

**Л.В. ЛЕТОВА**, начальник сектора  
Центр информационных  
технологий

## Модель измерения профессиональной деятельности преподавателей

*В статье раскрыты достоинства модели Раша, как методического инструмента для измерения латентных величин в социальной сфере. В статье представлен опыт Омского государственного технического университета по использованию модели для измерения латентной величины «профессиональная деятельность преподавателя».*

*Ключевые слова: современная теория тестирования, измерение латентных переменных, модель Раша, профессиональная деятельность преподавателя.*

Планируемые и происходящие изменения в образовании повысили требования к качеству управления образовательным процессом. Речь идет об обоснованности принятия управленческих решений в рамках системы менеджмента качества, о прогнозировании и предупреждении возможных несоответствий. Профессиональная деятельность преподавателей (ПДП) является важной составляющей успешного функционирования и развития современного вуза, в связи с чем оценка ПДП является актуальным и идеологически важным инструментом в системе управления университетом.

### Проблемы оценки ПДП

В настоящее время практически во всех университетах России при оценке ПДП используется классическая теория, получившая широкое распространение благодаря простоте обработки и интерпретации результатов. В рамках этой теории итоговый балл испытуемого (преподавателя) представляет собой дискретную величину и рассчитывается как сумма баллов, полученных за выполнение всех видов ПДП. При подсчете итогового балла используются весовые коэффициенты, назначаемые экспертами. Процесс назначения этих весовых коэффициентов сопровождается многими проблемами, связанными с качественным и количественным составом экспертной комиссии, а мерой качества при этом считает-

ся согласованность мнений экспертов. Между тем интерсубъективность и объективность – это понятия разного ряда. Очевидно, что применение экспертных оценок при получении интегрального показателя качества не дает объективных знаний об объекте исследования, в то время как управление требует точной и адекватной картины действительного процесса.

Характерная особенность социально-экономических систем (и образования в том числе) состоит в том, что большинство величин здесь являются латентными, т.е. непосредственно не измеряемыми. Вместе с тем такие величины определяются набором индикаторов, которые можно оценить или измерить непосредственно [1]. Таким об-



разом, набор индикаторов представляет собой некий конкретный мысленно созданный образ латентного параметра, в котором отображаются его реальные и/или предполагаемые свойства, структурные особенности.

Мировой опыт в измерении латентных величин диктует применение современной теории тестирования IRT (Item Response Theory) [1; 2], появившейся в середине прошлого столетия. Латентная величина рассматривается здесь не как дискретная, а как одномерный континуум на линейной шкале. К сожалению, Россия явно отстает от мирового научного сообщества в использовании современной теории педагогических измерений. Причиной тому явились такие факторы, как отсутствие русскоязычной литературы, сложный математический аппарат, доступный в большинстве своем для математиков, необходимость специального программного обеспечения. В ОмГТУ для получения статистически значимых оценок качества ПДП используется именно современная теория. В этой связи наш университет можно рассматривать как экспериментальную площадку по апробации научно обоснованных подходов к измерению качества работы преподавателя.

#### Методические основы измерения ПДП в рамках IRT

В IRT рассматриваются различные модели [2; 3]. Мировой опыт в теории и практике измерения латентных переменных преимущественно базируется на модели Раша [1; 4]. Рассмотрим теоретические основы этой модели на примере дихотомического случая, когда тестовое задание (вид деятельности) либо выполнено, либо нет. Параметрами модели здесь являются уровень измеряемой латентной величины (ПДП)  $i$ -го испытуемого (преподавателя)  $\beta_i$  и уровень трудности  $j$ -го тестового задания  $\delta_j$ . В теории измерения латентных переменных ак-

цент сделан на результате «взаимодействия» уровня испытуемого  $\beta_i$  и трудности тестового задания (ТТЗ)  $\delta_j$ , а не на тестовом балле (как в классической теории). Если испытуемый имеет более чем достаточную подготовку для решения очередного задания, то он станет вероятным «победителем противоборства»; справедливо и обратное утверждение. В модели Раша результат этого «взаимодействия» описывается логистической функцией [1]:

$$P\{x_{ij} = 1 | \beta_i, \delta_j\} = \frac{e^{\beta_i - \delta_j}}{1 + e^{\beta_i - \delta_j}} (*),$$

$P_{ij}$  – вероятность того, что  $i$ -й испытуемый выполнит  $j$ -е задание (логистическая функция обеспечивает варьирование  $P_{ij}$  в интервале  $[0; 1]$ ),

$\beta_i$  – латентный параметр, определяющий уровень измеряемой латентной величины  $i$ -го испытуемого,

$\beta_j$  – латентный параметр, определяющий уровень трудности  $j$ -го тестового задания.

Из логистической функции видно, что Раш трансформировал исходные значения тестовых баллов в шкалу натуральных логарифмов, введя общую логарифмическую меру измеряемой латентной величины  $\beta_i$  и трудности тестового задания  $\delta_j$  и назвав ее логитом:

$$\beta_i = \ln(p_i/q_i), \delta_j = \ln(q_j/p_j),$$

где  $p$  и  $q$  – доли правильных и неправильных ответов соответственно.

Таким образом, задачей модели является установка взаимосвязи между двумя множествами  $\beta_i$  и  $\delta_j$  и распределение их значений на одной линейной шкале логитов. Очевидно, что вероятность успеха  $i$ -го ис-

Таблица 1  
Значения  $P_{ij}$  в зависимости от соотношения  $\beta_i$  и  $\delta_j$

Условие	Значение $P_{ij}$
$\beta_i > \delta_j$	$0,5 < P_{ij} \leq 1$
$\beta_i = \delta_j$	$P_{ij} = 0,5$
$\beta_i < \delta_j$	$0 \leq P_{ij} < 0,5$

пытуемого по  $j$ -му заданию  $P_{ij}$  варьируется следующим образом (табл. 1).

Модель Раша описывает вероятность успеха испытуемого  $P_{ij}$  как функцию одного параметра ( $\beta_i - \delta_j$ ), в связи с чем ее иногда называют однопараметрической моделью IRT.

### Опыт ОмГТУ в построении модели измерения ПДП

#### • Содержательное наполнение системы измерения ПДП

Содержательное наполнение системы измерения ПДП в ОмГТУ было разработано с учетом требований Министерства образования России [5; 6], а также задач, которые вуз ставит перед преподавателями (табл. 2).

- ◆ идеологическая ценность для университета (имидж, отчетность);

- ◆ доступность, массовый характер (отсутствие связи с конкретной должностью).

Содержательное наполнение системы ПДП в ОмГТУ было обеспечено 53 индикаторами по видам деятельности (см. список индикаторов ПДП).

#### • Логические основания модели измерения ПДП

В основу построения модели ПДП с помощью современной теории были положены следующие логические основания [7]:

- в связи с отсутствием нормативных требований мерой качества является наилучший результат в рамках каждого вида деятельности; преподаватели оцениваются относительно друг друга;

Таблица 2

### Основные задачи, которые университет ставит перед преподавателями, и реализующие их направления деятельности

Задачи	Направления деятельности	
Решение профессиональных задач с использованием современных средств и методов информатики и ИКТ	Информационно-технологическая деятельность	
Методическое обеспечение учебного процесса	Научно-методическая деятельность	
Осуществление научной деятельности в области фундаментальных и прикладных исследований, развитие актуальных научных направлений	Научно-исследовательская деятельность	Научные исследования на базе университета
		Научные публикации
Подготовка научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации	Руководящая и консультационная деятельность в рамках послевузовского образования	
Научная профессионализация студентов, повышение активности и результативности их научно-исследовательской деятельности	Научно-воспитательная деятельность (НИРС)	Конкурсы
		Конференции
		Олимпиады

Критериями отбора индикаторов, отражающих ПДП, явились:

- ◆ объективность (отсутствие социологического опроса);

- ◆ результативность;

- ◆ соответствие масштабу «преподаватель» (виды деятельности формируются исходя из задач, которые университет ставит перед преподавателем);

- ◆ повторяемость, воспроизводимость (корректность динамического анализа);

- конструктор (набор индикаторов, отражающих ПДП) одномерный, оценкой качества является итоговый интегральный показатель по всем видам деятельности;

- оценка качества ПДП тем выше, чем выше активность преподавателя по всем видам деятельности; справедливо и обратное.

#### • Моделирование ПДП

Как отмечалось выше, задачей модели является установка взаимосвязи между

## Индикаторы ПДП

- 1) Использование мультимедийных авторских материалов (презентации, демонстрационные материалы и т.д.) при проведении учебных занятий;
- 2) Использование дистанционных образовательных технологий в учебном процессе;
- 3) Выпуск учебника с грифом МО РФ;
- 4) Выпуск учебного пособия с грифом МО РФ;
- 5) Выпуск учебника с грифом УМО вузов или НМС МО по дисциплинам;
- 6) Выпуск учебного пособия с грифом УМО вузов или НМС МО по дисциплинам;
- 7) Выпуск учебника с иным грифом;
- 8) Выпуск учебного пособия с иным грифом;
- 9) Выпуск учебника без грифа;
- 10) Выпуск учебного пособия без грифа;
- 11) Выпуск учебно-методической литературы без грифа (методические указания, конспекты лекций);
- 12) Получение патента на изобретение (патентообладатель ОмГТУ);
- 13) Получение патента на полезную модель (патентообладатель ОмГТУ);
- 14) Получение свидетельства об отраслевой или государственной регистрации: электронные ресурсы, программы для ЭВМ, базы данных (правообладатель ОмГТУ);
- 15) Реализация х/д НИР (кроме г/б НИР);
- 16) Реализация международных/федеральных научно-исследовательских программ (грантов);
- 17) Выпуск монографии в зарубежном издательстве (кроме стран СНГ);
- 18) Выпуск монографии в центральном российском издательстве (в издательстве СНГ);
- 19) Выпуск монографии в издательстве ОмГТУ (другого вуза России);
- 20) Публикация статьи в международном научном журнале, включенном в систему цитирования Web of Science, Scopus;
- 21) Публикация статьи в научном журнале РАН;
- 22) Публикация статьи в научном журнале ВАК (кроме журналов РАН);
- 23) Публикация статьи в рецензируемом научном журнале, кроме журналов ВАК и РАН;
- 24) Публикация статьи в прочем журнале, периодическом сборнике научных трудов (труды, сборники материалов и тезисов конференций не включаются);
- 25) Публикация статьи в трудах и сборниках материалов международных и всероссийских конференций, выпуск депонированной рукописи;
- 26) Консультация защищенной сотрудником ОмГТУ или другим лицом, обучавшимся в докторантуре ОмГТУ, докторской диссертации;
- 27) Руководство защищенной сотрудником ОмГТУ или другим лицом, обучавшимся в аспирантуре ОмГТУ, кандидатской диссертации;
- 28) Руководство НИРС, представленной на международном конкурсе;
- 29) Руководство НИРС, получившей награду за призовое место в международном конкурсе;
- 30) Руководство НИРС, представленной на всероссийском конкурсе;
- 31) Руководство НИРС, получившей награду за призовое место во всероссийском конкурсе;
- 32) Руководство НИРС, представленной на региональном конкурсе;
- 33) Руководство НИРС, получившей награду за призовое место в региональном конкурсе;
- 34) Руководство НИРС, представленной на конкурс РАН;
- 35) Руководство НИРС, получившей премию РАН;
- 36) Руководство НИРС, представленной на конкурс грантов;
- 37) Руководство НИРС, выигравшей грант;
- 38) Руководство НИРС, представленной на международную конференцию;
- 39) Руководство НИРС, получившей награду за призовое место на международной конференции;
- 40) Руководство НИРС, представленной на всероссийскую конференцию;
- 41) Руководство НИРС, получившей награду за призовое место на всероссийской конференции;
- 42) Руководство НИРС, представленной на региональную конференцию;
- 43) Руководство НИРС, получившей награду за призовое место на региональной конференции;
- 44) Руководство НИРС, представленной на вузовскую конференцию;
- 45) Руководство НИРС, опубликованной за рубежом (научные публикации);
- 46) Руководство студентом (группой студентов), участвующим в международной олимпиаде;
- 47) Руководство студентом (группой студентов), получившим награду за призовое место в международной олимпиаде;
- 48) Руководство студентом (группой студентов), участвующим во всероссийской олимпиаде;
- 49) Руководство студентом (группой студентов), получившим награду за призовое место во всероссийской олимпиаде;
- 50) Руководство студентом (группой студентов), участвующим в региональной/городской олимпиаде;
- 51) Руководство студентом (группой студентов), получившим награду за призовое место в региональной/городской олимпиаде;
- 52) Руководство студентом (группой студентов), участвующим во внутривузовской/кафедральной олимпиаде;
- 53) Руководство студентом (группой студентов), получившим награду за призовое место во внутривузовской/кафедральной олимпиаде.

двумя множествами  $\beta_i$  и  $\delta_j$  и распределение их значений на одной линейной шкале. При моделировании профессиональной деятельности преподавателей в ОмГТУ латентные переменные  $\beta_i$  (ПДП) и  $\delta_j$  (ТТЗ) распределены следующим образом (рис. 1).

Обратимся к рассмотрению вероятности выполнения видов деятельности  $P_{ij}$  в ОмГТУ. Эта вероятность описывается с помощью логистической функции (\*) и графически интерпретируется характеристическими кривыми (рис. 2). На характерис-

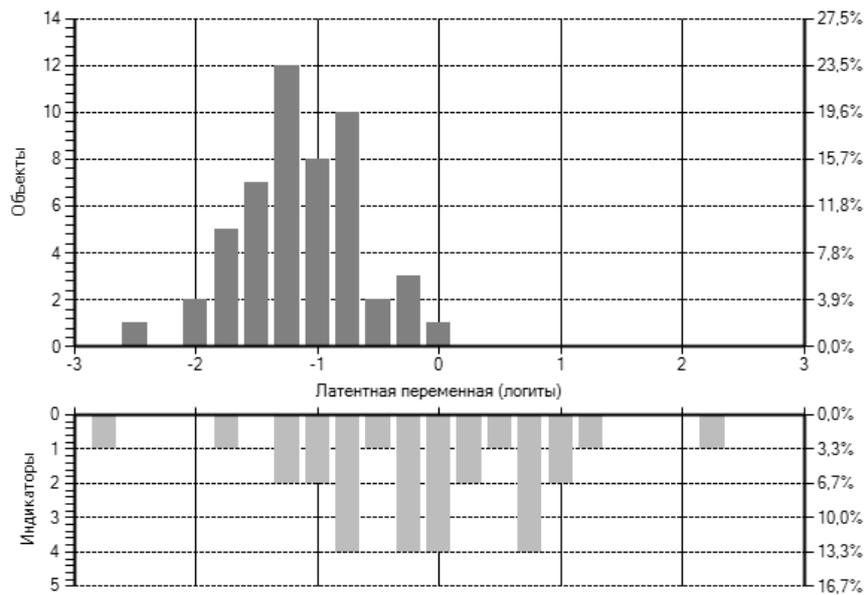


Рис. 1. Соотношение между уровнем ПДП и ТТЗ в ОмГТУ

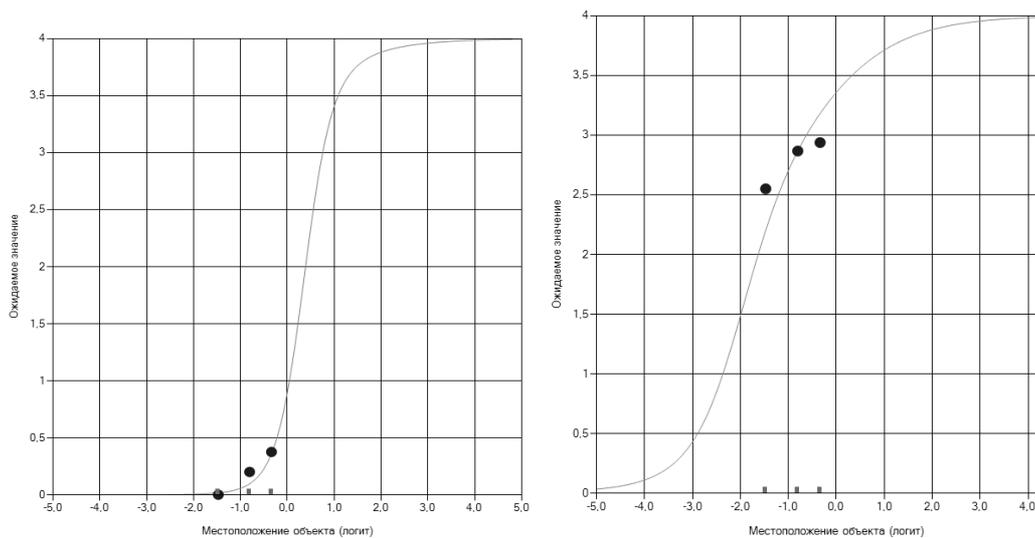


Рис. 2. Характеристические кривые трудного и легкого индикаторов

тических кривых по оси абсцисс откладывается измеряемая латентная величина  $\beta_i$  (ПДП) в логитах, по оси ординат – вероятность выполнения рассматриваемого вида деятельности.

Характеристические кривые, наглядно демонстрирующие «работу» индикаторов, отражают:

- трудность тестового задания,
- вероятность выполнения задания различными группами преподавателей,

Статистика Хи-квадрат:	185,539
Степени свободы:	228
Вероятность Хи-квадрат:	0,982

– критерий согласия теоретических и экспериментальных данных теста в целом (вероятность хи-квадрат на рис. 3);

– индексы надежности (рис. 3);

➢ критерии согласия теоретических и экспериментальных данных тестовых заданий (вероятность Р хи-квадрат).

Количественные характеристики качества модели измерения ПДП, разработанной в ОмГТУ, представлены на рис. 3.

Вероятность хи-квадрат – это показа-

Показатели надежности	
Индекс разделения объектов:	0,909
Альфа Кронбаха:	0,950

Рис. 3. Суммарные статистики теста

- дифференцирующую способность задания.

Так, первая кривая на рис. 2 описывает трудный вид деятельности – «Выпуск учебника с грифом МО РФ», его трудность  $\delta_j=0,447$  логита, а средняя вероятность выполнения – 6,3%. Вторая кривая описывает легкий вид деятельности – «Публикация статьи в трудах и сборниках материалов международных и всероссийских конференций», его трудность  $\delta_j=-1,415$  логита, а средняя вероятность выполнения – почти 68%. На рис. 2 показаны теоретические (континуум) и экспериментальные данные (точки). Экспериментальные точки отражают активность преподавателей разных групп. Здесь представлены три группы преподавателей: слабая, средняя, сильная. Из графика видно, что вероятность выполнения задания «слабыми» преподавателями (первая точка) ниже, чем «сильными» (третья точка).

#### • Качество модели ПДП

Использование модели предусматривает предварительную оценку ее качества. Важными характеристиками качества являются:

- суммарные статистики:

– критерий согласия теоретических и экспериментальных данных теста в целом (вероятность хи-квадрат, превышающее 0,05). В нашем случае критерий согласия хи-квадрат теста в целом соответствует значению 0,982. По установившейся практике [1–4] этот показатель считается более чем удовлетворительным и свидетельствует о высокой точности измерения. В целом, анализируя качество модели по количественным и качественным показателям, можно сделать вывод о высокой точности измерения и о пригодности теста как измерительного инструмента.

### Заключение

Хотелось бы отметить, что модель не дает ответов на вопросы: «Кто виноват?» и «Что делать?». Основная ценность модели в том, что она представляет правдивую (статистически обоснованную) картину об измеряемой латентной величине, позволяет строить прогнозы на будущее и проводить детальную диагностику настоящего. Ответы на данные вопросы кроются в правовой и организационно-финансовой сферах. Для их получения необходим мониторинг род-

ственных вузов по содержанию и нормам, адекватно отражающим категорию качества образования, и методике, позволяющей получить статистически обоснованные объективные оценки качества (модель Раша). Наличие идеологически и статистически обоснованных аналитических данных по различным вузам не только позволит провести детальный анализ их конкурентоспособности, но и предоставит руководству вузов возможность принимать управленческие решения в наиболее важном на данный момент направлении развития, что, безусловно, будет способствовать повышению качества высшего образования в целом.

#### Литература

1. Маслак А.А. Измерение латентных переменных в образовании и других социально-экономических системах: теория и практика. Славянск-на-Кубани: Изд. центр СГПИ, 2007. 424 с.
2. Masters G.N. The key to objective measurement in the psychosocial sciences. Camber-

well, Vic: Australian Council for Educational Research (MIMEO), 2001.

3. Аванесов В.С. Понятие и методы математической теории педагогических измерений (Item Response Theory): статья третья // Педагогические измерения. 2009. № 4. С. 5.
4. Деменчёнок О.Г. Математические основы Rasch Measurement // Педагогические измерения. 2010. № 1. С. 12.
5. Приказ министерства образования РФ от 19.02.2003 г. № 593 «О рейтинге высших учебных заведений».
6. Приказ федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 25.10.2011 г. № 2267 «Об утверждении критериев показателей, необходимых для определения типа и вида образовательного учреждения высшего профессионального и среднего профессионального образования».
7. Летова Л.В. Опыт построения модели оценки профессиональной компетентности преподавательского состава // Теория и практика измерения и мониторинга компетенций и других латентных переменных в образовании: материалы XVI всероссийской научно-практической конференции. – Славянск-на-Кубани, 2011. С. 134–137.

#### LETOVA L. MEASUREMENT MODEL OF PROFESSOR PROFESSIONAL WORK

The article shows the advantages of the Rush model as a methodological tool for measurement of latent variables in social sphere. The OmSTU experience in using the model to measure the latent value «professional work of a professor» is summarized.

*Key words:* modern theory of testing, measurement of latent variables, Rush model, professional work of a professor.

