

УДК 004.89

О.Г. МОЛЧАНОВА

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ТЕСТИРОВАНИЯ ВЫСОКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Рассматриваются вопросы применения тестирования для оценки знаний в национальных системах оценивания. Проведен анализ прикладного программного обеспечения для реализации функций разработки тестов, проведения тестирования и психометрического анализа. Указаны достоинства и недостатки существующих систем. Проведен анализ информационных характеристик на различных этапах разработки и проведения тестирования. Предложены новые методы уточнения результатов тестирования, формирования эквивалентных выборок, автоматической генерации тестов на основе банка тестовых заданий. Приведены иллюстративные примеры.

Ключевые слова: теория тестов, информационные технологии, психометрический анализ, эквивалентные выборки.

Введение

Одной из важных особенностей современных образовательных систем является использование технологии тестирования для мониторинга качества образования на различных уровнях обучения и принятия решений или рекомендаций о возможности продолжения обучения на более высоких уровнях подготовки [1]. Тесты как измерительный инструмент используются в большинстве стран мира. Их разработка и использование основано на мощной

теории и подтверждено многочисленными исследованиями. Тестология как теория и практика тестирования существует более 120 лет, и за это время накоплен громадный опыт использования тестов в различных сферах человеческой деятельности, включая образование.

Технология разработки и управления системами мониторинга и оценивания качества образования, как правило, включает этапы разработки, производства, администрирования и оценивания (рис.1).

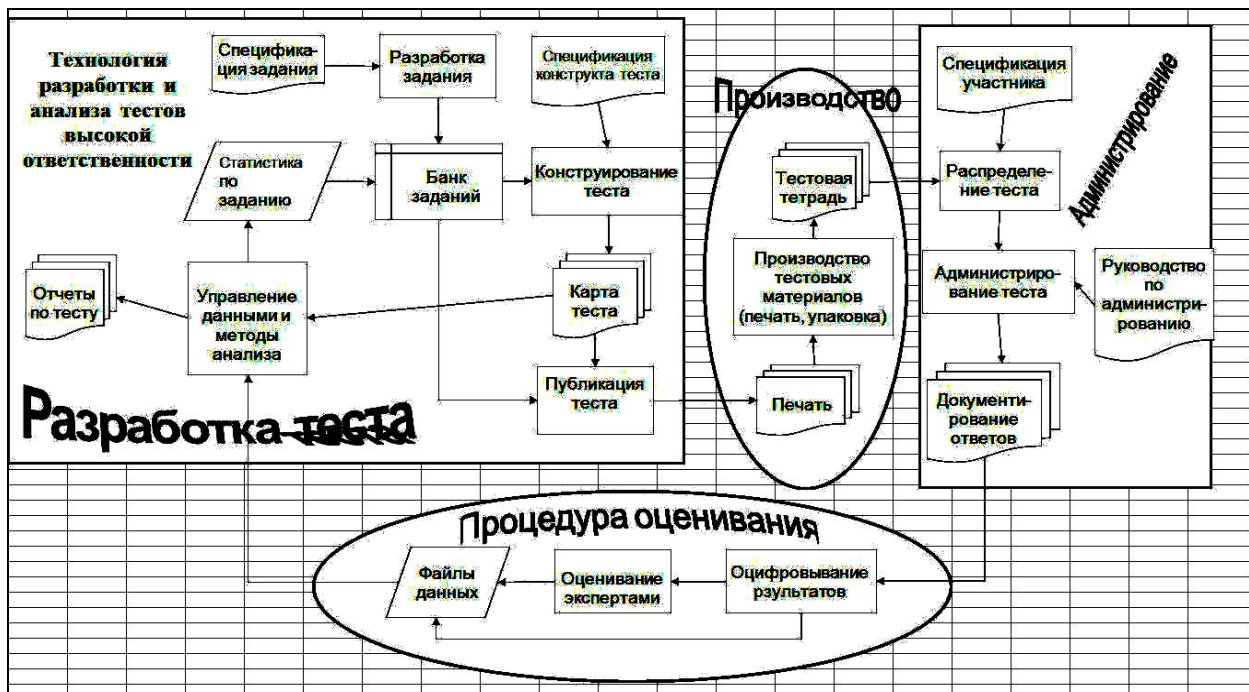


Рис. 1. Технология разработки и управления системами тестирования

Причем временные интервалы каждого этапа существенно отличаются. Если процесс разработки тестов может длиться на протяжении года и более, то производство и администрирование (включая сам проведение) – это достаточно краткосрочные этапы – дни или недели. Поэтому для интеграции функций, синхронизации работ и обеспечения качественного организационного управления необходимо базироваться на единой информационной технологии. Не менее важным является интеграция информационных элементов технологии – форматов файлов, параметров технических устройств и их прикладного программного обеспечения, характеристик тестов и заданий, единой системы оценивания, методик анализа тестов и заданий и их внедрение в информационную систему.

1. Обзор программного обеспечения в области тестирования

Рынок информационных технологий сегодня предлагает широкий ассортимент программного обеспечения, направленных на решение задач, связанных с тестированием.

На рис.2. представлена укрупненная классификация программного обеспечения, используемого при разработке и управлении национальными системами тестирования и некоторые наиболее известные программы, используемые во многих странах.

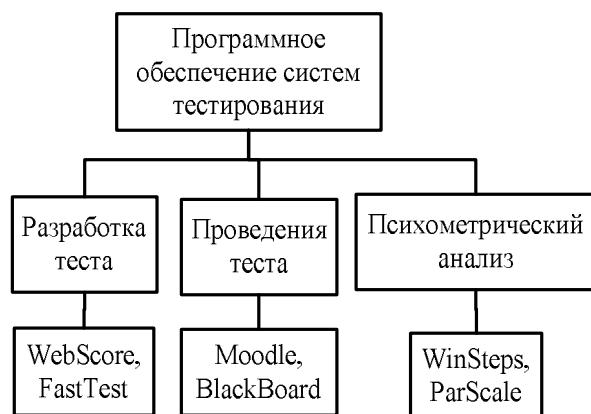


Рис. 2. Классификация и примеры программного обеспечения в области тестирования

Многие вопросы организации и проведения тестирования решают программные комплексы типа WebScore и FastTest [2, 3]. В частности, программа WebScore позволяет формировать дизайн тестовых тетрадей сканировать и сохранять информацию о заполненных тестах, осуществлять автоматическую проверку закрытой части теста. Кроме того, данная программа позволяет организовать и администрировать проверку эссе - открытого теста, что чрезвычайно

важно для оперативности проверки, обеспечения секретности и качества проверки.

Программный комплекс FastTtest известной фирмы Assessment Systems Corporation - это комплекс программ, который поддерживает все стадии тестирования - от создания банков тестовых заданий до администрирования бумажных, компьютерных и компьютеризированных адаптивных тестов и выполнение анализа результатов тестирования методами классической теории тестов. Кроме этого, программа выполняет большой комплекс психометрических исследований. Одним из наиболее важных достоинств программы является возможность конструирования теста с заданными характеристиками из банка откалиброванных заданий. Недостатком данной системы является замкнутость информационных потоков внутри пакета и невозможность дополнения среды пользовательскими функциями.

Зачастую многие современные системы, выполняющие довольно сложный анализ тестов, были разработаны еще 70-80-е годы, когда основным способом хранения информации были текстовые файлы, а процедуры обработки данных и выполнения расчетов предполагали пакетный режим, в котором входной тестовый файл обрабатывался с помощью исполняемой программы на основе инструкций, записанных в специальном формате. Поэтому, несмотря на появившийся современный интерфейс, программы анализа тестов требуют достаточно глубоких навыков работы с ними и без специального тренинга пользоваться ими довольно сложно.

К системам анализа относятся программы для анализа теста и калибровки заданий, развитие которых зародилось более 30-40 лет, - WinSteps и ParScale [4, 5]. Программа WinSteps ориентирована на анализ теста на основе модели IRT (Item Response Theory) и позволяет исследовать тест в рамках модели Раша [2], с учетом заданий различного типа, а также проводить анализ банков заданий объемом до 30000, и тестов с количеством участников до 10000 000.

Программа ParScale позволяет не только проводить анализ на основе классической теории тестов и IRT, а и выполнять калибровку и выравнивание тестов с помощью технологии так называемых якорных заданий. Достоинства этих программ – детальный анализ заданий и тестов, построение моделей, вычисление разнообразных статистических характеристик. Основным недостатком работы с данными программами является необходимость формирования текстовых файлов специального формата для обработки встроенными в программы алгоритмами. Данные программы, безусловно, являются незаменимым инструментом работы в центрах разработки тестов.

Программы Black Board и Moodle [6, 7] относятся к классу систем управления обучением (Learning Management Systems), и являются приложениями, используемыми для управления, тестирования и документирования он-лайн курсов, формирования расписаний занятий и программ обучения.

Основной базой для он-лайн формы обучения в США является сетевая образовательная платформа «Black Board». Она позволяет конструировать внешний вид, архитектуру программы в системе контент менеджмента. Программа может быть установлена на локальном сервере или на базе Blackboard ASP Solutions в глобальной сети. Программа имеет доступ к информационным системам различных учебных заведений, является связным звеном между студентом и университетом. Многие же европейские учебные центры отдают предпочтение системе Moodle – (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) – система управления курсами (CMS), также известная как система управления обучением (LMS) или виртуальная обучающая среда (VLE). Система реализует философию «педагогика социального конструкционизма» и ориентирована прежде всего на организацию взаимодействия между преподавателем и учениками, хотя подходит и для организации традиционных дистанционных курсов, а также поддержки очного обучения.

К достоинствам данных систем обучения и тестирования можно отнести открытый программный код; любой, обладающий достаточными навыками программирования может изменить систему под свои нужды; ориентация на взаимодействие участников: форумы, чаты, опросы, семинары.

Недостатки же общие для открытого программного обеспечения – они требуют глубокого погружения в предметную область, специфических знаний в области программирования и существенных временных затрат. Кроме того, необходимо активное участие большого числа пользователей, чтобы построить систему, отвечающую текущим нуждам тестирования.

Следует отметить, что теория тестирования продолжает бурное развитие вместе с развитием информационных технологий, в частности, с появлением адаптивных систем обучения и тестирования, дистанционного образования, новых технических средств обучения. Поэтому актуальным представляется создание новых программных систем и информационных технологий, отвечающих требованиям сегодняшнего и завтрашнего дня. Краткий обзор информационных систем, проведенный выше, позволяет сделать вывод о необходимости разработки новых открытых информационных технологий,

учитывающих достоинства уже имеющихся пакетов программ, и предоставляющих возможность дополнять новые комплексы новой функциональностью. Безусловно, эти технологии должны учитывать классический набор функций:

Подготовка тестов:

- формирование банка тестовых заданий;
- калибровка заданий;
- формирование теста с заданными характеристиками.

Проведение тестирования:

- регистрация участников;
- сканирование и распознавание бланков;
- обработка результатов с заданным уровнем надежности и конфиденциальности;
- выставление оценок;
- распечатка итоговых ведомостей;
- проведение апелляций.

Психометрический анализ результатов тестирования:

- статистический анализ;
- исследование качества тестовых заданий;
- выравнивание результатов тестирования разных сессий.

Некоторые задачи, еще не нашедшие свое отражение в существующих системах тестирования, рассмотрены в следующем разделе.

Появление этих и других задач диктуется различными причинами, среди которых, безусловно, важную роль играет все большее внедрение средств автоматизации обучения и тестирования, развитие вычислительной техники, и, наконец, доступность образования и социальный прогресс человечества.

2. Некоторые актуальные задачи в современных системах тестирования

2.1. Формирование оценок результатов тестирования в выбранной шкале с заданной точностью

Повышение точности оценок как первичных (так называемых «сырых») баллов, так и переведенных баллов в заданную шкалу (тестовых баллов) позволяет ранжировать участников тестирования более точно, что чрезвычайно важно при тестировании для поступления в университеты либо отбора на работу. Под повышением точности понимается увеличение разрядности шкалы измерения. Обычно единицей разрядности тестовых баллов является 1. В работе [8] предложен подход к уточнению оценок в шкале логитов на основании учета сложности заданий в каждой их групп испытуемых, набравших одинаковый балл. Предложенный подход базируется на использовании модели Г. Раша и предполагает

дополнительную итерационную процедуру уточнения баллов внутри каждой группы с дальнейшим перешкалированием результатов в шкалу тестовых баллов. Модель Раша представляет собой функцию успеха, которая имеет вид [9]:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-a(\theta - \delta)}}, \quad (1)$$

где p – вероятность того, что участник тестирования верно решит задание, а аргументы уровня подготовленности и трудности $\theta, \delta \in (-\infty, \infty)$ измеряются на одной шкале с единицей измерения 1 логит, а – коэффициент дискриминации.

Рассмотрим тест, состоящий из k заданий. Пусть в тестировании принимают участие n человек. Результат выполнения каждого задания оценивается по дихотомному принципу.

Обозначим как $R = (r_{ij})$ матрицу ответов ($i = 1, \dots, n$ $j = 1, \dots, k$). Элементы r_{ij} являются случайными величинами: они принимают значения 1 с вероятностью $p_{ij} = p(\theta_i, \delta_j)$. Вычислим «сырые» баллы участников и заданий:

$$b_i = \sum_{j=1}^k r_{ij}, i = 1, \dots, n, \quad (2)$$

$$c_j = \sum_{i=1}^n r_{ij}, j = 1, \dots, k. \quad (3)$$

Очевидно, что множество значений $b_i \in \{0, 1, \dots, k\}$, то есть все количество участников можно разделить строго на $k+1$ группу по значению «сырого» балла.

Пусть в результате анализа проведенного теста получены значения уровней подготовленности в группах, $b = 0, 1, \dots, k$ и уровни сложности заданий $\delta_j, j = 1, \dots, k$.

Рассмотрим группу с одинаковым уровнем подготовленности

$$\Theta(b^*) = \theta_{n_1} = \dots = \theta_{n_{\delta^*}},$$

где n_1, \dots, n_{δ^*} – номера участников в данной группе. Для этих участников количество заданий, выполненных правильно, одинаково (их «сырые» баллы одинаковы, то есть для дихотомических тестов одинаково количество правильных ответов, то есть заданий). Но сами задания могут быть различными по сложности.

Предлагается для всех участников группы с одинаковым уровнем подготовленности $\Theta(b^*)$

провести итерационную процедуру уточнения подготовленности по формуле, которую обычно используют в методе моментов совместно с формулой уточнения сложности заданий:

$$\hat{\theta}_{j,s+1} = \hat{\theta}_{j,s} + \frac{\sum_{i=1}^k a_i (r_{j,i} - p(\hat{\theta}_{j,s}))}{\sum_{i=1}^k a_i^2 (p(\hat{\theta}_{j,s})(1 - p(\hat{\theta}_{j,s})))}, \quad (4)$$

где $j = n_1, \dots, n_{\delta^*}$; $s = 0, 1, 2, \dots$

Данная итерационная процедура выполняется для всех элементов множества

$$\Theta(b^*) = \left\{ \theta_{n_1}, \dots, \theta_{n_{\delta^*}} \right\},$$

элементы которого вначале итерационной процедуры одинаковы, то есть

$$\theta_{n_1,0} = \dots = \theta_{n_{\delta^*},0} = \Theta(b^*).$$

В работе [10] предлагается альтернативный метод уточнения баллов, основанный на классической теории тестирования. Метод базируется на следующих положениях:

- 1) не изменяет порядок расположения участников в шкале тестовых баллов;
- 2) расширяет диапазон значений в пределах интервала между соседними тестовыми баллами.

2.2. Автоматическое формирование теста на основе банка откалиброванных тестовых заданий

Рассмотрим набор из N заданий (банк тестовых заданий), для которых построена модель Раша (1) (то есть они откалиброваны [11]). Пусть задана также идеальная модель для всего теста T с заданными параметрами модели Раша. Необходимо составить тест из подмножества M элементов из N ($M < N$), таким образом, чтобы реальная и идеальная модели были бы максимально близки в некотором смысле. Математически задача формулируется следующим образом.

Имеется N функций вида

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta - b_i)}}, i = 1, \dots, N, \quad (5)$$

с заданными значениями сложностей b_i и коэффициентов дискриминации a_i , полученными в результате процедуры калибрования.

Пусть также задана идеальная модель теста

$$P_T(\theta) = \sum_{j=1}^M \frac{1}{1 + e^{-a_{Tj}(\theta - b_{Tj})}}, \quad (6)$$

для которой значения сложностей b_{T_j} и коэффициентов дискриминации a_{T_j} также заданы.

Необходимо выбрать такое множество заданий $JM = \{j_1, \dots, j_M\} \subset \{1, \dots, N\}, (j_r \neq j_q \text{ if } r \neq q)$ из банка тестовых заданий, чтобы минимизировать следующую функцию

$$\begin{aligned} & \left\| \sum_{j \in JM} P_j - P_T \right\| = \\ & = \left\| \sum_{j \in JM} \frac{1}{1 + e^{-a_j(\theta - b_j)}} - P_T(\theta) \right\| \rightarrow \min. \end{aligned} \quad (7)$$

Проблема выбора такого множества может быть проиллюстрирована на примере.

Если $N=150$, $M=50$, то количество вариантов определяется числом

$$C_{150}^{50} \approx 2.0128660909731929e+40.$$

Очевидно, что необходимо применять методы поиска, отличные от метода прямого перебора.

В случае формирования теста, состоящего из нескольких заданий, предлагается использование специальных методов оптимизации, в частности – генетического алгоритма.

2.3. Формирование эквивалентных выборок для сравнения тестов или для проведения социологического анализа

В целях мониторинга качества образования часто возникает необходимость сравнения результатов тестирования, полученных в различных университетах, в разные годы обучения, в различных социальных группах и т.д. Поскольку основным инструментом оценивания результатов тестирования являются статистические модели и методы, для обеспечения высокого качества сравниваемых данных необходимо применять процедуры выравнивания, основанные на статистических характеристиках тестов. Задачу выравнивания можно сформулировать на примере двух выборок – это приведение двух выборок, имеющих различные статистические характеристики, к выборкам, обладающим достаточно близкими (с точки зрения статистики) параметрами. Анализ известных выборочных методов [12] предполагает большое количество различных допущений и ограничений, что не позволяет достаточно легко их использовать на практике. Поэтому предлагается следующая процедура выравнивания.

Пусть задана выборка

$$\{x_i\}_{i=1}^N, \quad (8)$$

состоящая из N записей.

Пусть также элементы выборки характеризуются конечным набором параметров

$$x = (A, \dots, K, L, \dots, J, M, \dots, Z),$$

среди которых могут быть параметры с непрерывным, дихотомическим либо политомическим законами распределения.

Предположим, что в выборке включены несколько параметров с дихотомическим или политомическим распределением $\{K, L, \dots, J, M\}$. Именно такие параметры и представляют практический интерес при сравнении выборок – по полу, социальному статусу, и т.д. Для исходной выборки нетрудно посчитать соответственное распределение (частот) в виде значений

$$p_k^K, p_l^L, \dots, p_j^J, p_m^M,$$

где k, l, \dots, j, m – индексы, отражающие количество значений в соответствующих множествах $\{K, L, \dots, J, M\}$.

Пусть необходимо сформировать подвыборку из (8), обладающую распределениями $r_k^K, r_l^L, \dots, r_j^J, r_m^M$ по параметрам $\{K, L, \dots, J, M\}$. Остальные же параметры могут иметь произвольное распределение. Будем выполнять процедуру редукции исходной выборки последовательно для каждого параметра. Пусть в результате первой редукции получена выборка размером S^K . Очевидно, что должно выполняться соотношение $r_k^K \cdot S^K \leq p_k^K \cdot N$, причем должно выполняться соотношение

$$S^K \leq \min_k \frac{p_k^K}{r_k^K} \cdot N. \quad (9)$$

Для следующей подвыборки S^L будет верно

$$S^L \leq \min_l \frac{p_l^L}{r_l^L} \cdot S^K. \quad (10)$$

Продолжая далее аналогично, получим для последнего параметра

$$S^M \leq \min_m \frac{p_m^M}{r_m^M} \cdot S^J. \quad (11)$$

Объединяя (9)-(11), получим следующее неравенство для оценки количества элементов в результирующей выборке, обладающей заданными характеристиками распределения по параметрам $\{K, L, \dots, J, M\}$:

$$S^M \leq \min_m \frac{p_m^M}{r_m^M} \cdot \dots \cdot \min_l \frac{p_l^L}{r_l^L} \cdot \min_k \frac{p_k^K}{r_k^K} \cdot N. \quad (12)$$

Анализируя (12) можно также заметить, что последовательность редукции выборки не имеет

значения, поскольку результат определяется коммутативной операцией умножения.

2.4. Установление и обоснование порогового балла

Проблемы, связанные с использованием тестов для отбора в высшие учебные заведения, становятся все более актуальными, поскольку результаты тестирования используются как составная часть правил приема в ВУЗы во многих странах. В связи с этим возникает задача оценки систематической ошибки отбора, которая формулируется как определение порогового бала тестовой оценки, при которой ошибка отбора будет минимальной [11].

С этой целью предлагается исследовать двухпараметрическую модель (успешность – тестовый балл), в которой каждый претендент рассматривается с точки зрения его потенциальной пользы для компании (полученной в результате экспертного оценивания на основании, например, анализа анкетных данных) и результатов профессионального тестирования, организуемого фирмой (принимаются только те претенденты). На рис. 3 приведен пример популяции испытуемых в плоскости «успешность» – «тестовый балл».

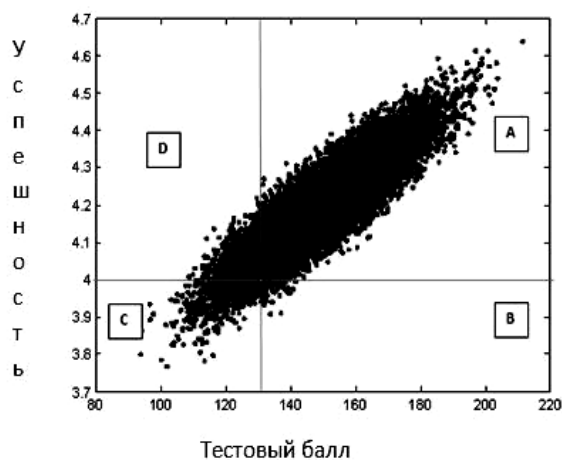


Рис. 3. Пример популяции претендентов по результатам тестирования

По мнению экспертов, отобранными на работу могут быть претенденты, составляющие множества $A + D$, по результатам тестирования – $A + B$, где A, B, C, D - частоты наблюдения претендентов в соответствующем квадранте (окончательное решение по отбору – только по результатам теста!). Тогда *доля успешного отбора* определяется по формуле $S = \frac{A}{A + B}$. Если же осуществлять отбор претендентов наугад без применения теста, то математическое ожидание доли успешного отбора будет рав-

няться $m(S) = \frac{A + D}{A + B + C + D}$, называемой *базисной нормой*.

Таким образом, сравнение доли успешного отбора и базисной нормы, полученной путем использования специфического предиктора (например, экспертного оценивания), указывает степень, в которой использование теста улучшает решения, принятые по отбору, в сравнении с решениями, принятыми путем выбора претендентов наугад без теста. В результате исследований составлены таблицы оценки доли успешного отбора для различных комбинаций прогностической валидности – коэффициента корреляции ρ_{xy} и коэффициента отбора. Алгоритм получения таких оценок рассмотрим на следующем примере, реализованном в среде программирования MatLab.

Пример. Пусть популяция претендентов составляет 200 человек. Сгенерируем случайную двумерную выборку с помощью команд

```
a=normrnd(150,15,200,1);
b=a/150+normrnd(3,0.2,200,1).
```

Оценим прогностическую валидность с помощью функции **corr(a,b)= 0.4412**. Пусть по мнению экспертов порог успешности равен 4. Тогда базисная норма будет составлять 50.17% (ее определяем с помощью функции **tabulate(b>=4)**). Оценим *коэффициент отбора* $K_o = \frac{A + B}{A + B + C + D}$ для порога,

например, 124 балла, - **tabulate(a>=124)** – 95.96%. Оценим качество выбора такого порога для данной популяции с помощью функции **tabulate(b>=4&a>=124)** - 50.28% .

Это означает, что только чуть более половины претендентов, успешно прошедших тест, обладают характеристикой успешности, достаточной для работы в компании. Данное обстоятельство должно приниматься образовательными центрами при коррекции порогового балла.

Заключение

В статье рассмотрены некоторые общие проблемы, характерные для создания национальных систем тестирования знаний, в частности, задачи функционального наполнения информационных технологий. Перспективными направлениями исследований представляются работы, связанные с формированием единой информационной распределенной среды, в которой объединяются модели и методы управления как проведением тестирования, так и мониторинга и создания банков тестовых заданий.

Литература

1. Майоров, А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования [Текст] / А.Н. Майоров. – М.: Интеллект центр, 2001. – 296 с.
2. WebScore Scoring System website [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://score4s.com/>. – 18.09.2011 г.
3. FastTEST Web [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fasttestweb.com/>. – 18.09.2011 г.
4. WINSTEPS & Facets Rasch Software [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.winsteps.com/index.htm>. – 18.09.2011 г.
5. Scientific Software International [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ssicentral.com/irt/index.html>. – 18.09.2011 г.
6. Blackboard Consulting & Training [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.blackboard.com/>. – 18.09.2011 г.
7. Educational system Moodle [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://moodle.org/>. – 18.09.2011 г.

8. Соколов, А.Ю. Методы оценивания результатов тестирования в автоматизированных системах обучения [Текст] / А.Ю. Соколов, О.Г. Молчанова // *Радиоэлектронні і комп'ютерні системи: науково-технічний журнал*. – 2011. – № 1 (49). – С. 117 – 123.

9. Нейман, Ю.М. Введение в теорию моделирования и параметризации педагогических тестов. [Текст] / Ю.М. Нейман, В. А. Хлебников. – М.: Прометей, 2000. – 168 с.

10. Соколов, А.Ю. Методы повышения точности шкалирования результатов тестирования [Текст] / А.Ю. Соколов, О.Г. Молчанова, В.Г. Иванов // *Радиоэлектронні і комп'ютерні системи: науково-технічний журнал*. – 2011. – № 2 (50). – С. 77 – 80.

11. Крокер, Л. Введение в классическую и современную теорию тестов [Текст]: учебник / Л. Крокер, Дж. Алгина. – М.: Логос, 2010. – 668 с.

12. Йейтс, Френк. Выборочный метод в переписях и обследованиях [Текст] / Френк Йейтс. – М.: Статистика, 1965. – 432 с.

Поступила в редакцию 20.09.2011

Рецензент: д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой авиационных приборов Н.Д. Кошевой, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗРОБКИ ТА УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ ТЕСТУВАННЯ ВИСОКОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ

О.Г. Молчанова

Розглядаються питання застосування тестування для оцінки знань в національних системах оцінювання. Виконаний аналіз прикладного програмного забезпечення для реалізації функцій розробки тестів, проведення тестування та психометричного аналізу. Вказані переваги і недоліки існуючих систем. Проведений аналіз інформаційних характеристик на різних етапах розробки та проведення тестування. Запропоновано нові методи уточнення результатів тестування, формування еквівалентних вибірок, автоматичної генерації тестів на основі банку тестових завдань. Наведено ілюстративні приклади.

Ключові слова: теорія тестів, інформаційні технології, психометричний аналіз, еквівалентні вибірки.

INFORMATION TECHNOLOGY OF DEVELOPMENT AND CONTROL OF THE TESTS OF HIGH RESPONSIBILITIES

O.G. Molchanova

The problems of application of testing to assess knowledge in the national system of assessment are discussed. The analysis of application software for implementing functions of test design, testing and psychometric analysis is proposed. These advantages and disadvantages of existing systems are shown. The analysis of information characteristics at different stages of development and testing is proposed. The new methods of specification test results, the formation of equivalent samples, automatic test generation based on the bank of tests were designed. An illustrative examples are given.

Key words: theory of the tests, information technology, psychometric analysis, equivalent samples.

Молчанова Ольга Георгиевна – аспирант кафедри інформатики Національного аэрокосмічного університету ім. Н.Е. Жуковського «ХАИ», Харків, Україна, e-mail: molchanova@mail.ru.