

емости сайта: стимулирование создания авторских блогов педагогов, интеграцию сайта образовательного учреждения с социальными сетями и т.д.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гацура О.А., Кузнецов Д.В., Кочубей А.В., Конаныхина А.К., Гудкова С.Б. Опыт оценки информативности интернет-сайтов образовательных учреждений, ведущих подготовку руководителей здравоохранения // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.
2. Гендина Н.И., Колкова Н.И. Создание официальных сайтов учреждений культуры и образования: теория и практика. - СПб.: Профессия, 2015. - 383 с.
3. Горюнова М.А., Мелихова Л.Г., Мельников М.Г. Интернет-представительство образовательного учреждения. - СПб.: ЛОИРО, 2013. – 60 с.
4. Пронин Л.Н., Романова Н.И. Требования к школьному сайту. - Троицк, 2012. – 87 с.
5. Пунина Т.Г. Проектирование и размещение в сети Интернет административных сайтов образовательных учреждений. – М., 2011. – 112 с.
6. Старков, А.Н. Информационные системы и технологии : Практикум / В.Н. Макашова, А.Н. Старков, Г.Н. Чусавитина – Магнитогорск : МаГУ, 2011. – 188 с.
7. Сторожева Е.В. Оценка эффективности модернизации сайта интернет-конференции-конкурса на основе метода ТСО / Е.В. Сторожева, И.К. Скокова. – Сб. науч. тр. II Междунар. конф. «Информационные технологии в науке, управлении, социальной сфере и медицине». – Томск, 2015. – С. 291-293.
8. Федеральный закон от 08.11.2010 N 293-ФЗ (ред. от 22.10.2014) "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием контрольно-надзорных функций и оптимизацией предоставления государственных услуг в сфере образования"
9. Эльмаа Ю., Смирнова З. Создание школьного сайта как управленческая проблема. - Народное образование, 2011. - №2, 116 с.

#### СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНИВАНИЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ

*Т. В. Холдина*

*(г. Томск, Томский политехнический университет)*

*e-mail: kholdinatv@rambler.ru*

#### COMPARATIVE RESEARCH OF PARAMETRIC MODELS OF EDUCATIONAL ACHIEVEMENTS EVALUATION

*T. V. Kholdina*

*(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

**Abstract.** In this paper, we consider a dichotomous and polytomous binomial Rasch models. Article contains test tasks characteristic curve and formulas. Carried out the study of the adequacy of the dichotomous model applicability for evaluating the results corresponding to polytomous binomial model.

**Keywords:** Item Response Theory, parametric models, Rasch models, test results, test items complexity.

**Введение.** В современной системе образования для оценки качества полученных знаний всю большую популярность приобретает такая форма контроля, как тест. Основное назначение педагогического тестирования – оценивание уровня подготовленности участни-

ков тестирования в определенной области знаний. Оценивание результатов тестирования производят на основе классической теории и теории моделирования и параметризации тестов (ТМПТ) [1].

В основе моделей ТМПТ лежит функция успеха, определяющая зависимость вероятности правильного выполнения задания от уровня подготовленности испытуемого и трудности задания, измеряемых в логитах. Существуют различные параметрические модели оценивания результатов тестирования. Наиболее распространённые из них – семейство моделей Г. Раша [2].

При помощи моделей параметризации оценивают валидность теста, выявляют адекватность входящих в него заданий. Таким образом, мы не моделируем процесс оценивания результатов для конкретного теста, мы корректируем сам тест для того, чтобы он удовлетворял принятой за его основу модели.

В данной статье рассматриваются дихотомическая модель Раша и биномиальная политомическая модель с целью определения возможности их использования для анализа ответов испытуемых на задания с несколькими категориями ответов.

**Дихотомическая модель.** В дихотомической модели оценка параметров производится на основе дихотомической матрицы ответов. Значения в ячейках матрицы могут быть: «0» (если задание выполнено неверно) или «1» (если задание выполнено верно).

В основе дихотомической модели Г. Раша лежит функция успеха, имеющая вид

$$P_{ij} = \frac{1}{1 + e^{-(\theta_i - \beta_j)}}, \quad (1)$$

где  $\theta_i$  – уровень подготовленности  $i$ -го испытуемого,  $\beta_j$  – трудность  $j$ -го задания [2]. Функция успеха определяет вероятность того, что  $i$ -й испытуемый верно ответит на  $j$ -е задание. Отметим следующие закономерности. При равенстве параметров  $\theta_i$  и  $\beta_j$  функция успеха принимает значение равное 0,5. Если  $\theta_i - \beta_j > 0$  (что означает, что уровень знаний испытуемого выше уровня трудности данного задания), то  $P_{ij} > 0,5$ , то есть более вероятно, что испытуемый выполнит задание верно. Если же  $\theta_i - \beta_j < 0$  (что означает, что уровень знаний испытуемого ниже уровня трудности данного задания), то  $P_{ij} < 0,5$ , то есть более вероятно, что испытуемый выполнит это задание неверно.

Если в функции успеха (1) зафиксировать параметр  $\beta_j$ , то мы получим зависимость от переменного параметра  $\theta_i$ . График такой зависимости представлен на рисунке 1 и называется характеристической кривой  $j$ -го задания.

**Биномиальная политомическая модель.** Политомические модели применяются в случаях, когда задание имеет несколько категорий, которые может достигнуть испытуемый при его выполнении. Одной из таких моделей является политомическая биномиальная модель [3]. В данной модели предполагается, что все  $k$ -е категории разных заданий имеют одинаковую трудность. Для определения функции успеха предлагается использовать биномиальное распределение.

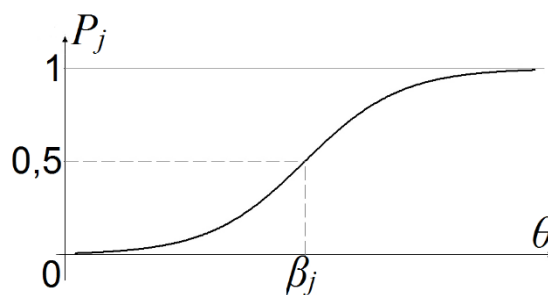


Рис. 1. Характеристическая кривая  $j$ -го задания

Для определения функции успеха предлагается использовать биномиальное распределение.

$$P(X_{ij} = k) = C_{l_j}^k p_{ij}^k q_{ij}^{l_j - k}, \quad k = 1, \dots, l_j, \quad (2)$$

$$p_{ij} = \frac{1}{1 + e^{-(\theta_i - \beta_j)}},$$

$$q_{ij} = \frac{1}{1 + e^{\theta_i - \beta_j}},$$

где  $\theta_i$  – уровень подготовленности  $i$ -го испытуемого,  $\beta_j$  – трудность  $j$ -го задания,  $l_j$  – количество категорий в  $j$ -м задании,  $X_{ij}$  – элемент в матрице ответов, значение которого равно достигнутой категории  $i$ -м испытуемым в  $j$ -м задании.

**Сравнение моделей.** Для проведения исследования используем матрицу ответов испытуемых на задания с несколькими категориями ответов (при этом задания имеют разное количество категорий).

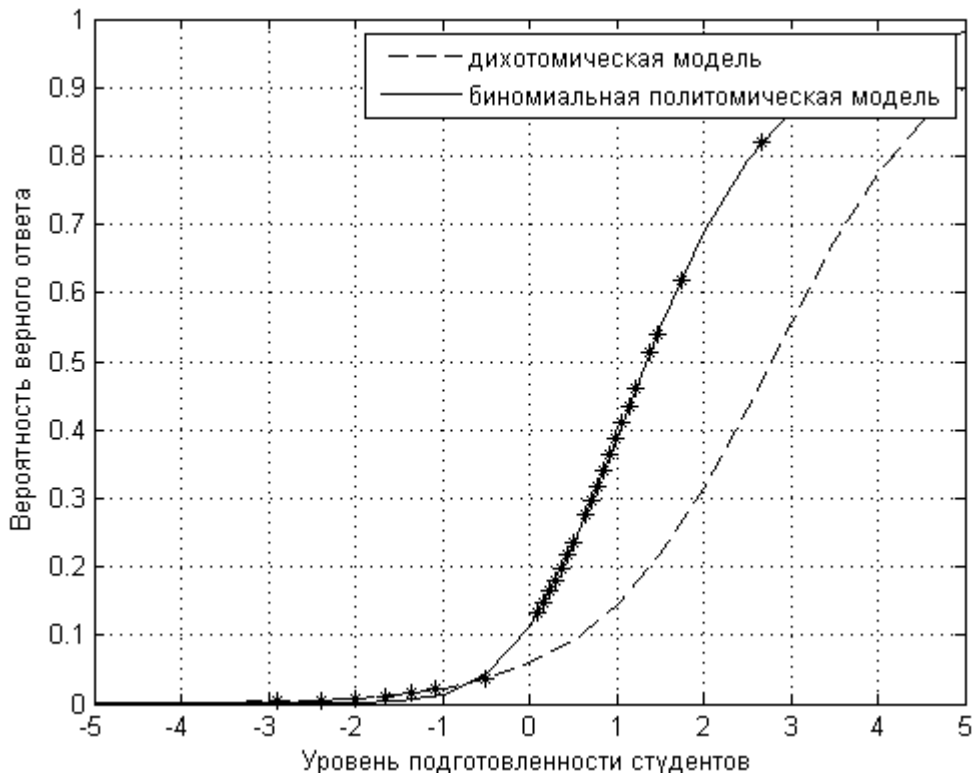


Рис. 2. Характеристические кривые первого задания

На рисунке 2 изображены характеристические кривые построенные по рассматриваемым моделям для первого задания теста, где звездочками отмечены данные испытуемых. Здесь используется общепринятый интервал шкалы логитов. По дихотомической модели уровень подготовленности студентов оказался меньше, чем по биномиальной полиномической, а трудность заданий выше. Таким образом, по дихотомической модели вероятность верного ответа на первое задание у всех испытуемых меньше 1%, а по биномиальной полиномической больше 1%.

Значительный контраст между данными, рассчитанными по рассматриваемым моделям, говорит о возможности применения для анализа матрицы ответов только одной из них.

Соответствие исходных данных рассматриваемой модели определяем по критерию Пирсона [4]. Для проверки адекватности использования биномиальной полиномической модели производится определение экспериментальных вероятностей и значение функции успеха по формуле (2). По полученным значениям вероятностей вычисляется статистика хи-квадрат.

Значение статистики для каждого задания оказалось меньше критического значения статистики (определяемого для уровня значимости 0,05), что говорит о соответствии рассматриваемых данных биномиальной полиномической модели (по критерию Пирсона).

Чтобы проверить адекватность использования дихотомической модели для полиномических данных, на их основе строится дихотомическая матрица ответов по следующему принципу. Если  $X_{ij} = l_j$ , то  $Y_{ij} = 1$ , иначе  $Y_{ij} = 0$ , где  $X_{ij}$  – полиномическая матрица,  $Y_{ij}$  –

дихотомическая матрица. То есть задание считается выполненным, если испытуемый достиг максимальной категории этого задания.

На основе полученной матрицы производится расчёт функции успеха по дихотомической модели (1), а также расчёт статистики хи-квадрат.

Значения статистики для всех заданий по дихотомической модели превысили критические отметки. Что говорит о невозможности использования дихотомической модели для оценивания уровня подготовленности испытуемых и трудности задания по политомическим данным с целью упрощения расчётов (согласно критерию Пирсона).

**Заключение.** Исследование адекватности применения дихотомической модели Раша и биномиальной политомической модели показало невозможность использования дихотомической модели для анализа ответов испытуемых на задания с несколькими категориями. Таким образом, если мы примем за основу теста дихотомическую модель, это значительно сузит варианты заданий, которые могут в него входить.

При этом биномиальная политомическая модель может быть не только применима для заданий с несколькими категориями ответов, она также не исключает наличия в тесте дихотомических заданий. Это становится очевидным, если заметить, что при  $k = 1$  в формуле (2) мы получим формулу (1). Следовательно для оценки результатов тестирования целесообразно использовать биномиальную политомическую модель.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1) Елисеев И. Н. Математические модели и комплексы программ для автоматизированной оценки результатов обучения с использованием латентных переменных: автореф. дис. на соиск. учен. степ. д-ра. тех. наук (14.02.14) / Елисеев Иван Николаевич; ЮРГТУ. – Новочеркасск, 2014. – 33 с.
- 2) Rasch G. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests / G. Rasch. – Chicago: The University of Chicago Press, 1980.
- 3) Братищенко В. В. Политомическая биномиальная модель оценок // Сборник трудов 73-й ежегодной научной конференции профессорско-преподавательского состава и докторантов в рамках Дней науки – 2014, посвященных зимней Олимпиаде 2014г. – Иркутск, Изд-во БГУЭП, 2014 – С. 93 – 101
- 4) Маслак А. А., Поздняков С. А. Системы обработки информации: учебное пособие. – Славянск-на-Кубани: Филиал Кубанского гос. Ун-та а г. Славянске-на-Кубани, 2014 – 122 с.

#### РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИИ ПОСРЕДСТВОМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*А.С. Хренов*

*(Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова)*

#### DEVELOPMENT OF COGNITIVE ACTIVITY IN PUPILS AT TECHNOLOGY LESSONS BY MEANS OF INFORMATION TECHNOLOGY

*Anatoly Hrenov*

*(Magnitogorsk state technical university of G. I. Nosov)*

**Abstract.** This article covers very hot topic as increase of cognitive interest is a main problem of educational process. Modern generation of pupils since small years are accustomed to various electronic devices therefore use of the various multimedia training programs positively influences development of cognitive activity in pupils at technology lessons by means of information technology. The essence of the creative