

Н.И. Гданский, Д.Ю. Альтиментова

**АДАПТИВНЫЕ МЕТОДЫ
ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЯ
ПРИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ФОРМАХ
ОБУЧЕНИЯ**

Монография

Москва
Издательство
Российского государственного социального университета
2015

УДК 378:62
ББК 74.58в644+30р3
Г26

*Рекомендовано Научно-техническим советом
Российского государственного социального университета
(Выписка из протокола заседания НТС РГСУ от 24.06.2015 № 5)*

Рецензенты:

А.И. Каптерев – доктор педагогических наук, доктор социологических наук,
профессор;

Б.Р. Кодиров – доктор педагогических наук, профессор

Гданский Н.И., Альтиментова Д.Ю.
Г26 Адаптивные методы тестирования знания при компьютерных формах
обучения: монография. – М.: Издательство РГСУ, 2015. – 220 с.

ISBN 978-5-7139-1241-3

В монографии рассмотрены возможности построения адаптивных методов тестирования знаний обучающихся. Использование в вузах компьютерных методов обучения позволяет создать современную информационную образовательную среду, способствующую повышению личной компетентности студентов и развитию у них навыков самостоятельной работы, что особенно актуально в современных условиях при увеличении ее доли в учебных планах. Современные средства электронного обучения позволяют практически реализовать многие возможности, которые раньше были нереализуемы и вообще не рассматривались.

В монографии проанализировано современное состояние технологий адап-

тивного обучения и основные традиционные технологии адаптивного контроля знаний. Рассмотрены также новые модели представления знаний и адаптивного управления учебными материалами в обучении. Отдельно рассмотрено построение информационно-контролирующих систем на основе стандартных LMS-систем: общие вопросы построения данных систем и адаптивное тестирование знаний уровней 1, 2, 3.

Издание предназначено для аспирантов, докторантов, преподавателей и разработчиков компьютерных обучающих систем.

УДК 378.62
ББК 74.58в644+30р3

ISBN 978-5-7139-1241-3

© Гданский Н.И., Альтиментова Д.Ю., 2015
© Российский государственный
социальный университет, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ТЕСТИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ В УСЛОВИЯХ КОМПЬЮТЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ: АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ, ПРОБЛЕМА АДАПТАЦИИ	12
1.1. История развития электронного образования. Его современное состояние. Особенности электронного обучения	12
1.2. Организация учебного контента. Тестирующий блок. История развития тестирования	18
1.3. Определение теста, его структура и функции. Классификация и критерии качества тестов. Тестовые задания	25
1.4. Компьютерное тестирование	40
1.5. Применение адаптации в тестировании. Адаптивное компьютерное тестирование	44
1.6. Обзор диссертаций, литературных и электронных источников по теме исследования	49
1.7. Критерии качества учебного процесса	51
1.8. Анализ выполненного обзора. Постановка задач исследования	54
ГЛАВА 2. АДАПТАЦИЯ ПРОЦЕССА КОМПЬЮТЕРНОЙ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ	58
2.1. Разработка набора формальных признаков адаптивной модели одиночного альтернативного теста и общей формулы для ее функции оценивания	58

2.1.1. Базовая оценка R^+ ответа на тестовое задание	59
2.1.2. Штрафные функции при компьютерном тестировании	60
2.2. Разработка функции оценивания	61
2.3. Штрафная функция R^-	66
2.4. Разработка адаптивных стратегий опроса и оценивания результатов тестирования	67
2.5. Общая структура основных методических	

материалов для учебной дисциплины. Структурирование тестовых материалов.	68
2.6. 1-уровневое модульное тестирование.	71
2.7. 2-уровневое модульное тестирование.	74
2.8. 3-уровневое модульное тестирование.	75
2.9. Формализация функций адаптивного алгоритма тестирования.	76
2.10. Алгоритм модульного тестирования.	78
2.11. Выводы по главе 2.	79
ГЛАВА 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ГРУППОВОГО ТЕСТИРОВАНИЯ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА КОРРЕКЦИИ ЗНАНИЙ. РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ»	82
3.1. Основные виды коррекции знаний, применяемые в высшей школе.	83
3.2. Численный критерий для оценки трудозатрат преподавателей на дополнительное корректирующее обучение студентов.	84
3.3. Алгоритм анализа результатов группового тестирования и выбора оптимального способа коррекции уровня знаний.	86
3.4. Учет модульных оценок в рубежном и итоговом контроле знаний.	92
3.5. Разработка содержательной структуры информационных материалов.	92
3.6. Разработка тестирующей структуры информационных материалов.	96
3.7. Разработка лабораторных занятий. Контроль знаний.	98
3.8. Разработка массива тестовых заданий по дисциплине.	101
3.9. Учет результатов тестирования в рубежном и итоговом контроле знаний.	104
3.10. Экспериментальная проверка адаптивных методов тестирования, алгоритма анализа результатов группового тестирования и выбора оптимального способа коррекции уровня знаний.	105
3.11. Выводы по главе 3.	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	113
ПРИЛОЖЕНИЯ	117
Приложение 1.	117
Приложение 2.	169
Приложение 3.	174
Приложение 4.	200
Приложение 5.	202
Приложение 6.	203
Приложение 7.	208
БИБЛИОГРАФИЯ	209

ВВЕДЕНИЕ

Информационные технологии распространились и стали неотъемлемой частью всех сфер жизни современного общества, в том числе образовательной среды. Применение их в образовании имеет двоякий аспект. С одной стороны, это проникновение готовых, уже разработанных компьютерных технологий в процесс обучения. С другой стороны, сфера образования должна готовить будущих профессиональных разработчиков информационных технологий и продуктов.

Использование такого мощного технического средства, как компьютер, создает принципиально новые возможности проведения учебного процесса. В целях полноценной реализации этих возможностей должны разрабатываться особые методы обучения, которые не только, по возможности, копируют действия преподавателей, но и существенно расширяют круг применяемых дидактических приемов.

Т.Е. Алексеева в своей работе [14] выделяет ряд дидактических принципов обучения с использованием информационно-компьютерных технологий, а именно:

- *принцип адаптивности обучения*, который позволяет организовать учение и преподавание на разных уровнях с помощью средств наглядности, дифференциации учебного материала по сложности, объему и содержанию;
- *принцип интерактивности обучения*, выражающийся во взаимодействии пользователя с компьютером в форме педагогического диалога;
- *принцип индивидуализации обучения*, который предполагает создание условий для самостоятельной работы обучающихся за счет снабжения их индивидуальными заданиями и организации самопроверки результатов их выполнения, что способствует активизации учебной деятельности и повышает прочность усвоения материала.

Идея применения адаптивности при компьютерном обучении и тестировании разрабатывалась исходя:

6

- из концепции об уровнях умственного развития, нашедшей отражение в трудах Ю.К. Бабанского, Л.С. Выготского, П.Я. Гальперина, В.В. Краевского, И.С. Якиманской и др.;
- учения о диагностике умственного труда обучающихся, представленного в работах Д.В. Давыдова, Д.Б. Эльконина и др.;
- теории моделирования и параметризации педагогических тестов, нашедшей отражение в работах В.И. Васильева, В.П. Левина, Ю.М. Неймана, Н.А. Селезневой и др.

В своих работах педагог-новатор Е.А. Ямбург отмечает, что адаптивное обучение – это сложный наукоемкий объект, который основывается на комплексе наук о человеке. Интерес к адаптивному обучению возрастает, что отражается в большом количестве публикаций разных авторов по этой теме: В.С. Аванесов, А.И. Бельцер, В.И. Васильев, Н.Н. Зверева, Б.С. Иванов, М.А. Магомедова, Д.А. Ульянов, М.Б. Челышкова, О.А. Шабалина, Г.А. Шмелев и многие другие. Данной проблеме посвящен ряд диссертационных исследований: Р.И. Вергазовой, С.Д. Даниловой, А.Б. Искандеровой, Е.А. Конопко, Т.И. Корчинской, А.А. Малыгина, Н.Т. Минко, Т.Г. Станкевич, Р.В. Терюхи, Е.А. Тестовой, А.А. Ушакова.

Повсеместное использование информационных технологий существенно изменило традиционное представление о преподавании только как обучении учеников учителем. За счет высокой емкости носителей информации и высоких скоростей их обработки

компьютерные технологии позволяют намного расширить рамки материалов, используемых в учебном процессе.

Существующие компьютерные технологии обучения в основном копируют (насколько это возможно) действия преподавателя, т.е. фактически выступают в виде средства автоматизации процесса обучения. Такой подход был оправдан на начальном этапе развития компьютерных технологий при относительно невысоких объемах памяти, быстродействию процессоров, простейших технологиях интерактивного обмена учащихся с обучающей системой. За счет многократно возросших объемов компьютерной памяти и быстродействия компьютеров, использования развитых способов анализа диалога с пользователем информационные технологии могут в значительной степени усовершенствовать компьютерное обучение, в частности за счет адаптации процесса передачи знаний к конкретному учащемуся и условиям тестирования, приблизив сам процесс по качеству к индивидуальному обучению. Поэтому

7

практическая реализация адаптации данного вида сейчас является одной из основных задач в теории компьютерного обучения.

Противоречие между простым копированием действий преподавателя и потенциальными возможностями современного компьютера и технологий интерактивного общения обусловило наличие проблемы, подлежащей исследованию, – необходимость разработки адаптивных методов обучения с применением современных компьютерных технологий.

Необходимость разработки методов, позволяющих практически реализовать данные виды адаптивности в компьютерном обучении, определяет актуальность проведенного исследования.

В качестве *результата* предлагаемых *методов компьютерного адаптивного тестирования* предполагается:

- 1) более глубокая проверка знаний учащегося, как на уровне одиночного теста, так и в процессе тестирования по проверяемому модулю учебного курса;
- 2) использование данных тестирования для выдачи консультативной информации по методам групповой коррекции знаний;
- 3) разработка численного критерия для оценки удельных трудозатрат преподавателей на дополнительное корректирующее обучение студентов;
- 4) общее повышение степени индивидуализации образовательного процесса.

Перечисленные результаты могут быть реализованы за счет использования адаптивных методов тестирования на уровне одиночного теста и всего алгоритма индивидуальной проверки, автоматической групповой оценки знаний и в разработке рекомендаций по их коррекции.

Научная новизна выполненного **исследования** заключается в следующем.

1. Определен набор формальных признаков для введения элементов адаптации в одиночных тестах с одним правильным ответом. Разработана численная модель оценивания результата тестирования по действиям пользователя при сдаче теста с N вариантами возможного ответа. Обоснована оптимальность числа вариантов ответа $N=5$.

2. Предложена специальная организация информационного блока дисциплины, а также соответствующий принцип структурирования тестовых материалов для реализации следующих

8

видов адаптивности: 1) в зависимости от ответов учащегося, 2) по назначению (учебное, контрольное), 3) по глубине опроса (1-уровневое, 2-уровневое, 3-уровневое), 4) по объему проверяемого материала.

3. Для классического одиночного теста с ответом «да – нет» введено понятие порождающего дерева, дана его структура для

модульного тестирования 1-го, 2-го и 3-го уровней. Введена процедура масштабирования порождающего дерева, позволяющая повысить подробность при опросе. Сформулирован алгоритм тестирования для одиночных тестов с вещественной оценкой их результатов.

4. Разработан численный критерий для оценки удельных трудозатрат преподавателей на дополнительное корректирующее обучение студентов, который позволяет сравнивать данные затраты как для различных контингентов студентов, так и для разных дисциплин.

5. Разработан общий алгоритм анализа результатов группового тестирования и выбора оптимального способа коррекции уровня знаний. Дана методика расчета модульных оценок в рубежном и итоговом контроле знаний, учитывающая как значимость каждого модуля в составе раздела, так и вес раздела в составе всей дисциплины.

Теоретическая значимость выполненной *работы* заключается в том, что:

- предложена возможная модель максимальной реализации принципов адаптации в одиночных тестах с одним правильным ответом в учебном процессе вуза;
- разработаны научно-педагогические основы построения рациональных адаптивных алгоритмов индивидуального модульного тестирования;
- предложен общепедагогический подход к автоматизированному анализу результатов группового тестирования и выработке предложений по оптимальному варианту коррекции уровня знаний учащихся.

Практическая значимость выполненной *работы* заключается в том, что:

- разработанная методика адаптивного компьютерного тестирования может быть внедрена практически в любые системы компьютерного обучения;

9

– предложенная программная реализация алгоритмов группового тестирования является интуитивно понятной и легко встраивается в программы компьютерного тестирования;

– разработан контент лекционных и лабораторных занятий, а также массив тестовых материалов по дисциплине «Программирование на языке высокого уровня»;

– разработана содержательная структура информационных материалов, задающая лекционный курс;

– общая структура и содержание тестирующих материалов ориентированы на выполнение компьютерного обучения;

– подготовлены лабораторные занятия, материалы для рубежного контроля знаний;

– экспериментально проверены разработанные адаптивные методы тестирования знаний на примере преподавания дисциплины «Программирование на языке высокого уровня».

Монография состоит из Введения, трёх глав, Заключение и Списка литературы, имеет восемь рисунков и четыре Приложения.

Глава 1 посвящена истории развития электронного образования, его современному состоянию и особенностям электронного обучения. Рассмотрены вопросы организации учебного контента и тестирующих блоков. Приведены основные варианты определения теста, способов задания его структуры, а также функции тестов. Даны классификация и критерии качества тестов, критерии качества учебного процесса. Отдельно рассмотрены особенности компьютерного тестирования. Приведен обзор современных диссертаций, литературных и электронных источников по адаптивному компьютерному тестированию. Исходя из поставленной цели и выполненного обзора дается развернутое представление задач исследования.

В **главе 2** построена модель адаптивной методики для одиночных тестов. В итоге разработана мультипликативная численная модель адаптивной функции оценивания результата тестирования в зависимости от действий студента. Для практической реализации адаптивного компьютерного тестирования предложена специальная структура информационных материалов. Введено понятие уровня алгоритма тестирования. Задан единый подход позволяю-

Для классического одиночного теста адаптивные алгоритмы опроса введены в графической форме, в виде порождающих деревьев, и введена процедура их масштабирования. Рассмотрен также алгоритм тестирования для случая, когда применяются адаптивные одиночные тесты с вещественной оценкой их результатов. Найдены формульные зависимости для функций оценивания и управления и построен соответствующий алгоритм адаптивного индивидуального тестирования.

В главе 3 рассмотрен верхний уровень адаптации при групповом тестировании и коррекции знаний. Разработан численный критерий для оценки удельных трудозатрат преподавателей на дополнительное корректирующее обучение студентов, который позволяет сравнивать данные затраты как для различных контингентов студентов, так и для разных дисциплин. Разработан также общий алгоритм анализа результатов группового тестирования и выбора оптимального способа коррекции уровня знаний.

Для экспериментальной проверки теоретических результатов исследования:

1) разработана содержательная структура информационных материалов дисциплины «Программирование на языке высокого уровня», цикл лабораторных работ и тестовые задания по всем модулям курса;

2) выполнена статистическая проверка предложенного метода с применением корректирующих действий на примере преподавания в экспериментальной и контрольной группах в течение одного семестра.

В итоге статистический анализ полученных экспериментальных данных показал, что в экспериментальной группе по сравнению с контрольной успеваемость и средний балл повысились, а коэффициент удельных трудозатрат преподавателей на коррекцию знаний снижен.

Проведенный эксперимент доказывает значительный совокупный положительный эффект от совместного применения принципов адаптации на всех трех рассмотренных уровнях компьютерного обучения.

В **Заключении** приведены основные результаты, полученные в процессе выполнения работы.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. *Аванесов В.С.* Композиция тестовых заданий: учебник для преподавателей вузов, техникумов, училищ, учителей школ, гимназий и лицеев. – М.: Центр тестирования, 2002. – 238 с.

2. *Аванесов В.С.* Методологические и теоретические основы тестового педагогического контроля: дис. ... д-ра пед. наук. – СПб.: СПб. гос. ун-т, 1994. – 339 с.

3. *Аванесов В.С.* Научные проблемы тестового контроля знаний: монография. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1994. – 135 с.

4. *Аванесов В.С.* Основные принципы построения системы понятий и терминов педагогического тестирования // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2003. – № 2. – С. 53–61.

5. *Аванесов В.С.* Понятийный аппарат педагогической тестологии // Педагогическая диагностика. – 2002. — № 2.

6. *Аванесов В.С.* Тенденции XX века: из истории применения тестов

для контроля знаний, умений и навыков учащихся в школах и вузах Англии, США, СССР в XX в. // Педагогическая диагностика. – 2003. – № 4.

7. *Аванесов В.С.* Тесты в системе полного усвоения знаний: из истории тестирования в зарубежных странах с Древнего Мира и до XIX в. // Педагогическая диагностика. – 2004. – № 4.

8. *Аванесов В.С.* Тесты в социологическом исследовании. – М.: Наука, 1982.

9. *Аванесов В.С.* Форма тестовых заданий: учеб. пособие для учителей школ, лицеев, преподавателей вузов и колледжей. – М.: Центр тестирования, 2005.

10. *Агальцов В.П.* Контроль знаний – доминирующая составляющая образовательного процесса // ИНФО. – 2005. – № 2.

11. Адаптивное обучение и тестирование / И.Х. Галеев, Д.Т. Храмов, А.П. Светлаков, О.В. Колосов // Развитие методов и средств компьютерного адаптивного тестирования: матер. Всерос. науч.-метод. конф. (17–18 апреля 2003 г.). – С. 33–35.

12. Адаптивное тестирование знаний в системе «Телетестинг». – М., 2001.

13. *Алексеева Т.Е.* Педагогические аспекты использования средств информационных и коммуникационных технологий в военно-техническом вузе (на примере английского языка): дис. – Рязань, 2006.

14. *Альтиментова Д.Ю., Гданский Н.И.* Адаптивные модели компьютерного обучения // Педагогическая информатика. – 2015. – № 2. – С. 83–92.

209

15. *Анастаси А., Урбина С.* Психологическое тестирование. – СПб.: Питер, 2003.

16. *Архангельский С.И.* Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и выводы. – М.: Высшая школа, 1980. – 368 с.

17. *Башмаков А.И.* Новые цели, задачи и технологии образования XXI века / А.И. Башмаков [и др.] // Интернет-конференция «Новые инфокоммуникативные технологии в социально-гуманитарных науках и образовании: современное состояние, проблема, перспективы развития». – 2002. – URL: <http://www.auditoriim.ru>.

18. *Беспалько В.П.* Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). – М.: Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та; Воронеж: МОДЭК, 2002.

19. *Беспалько В.П.* Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 189. – 192 с.

20. *Беспалько В.П.* Программное обучение: (Дидактические основы). – М.: Высшая школа. – 1970. – 300 с.

21. *Беспалько В.П., Татур Ю.Г.* Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов. – М.: Высшая школа, 1989. – С. 50.

22. *Беспалько В.П.* Основы теории педагогических систем: (Проблемы и методы психолого-педагогического обеспечения технических обучающихся систем). – Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1997. – 304 с.

23. *Богорев В.В.* Психолого-педагогические основы системы адаптивного обучения // Наука и школа. – 2001. – № 2. – С. 12–15.

24. *Вергазов Р.И.* Система компьютерного тестирования знаний: дис. ... канд. техн. наук. – Пенза, 2006.

25. *Вилфорд Д.* Современная типология педагогических тестов // Тесты в образовании: Информационный научно-методический бюллетень с электронным приложением. – 1999. – Вып. 1. – С. 14–29.

26. *Вишнякова С.М.* Профессиональное образование: словарь, ключевые понятия, термины актуальная лексика. – 2-е изд., доп. и испр. – М.: НМЦ СПО, 2005. – 558 с.

27. *Воробейчикова О.В.* Структурированные тесты как средства контроля знаний // Информатика в образовании. – 2001. – № 7. – С. 14–17.

28. *Выготский Л.С.* Педагогическая психология. – М.: Изд-во Моск. гор. пед. ун-та, 2008. – 671 с.

29. *Гальперин П.Я.* Психология как объективная наука / под ред. А.И. Подольского. – М.: Ин-т практической психологии, 1998. – 480 с.

30. *Галинский Д.Н.* Адаптивное тестирование в оценке качества образования // Теории, содержание и технологии высшего образования в условиях глобализации образовательного процесса. – Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2006. – С. 11–18.

31. *Гданский Н.И., Альтиментова Д.Ю., Леванов Д.Н.* Адаптивная модель одиночного альтернативного теста // Развитие информационных технологий и их значение для модернизации социально-экономической системы: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (16 октября 2013 г.) / отв.

