества использования адаптивного тестирования в процессе дистанционного обучения в техническом вузе.

2. Описать особенности адаптивного развивающего тестирования.

3. Отобразить процедуру компьютерного адаптивного тестирования в виде алгоритмической модели.

## **2. Анализ возможностей применения адаптивного тестирования в условиях дистанционного обучения**

Адаптивное тестирование основано на современной теории конструирования и использования тестов Георга Раша (Items response theory). Оно обеспечивает эффективность педагогических измерений по сравнению с традиционным тестированием фиксированной длины и времени.

Эффект достигается за счет оптимального подбора характеристик заданий (трудности и дифференцирующей способности), их количества, последовательности и скорости предъявления применительно к уровню подготовленности каждого испытуемого [1].

Адаптивное тестирование обладает рядом преимуществ, поскольку обеспечивает:

- индивидуализацию темпа тестирования, достигаемую адаптивными алгоритмами и соответствующим программным обеспечением;

- создание ситуации успеха за счет исключения предъявления слабо подготовленным учащимся слишком трудных заданий, вызывающих рост тревожности и чувство страха;

- высокий уровень конфиденциальности, практически исключая возможность списывания, подсказок и других нежелательных эффектов в процессе выполнения тестовых заданий;

- незамедлительное сообщение результата в интервальной шкале тестовых баллов каждому тестируемому сразу после окончания его работы над индивидуально подобранным набором заданий.

По сравнению с классическими видами тестирования, отличительным признаком адаптивного

тестирования является то, что испытуемый получает свой собственный набор заданий, который отличается содержанием и длиной теста, при этом, испытуемого оценивают индивидуально, согласно его уровню знаний [11, 7].

Таким образом, появляется возможность оценить способности тестируемого более точно и с меньшими затратами временных ресурсов.

## **3. Возможности развивающего тестирования применительно к задаче повышения эффективности оценивания знаний и усвоения материала**

В литературе, касающейся видов и методов оценивания знаний, выделяют функции тестирования.

Так, Н.Ф. Ефремова [5] выделяет такие функции тестового контроля:

диагностическую,  
контрольно-оценочную,  
обучающую,  
развивающую,  
мотивационно-побудительную,  
воспитательную,  
организационную,  
стандартизирующую,  
информационную,  
демократизирующую,  
управленческую,  
социально-экономическую,  
гуманитарную.

Рассмотрим подробнее развивающую функцию тестового контроля, которая, по мнению Н.Ф. Ефремовой, проявляется:

в воздействии на испытуемого результатов тестирования при выявлении несоответствующих и правильных ответов на задания теста,

развитии памяти,

приобретении навыков применения знаний на практике,

стремлении улучшить результат и приобрести более устойчивые знания к следующему тестированию,

получении опыта подготовки ответа и переноса знаний из других образовательных областей.

Формированию этих качеств способствуют и традиционные средства контроля.

Однако развивающая функция тестирования реализуется только при определенных условиях, когда в процессе контроля и самоконтроля у обучающихся возникает потребность в познавательной деятельности, самосовершенствовании и получении опыта творческой деятельности при выполнении учебных заданий.

Существенным признаком, – считает Н. Ефремова, – обуславливающим доминирование обучающей и развивающей функций тестового контроля, является оптимизация трудности контролируемых заданий применительно к уровню и качеству подготовленности каждого обучающегося [5].

На основании указанной выше функции было предложено введение понятия адаптивного развивающего тестирования.

**Определение 1.** Адаптивное развивающее тестирование – это процесс оценивания знаний, умений и навыков обучаемых, главной целью которого является привить базовые понятия в тестируемой предметной области.

Именно цель развивающего тестирования является отличительной особенностью данного вида тестирования от адаптивного.

В свою очередь, данный тип тестового контроля будет полезен в оценивании студентов, приобретение знаний которых происходит в экстремальном режиме – это студенты дистанционной, заочной или последиplomной форм образования.

#### 4. Знаковая модель представления компьютерного адаптивного тестирования для студентов технических вузов

Предлагается условно процесс тестирования студентов дистанционного, заочного или последиplomного образования разделить на два основных этапа.

Первым этапом является непосредственно традиционное компьютерное тестирование, при котором испытуемому предлагается тест с заданиями, выбранными в случайном порядке (метод рандомизации).

После проведения обычного компьютерного тестирования, студенты, которые дали неверный ответ на поставленный вопрос, переходят на второй этап тестирования.

Данный этап, в свою очередь, включает в себя несколько стадий. Первой стадией является адаптивное тестирование.

Целью такого тестирования служит не только проверка уровня знаний, но и выявление области недостающих знаний, так называемых «белых пятен».

Затем, на основании выделенных областей незнания, система осуществляет переход ко второй стадии тестирования, – составлению нового теста, который будет содержать в себе вопросы, касающиеся «областей незнания», а также содержащиеся скрытые ответы (так называемые подсказки) в тестовых заданиях.

Рассмотрим подробнее первую стадию процедуры компьютерного адаптивного тестирования

для студентов технического вуза заочной, дистанционной или последиplomной форм обучения.

Тестовые задания адаптивного тестирования представлены в виде массива данных:

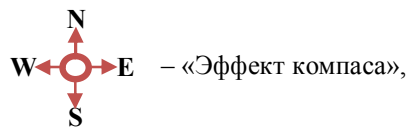
$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} & a_{3n} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} & a_{4n} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} & a_{5n} \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & a_{m4} & a_{m5} & a_{mn} \end{vmatrix}, \quad (1)$$

где **a** – мера (Value, measure) – тестовое задание,

**a<sub>1n</sub>** – раздел дисциплины,

**a<sub>m1</sub>** – тема, подтема раздела дисциплины,

**m** – метка (members),



где **N** (North) – мера для проверки знаний темы, подтемы предыдущего раздела дисциплины.

**W** (West) – мера для проверки знаний предыдущей темы, подтемы раздела дисциплины.

**S** (South) – мера для проверки знаний темы, подтемы следующего раздела дисциплины.

**E** (East) – мера для проверки следующей темы, подтемы раздела дисциплины.

В свою очередь, процесс адаптивного развивающего тестирования состоит из следующих шагов:

**Шаг 1.** Студенту в случайном порядке выпадает тестовое задание **a<sub>33</sub>** (1). Если студент отвечает правильно, то система ему предлагает пройти следующее тестовое задание, выбранное в случайном порядке. Если же студент даст на предложенный вопрос неправильный ответ, то переход к **Шагу 2**.

**Шаг 2.** Данный шаг даёт возможность студенту исправиться, и система переводит его на следующее тестовое задание **a<sub>32</sub>** – предыдущую тему, подтему, срабатывает «эффект компаса», осуществляется переход на запад (**W**) от выбранной ранее метки (**m**).

Таким образом система проверяет знает ли студент материал предыдущей темы определённого раздела дисциплины, либо же, возможно, он пропустил данную тему.

В случае ответа на данное тестовое задание правильно, осуществляется переход к следующей мере (**a**), выбранной случайным образом, и на этом шаге происходит определение недостающих знаний по теме **a<sub>33</sub>**, а в конце тестирования студенту

будут выданы рекомендации по повтору темы или переход к **Шагу 7**.

Если же студент даст неправильный ответ, то система перейдет к **Шагу 3**.

**Шаг 3.** Направление системы на север (**N**) от выбранной ранее метки (**m** – **a<sub>33</sub>**) – мера **a<sub>23</sub>**, к ячейке массива, содержащей тестовое задание по теме из предыдущего раздела, с целью выявления знаний материала предыдущего раздела дисциплины.

В случае ответа на данное тестовое задание правильно, то система переходит к следующей мере (**a**), выбранной случайным образом, и на этом шаге происходит определение недостающих знаний по теме **a<sub>33</sub>** и **a<sub>32</sub>**, а в конце тестирования студенту будут выданы рекомендации по повтору темы или переход к **Шагу 7**.

Если же студент даст неправильный ответ, то система перейдет к **Шагу 4**.

**Шаг 4.** Осуществляется переход на восток (**E**) от выбранной ранее метки (**m** – **a<sub>33</sub>**) – мера **a<sub>34</sub>**, к ячейке массива, содержащей тестовое задание по следующей теме, подтеме с целью выявления знаний материала текущего раздела дисциплины.

В случае правильного ответа на данное тестовое задание, то система переходит к следующей мере (**a**), выбранной случайным образом. На этом шаге происходит определение недостающих знаний по теме **a<sub>33</sub>**, **a<sub>32</sub>** и **a<sub>23</sub>**, а в конце тестирования студенту будут выданы рекомендации по повтору темы или переход к **Шагу 7**.

Если же студент даст неправильный ответ, то система перейдет к **Шагу 5**.

**Шаг 5.** Направление системы на юг (**S**) от выбранной ранее метки (**m** – **a<sub>33</sub>**) – мера **a<sub>43</sub>**, к ячейке массива, содержащей тестовое задание по теме из следующего раздела, с целью выявления знаний материала последующего раздела дисциплины.

В случае правильного ответа на данное тестовое задание, то система переходит к следующей мере (**a**), выбранную случайным порядком. На этом шаге происходит определение недостающих знаний по теме **a<sub>33</sub>**, **a<sub>32</sub>**, **a<sub>23</sub>** и **a<sub>343</sub>**, а в конце тестирования студенту будут выданы рекомендации по повтору темы или переход к **Шагу 7**.

Если же студент даст неправильный ответ, то система перейдет к **Шагу 6**.

**Шаг 6.** Если после прохождения «круга компаса» студент так и не дал правильный ответ на предложенные тестовые задание, то ему даётся последняя попытка. Система выбирает случайным

порядком другую метку (**m**) из массива данных, и, в случае, если тестируемый снова дает неправильный ответ, то в данный момент «эффект компаса» не срабатывает, а тестирование для студента заканчивается неудачей. При таких обстоятельствах становится ясно, что студент имеет относительно тестируемой дисциплины низкий уровень знаний, и для прохождения тестирования ему понадобится дополнительная подготовка. По завершении тестирования студенту выдается рекомендация с подробным ознакомлением с подтемами, темами лекций, разделами дисциплины.

Данная рекомендация отображается в окне и содержит ссылку на электронные источники для подготовки к тестированию, хранящиеся на сервере образовательного портала.

В случае, если студент даст правильный ответ на последнюю попытку, то система направляет его к следующей метке (**m**) – тестовому заданию, выбранному случайным образом. На данном этапе, если студент дает правильный ответ, то тестирование продолжается, выдавая вопросы в случайном порядке. Если же студент дает неправильный ответ, то снова срабатывает «эффект компаса», описанный выше.

**Шаг 7.** После прохождения данного этапа тестирования, происходит переход на следующий этап, где студенту будут выданы те тестовые задания, на которые он не ответил ранее, с целью закрепления материала или нахождения правильного варианта ответа на него.

Массив данных, где содержатся тестовые задания, условно можно разделить на строки и столбцы. Строки содержат разделы и подразделы дисциплины, а столбцы – темы и подтемы раздела дисциплины.

Однако каждый раздел дисциплины не может содержать одинаковое количество тем и подтем в строке массива, так как каждый раздел имеет, например 7 или 10 тем / подтем. Соответственно ячейки строк заполняются начиная с первой темы / подтемы и заканчивая последней темой / подтемой раздела дисциплины (**a<sub>31</sub>**, ..., **a<sub>3n</sub>**). При этом массив данных имеет размеры **N** x **N**. И, в случае, если тем раздела дисциплины **10**, то **10** первых ячеек строки имеют значение – «тестовые задания», а ячейки данной строки, начиная с **11** имеют нулевое значение (**< 10 = 0**).

**Шаг 8.** В случае, если системой будет выбрана ячейка с нулевым значением, то «эффект компаса» не сработает, а система перейдет к метке из заполненных ячеек:

$$\text{If } a_{33} = 0, m = a_{33} \dots a_{34}.$$

Далее «эффект компаса» возобновляется.

**Шаг 9. Окончание тестирования.** Процедура продолжается до тех пор, пока количество правильных ответов не достигнет  $\geq 80\%$  – и тогда тест пройден успешно, либо количество правильных ответов будет  $\leq 23\%$  – тогда соответственно тест пройден неудовлетворительно.

## Выводы

В ходе исследования были определены особенности компьютерного развивающего тестирования на основе использования адаптивного тестирования. Описаны этапы процедуры адаптивного тестирования и их стадии. Рассмотренная стадия тестирования в виде знаковой модели даст возможность оценить уровень знаний, умений и навыков студентов непосредственно в процессе тестового контроля, что даст возможность выделить области незнания студента по проверяемой дисциплине. Полученные рекомендации по завершении тестирования будут полезны не только для педагога, но и для тестируемого, так как студентов также волнует степень их знаний и усвоения материала.

Предложенная процедура адаптивного тестирования в дальнейшем станет основой компьютеризации процессов оценивания знаний студентов дистанционной, заочной или последиplomной форм обучения в технических вузах.

## Список литературы

1. Бастракова Е.С. Дистанционное обучение. Концептуальные модели. Компьютерные и телекоммуникационные технологии в дистанционном обучении [Электронный ресурс] / Е.С. Бастракова. – Режим доступа: <http://reshebniki-online.ru/node/166215>.

2. Аванесов В.С. Теория и практика педагогических измерений: мат-лы публ. в откр. ист. и Интернет / В.С. Аванесов. – Подг. ЦТ и МКО УГТУ-УПИ. – 2005. – 98 с.

3. Андреев А.А. Дидактические основы дистанционного обучения в высших учебных заведениях: дис. ... д-ра пед. наук / А.А. Андреев. – М.: МЭСИ, 1999. – 289 с.

4. Тихонов А.Н. Управление современным образованием / А.Н. Тихонов. – М., 2006. – 176 с.

5. Звонников В.И. Адаптивное тестирование: вчера, сегодня, завтра / В.И. Звонников, М.Б. Чельщикова // Высшее образование сегодня. – 2010. – № 8. – С. 14-17.

6. Малыгин А.А. Адаптивное тестирование в дистанционном обучении: монография / А.А. Малыгин. – Иванов: Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2012. – 138 с.

7. Чельщикова, М.Б. Адаптивное тестирование в образовании (теория, методология, технология): монография / М.Б. Чельщикова. – М.: ИИПКПС, 2001. – 165 с.

8. Аванесов В.С. Метрическая система Георга Раша – Rasch Measurement (RM) [Электронный ресурс] / В.С. Аванесов. – Режим доступа: <http://testolog.narod.ru/Theory68.html>.

9. Papanastasiou Computer-adaptive testing in science education [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://cblis.utc.sk/cblis-cd-old/2003/3.PartB/Papers/Science\\_Ed/Testing-Assessment/Papanastasiou.pdf](http://cblis.utc.sk/cblis-cd-old/2003/3.PartB/Papers/Science_Ed/Testing-Assessment/Papanastasiou.pdf).

10. Карпенко А.П. Модельное обеспечение автоматизированных обучающих систем. Обзор / А.П. Карпенко // Наука и образование. – 2011. – №7.

11. Ефремова Н.Ф. Тестовый контроль в образовании: учеб. пособие. – М.: Университетская книга, Логос, 2005. – 368 с.

Поступила в редколлегию 11.06.2015

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. И.В. Шостак, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

## КОМП'ЮТЕРНЕ ТЕСТУВАННЯ ЯК ЕЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГІЇ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У ТЕХНІЧНОМУ ВУЗІ

В.Д. Петренко

Розглянуто актуальність впровадження адаптивного тестування в курси дистанційного навчання у технічному вузі, його переваги, особливу увагу приділено особливостям розвивальної функції адаптивного тестування. Дано визначення поняттю адаптивного розвивального тестування. Наведено елементи процесу адаптивного тестування, представленого у вигляді алгоритмічної процедури. Виділено етапи та стадії тестування, докладно розглянута стадія виявлення галузей незнання студентів, що стане надалі основою для розроблення розвивального методу контролю знань.

**Ключові слова:** дистанційне навчання, адаптивне тестування, комп'ютерне тестування, розвивальне тестування, технічний вуз, алгоритм процедури тестування.

## COMPUTER TESTING AS PART OF DISTANCE LEARNING TECHNOLOGY FOR STUDENTS IN TECHNICAL UNIVERSITY

V.D. Petrenko

The relevance of the implementation of adaptive testing in the distance learning courses in technical universities considers, its benefits, special attention is paid to the features of developing function of adaptive testing. The definition of the concept of adaptive developmental testing determined. The elements of adaptive testing presented in the algorithmic procedures form. The testing stages and phases allocated, the step of finding areas of the students ignorance discussed in detail. In the future it will serve as a basis for the developing method of the control of knowledge.

**Keywords:** distance learning, adaptive testing, computer testing, developmental testing, technical college, testing procedures algorithm.