

Сравнительное исследование убеждений и практик учителей математики основной школы в России, Эстонии и Латвии

**Е. Ю. Карданова, А. А. Пономарева,
Е. Н. Осин, И. С. Сафуанов**

Статья поступила
в редакцию
в январе 2014 г.

Карданова Елена Юрьевна

кандидат физико-математических наук, доцент, директор Центра мониторинга качества образования Института образования НИУ ВШЭ. Адрес: Москва, 101000, Милютинский пер., 13. E-mail: ekardanova@hse.ru

Пономарева Алена Александровна

стажер-исследователь Центра мониторинга качества образования Института образования НИУ ВШЭ. Адрес: Москва, 101000, Милютинский пер., 13. E-mail: aronomareva@hse.ru

Осин Евгений Николаевич

кандидат психологических наук, доцент факультета психологии НИУ ВШЭ. Адрес: Москва, 109316, Волгоградский пр-т, 46Б. E-mail: alien.existence@gmail.com

Сафуанов Ильдар Суфиянович

доктор педагогических наук, профессор Института математики и информатики Московского городского педагогического университета. Адрес: Москва, 129226, 2-й Сельскохозяйственный пр., 4. E-mail: safuanov@yahoo.com

Аннотация. Для внедрения современных методов обучения необходимо изменить убеждения учителей. В понятии «убеждения» обобщаются концепции, взгляды и личная идеология учителя, которые лежат в основе его практики. Выделяются традиционные убеждения, согласно которым суть обучения состоит в прямой передаче знаний, и конструктивист-

ские, ориентированные на построение знаний самими учащимися с помощью специально организованной деятельности. 390 учителей в Латвии, 332 учителя в Эстонии и 1096 учителей в Российской Федерации заполняли опросник Nordic-Baltic Comparative Research in Mathematics Education (NoRBA). Установлено, что различия между учителями разных стран — независимо от того, являются ли эстонские и латвийские учителя русскоговорящими, — статистически значимы по всем шкалам, участвовавшим в анализе. Все учителя реализуют свои убеждения в ежедневной практике в классах. В России 36% учителей имеют высокий уровень конструктивизма (26% в Латвии и 18% в Эстонии). В Латвии и Эстонии доля учителей, имеющих низкий уровень традиционализма (около 25% в обеих странах), превышает аналогичный показатель среди российских учителей (17,5%). Авторы приходят к выводу, что разные подходы к реформированию системы образования, используемые в России, с одной стороны, и в прибалтийских государствах — с другой, привели к значимым различиям в убеждениях учителей математики.

Ключевые слова: школьное обучение, учителя математики, убеждения, традиционализм, конструктивизм, PISA, Nordic-Baltic Comparative Research in Mathematics Education.



Данные международных сравнительных исследований свидетельствуют о том, что качество школьного образования в разных странах мира сильно различается. Безусловно, сильный разброс показателей тестов, оценивающих подготовку учащихся, обусловлен целым комплексом причин, но первостепенное и непосредственное влияние на уровень знаний учащихся оказывает качество преподавания. Школьные системы стран, стабильно показывающих высокие результаты, разумеется, отличаются друг от друга по структуре и содержанию обучения, но все они сосредоточивают внимание на повышении качества работы учителя.

В современной школе чрезвычайно ответственной является роль учителя математики: математика представляет собой наиболее важный всеобщий инструмент познания, математическое знание лежит в основе всей современной экономики.

В ранних работах, посвященных математическому образованию, основное внимание уделялось ошибкам и трудностям, возникающим у учеников, и лишь постепенно исследовательский фокус сосредоточился на изучении школьного математического образования как системы, состоящей из трех компонентов — учеников, программы обучения и учителя. В частности, исследуется связь целей учителей, а также различных формальных характеристик, таких как опыт и стаж учителя, с достижениями школьников.

В исследовании профессиональных качеств учителей математики сформировались два основных направления: 1) изучение профессиональных знаний (знание своего предмета и методики его преподавания); 2) изучение установок, убеждений (beliefs). В этих работах, в частности, установлено, что убеждения учителя математики в значительной мере влияют на характер преподавания [Thompson, 1992; Schoenfeld, 1998] и являются связующим звеном между когнитивной (знания) и деятельностной (практика учителя) составляющими преподавания: «Убеждение — это мост между знаниями и действием» [Schmidt et al., 2007].

Данная работа посвящена исследованию и сравнению убеждений учителей математики основной школы в трех странах — России, Эстонии и Латвии¹. Особое внимание будет уделено сравнению убеждений российских учителей с убеждениями русскоговорящих учителей в Латвии и Эстонии.

Основная школа позволяет учащемуся освоить математику, необходимую в повседневной жизни, и формирует математическую базу, используемую во многих профессиональных областях. В основной школе учат строить и формулировать в принятом

¹ В данной научной работе использованы результаты проекта «Углубленный анализ результатов исследований качества образования в контексте экономических показателей образования», выполненного в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2013 г.

языке математические доказательства, проводить вычисления, выявлять ошибки в своих и чужих рассуждениях и вычислениях, обрабатывать данные. Именно поэтому учителя математики основной школы выбраны в качестве целевой группы исследования.

Выбор для сравнения учителей из России, Эстонии и Латвии объясняется рядом причин. Во-первых, нас по-прежнему многое объединяет, еще сильны традиции общего прошлого, многие учителя в этих странах получили образование еще в советское время. Во-вторых, некоторые современные тенденции развития образовательных систем являются общими для выбранных стран: привлекательность профессии учителя падает; низкий уровень заработной платы и практическое отсутствие возможностей карьерного роста побуждают лучших студентов педвузов и учителей математики искать работу вне школы. В-третьих, в советское время естественные науки и математика доминировали в школьных программах обучения; позднее фокус сместился в направлении других наук. Те учителя, которые остались в профессии, вынуждены приспосабливаться к менее мотивированным учащимся, к новым программам, уменьшающемуся количеству часов на математику и т. д.

В системах образования всех трех стран с 1991 г. произошли большие изменения. Так, в Латвии были введены новые стандарты начального и основного образования, которые изменили философию латышской образовательной системы: основной целью образования стало обеспечение учащихся знаниями и навыками, необходимыми в повседневной жизни [Sarkova, 2011]. В России также введены новые государственные стандарты образования, в которых приоритетным является распространение деятельностных (проектных, исследовательских) методов преподавания, позволяющих поддерживать у школьников интерес к учению на всем протяжении обучения, формирующих инициативность, самостоятельность, способность к сотрудничеству. В Эстонии исследователи обеспокоены преобладанием в учебных планах упражнений и заданий, направленных на заучивание и тренировку определенных действий и алгоритмов. Такой подход к обучению, безусловно, повышает достижения школьников, однако их уверенность в себе, в своих возможностях освоить математические знания остается низкой [Lepik, 2005].

В России традиции качественного математического образования все еще сильны. Подтверждение тому — высокие результаты российских школьников в TIMSS в области естественно-научного и математического образования (в исследовании 2011 г. учащиеся 8-х классов из России заняли 6-е место среди 43 стран-участниц), успехи на международных математических олимпиадах. Однако достижения наших 15-летних школьников в PISA заметно скромнее: по итогам исследования 2012 г. их показатели



статистически значимо ниже результатов учащихся 30 стран из 65 участвовавших в проекте. В TIMSS Россия в области математики в числе стран-лидеров; в PISA российские школьники отстают от сверстников из большинства развитых стран по ключевым параметрам функциональной грамотности, их умения применять полученные знания на практике являются недостаточными. Эстония стабильно показывает существенно более высокие результаты по математике в PISA по сравнению с Россией. Латвия также опережает Россию в этом тестировании. Наше исследование призвано, в частности, внести вклад в определение возможных причин такого различия в достижениях учащихся трех стран.

На 1-й Европейской конференции по исследованиям в области математического образования в Оснабрюке (август 1998 г.) предлагались следующие синонимы для термина «убеждения» (так мы в данной работе будем переводить английское понятие *beliefs*): концепции, установки, знания, практики, образы, метафоры, взгляды, перспективы, ценности, имплицитные теории, персональные теории, личностные представления, самость, практические правила, фреймы, схемы, мировоззрение. С нашей точки зрения, *beliefs* — понятие более глубокое и содержательное, чем перечисленные термины, включающее, в частности, и неосознанные, и неявные (*implicit*) знания, представления, взгляды, установки и т. п. Из всех возможных переводов слова *beliefs* именно «убеждения», на наш взгляд, семантически наиболее подходящий эквивалент.

Важность исследования взглядов и убеждений учителя, касающихся математики и ее преподавания, для понимания математического поведения учителей и учащихся подчеркивала Н. Ноддингс [Noddings, 1990]. Изучение убеждений особенно важно для изменения способов работы при нововведениях, затрагивающих стандарты, программы, требования к способам преподавания. Таким образом, влияние конструктивизма породило новое направление в исследованиях: изучение взглядов и убеждений (*beliefs research*) учителей математики и учащихся.

М. Рокич понимает убеждения как «любые простые утверждения (осознанные или неосознанные), которые можно вывести из того, что человек говорит или делает, и перед которыми можно поставить высказывание “Я верю, что...”» [Rokeach, 1968. P. 2]. Работы, посвященные изучению убеждений учителей математики и учащихся, публикуются с середины 80-х годов XX в. [Thompson, 1984; 1992; Frank, 1988; Garofalo, 1989; Underhill, 1988], но исследователи до сих пор не пришли к единому мнению о содержании понятия *beliefs*.

В 1992 г. М. Пахарес предпринял попытку синтезировать исследования в этой области и «очистить смутный конструкт». Он

1. Убеждения учителя — что это?

обобщил имевшиеся на тот момент исследования убеждений учителей (не только математики) и пришел к выводу, что отдельных убеждений не существует, учительские убеждения находятся в неразрывной связи друг с другом. Учителя в своей профессиональной практике опираются на целый комплекс представлений, которые, в свою очередь, основаны на еще более глубоких жизненных убеждениях. Поэтому в рамках исследования убеждений важно не выделять их отдельные виды, а стараться определить свойственное учителю общее понимание математического образования [Pajares, 1992].

«Убеждения» — центральное понятие, характеризующее систему регуляции структуры знания [Pehkonen, Toerner, 1995. P. 1]. Убеждения находятся «в сумеречной зоне» между когнитивной и аффективной областями: они содержат компоненты каждой из этих областей. Они состоят из довольно устойчивых субъективных (основанных на опыте) имплицитных знаний индивида о математике и ее преподавании/изучении. Э. Пекконен и Г. Тернер называют осознанные убеждения концепциями, отличая их от глубинных убеждений, которые часто бывают бессознательными. Система убеждений индивида так тесно переплетена с системой его знаний, что их трудно рассматривать изолированно друг от друга [Pehkonen, Toerner, 1995. P. 2].

Ф. Фурингетти и Э. Пекконен, проводя границу между объективными и субъективными знаниями, рассматривают убеждения как субъективные знания, содержащие к тому же аффективные компоненты [Furinghetti, Pehkonen, 2002].

В данной работе мы будем использовать понятие «убеждения» в достаточно широком смысле: мы понимаем убеждения как концепции, взгляды и личную идеологию учителя, которые лежат в основе его практики.

Исследования показывают, что убеждения учителей определяются школьной практикой — как их прошлым опытом в качестве учащихся в школе, так и влиянием коллег, школьной обстановки [Pehkonen, 1994]. Р. Филипп отмечает, что убеждения часто бывают непоследовательными, не согласуются с практикой преподавания, которой придерживается учитель, и объясняет это влиянием «контекста»: различными ограничениями — недостатком времени, возможностей, а также условиями работы, особенностями программ и требований к учителям, поведением учащихся [Philipp, 2007].

Для внедрения современных методов обучения необходимо изменить убеждения учителей — как в процессе их вузовской подготовки, так и в системе повышения квалификации.

Убеждения представляют собой достаточно устойчивые психологические образования, однако исследования показывают, что при определенных условиях они со временем меняются [Törner, 2002. P. 117; Kaasila et al., 2006; Kislenko, Lepmann, 2011].



Особенно легко меняются поверхностные, недавно сформировавшиеся убеждения [Pajares, 1992].

Американская исследовательница А. Томпсон разработала трехуровневую модель развития убеждений учителей о преподавании математики. «Каждый уровень характеризуется взглядами учителя по следующим вопросам:

- что такое математика;
- что значит учиться математике;
- чему учит обучающийся математике;
- какими должны быть роли учителя и учащегося;
- в чем состоят признаки (показатели) знаний учащихся и критерии, позволяющие судить о правильности, аккуратности и приемлемости математических результатов и выводов» (цит. по: [Pehkonen, 1994. P. 194]).

Первый уровень развития убеждений характеризуется уверенностью в чисто вычислительной природе математики, практически он означает механическое обучение по учебнику, при котором учащиеся повторяют стандартные процедуры, демонстрируемые учителем, критерием успешности здесь являются правильные ответы, полученные «правильными» способами.

Для второго уровня характерна убежденность в том, что в математике все делается «по правилам», но учитель признает, что за правилами стоят понятия и принципы. В обучении подчеркивается важность наглядных пособий и элементов занимательности, учитель считает необходимым добиваться от учащихся понимания смысла понятий и утверждений и формировать у них навыки решения задач.

Наконец, учителя, достигшие третьего уровня развития убеждений о преподавании математики, рассматривают математику как комплексную систему взаимосвязанных понятий, процедур и представлений. Целью преподавания они считают понимание, которое достигается за счет вовлечения учащихся в процесс «создания математики». Эти учителя подчеркивают важную роль самостоятельной работы учащихся, считают необходимым создавать им условия для свободного выражения собственного мнения; решение задач понимается как метод обучения (обучение «через решение задач» в отличие от обучения «о решении задач», характерного для второго уровня).

Э. Пекконен отмечает, что возможны и более высокие уровни — четвертый и т. д. Задача состоит в том, чтобы продвигать убеждения учителей с низших уровней на более высокие [Pehkonen, 1994. P. 195].

Исследователи выделяют различные категории убеждений: о математике как науке, о математике как школьном предмете, о роли учителя в преподавании, о роли учащихся [Törner, 2002].

В последнее время принято считать, что можно отдельно рассматривать убеждения учителей о сущности математики, об обучении математике и о преподавании вообще [Liljedahl, Rösken, Rolka, 2007].

Одна из наиболее важных и продуктивных классификаций убеждений учителей — классификация, основанная на предпочитаемых способах обучения математике. Дж. Дион и П. Эрнест различают убеждения традиционные, формалистские и конструктивистские, т. е. направленные на построение знаний самими учащимися [Dionne, 1984; Ernest, 1991]. А. Томпсон с соавторами ввели понятие «ориентация в обучении математике» и выделили две ориентации: концептуальную, при которой основное внимание сосредоточено на системе идей и стилей мышления и на способах их развития, и вычислительную, уделяющую преимущественное внимание числам и действиям над ними, процедурам вычислений, численным результатам [Thompson et al., 1994]. М. Эскью с соавторами различают убеждения коннекционистские (ориентированные на установление связей в математике и исследование разнообразных методов решения задач), трансмиссионистские (ориентированные на прямую передачу знаний) и открытийные [Askew et al., 1997].

С. Григуч, У. Раатц, Г. Тернер выделяют следующие группы убеждений: ориентированные на схему (математика как фиксированная совокупность правил), ориентированные на процесс (в математике решаются проблемы), ориентированные на формализм (математика — дедуктивно-логическая наука) и ориентированные на приложения (математика важна для жизнедеятельности человека и общества) [Grigutsch, Raatz, Törner, 1998]. Правда, это скорее классификация взглядов учителей на математику как на науку, а не как на учебный предмет.

Наиболее широкое признание среди исследователей получило разделение убеждений на традиционные и конструктивистские: первые ориентированы на прямую передачу знаний, а вторые — на построение знаний самими учащимися с помощью специально организованной деятельности [OECD, 2009]. В нашей работе для оценки убеждений, представлений учителей об эффективном преподавании использовалась именно эта модель (табл. 1).

В исследовании математического образования термин «конструктивизм» впервые появился в 1983 г., хотя в более общем контексте он был введен несколько раньше: Жан Пиаже использовал это понятие в разрабатываемой им генетической эпистемологии. Лидером конструктивистского движения в математическом образовании считается американский исследователь Э. фон Глазерсфельд, сформулировавший в 1975 г. два основополагающих принципа конструктивизма:



Таблица 1. **Описание подходов к обучению математике в рамках модели OECD** [Brooks, Brooks, 1993. P. 17]

Традиционный подход	Конструктивистский подход
В процессе обучения акцент делается на базовые навыки	В процессе обучения акцент делается на концепцию в целом
Главное — четко следовать учебной программе	Главное — следовать запросу ученика
Ученик — это «чистый лист», наполняемый информацией, которую дает учитель	Ученик — мыслитель с собственной картиной мира
Учитель, как правило, дидактичен, когда передает знания ученикам	Учитель работает в интерактивной манере, выстраивая среду для эффективного обучения учеников
Учитель излагает правильное решение задания	Учитель стремится понять мнение ученика и использует его в дальнейшем на занятии
Ученики, как правило, работают индивидуально	Ученики, как правило, работают в группах
Оценка знаний рассматривается отдельно от обучения в процессе тестирования	Оценка знаний рассматривается как элемент обучения и осуществляется в ходе наблюдения за учащимися, за их работами и проектами

- 1) знание не пассивно воспринимается, а активно строится познающим субъектом;
- 2) функция познания адаптивная и служит для организации данного в опыте мира, а не для открытия онтологической реальности [Сафуанов, 1999. С. 16].

Учителя, придерживающиеся конструктивистского подхода, обычно воспринимают ученика как активного участника процесса получения знания и предоставляют ему возможность самостоятельно разобраться в решении задачи. По мнению К. Бесуик, конструктивизм — наиболее эффективная среда обучения, способная обеспечить достижение школьниками наибольших успехов [Beswick, 2007].

Учителя — сторонники традиционного подхода считают, что главная задача учителя в учебном процессе заключается в ясном, четком и структурированном изложении материала, объяснении правильного решения задач и сохранении необходимого уровня концентрации внимания в классе.

Найти учителей, опирающихся в своей практике исключительно на одну из описанных концепций обучения, обычно не удается; все учителя в той или иной мере используют элементы обоих подходов в своей практике и комбинируют их. Тем не менее

Ф. Штауб и Э. Штерн в результате своего квазиэкспериментального исследования получили данные, свидетельствующие о том, что ученики, учителя которых больше склоняются к конструктивистскому подходу, успевают в школе лучше, чем ученики, которым преподают учителя, придерживающиеся, скорее, традиционного подхода [Staub, Stern, 2002].

**2. Между-
народные
исследования
убеждений
учителей
математики**

Одним из первых крупных проектов по изучению убеждений учителей был TALIS (OECD's Teaching and Learning International Survey). Это международное сравнительное исследование охватывало широкий круг вопросов, связанных с учительской профессией и положением учителей в современном обществе: оценивались их удовлетворенность трудом и профессиональным развитием, стратегии и методы, используемые во время урока, климат в школе, убеждения учителей и т. д.

Первая волна TALIS прошла в 2008 г., были опрошены более 2 млн преподавателей из 23 стран [OECD, 2008]. В 2013–2014 г. осуществляется вторая волна исследования, в состав стран-участниц на этот раз входит и Российская Федерация. TALIS стал основой и методологической базой для разработки других проектов, направленных на исследование учителей-предметников. В частности, Nordic-Baltic Comparative Research in Mathematics Education (NoRBA), которое мы рассмотрим более подробно далее и будем использовать в качестве отправной точки для собственного исследования, во многом опирается на теоретическую базу TALIS и на опросник, разработанный в рамках TALIS.

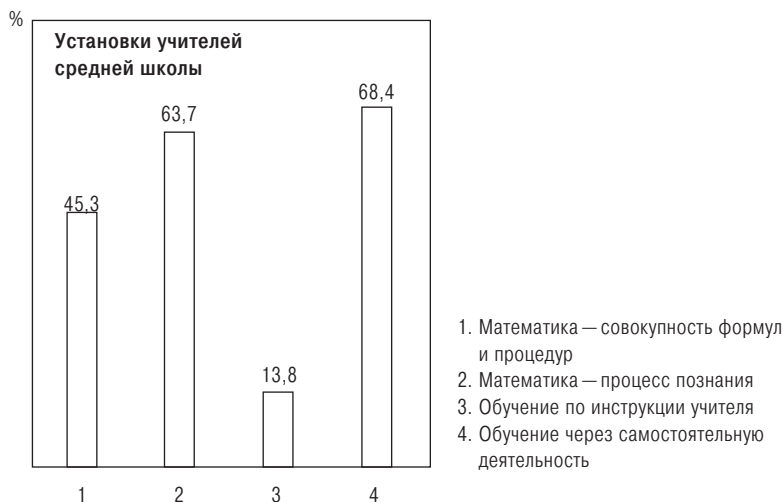
TALIS направлен на получение информации об учителях как профессиональной группе в целом, без акцентирования внимания на учителях математики, а преподавателям именно этого предмета было посвящено кросс-культурное исследование TEDS-M, нацеленное на изучение систем педагогического образования и оценку качества подготовки будущих учителей математики начальной и средней школы. Исследование проводилось в 2006 г., в нем принимала участие и Россия.

Проект TEDS-M охватил около 22 тыс. будущих учителей математики из 500 педагогических вузов, было проанализировано около 750 программ подготовки учителей математики в 17 странах. Выборка была сформирована из студентов последнего года обучения — будущих учителей начальных классов и учителей математики средней школы. Дополнительно были опрошены преподаватели педвузов [IEA, 2011].

В рамках TEDS-M оценивались профессиональные знания учителей математики, образовательные программы, используемые в разных странах, убеждения будущих учителей, а также собиралась контекстная информация. Для оценки убеждений учи-



Рис. 1. Оценка убеждений по результатам TEDS-M
(российская выборка)



телей относительно математики и преподавания математики использовались две модели: концептуальная и вычислительная [Lester, 2007], которые по содержанию близки к описываемым нами моделям традиционных и конструктивистских убеждений [Ковалева, Денищева, Шевелева, 2011].

При исследовании учителей не было получено групп с «чистыми» убеждениями: учителя опираются в своей практике на комплекс представлений, в котором сочетаются элементы разных моделей. Международные эксперты относят Россию к группе стран, учителя которых ориентированы, скорее, конструктивистски: большинство из них разделяют убеждения «Математика — процесс познания» и «Обучение через самостоятельную деятельность» (рис. 1).

Выявлен ряд корреляций между уровнем овладения профессиональными знаниями и убеждениями будущих учителей. Так, студенты, которые придерживаются убеждений «Математика — это процесс познания» и «Обучение через самостоятельную деятельность учащихся», характерных для конструктивистского подхода, показывают более высокий уровень овладения математикой и методикой преподавания, чем студенты, которые «абсолютно не согласны» с данными утверждениями [Ковалева, Денищева, Шевелева, 2011].

Целевой группой TEDS-M были студенты старших курсов педагогических вузов. По результатам этого проекта можно сделать вывод, что будущие педагоги — выпускники 2008 г. планировали строить свою практику, основываясь на конструктивистских убеждениях. Однако исследование показало, что 73% студентов

не считают преподавательскую деятельность многообещающей, 40% уверены, что не будут работать учителем, и лишь 5% полагают, что преподавательская деятельность — это их профессия на всю жизнь. Кроме того, есть исследования, которые показывают, что убеждения учителей с началом профессиональной деятельности могут существенно измениться [Murphy, Lee, Edwards, 2004].

Для того чтобы оценить характеристики практикующих учителей и провести сравнительное исследование убеждений учителей математики, нами было осуществлено собственное исследование с помощью анкеты NoRBA (Nordic-Baltic Comparative Research in Mathematics Education)².

NoRBA — сравнительное исследование математического образования в странах Северной Балтики (Латвия, Литва, Финляндия, Швеция, Норвегия). В нем был разработан опросник, направленный на изучение убеждений учителей основной школы относительно эффективного преподавания и обучения математике [Lepik, Pipere, 2011]. Основное отличие данного опросника от анкеты TEDS-M заключается в его ориентации на практики учителя (исследуются убеждения, связанные непосредственно с деятельностью преподавания), в то время как TEDS-M изучает убеждения о природе математики и о процессе обучения математике.

3. Метод

3.1. Инструмент

Проект NorBa возник относительно недавно. В 2010 г. группа исследователей из Эстонии, Латвии и Финляндии (Madis Lepik, Marrku Hannula, Anita Pipere) разработали опросник, целью которого стало измерение различных аспектов убеждений учителей математики в кросскультурных условиях.

Основная часть опросника NorBa состоит из пяти модулей:

- 1) общая информация (социально-демографические характеристики учителя: возраст, стаж работы, тип населенного пункта, где преподает учитель, число учеников в классе и др.);
- 2) климат в школе (вопросы об удовлетворенности работой, отношениях с коллегами и администрацией школы);
- 3) общие убеждения о преподавании (два блока вопросов, отражающих два подхода к обучению: конструктивизм и традиционализм);
- 4) убеждения относительно эффективного преподавания математики;
- 5) представление о собственной практике в классе (вопросы о том, как часто учитель на уроке использует тот или иной вид деятельности для учеников).

² Официальный сайт Nordic-Baltic Comparative Research in Mathematics Education (NoRBA) <http://norbal.wordpress.com/2011/09/29/hello-world/>.



Каждый модуль состоит из утверждений, для оценки согласия с которыми используются 5- или 4-балльные шкалы Ликерта. Таким образом, опросник выявляет субъективные представления учителей о своих убеждениях, однако опыт исследования убеждений учителей привел к появлению в научном сообществе «соглашения» о том, что результаты соответствующих анкет могут использоваться как характеристики убеждений.

Первая версия опросника была разработана на английском языке, а затем переведена на языки стран-участниц, в том числе и на русский (для русскоговорящих учителей Латвии и Эстонии). В 2010–2011 гг. было проведено исследование в трех странах — Латвии, Финляндии и Эстонии [Lepik, Pipere, 2011; Lepik, Pipere, Hannula, 2013; Lepik, 2005].

Для проведения исследования на выборке российских учителей мы использовали русскоязычную версию опросника NorVa, которая была нами доработана: по согласованию с разработчиками некоторые вопросы были перефразированы с целью максимального приближения по смыслу к английской версии опросника и достижения гармоничного звучания на русском языке. Исследование российских учителей было проведено весной 2013 г.

Настоящая статья посвящена исследованию убеждений учителей математики, поэтому мы будем главным образом анализировать результаты по третьему, четвертому и пятому модулям опросника.

В Латвии в опросе приняли участие 390 учителей, из них 95 — учителя, для которых русский язык является родным. Возраст учителей — от 25 до 66 лет (средний возраст 46,7 года); средний стаж — 23,3 года; доминирующая возрастная группа — от 40 до 49 лет. Латвийская выборка является репрезентативной [Sarkova, 2011].

В Эстонии в опросе приняли участие 332 учителя из 15 регионов, из них 92 — учителя, для которых русский язык является родным. Возраст учителей — от 25 до 77 лет (средний возраст 46,9 года); средний стаж — 22,8 года³.

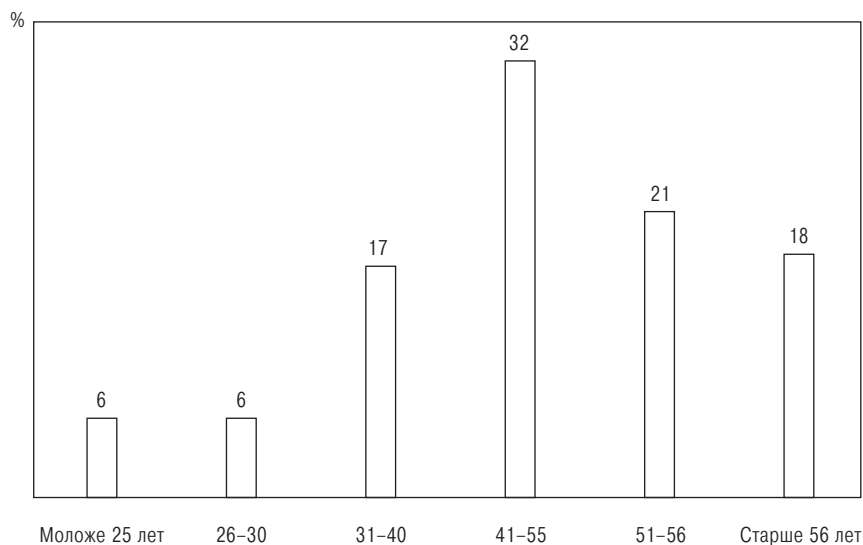
В Российской Федерации были опрошены 1096 учителей математики основной школы Красноярского края⁴, что составляет около 40% генеральной совокупности всех учителей математики

3.2. Выборка и процедура

³ База данных по опроснику NorVa Латвии и Эстонии предоставлена разработчиками опросника Мадисом Лепиком (Madis Lepik) и Маркку Ханнула (Markku Hannula) на основании соглашения Terms of Collaboration For NorBATM от 13.09.2013 г.

⁴ Авторы выражают благодарность коллективу Красноярского КГКСУ «Центр оценки качества образования» и лично заместителю руководителя центра Л. А. Рябининой и методисту Ю. Н. Корешниковой за помощь в организации исследования.

Рис. 2. **Возраст учителей — участников исследования в России (%)**



региона. В специальном исследовании было показано, что российскую выборку можно считать репрезентативной по отношению к генеральной совокупности учителей математики региона (сравнение выборки с генеральной совокупностью осуществлялось по типу населенного пункта и типу образовательного учреждения, и ни по одному из критериев различия между выборкой и генеральной совокупностью не превысили 3%).

Средний возраст российских учителей — 46 лет, средний стаж преподавания математики — 20 лет. Из рис. 2 видно, что около 40% учителей в данном регионе старше 50 лет и лишь 12% моложе 30 лет. 18% учителей составляют лица пенсионного возраста.

В Эстонии и Латвии учителям в школы рассылались электронные письма с описанием исследования и приглашением принять в нем участие. Учителя, ответившие согласием, получали анкету, заполняли ее и отсылали организаторам. В России процедура опроса была такой же — с той лишь разницей, что учителя, согласившиеся принять участие в исследовании, получали доступ к электронной версии анкеты и заполняли ее онлайн. Во всех странах учителя были предупреждены, что вся информация, полученная в ходе опроса, строго конфиденциальна и доступ к их ответам и комментариям имеют только организаторы исследования.

3.3. Построение шкал

Для построения шкал, исследования их психометрических свойств и проверки кросскультурной эквивалентности измеряемых конструктов использовались современная теория тестирования (Item Response Theory, IRT) [Карданова, 2008] и мультигрупп-



повой факторный анализ (эксплораторный и конфирматорный) [Burgne, 2011]. Задача подробного описания процесса построения шкал выходит за рамки данной статьи и заслуживает отдельного изложения, однако мы сочли необходимым кратко описать построение шкал, так как наличие надежных и валидных шкал — необходимое условие проведения международных сравнительных исследований. Процесс построения шкал мы опишем на примере модуля 3 «Общие убеждения о преподавании» опросника NoRBA. В оригинальной версии опросника модуль 3 включает 16 вопросов, из которых двенадцать авторы отнесли к шкале конструктивизма и четыре — к шкале традиционализма.

Анализ данных проводился с помощью специализированного программного обеспечения — программы Winsteps [Linacre, 2011] и пакета Mplus 6.12 [Muthén, Muthén, 1998–2010].

На первом этапе анализа на выборке каждой из стран-участниц был проведен эксплораторный факторный анализ (с вращением geomin) с целью выделения инвариантной факторной структуры, эквивалентность которой может быть проверена. Во всех трех выборках была получена двухфакторная структура. В силу того что пункт 1 (*«Проблемы повседневной и будущей жизни учеников являются значимым условием для развития их знаний»*) во всех трех выборках давал слабые нагрузки на оба фактора, он был исключен из анализа, и модель строилась для остальных 15 пунктов (V2-V16).

Этот же результат был получен и при анализе данных в рамках современной теории тестирования с применением модели PCM (Partial Credit Model). В данном случае для исследования размерности использовался анализ главных компонент стандартизированных остатков [Smith, 2002]. Пункт 1 также был исключен из анализа из-за неудовлетворительных психометрических характеристик.

Таким образом, в процессе анализа было показано, что модуль 3 «Общие убеждения о преподавании» опросника NoRBA не одномерен и состоит из двух шкал. Выделенные шкалы могут быть проинтерпретированы как традиционализм (к этой шкале были отнесены пункты 2, 3, 4 и 16) и конструктивизм (пункты 5–15). Такая факторная структура подтверждает теоретические предположения разработчиков анкеты.

Далее были проанализированы обе шкалы. Установлено, что каждая шкала является одномерной (т. е. измеряет только один конструкт), все пункты шкал имеют удовлетворительные психометрические характеристики и находятся в хорошем согласии с используемой моделью измерения. Таким образом, данные шкалы могут применяться для оценивания уровня конструктивизма и традиционализма у учителей каждой из стран.

Однако для того чтобы осуществить сравнение уровня конструктивизма и традиционализма у учителей из разных стран, не-

обходимо доказать кросскультурную эквивалентность измеряемых конструктов. С этой целью на втором этапе был проведен анализ функционирования пунктов анкеты по отношению к выборкам разных стран (Differential Item Functioning, DIF) [Wang, 2008]. Уже предварительный анализ показал, что некоторые пункты анкеты учителя в разных странах понимают по-разному и требуется дополнительное исследование возможности проведения сравнений.

С целью проверки кросскультурной эквивалентности моделей измерения использовался мультигрупповой конфирматорный факторный анализ на трех выборках: российской (N = 343), латвийской (N = 390) и эстонской (N = 332). Изначально российская выборка значительно превосходила по объему выборки других стран, поэтому из нее была случайным образом сформирована подвыборка, которая и использовалась для дальнейшего анализа.

Процедура мультигруппового конфирматорного факторного анализа, как правило, осуществляется в несколько шагов [Вурпе, 2011]: разработка модели измерения на каждой выборке по отдельности, выделение множества общих параметров, а затем последовательное введение ограничений на равенство значений параметров модели. Выполнение ограничений на равенство значений факторных нагрузок и остаточных средних (intercepts) наблюдаемой переменной свидетельствует соответственно о слабой и сильной эквивалентности факторных структур; выполнение требования сильной эквивалентности позволяет проводить осмысленные сравнения средних баллов между выборками. Невыполнение требований эквивалентности факторных нагрузок и остаточных средних свидетельствует о наличии неоднородной (non-uniform bias) и однородной (uniform bias) систематической ошибки соответственно [Matsumoto, Van de Vijver, 2012]. На практике требование сильной эквивалентности как необходимое условие для сопоставления средних баллов между выборками выполняется далеко не всегда. В этом случае возможно построение модели с частичной эквивалентностью параметров, что позволяет производить осмысленное сравнение параметров латентных факторов (средних, дисперсий, ковариаций) между выборками.

Для каждой выборки в отдельности были построены модели, которые показали приемлемое соответствие данным в каждой из стран. Далее, несмотря на то что полученные модели демонстрировали лишь частичную эквивалентность структуры, была проверена инвариантность для набора общих параметров. Для этого была создана мультигрупповая модель M1 на объединенной выборке (N = 1065), включавшая как общие, так и специфичные для каждой из групп параметры. Все факторные нагрузки задавались как свободные параметры, для идентификации модели



Таблица 2. Показатели соответствия мультигрупповых моделей

Модель	Показатели соответствия модели				
	χ^2	<i>df</i>	<i>SCF</i>	<i>CFI</i>	<i>RMSEA</i> (90% <i>CI</i>)
M1. Эквивалентность структуры	421,89	254	1,073	0,917	0,043 (0,036–0,050)
M2. Эквивалентность нагрузок	478,17	280	1,082	0,901	0,045 (0,038–0,051)
M2*. Частичная эквивалентность нагрузок	452,28	278	1,083	0,913	0,042 (0,035–0,049)
M3. Эквивалентность остатков	979,17	304	1,079	0,664	0,079 (0,074–0,085)
M3*. Частичная эквивалентность остатков	473,42	293	1,078	0,910	0,042 (0,035–0,048)

дисперсии латентных факторов фиксировались в 1 на каждой выборке, а средние латентных факторов в России были приравнены к 0. Полученная модель показала приемлемое соответствие данным (табл. 2).

В табл. 2 использованы следующие обозначения: χ^2 — значение статистики хи-квадрат, *df* — число степеней свободы, *SCF* — коэффициент поправки шкалирования статистики хи-квадрат, *CFI* — сравнительный индекс соответствия, *RMSEA* — корень среднего квадрата ошибки аппроксимации с 90%-ным доверительным интервалом. В качестве критериев приемлемого соответствия модели данным здесь и далее использовались значения $CFI > 0,90$, $RMSEA < 0,06$ [Byrne, 2011].

На следующем этапе проверялась эквивалентность факторных нагрузок. Для этого ограничения на равенство нагрузок в группах были введены в модель M2 (дисперсии латентных факторов были заданы как свободные параметры). Затем на основе анализа индексов модификации ограничения на равенство снимались в выборках до тех пор, пока вложенная модель (M2*) не переставала значимо отличаться от исходной (M1) по критерию разности показателей статистики хи-квадрат (с учетом поправки на шкалирование [Muthén, Muthén, 1998–2010]). В качестве неэквивалентных параметров были выделены нагрузки двух пунктов, однако значения статистики хи-квадрат были сравнительно небольшими ($\chi^2 = 13$ в обоих случаях), что свидетельствует о несильной выраженности неоднородной систематической ошибки.

Однородная систематическая ошибка оказалась существенно более выраженной. Модель с ограничениями на равенство средних остатков переменных (M3) показала неудовлетворительное соответствие данным. Наиболее ярко выраженную неэквивалентность продемонстрировали остатки пунктов 15 («Оцениваться должны и практические задачи, проекты, исследования»,

$\chi^2=117$) и 6 («Ученики учатся лучше всего тогда, когда самостоятельно находят решения заданий», $\chi^2=56$) в России, пункта 3 («Объем усвояемого материала зависит от существующего на данный момент объема знаний учеников», $\chi^2=55$) в Латвии, пунктов 16 («Чтобы учебный процесс был эффективным, в классе должна быть тишина», $\chi^2=102$) и 5 («Роль учителя — способствовать исследовательской деятельности учеников», $\chi^2=59$) в Эстонии. Остатки еще ряда пунктов также были выделены в качестве неэквивалентных, но с гораздо меньшим значением статистики хи-квадрат. Соответствие полученной модели М3* оказалось приемлемым и значимо не отличалось от показателя модели М2*. Параметры латентных факторов в модели М3* позволяют содержательно соотнести выборки между собой (для сравнения параметров использовался тест Уолда).

Таким образом, ряд пунктов опросника функционирует по-разному в выборках разных стран. Причины могут быть разными — как неточность перевода, так и различия образовательных систем стран-участниц. Однако число таких пунктов невелико, и большинство пунктов демонстрирует эквивалентность. Поэтому шкалы конструктивизма и традиционализма могут быть признаны частично эквивалентными для выборок стран-участниц.

3.4. Оценка участников

Для оценивания уровня конструктивизма и уровня традиционализма в убеждениях участников опроса вновь использовалась модель РСМ (Partial Credit Model) современной теории тестирования, которая позволяет получить оценки параметров, расположенные на метрической шкале и сопровождаемые характеристиками точности оценивания. Метрический характер шкалы дает возможность сопоставлять результаты измерения, полученные по отчасти различающимся наборам вопросов, и, таким образом, учесть частичную неэквивалентность шкал. Все неэквивалентные пункты рассматривались как уникальные для выборок разных стран.

Для удобства сравнений и интерпретаций все оценки с помощью соответствующего линейного преобразования были переведены на 100-балльную шкалу со средним значением 50 и стандартным отклонением 10.

Таким образом, каждый учитель характеризуется двумя оценками на 100-балльной шкале: уровнем конструктивизма и традиционализма в его убеждениях.

4. Убеждения относительно эффективного преподавания

В предыдущем пункте было показано, что модуль 3 опросника NoRBA «Общие убеждения о преподавании» состоит из двух шкал, которые могут быть проинтерпретированы как традиционализм (4 вопроса) и конструктивизм (11 вопросов). Обе шкалы были признаны пригодными для оценивания уровня конструкти-



Рис. 3. Средние значения по шкалам конструктивизма и традиционализма



Таблица 3. Описательные статистики по шкалам конструктивизма и традиционализма

Страна		N	Minimum	Maximum	Среднее	Стандартное отклонение
Латвия	Конструктивизм	390	9,5	85,6	48,8	9,2
	Традиционализм	390	18,3	86,3	50,2	10,6
Эстония	Конструктивизм	332	10,4	85,6	47,0	8,7
	Традиционализм	332	29,1	81,9	48,1	8,5
Россия	Конструктивизм	1096	18,3	72,2	51,4	10,4
	Традиционализм	1096	17,5	73,6	50,4	10,2

визма и уровня традиционализма в убеждениях участников опроса. Надежность измерения для шкалы конструктивизма равна 0,67; для шкалы традиционализма — 0,61 (использовался индекс Person Reliability, который применяется в современной теории тестирования как аналог классического коэффициента надежности). Такие значения надежности можно считать удовлетворительными с учетом небольшого числа заданий в каждой из шкал. В табл. 3 представлены описательные статистики по шкалам.

На рис. 3 средние значения уровня конструктивизма и уровня традиционализма в убеждениях учителей из разных стран представлены в 100-балльной шкале.

Статистическая оценка различий между странами по данным шкалам была осуществлена при помощи однофакторно-

Таблица 4. Корреляция между шкалами конструктивизма и традиционализма

Страна	Корреляция
Латвия	0,02
Эстония	-0,18**
Россия	-0,05

** $p < 0,01$.

го дисперсионного анализа (ANOVA). Установлено, что учителя разных стран значимо различаются между собой как по уровню конструктивизма ($F(2, 1808) = 27,97, p < 0,001$), так и по уровню традиционализма ($F(2, 1808) = 6,87, p < 0,001$).

Однако результаты множественного сравнения методом наименьшего значения значимой разности (LSD) показали, что при попарном сравнении различия по шкале традиционализма между Россией и Латвией отсутствуют, т. е. средний уровень традиционализма у учителей математики в России и Латвии не различается.

Таким образом, российские учителя математики имеют значимо более высокий уровень конструктивизма убеждений, чем учителя других стран. У учителей в Эстонии более низкий уровень традиционализма убеждений, чем у учителей в России и Латвии, в то же время и уровень конструктивизма эстонских учителей также значимо ниже, чем в двух других странах.

Убеждения учителей никак не связаны с их возрастом: корреляционный анализ не показал статистически значимых связей как в каждой из стран, так и на всей выборке. Конструктивистские взгляды на преподавание положительно связаны с климатом в школе (связь статистически значима, $r = 0,23, p < 0,01$). Традиционные убеждения не связаны ни с климатом в школе, ни с возрастом. Для оценки климата в школе был использован один из модулей опросника. Он включает девять вопросов об удовлетворенности работой, отношениях с коллегами и администрацией школы, на основании которых и была разработана шкала.

Корреляции между шкалами конструктивизма и традиционализма незначимы для всех стран, кроме Латвии. В Латвии корреляция достаточно слабая и отрицательная (табл. 4).

Отсутствием корреляции между шкалами объясняется невозможность четко разделить учителей на приверженцев конструктивистских и традиционных убеждений. Один и тот же учитель может быть одновременно и конструктивистом, и традиционалистом.

Поэтому мы предположили, что существуют профили убеждений, отражающие сочетание конструктивизма и традициона-



лизма как черт, которые проявляются в разной степени. Для выделения профилей был проведен иерархический кластерный анализ (методом Уорда), в качестве факторов кластеризации были выбраны уровень традиционализма и конструктивизма. На каждом шаге кластеризации с помощью этого метода минимизируется дисперсия расстояний внутри кластеров. Г. Миллиган считает, что этот метод во многих случаях является оптимальным выбором [Milligan, 1996].

Для получения устойчивого кластерного решения из выборки были исключены 12 учителей, у которых значения по шкалам, выбранным для кластеризации, более чем на 3 стандартных отклонения отличались от среднего, т. е. они резко выпадали из общей тенденции. Различные варианты кластерного решения были проверены на основании критериев интерпретируемости и показателей внутренней и внешней валидности. Внутренняя валидность оценивалась при помощи анализа статистических различий между кластерами по шкалам конструктивизма и традиционализма с применением дисперсионного анализа (ANOVA): кластерное решение является валидным в случае, если различия между кластерами значимы. Внешняя валидность также анализировалась при помощи оценки различий между кластерами, но по «внешней» переменной, не являющейся фактором кластеризации. В качестве переменных для оценки внешней валидности использовались результаты по шкалам 4-го модуля опросника, посвященного оценке убеждений относительно эффективного преподавания математики. Оценка внешней валидности будет описана в следующем разделе данной работы.

В результате иерархического кластерного анализа были образованы девять кластеров. Именно такое число кластеров было выбрано потому, что создатели опросника [Lerik, Piirege, Hannula, 2013] использовали аналогичную классификацию. Они теоретически предположили, что можно выделить по три градации на шкалах конструктивизма и традиционализма: высокий, средний и низкий уровень. Это решение, с точки зрения авторов, оптимальным образом описывает совокупность, позволяет получить логичную интерпретацию и обладает внутренней и внешней валидностью. В табл. 5 представлены средние значения конструктивизма и традиционализма по получившимся кластерам в 100-балльной шкале.

Для дальнейшей интерпретации выявленных профилей были разработаны пороги, позволяющие дифференцировать учителей по уровню конструктивизма и традиционализма. Пороговые оценки устанавливались исходя из среднего первичного балла в ответах на вопросы данной шкалы. Большинство учителей выбирали ответ «согласен» или «полностью согласен» при ответе на утверждения данного модуля опросника. Исходя из этого шкалы были разделены на уровни следующим образом: по шкале

Таблица 5. Средние значения по кластерам

Шкала	№ кластера								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N (число наблюдений)	230	159	150	116	269	323	272	217	60
Конструктивизм	57	53	58	65	51	41	39	47	73
Традиционализм	56	66	37	44	48	58	46	38	56
Уровень конструктивизма	Высокий	Средний	Высокий	Высокий	Средний	Средний	Низкий	Средний	Высокий
Уровень традиционализма	Высокий	Высокий	Низкий	Средний	Средний	Высокий	Средний	Низкий	Высокий

Таблица 6. Пороговые значения по шкалам

	Низкий	Средний	Высокий
Конструктивизм	балл \leq 39	39 < балл \leq 53	53 < балл
Традиционализм	балл \leq 40	40 < балл \leq 52	52 < балл

конструктивизма уровень считается низким, если средний первичный балл не выше 3,5; средним — если средний первичный балл выше 3,5, но не выше 4,5; высоким — если средний первичный балл выше 4,5. Аналогично строится градация по шкале традиционализма, только в качестве пороговых значений на шкале первичных баллов выбраны значения 2,5 и 3,5, так как распределение учителей по шкале традиционализма не так смещено в сторону положительных ответов. После этого пороги были переведены на шкалу логитов и на 100-балльную шкалу, в 100-балльной шкале пороговые значения представлены в табл. 6.

На основании данных порогов была выстроена классификация учителей в зависимости от их убеждений относительно эффективного преподавания. В соответствии с пороговыми значениями были объединены кластеры 1 и 9, а также кластеры 2 и 6. В табл. 7 представлено распределение учителей по получившимся профилям.

Большинство российских учителей либо предпочитают конструктивистский подход традиционному, либо имеют профиль «примирение противоположностей», сочетающий оба подхода



Таблица 7. Профили убеждений учителей математики относительно эффективного преподавания (распределение учителей, %)

		Традиционализм		
		Низкий	Средний	Высокий
Конструктивизм	Низкий		Антиконструктивист	
			Латвия: 14,2	
			Эстония: 22,0	
			Россия: 13,4	
			Всего: 15,1	
	Средний	Антитрадиционалист	Компромисс	Традиционалист
		Латвия: 14,7	Латвия: 15,7	Латвия: 29,4
		Эстония: 17,1	Эстония: 20,5	Эстония: 22,3
		Россия: 9,7	Россия: 13,1	Россия: 27,3
		Всего: 12,1	Всего: 15,0	Всего: 26,9
	Высокий	Радикальный конструктивист	Конструктивист	Примирение противоположностей
		Латвия: 10,5	Латвия: 4,5	Латвия: 11,0
Эстония: 7,6		Эстония: 2,8	Эстония: 7,6	
Россия: 7,8		Россия: 8,3	Россия: 20,4	
Всего: 8,4		Всего: 6,5	Всего: 12,8	

в максимальной степени выраженности. Однако и традиционалистов среди российских учителей немало — 27%, это немногим меньше, чем в Латвии, где к данному профилю относятся 29% учителей.

Рассмотрим наиболее яркие из получившихся профилей.

Компромисс. Данный профиль убеждений в большей степени свойствен учителям из Эстонии. Учителя этого профиля разделяют как конструктивистский, так и традиционный взгляд на эффективное обучение. Они остаются нейтральными к «натренированности» учеников в отношении правил и четкого процесса решений, но при этом у них не вызывают энтузиазма открытая система обучения, дискуссии с учениками и работа в малых группах.

Радикальный конструктивист. К этой группе относятся 8% всех учителей. Наибольшее число учителей данного профиля в Латвии — 10,5% (в России — 7,8%, в Эстонии — 7,6%). Преподава-

ние для них — это деятельность по совместному с учащимися конструированию знания. Данные учителя предпочитают обучение в малых группах, помогают ученикам самим проводить исследования и совершать открытия, связывают преподаваемый материал с проблемами реальной жизни. Основная цель такого учителя — облегчение концептуального понимания математики, особого акцента на формальное обучение навыкам не делается.

Примирение противоположностей. Группа учителей, которые строят обучение на основании двух подходов одновременно, составляет 13% выборки. Наибольшее число учителей данного профиля в России — 20,4% (в Эстонии — 7,6%, в Латвии — 11,0%). Скорее всего, такие учителя нацеливают преподавание на развитие у учеников концептуального понимания математики и в то же время уделяют достаточно внимания инструментальной части математической подготовки школьников, делая акцент на знание фактов и процедур.

5. Убеждения относительно эффективного преподавания и изучения математики

В первоначальной версии опросника модуль 4 «Убеждения относительно эффективного преподавания и изучения математики» включал 26 вопросов, предназначенных для оценки установок в отношении математики. В активно используемой в настоящее время концепции выделяются три основных вида установок в отношении математики: инструментальная (toolbox), процессуальная (process) и системная (system) [Lepik, Pipere, 2011].

При наличии инструментальной установки учитель представляет себе математику как набор правил, формул, навыков и процедур, а процесс обучения математике строит на освоении этих правил и инструментов. Данная установка близка традиционным убеждениям относительно обучения. Системная установка выдвигает на первый план строгое доказательство, логику, жесткие определения и точное использование математического языка; математика понимается как система. При процессуальной установке математика рассматривается как конструктивный процесс, в котором важную роль играют отношения между различными понятиями. Обучение в рамках данной установки — это процесс конструирования знаний, преимущественное внимание уделяется развитию мыслительных процессов, математической деятельности как творчеству и исследованию. Данная установка соответствует конструктивистским убеждениям.

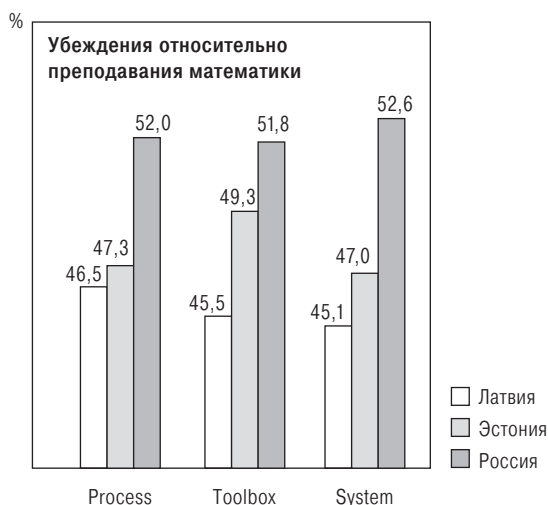
Для оценки представлений учителей о наиболее эффективном подходе к преподаванию математики были разработаны три шкалы с использованием методов, аналогичных описанным ранее применительно к шкалам конструктивизма и традиционализма. Таким образом, модуль 4 представлен следующими шкалами:



Таблица 8. **Описательные статистики по шкалам**

Страна	Установка	N	Minimum	Maximum	Среднее	Стандартное отклонение
Латвия	Процессуальная	390	10,5	81,2	46,5	8,7
	Инструментальная	390	15,8	70,3	45,5	9,1
	Системная	390	23,2	77,9	45,1	8,6
Эстония	Процессуальная	332	29,2	70,2	47,3	7,9
	Инструментальная	332	24,6	90,3	49,3	9,4
	Системная	332	27,7	77,9	47,0	8,3
Россия	Процессуальная	1095	24,0	81,2	52,0	10,5
	Инструментальная	1095	20,7	90,3	51,8	9,9
	Системная	1095	10,7	77,9	52,6	10,0

Рис. 4. **Средние значения по шкалам toolbox, process и system**



- 1) процессуальная установка — 10 вопросов, надежность 0,8;
- 2) инструментальная установка — 5 вопросов, надежность 0,65;
- 3) системная установка — 6 вопросов, надежность 0,72.

В табл. 8 приведены описательные статистики по шкалам данной части опросника.

На рис. 4 средние баллы по данным шкалам представлены графически.

Статистическая оценка различий между учителями разных стран по данным шкалам была осуществлена при помощи однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA). В результате вы-

Таблица 9. Корреляционный анализ установок

Страна	Установка	Конструктивизм	Традиционализм
Латвия	Процессуальная	0,63**	-0,17**
	Инструментальная	-0,19**	0,55**
	Системная	0,13**	0,18**
Эстония	Процессуальная	0,54**	0,09
	Инструментальная	0,16**	0,50**
	Системная	0,29**	0,34**
Россия	Процессуальная	0,57**	0,05
	Инструментальная	0,05	0,48**
	Системная	0,26**	0,27**
Вся выборка	Процессуальная	0,59**	0,03
	Инструментальная	0,05	0,49**
	Системная	0,27**	0,26**

** $p < 0,01$.

явлены значимые различия по всем трем шкалам: process ($F(2, 1813) = 62,39, p < 0,001$); toolbox ($F(2, 1812) = 61,56, p < 0,001$) и system ($F(2, 1812) = 112,153, p < 0,001$).

Российские учителя имеют наибольшие средние значения по всем шкалам, а латвийские — наименьшие. Попарное сравнение показало, что между учителями Эстонии и Латвии нет статистически значимых различий по шкале process. Таким образом, процессуальные установки у учителей балтийских стран распространены значимо меньше, чем у российских учителей, что соответствует полученным нами ранее результатам, характеризующим общие убеждения относительно преподавания.

Наиболее существенные различия между российскими и прибалтийскими учителями выявлены по шкале system, и эти данные подтверждают предположение о том, что в России еще сильны традиции высокого качества математического образования, здесь делается акцент на доказательство, на грамотное использование математического языка.

Теоретически процессуальной установке в отношении математики соответствует конструктивистский подход к обучению, а инструментальной установке — традиционный. Это предположение подтверждается результатами корреляционного анализа (табл. 9).

Мы видим значимую сильную корреляцию между шкалами конструктивизма и process и между шкалами традиционализма и toolbox для всех стран. Данный результат был ожидаем, так как эти шкалы очень близки по содержанию.



У всех учителей показатели шкалы system коррелируют и с конструктивизмом, и с традиционализмом. Это интересный результат. Он означает, что учителя во всех странах, независимо от их взглядов на преподавание в целом, выделяют процессы доказательства, использования строгого математического языка как важную часть математической подготовки учащихся.

Теоретическая и статистическая связь между шкалами традиционализма и toolbox и между шкалами конструктивизма и process стала условием для проверки внешней валидности полученного при анализе шкал конструктивизма и традиционализма кластерного решения. Шкалы process и toolbox не являлись факторами кластеризации, однако они имеют сильную связь со шкалами конструктивизма и традиционализма. Для того чтобы признать кластерное решение валидным, необходимо было осуществить проверку на значимость различий между кластерами и по этим шкалам: если различия значимы, то можно признать кластерное решение валидным.

По результатам дисперсионного анализа (ANOVA) кластеры значимо различаются между собой по шкале process ($F(8, 1785) = 91,24, p < 0,001$) и по шкале toolbox ($F(8, 1784) = 56,78, p < 0,001$), что подтверждает валидность кластерного решения.

Чтобы оценить взаимосвязь убеждений учителя с его практикой, мы использовали модуль 5 опросника NorBa «Практика в классе», который содержал шесть заданий. Эти задания были разделены на три блока в зависимости от содержания и полученных парных корреляций при анализе выборки учителей из трех стран (табл. 10).

Блок А можно отнести к традиционалистскому подходу, блоки В и С — к конструктивистскому. Соответственно можно предположить, что чем более высок уровень конструктивизма у учителя, тем чаще он дает своим ученикам задания из блоков В и С;

6. Взаимосвязь установок и практик учителей

Таблица 10. Распределение заданий модуля 5 на блоки

Блок А	Традиционализм	G1. Запомнить формулы и правила G2. Используя факты, понятия и правила, решать обычные задания
Блок В	Конструктивизм	G3. Работать с заданиями, для которых не существует очевидных методов решения G5. Выработать свой алгоритм для решения сложных заданий
Блок С	Конструктивизм	G4. Связать материал, усвоенный на уроках математики, с повседневной жизнью G7. Работать как исследователи: стараться найти закономерности, формулировать утверждения и доказывать их

Таблица 11. **Взаимосвязь убеждений и практик учителя**

		Блок А	Блок В	Блок С
Конструктивизм	Латвия	-0,08	0,12*	0,19**
	Эстония	0,01	0,19**	0,30**
	Россия	-0,04	0,11**	0,20**
Традиционализм	Латвия	0,32**	-0,01	-0,13**
	Эстония	0,23**	0,06	0,10
	Россия	0,20**	0,01	-0,02

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$.

и наоборот, чем более высок уровень традиционализма у учителя, тем чаще он будет давать школьникам задания из блока А.

Для проверки данной гипотезы были получены три индекса, соответствующие каждому блоку заданий. Индексы рассчитывались как сумма баллов по двум вопросам, деленная на 8 (максимально возможный балл). Индексы могут принимать значения от 0,25 до 1. Далее рассчитана корреляция Пирсона между шкалами конструктивизма и традиционализма и получившимися индексами для каждой из стран-участниц. Результаты представлены в табл. 11.

Гипотеза подтвердилась. Действительно, представления учителей об эффективном обучении реализуются ими в педагогической практике. У учителей всех стран конструктивистские убеждения коррелируют с высокими показателями использования заданий из блоков В и С. Для Латвии существует еще и обратная связь традиционализма и блока С: чем более учитель ориентирован на традиционный подход, тем реже он просит учеников связать материал с повседневной жизнью и предлагает им исследовательские задания. Использование заданий блока А положительно коррелирует с традиционным подходом во всех странах.

7. Сравнение русскоговорящих учителей

Около 25% школьников Латвии и 19% школьников Эстонии посещают школы, в которых обучение ведется на русском языке. Мы сравнили установки российских учителей математики и тех учителей Эстонии и Латвии, которые работают в школе с русским языком преподавания и для которых русский язык является основным. Латвийская подвыборка русскоговорящих учителей состояла из 95 человек (25% выборки), а эстонская — из 92 человек (28% выборки).

На рис. 5 представлены средние результаты по шкалам конструктивизма и традиционализма, а на рис. 6 — по шкалам модуля «Убеждения относительно преподавания математики».



Рис. 5. Средние значения по шкалам части 3 опросника для подвыборки русскоговорящих учителей

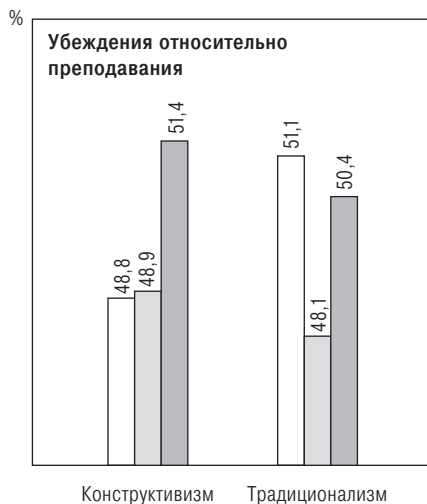


Рис. 6. Средние значения по шкалам части 4 опросника для подвыборки русскоговорящих учителей

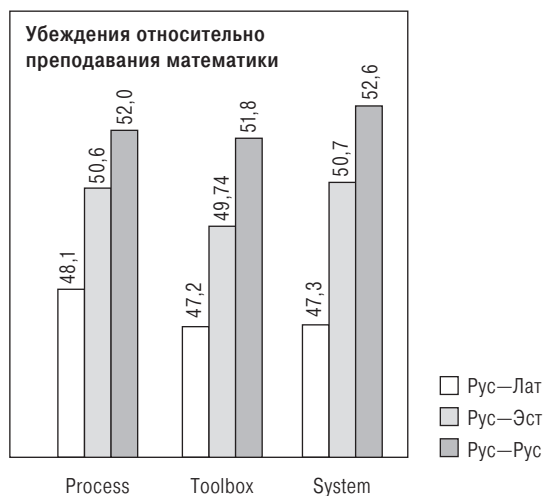


Таблица 12. Результаты дисперсионного анализа убеждений для подвыборки русскоговорящих учителей (ANOVA)

		<i>df</i>	<i>F</i>	Знч.
Конструктивизм	Между группами	2	4,54	0,011
	Внутри групп	1279		
	Всего	1281		
Традиционализм	Между группами	2	2,49	0,084
	Внутри групп	1279		
	Всего	1281		
Process	Между группами	2	6,99	0,001
	Внутри групп	1278		
	Всего	1280		
Toolbox	Между группами	2	10,73	0,000
	Внутри групп	1277		
	Всего	1279		
System	Между группами	2	13,95	0,000
	Внутри групп	1277		
	Всего	1279		

Таблица 13. **Значимость различий в убеждениях между русскоговорящими учителями разных стран**

	Рус & Лат—Рус	Рус & Эст—Рус	Все страны
Конструктивизм	Есть различия	Есть различия	Есть различия
Традиционализм	Нет различий	Есть различия	Нет различий
Process	Есть различия	Нет различий	Есть различия
Toolbox	Есть различия	Есть различия	Есть различия
System	Есть различия	Нет различий	Есть различия

По результатам дисперсионного анализа (ANOVA) различия между странами статистически значимы для шкалы конструктивизма и незначимы для шкалы традиционализма. Различия между учителями разных стран в убеждениях относительно преподавания математики являются статистически значимыми для всех трех шкал (табл. 12). Российские учителя имеют значимо более высокий уровень конструктивизма убеждений по сравнению с русскоговорящими учителями Эстонии и Латвии. Российские учителя конструктивистски ориентированы и конкретно по отношению к обучению математике: средние значения по шкале process значимо выше у российских учителей, чем у их русскоязычных коллег из Латвии и Эстонии.

В табл. 13 приведены результаты попарного сравнения убеждений российских учителей и русскоговорящих учителей Латвии и Эстонии.

Значимые различия между российскими и эстонскими русскоговорящими учителями наблюдаются по шкалам конструктивизма, традиционализма и toolbox, в то время как с латвийскими учителями различия наблюдаются по всем шкалам, кроме шкалы традиционализма.

8. Заключение Исследования TIMSS и PISA зафиксировали различия в уровне математических достижений между российскими, латвийскими и эстонскими школьниками. Если в TIMSS российские учащиеся впереди, то в PISA они уступают латвийским школьникам и еще сильнее — эстонским. Можно предположить, что и убеждения учителей относительно преподавания, отражающиеся в их поведении на уроке, различаются в этих странах.

Системы математического образования в России, Латвии и Эстонии имеют полувековую общую историю, но их пути разошлись в 1991 г. Прибалтийские страны стали членами Европейского союза и поэтому в вопросах образования ориентируются главным образом на западноевропейские образцы. Естествен-



но было предположить, что теперь взгляды учителей математики в этих странах на преподавание вообще и на эффективное обучение математике в частности будут отличаться от убеждений их российских коллег.

Результаты нашего исследования показали, что различия между учителями математики в России, Латвии и Эстонии статистически значимы по всем шкалам, участвовавшим в анализе. Российские учителя демонстрируют значимо более высокий уровень конструктивизма как в общем подходе к обучению, так и в убеждениях относительно эффективного преподавания математики: в России высокий уровень конструктивизма имеют 36% учителей, в Латвии — 26%, в Эстонии — 18%. Это означает, что российские учителя в большей степени стремятся в процессе обучения делать акцент на концепцию в целом, следовать запросам ученика, уделять особое внимание интерактивной работе. Обучение математике они рассматривают как конструктивный процесс, центральное место в котором занимает развитие мыслительной деятельности. При этом немалая часть (27%) российских учителей являются традиционалистами, т. е. преподавание математики как набора правил, формул и процедур по-прежнему достаточно широко распространено в России.

20% российских учителей, 8% эстонских и 11% латвийских строят обучение на основании двух подходов одновременно. Можно предположить, что в условиях гетерогенных по уровню подготовленности классов эти учителя осуществляют преподавательскую деятельность, направленную на развитие концептуального понимания математики, и в то же время уделяют достаточно внимания инструментальной части математической подготовки школьников, делая акцент на знание фактов и процедур.

В Эстонии у большинства учителей наличествуют одновременно традиционные и конструктивистские убеждения относительно преподавания — и те и другие средней степени выраженности. Они достигли своего рода компромисса между двумя подходами к обучению: убеждения эстонских учителей об эффективном преподавании объединяют представления о преподавании как о строительстве знаний с представлениями о преподавании как о передаче знаний. Традиционное обучение, акцентирующее внимание на процедурах, и современные конструктивистские методы обучения, которые нацелены на концептуальное понимание материала учениками, не видятся учителями как противоположности, а скорее дополняют друг друга.

В Латвии и Эстонии доля учителей, имеющих низкий уровень традиционализма (около 25% в обеих странах), превышает этот показатель у российских учителей (17,5%). Видимо, прибалтийские учителя, интегрированные в европейское сообщество, стремятся быстрее освободиться от устаревших, рутинных методов обучения.

Общие убеждения учителей о преподавании находятся в соответствии с их убеждениями об эффективном обучении математике. Конструктивистски ориентированные учителя придерживаются взглядов на математику как на процесс; традиционно ориентированные учителя считают, что эффективнее всего преподавать математику как набор инструментов. Однако во всех странах учителя математики, независимо от их убеждений — конструктивистских или традиционных, рассматривают системность как важный фактор преподавания, а использование доказательства и точного математического языка — как значимую часть математического обучения. Российские учителя имеют наивысший средний балл по шкале системности, что свидетельствует о сохранении сильной традиции высокого качества математического образования. Акцент на строгих доказательствах, логике, точных определениях и умелом использовании математического языка является характерной чертой российского математического образования.

Во всех вовлеченных в исследование странах учителя в основном реализуют свои убеждения на практике.

Отдельно было проведено сравнение убеждений российских учителей с убеждениями их русскоязычных коллег из Латвии и Эстонии. Как и следовало ожидать, русскоязычные учителя в прибалтийских странах по своим убеждениям несколько ближе к российским коллегам, чем учителя, преподающие на языках титульных наций. Тем не менее между группами русскоязычных прибалтийских учителей и российских учителей выявлены статистически значимые различия в показателях тех же шкал, что и при сравнении национальных выборок.

Российских учителей и эстонских русскоязычных преподавателей объединяет убежденность в эффективности преподавания математики как процесса и системы (у них близкие показатели по шкалам process и system). Различия между российскими учителями и латвийскими русскоязычными учителями значимы по всем шкалам, за исключением традиционализма.

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о том, что разные подходы к реформированию системы образования, используемые в России, с одной стороны, и в прибалтийских государствах — с другой, привели к значимым различиям в убеждениях учителей математики относительно математического образования. В частности, в Прибалтике больше, чем в России, доля учителей с низким уровнем традиционалистских убеждений, и это в некоторой степени объясняет более высокие достижения учащихся Эстонии и Латвии в международном исследовании PISA.

Анализ кросскультурных различий в учительских убеждениях дает важную информацию относительно их школьной практики и выбора стратегии обучения. Эти данные позволяют точнее



оценить ситуацию в общеобразовательной школе и спрогнозировать ее развитие, что особенно важно в условиях реформы образования.

4. Карданова Е. Ю. Моделирование и параметризация тестов: основы теории и приложения. М.: Федеральный центр тестирования, 2008.
5. Ковалева Г. С., Денищева Л. О., Шевелева Н. В. Педвузы дают высокое качество математического образования, но их выпускники не спешат в школу (по результатам TEDS-M) // Вопросы образования. 2011. № 4. С. 124–147.
6. Олдендерфер М. С., Блэшфилд Р. К. Кластерный анализ // И. С. Енюков (ред.) Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. М.: Финансы и статистика, 1989.
7. Сафуанов И. С. Теория и практика преподавания математических дисциплин в педагогических институтах. Уфа: Магариф, 1999.
8. Askew M., Brown M., Rhodes V., Johnson D., Wiliam, D. (1997) *Effective Teachers of Numeracy*. L.: School of Education, King's College.
9. Beswick K. (2007) Teachers' Beliefs That Matter in Secondary Mathematics Classrooms // *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 65. No 1. P. 95–120.
10. Brooks J. G., Brooks M. G. (1993) *The Case for Constructivist Classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
11. Byrne B. M. (2011) *Structural Equation Modeling with Mplus: Basic Concepts, Applications, and Programming*. N. Y.: Routledge Academic.
12. Dionne J. (1984) *The Perception of Mathematics Among Elementary School Teachers* / Proceedings of the Sixth Annual Meeting of the PME-NA. Madison: University of Wisconsin. P. 223–228.
13. Ernest P. (1991) *The Philosophy of Mathematics Education*. L.: The Falmer Press.
14. Frank M. L. (1988) Problem Solving and Mathematical Beliefs // *Arithmetic Teacher*. Vol. 35. No 5. P. 32–34.
15. Furinghetti F., Pehkonen E. (2002) Rethinking Characterizations of Beliefs // G. C. Leder, E. Pehkonen, G. Torner (eds) *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. P. 39–57.
16. Garofalo J. (1989) Beliefs and Their Influence on Mathematical Performance // *The Mathematics Teacher*. Vol. 82. No 7. P. 502–505.
17. Grigutsch S., Raatz U., Törner G. (1998) Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern // *Journal für Mathematik-Didaktik*. Vol. 19. No 1. S. 3–45.
18. IEA (2011) *Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 Countries/Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M)* <http://www.iea.nl/teds-m.html>
19. Kaasila R, Hannula M., Laine A., Pehkonen E. (2006) *Faciliators for Change of Elementary Teacher Students' View of Mathematics* / Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Prague: PME. Part 3. P. 385–392.
20. Kislenco K., Lepmann L. (2011) Changes in Teachers' Approach, Teaching Mathematics in Estonian Schools (1990–2010) // *Teacher Education*. Vol. 16. No 1. P. 42–49.
21. Lepik M., Pipere A. (2011) *Baltic-Nordic Comparative Study on Mathematics Teachers' Beliefs and practices* // *Acta Paedagogica Vilnensia*. No 27. P. 115–123.

Литература



22. Lepik M., Pipere A., Hannula M. S. (2013) Comparing Mathematics Teachers' Beliefs about Good Teaching: The Cases of Estonia, Latvia and Finland//Nordic Studies in Mathematics Education. Vol. 17. No 3–4. P. 177–198.
23. Lepik M. (2005) Baltic School Mathematics in TIMSS Comparison /Teaching Mathematics: Retrospective and Perspectives. Vilnius: Vilnius University Press. P. 113–120.
24. Lester F. K. (2007) Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. Charlotte, NC.
25. Liljedahl P., Rösken B., Rolka K. (2007) Analyzing the Changing Mathematical Beliefs of Preservice Elementary School Teachers /K. Hoskonen, M. S. Hannula (eds) Current State of Research on Mathematical Beliefs XII. University of Helsinki. P. 71–82.
26. Linacre J. M. (2011) A User's Guide to WINSTEPS. Program Manual 3.71.0. <http://www.winsteps.com/a/winsteps.pdf>
27. Matsumoto D., Van de Vijver F. J. (eds) (2012) Cross-Cultural Research Methods. Oxford: Oxford University.
28. Milligan G. W. (1996) Clustering Validation: Results and Implications for Applied Analyses//P. Arabie, L. J. Hubert, G. DeSoete (eds) Clustering and classification. River Edge, NJ: World Scientific. P. 341–375.
29. Mullis I. V.S., Martin M. O., Foy P., Arora A. (2012) TIMSS-2011 International Results in Mathematics. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
30. Muthén L. K., Muthén B. O. (1998–2010) Mplus User's Guide. 6th ed. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
31. Murphy P. K., Lee A. M.D., Edwards M. N. (2004) The Good Teacher and Good Teaching: Comparing Beliefs of Second-Grade Students, Preservice Teachers, and Inservice Teachers//The Journal of Experimental Education. Vol. 72. No 2. P. 69–92.
32. Noddings N. (1990) Constructivism in Mathematics Education//R. B. Davis, C. A. Maher, N. Noddings (eds) Constructivist Views on Teaching and Learning Mathematics (JRME Monograph No 4). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. P. 7–18.
33. OECD (2009) Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS. Paris: OECD.
34. OECD (2013) PISA-2012 Results. What Students Know and Can do: Student Performance in Mathematics, Reading and Science. Vol. 1. Paris: OECD.
35. OECD (2008) TALIS. Technical Report <http://www.oecd.org/education/preschoolandschool/oecdteachingandlearninginternationalsurveytalishome.htm>
36. Pajares M. F. (1992) Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct//Review of Educational Research. Vol. 62. No 3. P. 307–332.
37. Pehkonen E., Toerner G. (1995) Mathematical Belief Systems and Their Meaning for the Teaching and Learning of Mathematics//Toerner G. (ed.) Current State of Research on Mathematical Beliefs. Duisburg: Gerhard-Mercator-Universitaet.
38. Pehkonen E. K. (1994) On Teachers' Beliefs and Changing Mathematics Teaching//Journal fuer Mathematik-Didaktik. Vol. 16. No 3/4. S. 177–209.
39. Philipp R. A. (2007) Mathematics Teachers' Beliefs and Affect//F. K. Lester (ed.) Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. Charlotte, NC: Information Age. P. 257–315.
40. Ponte J. P., Berger P., Cannizzaro L., Contreras L. C., Safuanov I. (1999) Research on Teachers' Beliefs: Empirical Work and Methodological Challenges//K. Krainer, F. Goffree (eds) On Research in Teacher Education:



- From a Study of Teaching Practices to Issues in Teacher Education. Osnabrueck: Forschungsinstitut fuer Mathematik-Didaktik. P. 79–98.
41. Rokeach M. (1968) Beliefs, Attitudes, and Values. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
 42. Sapkova A. (2011) Latvian Mathematics Teachers' Beliefs on Effective Teaching // International Journal for Mathematics Teaching and Learning. No 1. P. 1–16.
 43. Schmidt W. et al. (2007) The Preparation Gap: Teacher Education for Middle School Mathematics in Six Countries. MT-21 report. NSF REC 0231886/ January 2003. East Lansing, MI: Michigan State University <http://usteds.msu.edu/MT21Report.pdf>
 44. Schoenfeld A. H. (1998) Toward a Theory of Teaching-In-Context // Issues in Education. Vol. 4. No 1. P. 1–94.
 45. Smith Jr.E.V. (2002) Detecting and Evaluating the Impact of Multidimensionality Using Item Fit Statistics and Principal Component Analysis of Residuals // Journal of Applied Measurement. Vol. 3. No 2. P. 205–231.
 46. Staub F. C., Stern E. (2002) The Nature of Teachers' Pedagogical Content Beliefs Matters for Students' Achievement Gains: Quasi-Experimental Evidence from Elementary Mathematics // Journal of Educational Psychology. Vol. 94. P. 344–355.
 47. Thompson A. G., Philipp R. A., Thompson P. W., Boyd B. A. (1994) Computational and Conceptual Orientations in Teaching Mathematics // D. B. Aichele, A. F. Coxford (eds) Professional Development for Teachers of Mathematics. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. P. 79–92.
 48. Thompson A. G. (1984) The Relationship of Teachers' Conceptions of Mathematics and Mathematics Teaching to Instructional Practice // Educational Studies in Mathematics. Vol. 15. No 2. P. 105–127.
 49. Thompson A. G. (1992) Teachers' Beliefs and Conceptions / D. A. Grouws (ed.). Handbook of Research on Mathematics Learning and Teaching. N. Y.: Macmillan. P. 127–146.
 50. Törner G. (2002) Epistemologische Grundüberzeugungen: Verborgene Variable beim Lehren und Lernen // Der Mathematikunterricht. Bd. 4/5. S. 103–128.
 51. Underhill R. G. (1988) Mathematics Teachers' Beliefs: Review and Reflections // Focus on Learning Problems in Mathematics. Vol. 10. No 3. P. 43–58.
 52. Wang W.-C. (2008) Assessment of Differential Item Functioning // Journal of Applied Measurement. Vol. 9. No 4. P. 387–408.

A Comparative Study of Mathematics Teachers' Beliefs and Practices in Russia, Estonia, and Latvia

Authors **Yelena Kardanova**

Candidate of Sciences, Director, Center of Education Quality Monitoring, Education Institute, National Research University—Higher School of Economics. Address: 13, Milyutinsky lane, Moscow, 101000, Russian Federation. E-mail: ekardanova@hse.ru

Alyona Ponomaryova

Intern Researcher, Center for Monitoring Educational Quality, Education Institute, National Research University—Higher School of Economics. Address: 13, Milyutinsky lane, Moscow, 101000, Russian Federation. E-mail: aponomareva@hse.ru

Ildar Safuanov

Doctor of Sciences, Professor, Department for Algebra, Geometry, and Methods of their Teaching, Institute of Mathematics and Computer Science, Moscow State Teacher Education University. Адрес: 4, 2th Selskokhozyaystveny proyezd, Moscow, 129226, Russian Federation. E-mail: safuanov@yahoo.com

Yevgeni Osin

Candidate of Sciences, Associate Professor, Psychology Department, National Research University Higher School of Economics. Адрес: 46B, Volgogradsky av., Moscow, 109316, Russian Federation. E-mail: alien.existence@gmail.com

Abstract Teachers' beliefs should be changed in order to introduce modern teaching methods in education. The notion of "belief" combines the ideas, attitudes, and personal philosophies teachers apply in their work. We differentiate between traditional beliefs about teaching as a direct transfer of knowledge and constructivist beliefs assuming that students construct their knowledge themselves through specifically organized activities. We have analyzed the key teacher belief research projects: the OECD's Teaching and Learning International Survey (TALIS), the cross-cultural Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M), and the Nordic-Baltic Comparative Research in Mathematics Education (NorBA) that we borrowed a questionnaire from. Our survey involved teachers of mathematics in three countries: 390 teachers in Latvia (of which 95 with Russian as their native tongue), 332 teachers in Estonia (of which 92 with Russian as their native tongue), and 1,096 teachers in the Russian Federation. We have found that differences between teachers in different countries were statistically important in all the variables used in the study, regardless of whether Estonian and Latvian teachers were Russian-speaking or not. All teachers implemented their beliefs in their everyday classroom practices. 36% of teachers in Russia had a high level of constructivism (as compared to 26% in Latvia and 18% in Estonia). Proportion of teachers with low levels of traditionalism in Latvia and Estonia (appr. 25% in both) was higher than the same proportion among Russian teachers (17.5%). We have come to a conclusion that different approaches to education system reforms in Russia and in the Baltic states have resulted in a significant diversity of beliefs among teachers of mathematics. Thus, proportion of teachers with low levels of traditionalist beliefs has grown in the Baltic countries more than in Russia, which explains to some extent higher PISA points of Estonian and Latvian students.

Key words school education, mathematics teachers, beliefs, traditionalism, constructivism, PISA, Nordic-Baltic Comparative Research in Mathematics Education.

- Aldenderfer M., Blashfield R. (1989) Klasterny analiz [Cluster Analysis]. *Fakturny, diskriminantny i klasterny analiz* [Component, Discriminatory and Cluster Analysis] (ed. I. Yenyukov). Moscow: Finansy i statistika.
- Askew M., Brown M., Rhodes V., Johnson D., William D. (1997) *Effective Teachers of Numeracy*. London: School of Education, King's College.
- Beswick K. (2007) Teachers' Beliefs That Matter in Secondary Mathematics Classrooms, *Educational Studies in Mathematics*, vol. 65, no 1, pp. 95–120.
- Brooks J. G., Brooks M. G. (1993) *The Case for Constructivist Classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Byrne B. M. (2011) *Structural Equation Modeling with Mplus: Basic Concepts, Applications, and Programming*. New York: Routledge Academic.
- Dionne J. (1984) The Perception of Mathematics Among Elementary School Teachers. Proceedings of the *Sixth Annual Meeting of the PME-NA*. Madison: University of Wisconsin, pp. 223–228.
- Ernest P. (1991) *The Philosophy of Mathematics Education*. London: The Falmer Press.
- Frank M. L. (1988) Problem Solving and Mathematical Beliefs. *Arithmetic Teacher*, vol. 35, no 5, pp. 32–34.
- Furinghetti F., Pehkonen E. (2002) Rethinking Characterizations of Beliefs. *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (eds G. C. Leder, E. Pehkonen, G. Torner). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 39–57.
- Garofalo J. (1989) Beliefs and Their Influence on Mathematical Performance. *The Mathematics Teacher*, vol. 82, no 7, pp. 502–505.
- Grigutsch S., Raatz U., Törner G. (1998) Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern. *Journal für Mathematik-Didaktik*, vol. 19, no 1, ss. 3–45.
- IEA (2011) Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 Countries. Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M) <http://www.iea.nl/teds-m.html>
- Kaasila R, Hannula M., Laine A., Pehkonen E. (2006) Faciliators for Change of Elementary Teacher Students' View of Mathematics. *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Prague: PME, part 3, pp. 385–392.
- Kardanova Y. (2008) *Modelirovaniye i parametrizatsiya testov: osnovy teorii i prilozheniya* [Modeling and Parametrization of Tests: Foundations of Theory and Application]. Moscow: Federal Testing Center.
- Kislenko K., Lepmann L. (2011) Changes in Teachers' Approach, Teaching Mathematics in Estonian Schools (1990–2010). *Teacher Education*, vol. 16, no 1, pp. 42–49.
- Kovalyova G., Denishcheva L., Sheveleva N. (2011) Pedvuzy dayut vysokoye kachestvo matematicheskogo obrazovaniya, no ikh vypuskniki ne speshat v shkolu (po rezul'tatam TEDS-M) [Teacher Education Universities Prepare Qualified Mathematics Teachers Who Are Not Lured by Working at School (Based on TEDS-M Results)]. *Voprosy obrazovaniya*, no 4, pp. 124–147.
- Lepik M., Pipere A. (2011) Baltic-Nordic Comparative Study on Mathematics Teachers' Beliefs and practices. *Acta Paedagogica Vilnensia*, no 27, pp. 115–123.
- Lepik M., Pipere A., Hannula M. S. (2013) Comparing Mathematics Teachers' Beliefs about Good Teaching: The Cases of Estonia, Latvia and Finland. *Nordic Studies in Mathematics Education*, vol. 17, no 3–4, pp. 177–198.
- Lepik M. (2005) Baltic School Mathematics in TIMSS Comparison. *Teaching Mathematics: Retrospective and Perspectives*, Vilnius: Vilnius University, pp. 113–120.

References

- Lester F. K. (2007) *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. Charlotte, NC.
- Liljedahl P., Rösken B., Rolka K. (2007) Analyzing the Changing Mathematical Beliefs of Preservice Elementary School Teachers. *Current State of Research on Mathematical Beliefs XII* (eds K. Hoskonen, M. S. Hannula), University of Helsinki, pp. 71–82.
- Linacre J. M. (2011) *A User's Guide to WINSTEPS. Program Manual 3.71.0*. <http://www.winsteps.com/a/winsteps.pdf>
- Matsumoto D., Van de Vijver F. J. (eds) (2012) *Cross-Cultural Research Methods*. Oxford: Oxford University.
- Milligan G. W. (1996) Clustering Validation: Results and Implications for Applied Analyses. *Clustering and Classification* (eds P. Arabie, L. J. Hubert, G. DeSoete). River Edge, NJ: World Scientific, pp. 341–375.
- Mullis I. V.S., Martin M. O., Foy P., Arora A. (2012) *TIMSS-2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Muthén L. K., Muthén B. O. (1998–2010) *Mplus User's Guide*. 6th ed. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Murphy P. K., Lee A. M.D., Edwards M. N. (2004) The Good Teacher and Good Teaching: Comparing Beliefs of Second-Grade Students, Preservice Teachers, and Inservice Teachers. *The Journal of Experimental Education*, vol. 72, no 2, pp. 69–92.
- Noddings N. (1990) Constructivism in Mathematics Education. *Constructivist Views on Teaching and Learning Mathematics* (eds R. B. Davis, C. A. Maher, N. Noddings), Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, pp. 7–18.
- OECD (2009) *Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS*. Paris: OECD.
- OECD (2013) *PISA-2012 Results. What Students Know and Can do: Student Performance in Mathematics, Reading and Science*, vol. 1. Paris: OECD.
- OECD (2008) *TALIS. Technical Report* <http://www.oecd.org/education/preschoolandschool/oecdteachingandlearninginternationalsurveytalishome.htm>
- Pajares M. F. (1992) Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, vol. 62, no 3, pp. 307–332.
- Pehkonen E., Toerner G. (1995) Mathematical Belief Systems and Their Meaning for the Teaching and Learning of Mathematics. *Current State of Research on Mathematical Beliefs* (ed. G. Toerner). Duisburg: Gerhard-Mercator-Universität.
- Pehkonen E. K. (1994) On Teachers' Beliefs and Changing Mathematics Teaching. *Journal fuer Mathematik-Didaktik*, vol. 16, no 3/4, ss. 177–209.
- Philipp R. A. (2007) Mathematics Teachers' Beliefs and Affect. *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (ed. F. K. Lester), Charlotte, NC: Information Age, pp. 257–315.
- Ponte J. P., Berger P., Cannizzaro L., Contreras L. C., Safuanov I. (1999) Research on Teachers' Beliefs: Empirical Work and Methodological Challenges. *On Research in Teacher Education: From a Study of Teaching Practices to Issues in Teacher Education* (eds K. Krainer, F. Goffree), Osnabrueck: Forschungsinstitut fuer Mathematik-Didaktik, pp. 79–98.
- Rokeach M. (1968) *Beliefs, Attitudes, and Values*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Safuanov I. (1999) *Teoriya i praktika prepodavaniya matematicheskikh distsiplin v pedagogicheskikh institutakh* [Theory and Practice of Teaching Mathematics in Teacher Education Universities]. Ufa: Magarif.

- Sapkova A. (2011) Latvian Mathematics Teachers' Beliefs on Effective Teaching. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, no 1, pp. 1–16.
- Schmidt W. et al. (2007) *The Preparation Gap: Teacher Education for Middle School Mathematics in Six Countries*. Working paper NSF REC 0231886/January 2003. East Lansing, MI: Michigan State University <http://usteds.msu.edu/MT21Report.pdf>
- Schoenfeld A. H. (1998) Toward a Theory of Teaching-In-Context. *Issues in Education*, vol. 4, no 1, pp. 1–94.
- Smith Jr.E.V. (2002) Detecting and Evaluating the Impact of Multidimensionality Using Item Fit Statistics and Principal Component Analysis of Residuals. *Journal of Applied Measurement*, vol. 3, no 2, pp. 205–231.
- Staub F. C., Stern E. (2002) The Nature of Teachers' Pedagogical Content Beliefs Matters for Students' Achievement Gains: Quasi-Experimental Evidence from Elementary Mathematics. *Journal of Educational Psychology*, vol. 94, pp. 344–355.
- Thompson A. G., Philipp R. A., Thompson P. W., Boyd B. A. (1994) Computational and Conceptual Orientations in Teaching Mathematics. *Professional Development for Teachers of Mathematics* (eds D. B. Aichele, A. F. Coxford). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, pp. 79–92.
- Thompson A. G. (1984) The Relationship of Teachers' Conceptions of Mathematics and Mathematics Teaching to Instructional Practice. *Educational Studies in Mathematics*, vol. 15, no 2, pp. 105–127.
- Thompson A. G. (1992) Teachers' Beliefs and Conceptions. *Handbook of Research on Mathematics Learning and Teaching* (ed. D. A. Grouws), New York: Macmillan, pp. 127–146.
- Törner G. (2002) Epistemologische Grundüberzeugungen: Verborgene Variable beim Lehren und Lernen. *Der Mathematikunterricht*, no 4/5, ss. 103–128.
- Underhill R. G. (1988) Mathematics Teachers' Beliefs: Review and Reflections. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, vol. 10, no 3, pp. 43–58.
- Wang W.-C. (2008) Assessment of Differential Item Functioning. *Journal of Applied Measurement*, vol. 9, no 4, pp. 387–408.