

Российская академия образования

УЧРЕЖДЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ»

УДК 37.012

№ госрегистрации

Инв.№

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по научной работе
_____ А. А. Горячев

ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

по теме:

«Качество педагогического образования в России
(по результатам международного исследования
по изучению педагогического образования и оценке качества
подготовки будущих учителей математики TEDS)»
(заключительный)

Директор

_____ М.В. Рыжаков
подпись, дата

Руководитель темы

_____ Г.С. Ковалева
подпись, дата

Москва 2010

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы _____
подпись, дата

Г.С. Ковалева, к.п.н.
(введение, разделы 1-4,
заключение)

Исполнители темы

подпись, дата

Л.О. Денищева, к.п.н.,
(разделы 1.4, 1.5.2, 3.1, 4)

подпись, дата

Т.А. Корешкова, к.п.н.,
(разделы 1.5, 2.1, 4)

подпись, дата

Ю.А. Семеняченко, к.п.н.,
(разделы 2.2, 3.2, 4)

подпись, дата

Н.В. Шевелева, к.ф.-м.н.,
(разделы 1.1.-1.3, 1.5, 4)

Реферат

Отчет 174 с., 34 рис., 44 табл., 24 источника, 1 прил.

МЕЖДУНАРОДНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ, ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, БУДУЩИЕ УЧИТЕЛЯ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ, БУДУЩИЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ, РЕЗУЛЬТАТЫ, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ, ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ, МЕЖДУНАРОДНЫЙ ТЕСТ.

Объектом исследования является педагогическое образование в странах мира.

Цель работы – оценить качество педагогического образования; определить и оценить различия в системах подготовки педагогических кадров в разных странах; выявить факторы, определяющие наиболее эффективные системы педагогического образования.

В процессе работы проводился сравнительный анализ результатов тестирования и анкетирования российских студентов, выпускников педагогических и математических факультетов педагогических вузов, а также их преподавателей.

В результате исследования впервые были получены сравнительные данные, которые можно использовать для оценки качества педагогического образования в России. Выявлены сильные и слабые стороны математической и педагогической подготовки будущих учителей начальной школы и учителей математики.

Выявлены основные характеристики установок и отношений будущих студентов к будущей профессиональной деятельности.

Собраны мнения студентов об эффективности программ педагогического образования, о качестве педагогической практики, профессионализме преподавателей. Выявлены проблемы в отдельных аспектах педагогического образования России.

Сформулированы рекомендации по использованию результатов исследования и предложения по совершенствованию содержания обучения будущих учителей начальной школы и учителей математики средней школы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	9
1. МЕЖДУНАРОДНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ TEDS-M.....	9
1.1. КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ И ЕГО УЧАСТНИКАХ	9
1.2. ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫБОРКИ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	10
1.3. ХАРАКТЕРИСТИКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ	13
1.4. ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ К ПРЕПОДАВАНИЮ МАТЕМАТИКИ	17
1.5. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ TEDS-M..	25
1.5.1. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ К ПРЕПОДАВАНИЮ МАТЕМАТИКИ	26
1.5.2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ	36
1.5.3. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ	46
2. КАЧЕСТВО ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ.....	49
2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ ПО МАТЕМАТИКЕ И МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ	49
2.2. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КАЧЕСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ.....	85
3. КАЧЕСТВО ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ	109
3.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ ПО МАТЕМАТИКЕ И МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ	109
3.2. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ КАЧЕСТВО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ	137
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	160
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	170
ПРИЛОЖЕНИЕ. СПИСОК ВУЗОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПРИНИМАВШИХ УЧАСТИЕ В ИССЛЕДОВАНИИ TEDS-M	173

Обозначения и сокращения

ГИА – государственная итоговая аттестация

ЕГЭ – единый государственный экзамен

РАО – Российская академия образования

За формирование выборки стран, а также обработку результатов исследования отвечали специалисты:

ACER – Австралийский Совет по исследованиям в области образования (The International Study Center at the Australian Council for Educational Research)

DPC – Центр обработки данных (Data Processing Center)

IEA – Международная Ассоциация по оценке образовательных достижений IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievements)

PIRLS – Международный проект «Исследование качества чтения и понимания текста» (Progress in International Reading Literacy Study)

PISA – Международная программа оценки образовательных достижений учащихся PISA (Programme for International Student Assessment)

TEDS-M – международное исследование по изучению систем педагогического образования и оценки качества подготовки учителей начальной и средней школы по математике (Teacher Education Study in Mathematics).

TIMSS – Международное мониторинговое исследование качества математического и естественнонаучного образования TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study).

ВВЕДЕНИЕ

Реформирование системы российского высшего педагогического образования в целях достижения ее качественного соответствия перспективам развития нашей страны и всей отечественной системы общего и высшего профессионального образования, активно входящей в мировое образовательное сообщество, требует как научно-методического, так и организационно-методического обеспечения инновационных преобразований. При этом наряду с содержательными переменами требуются и организационно-структурные преобразования в системе подготовки будущего учителя на всех этапах этой работы. Принципиально, что в стандартах общего и профессионального образования на первое место выходят требования к результатам образования, а также квалификационные процедуры подтверждения соответствия реально достигнутых результатов ожидаемым. В период введения государственных образовательных стандартов, обновления содержания образования, изменения отношений общества и отдельных личностей к образованию формируется социальный заказ системе педагогического образования, выражающийся в требованиях к подготовке нового поколения педагогов, педагогов, способных к инновационной профессиональной деятельности, обладающих необходимым уровнем методологической культуры и сформированной готовностью к непрерывному процессу образования в течение всей жизни.

В этой связи встает вопрос об обеспечении будущего учителя необходимыми знаниями и умениями в процессе его педагогического образования, включая подготовку по специальности, методике преподавания, психологии и общей педагогике. Для определения наиболее эффективных направлений и подходов в подготовке педагогов необходимо выявить уровень их готовности осуществлять данную деятельность, учитывая базовые компетентности педагога в соответствии с требованиями профессионального стандарта образования к качествам (компетентностям) субъекта деятельности, которые и определяют возможность занятия конкретной должности и определяют успех в деятельности. Необходимость проведения детального анализа состояния педагогического образования (на примере подготовки учителей математики начальной и средней школы) и выявления

направлений его совершенствования определили актуальность исследования в рамках данного проекта с учетом существующих требований стандарта педагогического образования. (За основу взят профессиональный стандарт педагогической деятельности, разработанный по государственному контракту №П243 от 11.09.2006. Руководители: Я.И. Кузьминов, В.Л. Матросов, В.Д. Шадриков).

В настоящее время перспективные разработки в данной области осуществляются в рамках исследования Teacher Education Study in Mathematics (TEDS-M) – международного проекта по изучению систем педагогического образования и оценки качества подготовки учителей начальной и средней школы. Он является естественным продолжением международных исследований качества школьного математического и естественнонаучного образования TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study), проводимых международной ассоциацией по оценке образовательных достижений IEA – International Association for the Evaluation of Educational Achievement. В 2006 году в связи с призывом ряда стран объединить усилия международного сообщества в поиске наиболее эффективных путей подготовки учителей IEA инициировала первое кросснациональное международное исследование TEDS-M, целью которого стало улучшение подготовки учителей начальной школы и учителей математики средней школы во всем мире.

При оценке качества образования особое внимание уделяется предметам математического цикла. Высокие достижения выпускников в области математики рассматриваются как показатель конкурентоспособности страны в области фундаментальных наук и новейших технологий. Для оценки эффективности реформ, проводимых в нашей стране, как в области среднего, так и высшего образования, необходимы ориентиры, позволяющие судить о тенденциях в изменении системы образования и дающие основания для корректировки выбранных направлений реформ. Определению этих ориентиров способствует и международный мониторинг качества образования в странах мира. В связи с этим участие России в международных сравнительных исследованиях качества образования и детальный анализ получаемых баз данных исследований имеет большое значение. Для

определения наиболее эффективных направлений и подходов в подготовке российских педагогов был проведен анализ результатов исследования TEDS-M по Российской Федерации. В результате анализа был выявлен уровень готовности будущих учителей осуществлять свою деятельность, учитывая базовые компетентности педагога. Полученные результаты позволяют оценить состояние российского образования в международном контексте, выявить его сильные и слабые стороны, наметить пути более эффективного достижения поставленных задач.

Участие России в международных сравнительных мониторинговых исследованиях качества образования и анализ полученных данных позволяют выявить тенденции развития российского образования с учетом международных приоритетов. Вместе с тем, такое участие обеспечивает доступ к богатейшему аналитическому материалу, касающемуся программ, учебников, требований к учебным достижениям школьников и особенностей учебного процесса в странах мира. Полученная информация дает возможность специалистам страны принимать обоснованные решения о реформировании содержания образования и создании российских образовательных стандартов. Использование технологий педагогических измерений, разработанных ведущими специалистами мира, позволяет с наибольшим экономическим эффектом совершенствовать российскую систему мониторинга качества образования.

В данном отчете представлены первые результаты международного исследования TEDS-M: дана краткая информация об исследовании, представлены результаты, характеризующие качество педагогического образования в России, сформулированы выводы по результатам исследования и рекомендации по использованию результатов.

В отчете использованы данные, представленные в международных отчетах исследования TEDS-M [21,23], а также в национальных отчетах стран-участниц исследования TEDS-M [11, 12, 24].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Международное исследование TEDS-M

1.1. Краткая информация об исследовании и его участниках

Международное исследование TEDS-M было первым сравнительным исследованием, в ходе которого оценивалось качество высшего образования на основе стандартизированного тестирования и анкетирования представительной выборки выпускников вузов.

Основная цель исследования TEDS-M – изучить системы педагогического образования и оценить качество подготовки учителей к преподаванию математики в начальной и средней школе. Исследования по начальной школе и по средней школе проводились независимо друг от друга.

Для каждого из направлений исследования TEDS-M были поставлены следующие задачи:

- провести сравнительную оценку качества педагогического образования стран – участниц проекта;
- определить и оценить различия в системах подготовки педагогических кадров в странах-участницах;
- выявить факторы, в наибольшей степени влияющие на качество педагогического образования в области математики.

Как и многие международные исследования, исследование TEDS-M осуществлялось консорциумом. Руководство и проведение исследования осуществляли Международная ассоциация по оценке образовательных достижений IEA и два Международных координационных центра исследования TEDS-M: один в Мичиганском государственном университете (The International Study Center at Michigan State University, USA), второй в Австралийском Совете по исследованиям в области образования (The International Study Center at the Australian Council for Educational Research – ACER). За формирование выборки стран, а также обработку результатов исследования отвечали специалисты Центра обработки данных IEA (Data Processing Center – DPC). Они же осуществляли международный контроль за

качеством подготовки национальных версий инструментария и проведением обследований в странах-участницах.

В Российской Федерации исследование осуществлялось специалистами Центра оценки качества образования ИСМО РАО совместно с преподавателями ГОУ ВПО «Московский городской педагогический университет» при активном участии Министерства образования и науки РФ, а также Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки.

В исследовании приняли участие 17 стран, представляющих все континенты мира (см. рис.1.1.1.): Ботсвана, Германия, Грузия, Канада, Малайзия, Мексика, Норвегия, Оман, Польша, Российская Федерация, Сингапур, США, Тайвань, Таиланд, Филиппины, Чили, Швейцария. В апреле-мае 2008 года в этих странах было проведено основное исследование, включавшее анкетирование и тестирование будущих учителей, их преподавателей и анализ программ подготовки (по математике) учителей начальной школы и учителей математики средней школы.



Рис. 1.1.1. Страны – участницы международного исследования TEDS-M.

1.2. Характеристика выборки исследования

В сравнительных исследованиях качества образования при формировании выборки изучаемой совокупности отбираются тестируемые определенного года

обучения. Объектом данного исследования были выбраны будущие учителя – студенты вузов последнего года обучения, получающие квалификацию учителя начальных классов и учителя математики средней школы. Кроме того, в рамках исследования было проведено анкетирование преподавателей будущих учителей и обследование учебных программ подготовки учителей начальной школы и учителей математики средней школы.

В зависимости от количества вузов и будущих учителей в странах-участницах исследования было выделено три общих типа выборок, включающих:

(1) – все вузы, всех преподавателей и всех будущих учителей: Ботсвана, Грузия, Норвегия, Оман, Сингапур, Таиланд;

(2) – все вузы, выборку преподавателей и/или будущих учителей: Канада, Чили, Германия (только обследование будущих учителей), Малайзия, Польша, Тайвань (только обследование будущих учителей), Швейцария;

(3) – выборку вузов, преподавателей и будущих учителей: Германия, Филиппины, Российская Федерация, Тайвань (только обследование преподавателей), США.

Формирование выборки российских вузов осуществлялось на основе полученного из Министерства образования и науки РФ списка учреждений высшего образования, осуществляющих подготовку учителей начальной и/или средней школы. Из 181 вуза по специальной методике (единой для каждого типа выборки) было отобрано 49 вузов, готовящих учителей начальной школы и 48 вузов, готовящих учителей математики средней школы. Список вузов, принимавших участие в исследовании TEDS-M в 2008 году, приводится в Приложении 1.

Для России репрезентативная выборка международного исследования TEDS-M для будущих учителей начальной и средней школы включала 4973 выпускника из 58 вузов Российской Федерации (большинство выбранных вузов осуществляло подготовку будущих учителей по обоим направлениям исследования). Руководителям этих образовательных учреждений высшего профессионального образования были направлены информационные письма Федеральной службы по

надзору в сфере образования и науки о проведении исследования и участии в нем выбранных вузов.

Данные об участии российских будущих учителей в исследовании TEDS-M отражены в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1.

Данные об участии российских будущих учителей в исследовании TEDS-M

Будущие учителя математики	Объем репрезентативной выборки	Число реально участвовавших будущих учителей	Процент участия
Средней школы	2498	2266	90,7%
Начальной школы	2475	2141	86,5%

В таблице 1.2.2. представлено число будущих учителей, преподавателей и программ подготовки учителей в каждой стране, принявшей участие в исследовании TEDS-M в 2008 году.

Таблица 1.2.2.

Страна	Будущие учителя начальной школы	Будущие учителя средней школы	Преподаватели	Учебные программы подготовки учителей
Ботсвана	86	53	43	7
Чили	657	746	392	38
Грузия	506	78	62	17
Германия	1032	771	482	51
Малайзия	576	389	255	20
Норвегия	551	550	—	22
Оман	0	268	84	8
Филиппины	592	733	589	81
Польша	2112	298	734	125
Российская Федерация	2266	2141	1212	88
Сингапур	380	393	77	10
Испания	1093	0	533	48
Швейцария	936	141	220	28
Тайвань	923	365	195	19
Таиланд	660	652	312	51
США	2396	900	1901	117
Итого	14766	8478	5857	730

Таким образом, в исследовании TEDS-M в 2008 году приняло участие более 20000 студентов последнего года обучения в образовательных учреждениях до

получения квалификации «учитель начальной школы» или «учитель математики средней школы», около 6 тысяч преподавателей и более 700 образовательных учреждений разного уровня (от колледжей до университетов).

Демографические характеристики участников российской выборки представлены в таблице 1.2.3.

Таблица 1.2.3.

Демографические характеристики участников российской выборки

Участники выборки	Всего	Из них	
		женщины	мужчины
Будущие учителя начальных классов	2266	92,2%	7,8%
Будущие учителя математики	2141	71,4%	28,6%
Преподаватели математики, методики преподавания, общей педагогики	1241	70,5%	29,5%

1.3. Характеристика инструментария исследования

Концептуальная модель международного исследования TEDS-M представлена на рисунке 1.3.1. На данной модели обозначены группы основных показателей, по которым разрабатывался инструментарий и собиралась информация в международном исследовании TEDS-M. К основным группам показателей относятся:

- педагогические компетенции будущих учителей в конце обучения в вузе (подготовка по математике (МСК), подготовка по методике преподавания математики (МРСК), подготовка по педагогике и психологии (ГПК), установки по отношению к математике, преподаванию и изучению математики и др.);
- основные характеристики будущих учителей (демографические, мотивация, школьный опыт и др.)
- основные характеристики преподавательского состава (демографические, профессиональные, отношения и установки);
- основные характеристики системы педагогического образования (программы обучения (структура, учебный план), возможности обучения (OTL) – основное содержание курсов, организация и проведение педагогической практики, связь теории с практикой и др.)

– контекстные показатели страны, характеризующие отношения общества к школе (зарплата и статус учителей, оценка эффективности педагогического образования и др.)



Рис. 1.3.1. Концептуальная модель исследования TEDS-M.

Инструментарий международного исследования TEDS-M 2008 года включал:

- анкеты для будущих учителей математики средней школы (3 варианта);
- анкеты для будущих учителей начальной школы (5 вариантов);
- анкету для преподавателей математики, методики преподавания математики и общей педагогики;
- анкету по программе учебного заведения;
- методическое обеспечение организации и проведения исследования (руководство для национальных координаторов по организации и проведению исследования, руководство для координаторов вузов, руководство по

проведению тестирования, руководства по проверке заданий со свободными ответами, руководство по вводу данных и др.);

- программное обеспечение по отбору анкетизируемых и вводу полученных данных.

Анкета для будущих учителей математики включала в себя четыре части: А, В, С и D, собранные в отдельные буклеты для будущих учителей математики средней школы и для будущих учителей начальной школы (более детальная информация представлена в параграфе 1.4). Буклеты для будущих учителей начальной школы и учителей математики средней школы имели 3 общие части:

Часть А. Анкетные данные (демографические характеристики, социально-экономический статус семьи родителей, уровень школьной подготовки, основания для выбора профессии учителя, планы в связи с будущей педагогической деятельностью);

Часть В. Возможности обучения (содержание обучения, практика в школе; согласованность и преемственность программы педагогического образования);

Часть D. Мнения о математике и преподавании (отношение к математике как науке, успешность в обучении математике, мнение об уровне подготовки к преподаванию математики, эффективность программы обучения в вузе).

Буклеты отличались лишь заданиями части С.

В часть С были включены задания по математике (МСК¹) и по методике преподавания математики (МПСК²) для оценки математической и методической подготовки будущих учителей.

На выполнение заданий и ответы на вопросы для будущих учителей отводилось 90 минут.

Для получения информации о состоянии факторов, влияющих на результаты подготовки будущих учителей, исследование включало анкетирование преподавателей математики, методики преподавания математики и общей педагогики, а также заполнение администрацией вуза анкеты по программе

¹ МСК – mathematics content knowledge

² МПСК – mathematics pedagogical knowledge

учебного заведения, вопросы которой касались как собственно программ, так и возможностей их максимальной реализации.

Анкеты для преподавателей математики, методики преподавания математики и общей педагогики включали 9 частей:

1. Демографические данные и академическая квалификация (6 вопросов);
2. Преподавательская квалификация (6 вопросов);
3. Профессиональный опыт (2 комплексных вопроса);
4. Исследовательский опыт (2 вопроса);
5. Руководство педагогической практикой (2 вопроса);
6. Перспективы при изучении преподаваемого курса (2 вопроса, касающиеся содержания курсов, деятельности преподавателей и студентов при изучении курсов, чему могут научиться будущие учителя и др.);
7. Согласованность курсов в рамках программы педагогического образования учреждения (1 комплексный вопрос);
8. Мнение о математике (2 комплексных вопроса идентичных вопросам в анкете будущих учителей);
9. Готовность к преподаванию математики – в какой степени программа педагогического образования подготовила будущих учителей к выполнению своей работы в начале педагогической деятельности (2 комплексных вопроса идентичных вопросам в анкете будущих учителей).

Всего в анкете было 25 комплексных вопросов. На заполнение анкеты отводилось около 30 минут.

Важным подходом, реализованным в исследовании TEDS-M, был сравнительный анализ ответов преподавателей и будущих учителей на одинаковые вопросы.

Анкета по программе педагогического образования, реализуемой в учебном заведении, включала также несколько частей: Характеристика программы; Характеристика подготовки будущего учителя; Критерии отбора; Содержание программы; Педагогическая практика; Подотчетность программы и стандарты;

Кадровое обеспечение; Ресурсное обеспечение программы; Оценка эффективности программы. Всего на заполнение анкеты планировалось от 2 до 4 часов.

1.4. Основные подходы к оценке подготовки будущих учителей к преподаванию математики

Оценка уровня профессиональной готовности будущих учителей математики в области преподавания этого учебного предмета – достаточно сложная и многогранная задача. В практике российской высшей школы подобная проверка еще не осуществлялась. Обычно выпускные квалификационные экзамены проводятся выпускающими кафедрами по тому блоку дисциплин, который выносятся на государственные экзамены. В педагогических вузах (на математических факультетах) – это всегда математика, а также методика преподавания математики с педагогикой и психологией. Исследование, в котором были бы органично представлены вопросы фундаментального курса математики и методики преподавания, еще не проводилось.

Трудность разработки содержания такой оценки обусловлена многими факторами, среди которых немаловажную роль играют традиции различных национальных высших школ в подготовке специалистов; особенности программ обучения школьников, т.е. того содержания, которому будут обучать будущие учителя школьников.

В ходе данного исследования были проанализированы требования к подготовке выпускников вузов в рамках осуществления двухступенчатой подготовки специалистов, разработанные в рамках Европейских программ. В ходе этих исследований, в которых приняли участие более 100 университетов из 16 стран-подписантов Болонской декларации (в консультациях и опросах были задействованы 5183 выпускников вузов, 998 профессоров, 944 работодателя), выделены следующие две группы ключевых компетенций: общие и специальные компетенции, разделенные по уровням.

Общие компетенции включают:

– инструментальные (способность к анализу и синтезу; способность к организации и планированию; базовые общие знания; базовые знания по профессии; коммуникативные навыки в родном языке; элементарные компьютерные навыки; навыки управления информацией (способность извлекать и анализировать информацию из различных источников); способность решать проблемы; способность принимать решения);

– межличностные (способность к критике и самокритике; способность работать в команде; межличностные навыки; способность работать в междисциплинарной команде; способность взаимодействовать с экспертами в других предметных областях; способность воспринимать разнообразие и межкультурные различия; способность работать в международном контексте; приверженность этическим ценностям);

– системные (способность применять знания на практике; исследовательские способности; способность к обучению; способность к адаптации к новым ситуациям; способность к генерации новых идей (творчеству); способность к лидерству; понимание культур и обычаев других стран; способность работать автономно; способность к разработке проектов и их управлению; способность к инициативе и предпринимательству; ответственность за качество; воля к успеху).

Для выпускников вузов первой ступени были выделены следующие общие для различных предметных областей компетенции:

– способность продемонстрировать знание основ и истории дисциплины;
– способность логично и последовательно представить освоенное знание;
– способность контекстуализировать новую информацию и дать ее толкование;
– умение продемонстрировать понимание общей структуры дисциплины и связь между отдельными разделами дисциплины;

– способность понимать и использовать методы критического анализа и развития теорий;

– способность правильно использовать методы и техники дисциплины;
– способность оценить качество исследований в данной предметной области;

– способность понимать результаты экспериментальных и наблюдательных способов проверки научных теорий.

Для выпускников вузов второго уровня были выделены следующие общие для различных предметных областей компетенции:

– владение предметной областью на продвинутом уровне, т.е. владение новейшими методами и техниками (исследования), знание новейших теорий и их интерпретации;

– способность критически отслеживать и осмысливать развитие теории и практики;

– владение методами независимого исследования и умениями объяснять его результаты на продвинутом уровне;

– способность внести оригинальный вклад в дисциплину в соответствии с канонами данной предметной области, например в рамках квалификационной работы;

– способность продемонстрировать оригинальность и творческий подход.

Для определения общих позиций в оценке готовности будущих учителей математики к преподаванию этого предмета были выделены **профессиональные компетенции учителя математики**, отражающие специфические особенности его деятельности. При этом оценка профессиональной компетентности учителей математики в области преподавания математики проводилась в соответствии с базовыми компетенциями деятельности педагога:

- компетенции, обеспечивающие раскрытие личностного смысла учения;
- компетенции в предмете преподавания и в методах преподавания;
- компетенции в области целеполагания (предметного, личностного);
- компетенции в области обеспечения понимания учебной задачи и способа деятельности;
- компетенции в области организации учебной деятельности;
- компетенции в области оценивания;
- компетенции в принятии решений;
- компетенции организации информационной основы деятельности.

Указанные выше компетенции, определяющие деятельность педагога, непосредственно связаны с соответствующими базовыми компетентностями учителя математики, которые определены требованиями профессионального стандарта (российский стандарт высшего профессионального педагогического образования второго поколения). Владение этими компетенциями должно обеспечить понимание сущности процесса преподавания и владение навыками организации этого процесса со школьниками.

В соответствии с указанными выше подходами сформированность профессиональной компетентности учителей в области преподавания математики включает:

- оценку подготовки учителя по **МАТЕМАТИКЕ** в объеме средней школы (базовый и профильный уровни подготовки), ориентируя ее не только на проверку владения фундаментальными вопросами, но и на умение применить и показать применение математики к решению проблем, возникающих в реальной жизни;

- оценку подготовки учителя математики в области **МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ** в школе (общей и частной методик).

При определении **общих подходов в построении инструментария** для оценки подготовки будущих учителей в исследовании TEDS-M использовались подходы, сформулированные в следующих работах: Conference Board of the Mathematical Sciences, 2001; Even & Ball, 2008; Ma, 2001; Pepin, 1999; Schmidt et al. 2007 [13, 14, 19, 20]. При определении таксономии тестовых заданий по содержанию и видам познавательной деятельности использовались подходы, разработанные в международном исследовании качества математического и естественнонаучного образования TIMSS (Trends In Mathematics and Science Studies, Mullis et al., 2007; Garden et al., 2006) [18].

Структурирование и отбор содержания измерительных материалов по оценке готовности будущих учителей математики к преподаванию предмета (математики) проводились с учетом следующих принципов:

- соответствия структуры и содержания измерительных материалов основным целям, с которыми проводятся оценочные процедуры;

- учета требований технологичности процедур для обеспечения стандартизации и повышения надежности оценки;
- оптимизации требований технологичности и аутентичности;
- сочетания объективной и стандартизированной экспертной форм оценки;
- адекватности используемой формы задания (с выбором ответа, с кратким ответом, с развернутым ответом) проверяемым знаниям, умениям, отношениям;
- необходимости экспериментальной проверки измерительных материалов с целью определения их содержательной достоверности и надежности, а также критериев определения оценок;
- недопустимости использования заданий, которые могут дискриминировать испытуемых по какому-либо признаку.

В результате анализа программ обучения специалистов в различных странах – участницах проекта, получено согласованное мнение о содержании оценки готовности будущих учителей математики по следующим разделам математики: Числа и действия с ними (арифметика), Алгебра и функции, Геометрия и измерения, Данные и шансы.

Каждое задание банка тестовых заданий для будущих учителей по математике было отнесено помимо его содержания к одному виду ведущей познавательной деятельности (знание, применение или размышление), которую необходимо было продемонстрировать при выполнении задания. Кроме того задание характеризовалось уровнем программы педагогического образования (начальный, средний или продвинутый) [22].

Задания по методике преподавания математики были разделены на три группы, связанные со знанием школьной программы изучения математики, планированием обучения и непосредственно методикой преподавания. Кроме того, каждое задание было отнесено к определенному разделу математики и уровню программы педагогического образования (Conceptual Framework for TEDS-M, website <http://teds.educ.msu.edu/>).

Всего в исследовании TEDS-M использовалось 70 заданий для тестирования будущих учителей начальной школы и 49 заданий для будущих учителей математики средней школы. Использовались задания разного типа: с выбором ответов из предложенных 2-6 ответов (причем, в ответах могла быть альтернатива – «всегда», «иногда», «никогда»), с кратким ответом и с полным развернутым ответом (около четверти общего числа заданий). Примеры заданий будут приведены в следующих разделах.

Учитывая ограниченность времени тестирования (60 мин), использовалась ротационная модель построения теста (части С анкеты). Это означало, что каждый студент выполнял только часть заданий (30 заданий). При этом обработка и шкалирование результатов велась на основе моделей современной теории тестов, позволяющей на основе результатов выполнения только части заданий банка рассчитать вероятностную характеристику – способность студента выполнить все задания банка.

Хотя задания теста были разделены на «математические» (2/3 заданий) и «методические» (1/3 заданий), они органично сочетались между собой, так как ни на одно методическое задание невозможно ответить, не обращаясь к предмету преподавания – к математике, а ответ на большинство математических заданий предполагал актуализацию и методических знаний. Нужно также отметить, что большинство заданий имели системный характер: проверялось не единичное знание о контролируемом математическом объекте, а выстраивался комплекс вопросов, отражающих практически весь спектр его применения.

Описание основной структуры и содержания буклетов для будущих учителей приведено в таблице 1.4.1.

Сформированные **отношения и установки будущих учителей** во многом определяют их будущую профессиональную деятельность. Поэтому этим аспектам профессиональной подготовки уделялось значительное внимание в международном инструментарии. Оценка отношений и установок будущих учителей к математике и преподаванию математики включала установки о сущности математики,

особенностях обучения математике, способностях к математике и готовности будущих учителей к их профессиональной деятельности [17].

Таблица 1.4.1.

Описание основной структуры и содержания буклетов для будущих учителей

№	Структура буклета	Содержание частей	Число заданий	Время выполнения
1	Часть А: Анкетные данные	Демографические характеристики, социально-экономический статус семьи родителей, уровень школьной подготовки, основания для выбора профессии учителя, планы в связи с будущей педагогической деятельностью	13	5 мин
2	Часть В: Возможности обучения	Содержание обучения: высшая математика (университетский уровень); элементарная математика (школьный уровень); методика преподавания математики; педагогика; теория обучения в разнообразных условиях и самооценка деятельности; практика в школе; согласованность и преемственность программы педагогического образования	15	15 мин
3	Часть С: Математические знания в преподавании	Знание математики, методики преподавания математики, умение объяснить, почему трудно решить задачу, определить более рациональный способ решения задачи и др.	30	60 мин
4	Часть D: Мнения о математике и преподавании	Отношение к математике как науке, успешность в обучении математике, мнение об уровне подготовки к преподаванию математики, эффективность программы обучения в вузе	6 (54 отдельных позиции по 6-уровневой шкале отношений)	10 мин
Итого: 4 части			64 задания	90 мин

Вопросы, связанные с установками будущих учителей о сущности математики, были направлены на оценку восприятия математики как учебной дисциплины. На основе факторного анализа были сформированы две шкалы установок о сущности математики: «Математика как процесс познания» и «Математика как собрание формул и процедур».

Вопросы об особенностях обучения математике группировались вокруг двух установок:

1. Учащиеся изучают математику в основном под руководством учителя и учатся правильному выполнению заданий и действий (обучение под руководством учителя);

2. Учащиеся изучают математику в основном через активное вовлечение в деятельность и самостоятельное нахождение решений (обучение через самостоятельную деятельность учащихся).

Были сформированы две шкалы установок об особенностях обучения математике. Факторный анализ показал наличие двух шкал. Однако эти две группы установок, в которых отдается предпочтение самостоятельной деятельности учащихся в процессе обучения математике или обучению под руководством учителя, не являются взаимно исключающими. В ряде случаев они пересекаются: некоторые будущие учителя имеют установки, в которых присутствуют черты каждой с преобладанием одной из них.

Вопросы о готовности будущих учителей к их профессиональной деятельности были направлены на получение информации о том, в какой степени программа педагогического образования подготовила будущих учителей к выполнению различных функций и ролей в начале их педагогической деятельности, например, к сотрудничеству с другими учителями, самооценке своей деятельности, взаимодействию с родителями учащихся и др.

Современный подход к измерениям компетенций предполагает выделение **уровней подготовки будущих учителей**, при достижении которых можно было бы говорить о сформированности профессиональной компетенции учителя.

Для оценки математической подготовки будущих учителей были выделены два уровня владения материалом: AP1 (anchor point 1) – базовый (пороговый) и AP2 (anchor point 2) – повышенный; для оценки подготовки будущих учителей по методике преподавания математики был выделен только один уровень – AP1 – базовый (пороговый)³. Содержательное описание этих уровней и примеры заданий,

³ Число выделенных уровней определялось качественными характеристиками заданий, которые использовались для оценки подготовки будущих учителей, и их числом. Для оценки подготовки будущих учителей по методике преподавания математики использовалось значительно меньшее число заданий, чем для оценки подготовки по математике. В связи с этим и было возможно выделить и описать только один уровень.

иллюстрирующие подготовку будущих учителей, достигших данных уровней, будут приведены в последующих разделах.

1.5. Основные результаты и выводы исследования TEDS-M

Одним из результатов исследования TEDS-M является получение общей характеристики будущих учителей, которые с 2009 года могли прийти в школу в качестве молодых учителей. Что же отличает российских будущих учителей начальной школы и учителей математики?

Будущие учителя начальной школы, которые приняли участие в исследовании TEDS-M, – это в основном молодые женщины (92,2% выборки). 74% будущих учителей окончили обычные общеобразовательные школы (обучались на базовом уровне), 21% учились в профильных классах, 5% – в школах или классах с углубленным изучением отдельных предметов.

По уровню подготовки в школе 46% охарактеризовали себя как имеющих самые высокие оценки среди учащихся своего класса, 34% – выше средних, 20% ближе к средним. 14% до поступления в педагогический вуз уже имели опыт работы в другой профессиональной области.

В качестве основания для выбора педагогического вуза 91% выбрали ответ «Я люблю работать с детьми», 64% выбрали ответ «Я хочу оказывать влияние на будущее поколение», 59% – «Я считаю, что у меня талант к преподаванию». При этом больше половины выпускников факультетов начального образования педагогических вузов (58%) не считают преподавательскую деятельность многообещающей. И 5% указали, что их привлекает зарплата учителя.

Только 31% будущих учителей начальной школы выбрали ответ «Я люблю математику».

Не все из выпускников педагогических вузов связывают свое будущее с преподавательской деятельностью: только 20% выпускников выбрали ответ «Я предполагаю, что это будет моей профессией на всю жизнь». Остальные в этом не уверены, 21% считают, что они не будут работать учителями.

Будущие учителя математики средней школы, которые приняли участие в исследовании TEDS-M, – это также в основном молодые женщины, но молодые мужчины уже составляют почти 30% выборки.

Обычные общеобразовательные школы на базовом уровне закончили чуть больше половины будущих учителей математики (55%), 34%

учились в профильных классах, 11% – в школах или классах с углубленным изучением отдельных предметов.

По уровню подготовки в школе 66% охарактеризовали себя как имеющих самые высокие оценки среди учащихся своего класса, 25% – выше средних, 9% – ближе к средним. 7% до поступления в педагогический вуз уже имели опыт работы в другой профессиональной области.

В качестве основания для выбора педагогического вуза 78% выбрали ответ «Я люблю математику», 66% выбрали ответ «Я люблю работать с детьми», 45% – «Я хочу оказывать влияние на будущее поколение», 40% – «Я считаю, что у меня талант к преподаванию». При этом большинство выпускников математических факультетов педагогических вузов (73%) не считают преподавательскую деятельность многообещающей. И только 4% указали, что их привлекает зарплата учителя.

Только 5% выпускников педагогических вузов предполагают, что преподавательская деятельность будет их профессией на всю жизнь. Остальные в этом не уверены, около 40% считают, что они не будут работать учителями.

1.5.1. Основные результаты оценки подготовки будущих учителей начальной школы к преподаванию математики

Количественной характеристикой подготовки будущих учителей каждой страны по математике или методике преподавания математики служит средний балл, который подсчитывался по результатам выполнения заданий по математике или по методике преподавания математики вариантов международного теста будущими учителями этой страны. Кроме того, вычислялся средний международный балл, который подсчитывался по результатам всех стран – участниц. Сравнение среднего балла конкретной страны со средним международным баллом позволяет соотнести успешность выполнения тестов будущими учителями данной страны со средней успешностью выполнения тестов будущими учителями всех стран – участниц, что показывает успешность системы педагогического образования страны по подготовке будущих учителей в сравнении с другими странами.

Средние результаты будущих учителей начальной школы стран – участниц исследования TEDS-M представлены в таблице 1.5.1.

Таблица 1.5.1.

**Результаты будущих учителей начальной школы стран – участниц
исследования TEDS-M**

1. Математика

Страна	Средний балл по международной шкале	Ошибка измерения
Тайвань	623	4,2
Сингапур	590	3,1
Швейцария	543	1,9
Россия	535	9,9
Таиланд	528	2,3
Норвегия	519	2,6
США	518	4,1
Германия	510	2,7
Польша	490	2,2
Малайзия	488	1,8
Испания	481	2,6
Ботсвана	441	5,9
Филиппины	440	7,6
Чили	413	2,1
Грузия	345	3,9

2. Методика преподавания математики

Страна	Средний балл по международной шкале	Ошибка измерения
Сингапур	593	3,4
Тайвань	592	2,3
Норвегия	545	2,4
США	544	2,5
Швейцария	537	1,6
Россия	512	8,1
Таиланд	506	2,3
Малайзия	503	3,1
Германия	502	4,0
Испания	492	2,2
Польша	478	1,8
Филиппины	457	9,7
Ботсвана	448	8,8
Чили	425	3,7
Грузия	345	4,9

Результаты стран – участниц исследования значительно отличаются друг от друга. В лидирующих странах (Тайвань и Сингапур) большинство будущих учителей имеют уровень подготовки, превышающий средний международный⁴. Различие результатов лидирующих стран и завершающих список стран – участниц составляет почти 300 баллов (Тайвань – 623 балла, Грузия – 345 баллов).

Результаты российских студентов педагогических вузов превышают средние международные показатели. Средний балл российских будущих учителей начальной школы по математике ($535 \pm 9,9$ баллов) и по методике преподавания математики ($512 \pm 8,1$ баллов) статистически значимо выше средних международных баллов (500) и (500) соответственно.

Российские будущие учителя начальной школы по рейтингу уровня знаний по математике уступили только студентам трех стран: Тайваня (623 балла), Сингапура (590 баллов) и Швейцарии (543 балла); по методике преподавания математики – студентам пяти стран: Сингапура (593 балла), Тайваня (592 балла), Норвегии (545 баллов), США (544 балла) и Швейцарии (537 баллов).

⁴ Средний международный балл – 500 по 1000-балльной шкале (стандартное отклонение – 100).

Помимо средних результатов стран в исследовании TEDS-M были представлены **распределения результатов будущих учителей по уровням подготовки** по математике и методике преподавания математики.

В таблице 1.5.2. приведены данные о распределении результатов будущих учителей по уровням подготовки **по математике** для каждой страны с учетом особенностей программ педагогического образования.

Таблица 1.5.2.

Данные о достижении уровней педагогической компетенции по математике
будущими учителями начальной школы
с учетом особенностей программ педагогического образования стран⁵

Программы педагогического образования	Страны	N	Средний балл	SE ⁶	Стандартное отклонение	Уровень AP1		Уровень AP2	
						%	SE	%	SE
Начальная школа (до 4 класса)	Грузия	506	344,7	3,9	85,3	11,9	1,4	0,9	0,5
	Германия	907	500,7	2,9	82,0	86,4	1,3	43,9	2,1
	Польша	1799	456,2	2,3	67,3	67,9	1,3	16,8	1,2
	Россия	2260	535,5	9,9	91,1	89,7	2,3	57,3	4,6
	Швейцария	121	512,2	6,4	62,8	90,5	2,7	44,2	5,4
Начальная школа (до 6 класса)	Тайвань	923	623,2	4,2	84,2	99,4	0,3	93,2	1,4
	Филиппины	592	439,6	7,6	51,7	60,7	5,1	6,3	0,9
	Сингапур	262	586,3	3,7	72,4	100,0	-	82,5	2,3
	Испания	1093	481,3	2,6	56,6	83,4	1,6	26,2	1,6
	Швейцария	815	547,9	1,9	65,0	97,2	0,6	70,6	1,4
	США	951	517,5	4,5	70,0	92,9	1,2	50,0	3,2
Начальная школа (до 10 класса)	Ботсвана	86	441,2	5,9	48,1	60,6	5,3	7,1	2,8
	Чили	654	413,0	2,1	64,9	39,5	1,8	4,0	0,7
	Норвегия I	392	508,7	3,1	69,3	88,5	1,5	46,9	2,3
	Норвегия II	159	552,8	4,3	74,0	96,5	1,4	68,7	3,1
Начальная школа Учителя-математики	Германия	97	555,2	7,5	73,9	96,0	2,1	71,7	7,0
	Малайзия	574	488,4	1,8	53,5	88,7	1,1	28,1	1,3
	Польша	300	614,2	4,8	92,2	97,9	1,0	91,0	1,6
	Сингапур	117	599,6	7,8	76,1	98,3	1,2	87,3	2,8
	Таиланд	660	528,1	2,3	75,1	91,7	0,9	56,2	1,4
	США	132	520,0	6,6	63,0	94,9	1,7	48,1	6,5

Как видно из представленных в таблице данных, почти 90% российских будущих учителей начальной школы достигли или превысили пороговый уровень профессиональной компетенции AP1, позволяющий преподавать математику в начальной школе, а 57,3% достигли или превысили повышенный уровень

⁵ В ряде таблиц выделены результаты отдельных стран, например, США. Это сделано в связи с тем, что при проведении исследования не были обеспечены требования к участию в исследовании.

⁶ SE – standard error – ошибка измерения

профессиональной компетенции AP2. 10% будущих учителей не достигли пороговый уровень профессиональной компетенции AP1.

Значения выделенных в исследовании TEDS-M двух уровней профессиональной компетенции по математике для будущих учителей начальной школы по международной школе (AP1 и AP2) равны 431 и 516 баллам соответственно.

Данные о достижении уровней педагогической компетенции по математике будущими учителями начальной школы также представлены графически с помощью диаграмм «box plot»⁷ (см. рис.1.5.1.).

Российские данные отличаются не только самым большим процентом будущих учителей начальной школы (с 4-летним обучением), достигших повышенного уровня профессиональной компетенции в области математики AP2, но и самым большим разбросом результатов.

Данные о распределении результатов будущих учителей по уровням подготовки **по методике преподавания математики** для каждой страны с учетом особенностей программ педагогического образования приведены в таблице 1.5.3.

Таблица 1.5.3.

Данные о достижении уровней педагогической компетенции по методике преподавания математики будущими учителями начальной школы с учетом особенностей программ педагогического образования стран

Программы педобразования	Страны	N	Средний балл	SE ⁸	Стандартное отклонение	Уровень AP1	
						%	SE
Начальная школа (до 4 класса)	Грузия	506	345,1	4,9	99,7	0,6	0,2
	Германия	907	491,2	4,7	93,3	25,9	2,0
	Польша	1799	452,0	1,9	90,1	11,9	1,3
	Россия	2,260	511,9	8,1	83,3	31,6	4,1
	Швейцария	121	518,9	5,6	71,5	31,6	4,2
Начальная школа (до 6 класса)	Тайвань	923	592,3	2,3	68,4	77,0	1,3
	Филиппины	592	457,4	9,7	67,0	5,9	1,6
	Сингапур	262	588,3	4,1	73,3	74,9	2,5
	Испания	1093	492,2	2,2	63,2	17,5	1,3
	Швейцария	815	539,4	1,8	62,1	44,1	1,5
	США	951	543,6	2,7	67,6	47,6	1,7

⁷ В России нет единого устоявшегося перевода термина «Box plot» для обозначения диаграммы такого типа. Иногда ее называют «коробка с усами». «Box plot» – это график, изображающий распределение результатов. Каждая коробка (box) представляет интервал значений от квартиля 25% до квартиля 75%, т.е 50% случаев, черная риска в ней – медиана распределения результатов. «Усы» представляют статистически значимый диапазон распределения. Иногда отдельно изображаются результаты (выбросы), не вошедшие в статистически значимый диапазон.

⁸ SE – standard error – ошибка измерения

Программы педобразования	Страны	N	Средний балл	SE ⁸	Стандартное отклонение	Уровень AP1	
						%	SE
Начальная школа (до 10 класса)	Ботсвана	86	448,2	8,8	75,3	6,2	2,8
	Чили	654	424,8	3,7	89,7	4,9	1,0
	Норвегия I	392	539,3	2,8	60,8	42,2	2,9
	Норвегия II	159	564,4	5,5	69,8	58,7	3,8
Начальная школа	Германия	97	552,3	6,8	66,3	59,6	3,4
Учителя-математики	Малайзия	574	503,2	3,1	67,5	23,4	1,9
	Польша	300	574,8	4,0	76,8	67,3	2,3
	Сингапур	117	603,7	7,0	65,7	81,1	3,9
	Таиланд	660	506,4	2,3	69,9	26,4	1,5
	США	132	544,5	5,9	72,6	41,4	6,3

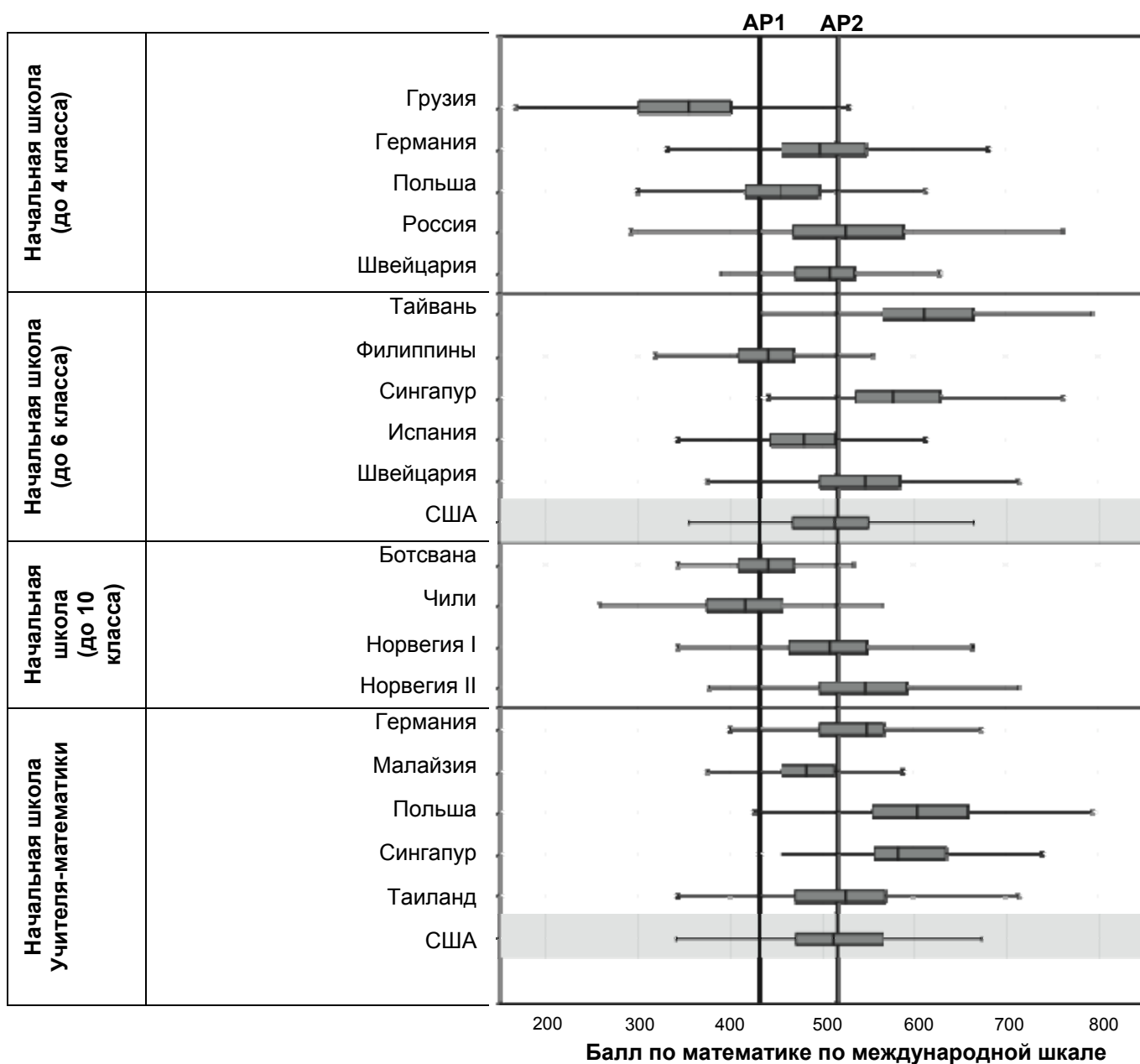


Рис. 1.5.1. Данные о достижении уровней педагогической компетенции по математике будущими учителями начальной школы

Несмотря на то, что результаты российских будущих учителей начальной школы по методике преподавания математики и превысили средний международный результат по странам-участницам, данные, представленные в таблице 1.5.3. и на рис. 1.5.2.), показывают, что только 32% российских будущих учителей начальной школы достигли международного порогового уровня педагогической компетенции по методике преподавания математики.

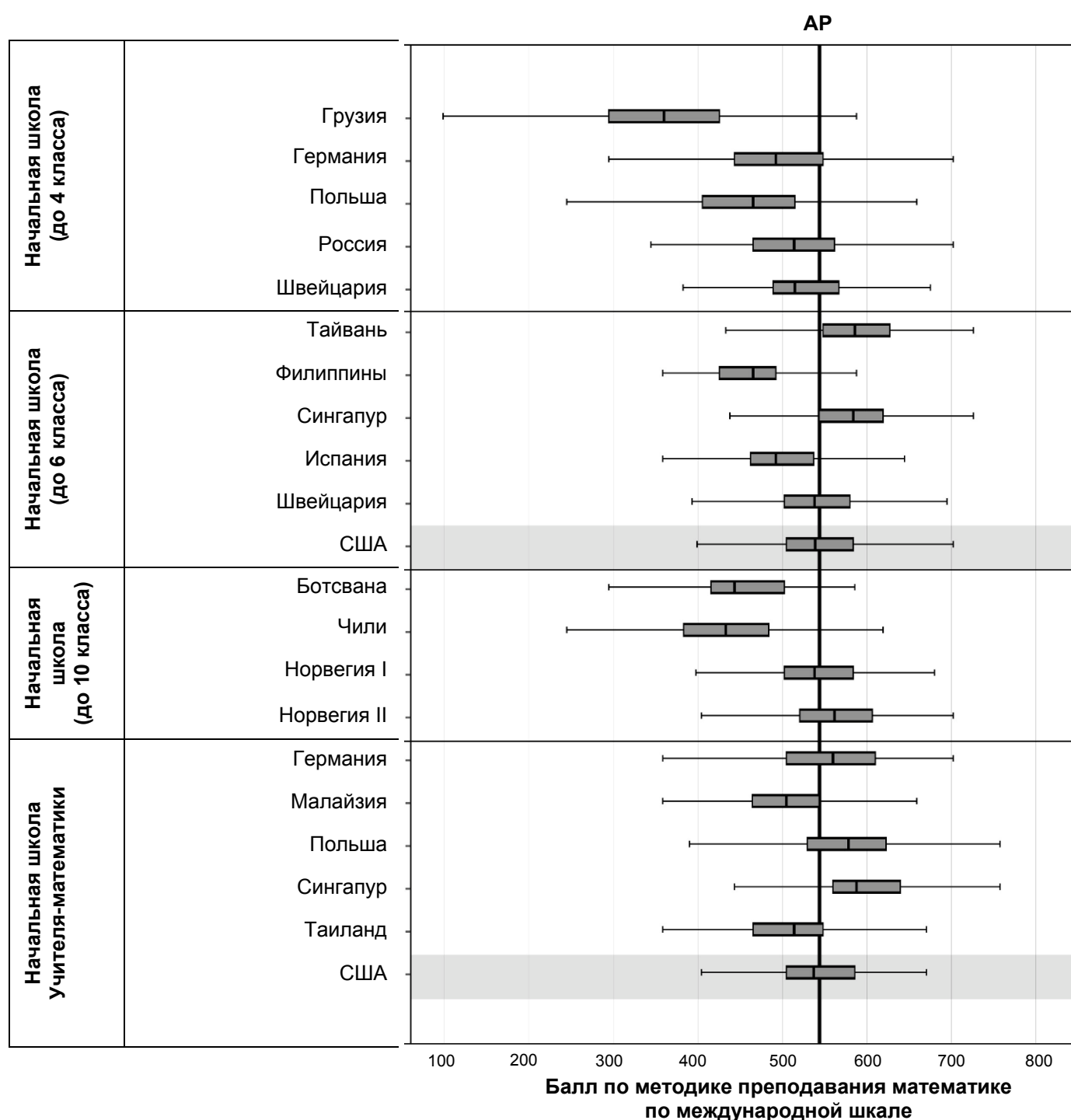


Рис. 1.5.2. Данные о достижении будущими учителями начальной школы порогового уровня педагогической компетенции по методике преподавания математики.

Международный уровень профессиональной компетенции будущих учителей начальной школы по методике преподавания математики (AP) составляет 544 балла по международной шкале.

Сравнение российских результатов будущих учителей начальной школы по типу образовательного учреждения

Следующим этапом анализа российских данных было **сравнение результатов будущих учителей начальной школы по типу образовательного учреждения**, в котором они обучались. Среди всех вузов, участвовавших в исследовании TEDS-M, были выделены **педагогические вузы и государственные университеты**. Результаты будущих учителей начальной школы по математике и методике преподавания математики для педагогических вузов и государственных университетов практически не отличаются (см. рис. 1.5.3.)

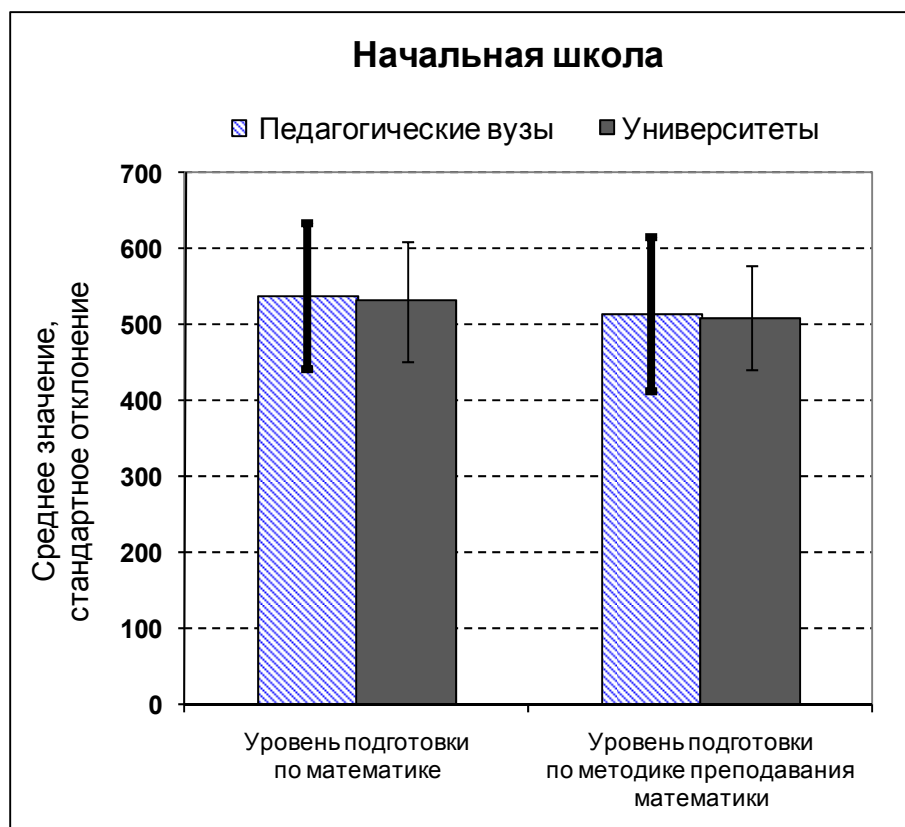


Рис. 1.5.3. Результаты будущих учителей начальной школы по математике и методике преподавания математике для педагогических вузов и государственных университетов.

По математике средний балл для педагогических вузов составляет 538, стандартное отклонение – 96; средний балл для государственных университетов –

531, стандартное отклонение – 79. Для сравнения: по всей российской выборке средний балл равен 535, стандартное отклонение – 91.

По методике преподавания математики средний балл будущих учителей начальной школы для педагогических вузов составляет 513, стандартное отклонение – 90; средний балл для государственных университетов – 509, стандартное отклонение – 68. Для сравнения: по всей российской выборке средний балл равен 512, стандартное отклонение – 83.

Сравнение результатов будущих учителей, обучающихся в педагогических вузах и государственных университетах, по математике и методике преподавания математики показывает, что наблюдаются различия:

- в средних баллах (средние баллы по математике и методике преподавания математики у студентов педагогических вузов выше), но с учетом ошибки измерения различия не являются значимыми;

- в стандартных отклонениях (стандартные отклонения в результатах будущих учителей, обучающихся в государственных университетах, меньше), различия значимые.

Данное сравнение позволяет сделать следующие выводы. По результатам международного исследования TEDS-M не зафиксировано различий в уровне подготовки по математике и методике преподавания математики будущих учителей начальной школы, обучающихся в педагогических вузах и государственных университетах. Однако будущие учителя начальных классов, завершающие обучение в государственных университетах, имеют более однородную подготовку (меньший разброс результатов) по сравнению с выпускниками педагогических вузов.

Сравнение российских результатов будущих учителей начальной школы по отдельным вузам

На диаграммах, приведенных на рис. 1.5.4.-1.5.6., представлены результаты тестирования по математике и методике преподавания математики будущих учителей начальной школы по каждому вузу РФ, участвовавшему в исследовании, по мере убывания их среднего балла. На первых двух рисунках представлены отдельно по математике и методике преподавания математики диаграммы типа «box

plot», объяснение к которым было дано выше. При анализе данных, представленных на диаграмме, следует обратить внимание на то, что черная риска обозначает не средний балл вуза, а медиану (балл, выше или ниже которого находится половина студентов вуза, участвовавших в исследовании). На рис. 1.5.6. по каждому вузу представлены результаты и по математике, и по методике преподавания математики.

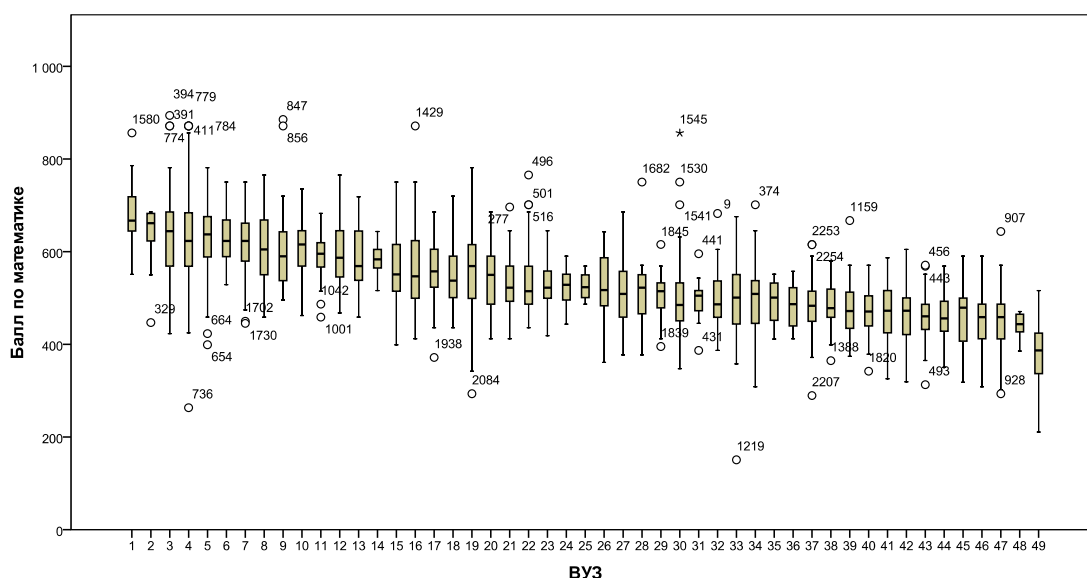


Рис.1.5.4. Результаты по математике будущих учителей начальной школы по вузам РФ*, участвовавшим в исследовании TEDS-M

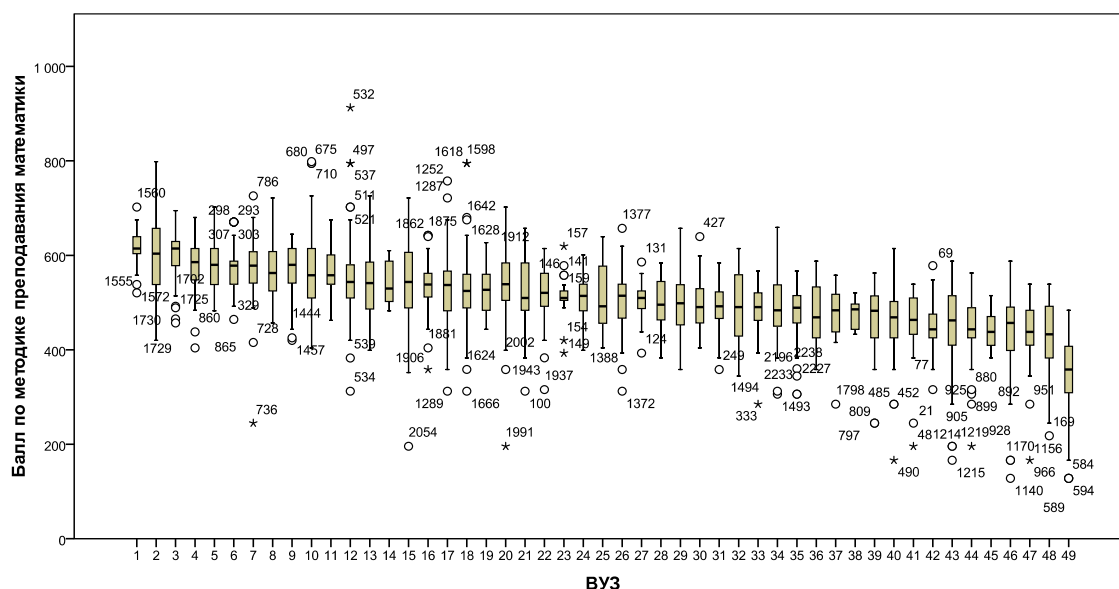


Рис. 1.5.5. Результаты по методике преподавания математики будущих учителей начальной школы по вузам РФ, участвовавшим в исследовании TEDS-M

* Здесь и далее на диаграммах такого типа порядковый номер «вуза» по убыванию результатов по математике, методике преподавания математики не является порядковым номером вуза в Приложении 1.

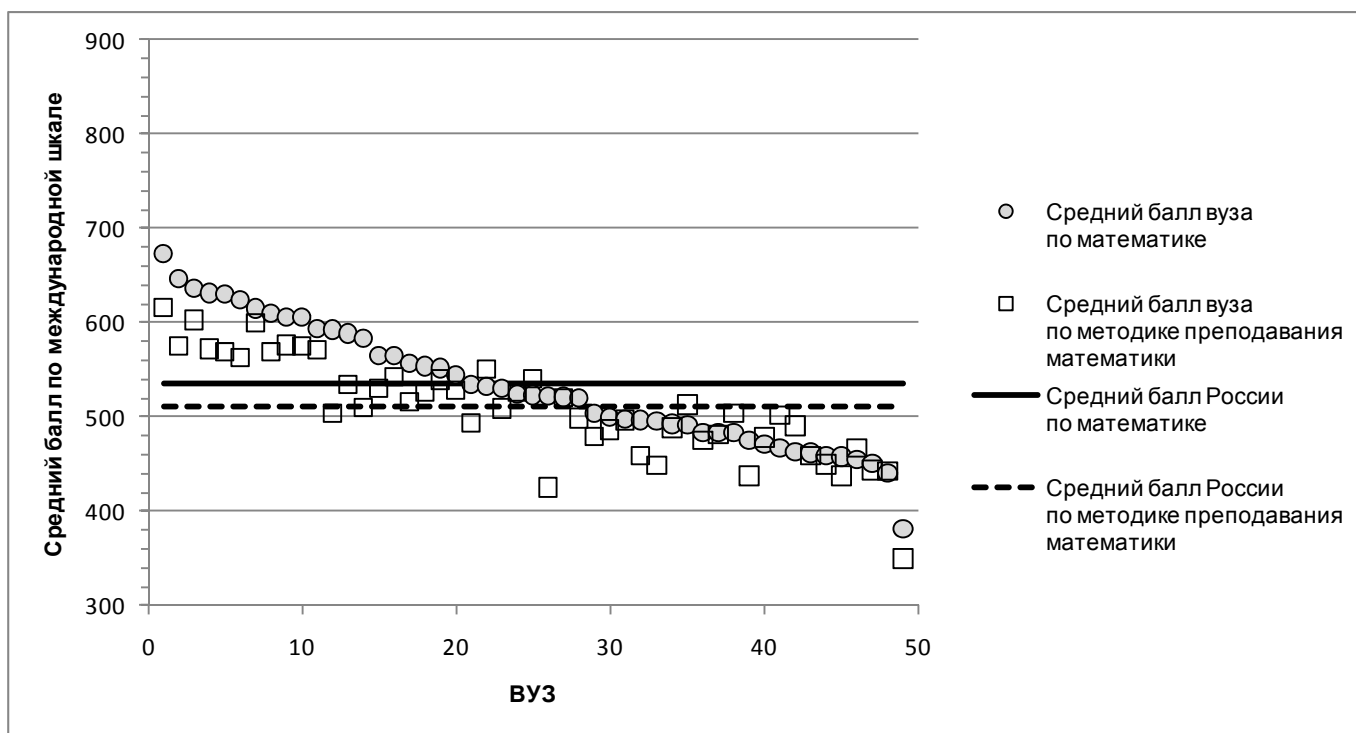


Рис. 1.5.6. Результаты по математике и методике преподавания математики будущих учителей начальной школы по вузам РФ, участвовавшим в исследовании TEDS-M

Анализ данных по отдельным вузам России позволяет сделать некоторые выводы:

1. Наблюдаются значительные различия в подготовке по математике и методике преподавания математики будущих учителей начальной школы в вузах России.

Различие в среднем балле вуза по математике составляет 292 балла (около трех стандартных отклонений по международной шкале): максимальный средний балл вуза составляет 673, минимальный средний балл – 381. В целом картина распределения российских вузов сходна с международной: средний балл лидирующей страны (Тайвань) – 623, средний балл страны с наихудшими результатами (Грузии) – 345. Разброс результатов внутри вузов также очень отличается: минимальное стандартное отклонение вуза – 28, максимальное – 112.

Различие в среднем балле вуза по методике преподавания математики составляет 266 баллов (более 2,5 стандартных отклонений по международной шкале): максимальный средний балл вуза составляет 615, минимальный средний балл – 349. В целом картина распределения российских вузов также сходна с

международной: средний балл лидирующей страны (Сингапура) – 593, средний балл страны с наихудшими результатами (Грузии) – 345. Разброс результатов внутри вузов также очень отличается: минимальное стандартное отклонение вуза – 30, максимальное – 96.

2. Результаты будущих учителей начальной школы по математике для большинства вузов выше, чем их результаты по методике преподавания математики. Наибольшее различие наблюдается в вузах с наиболее высокими результатами по математике. Различия по некоторым вузам составляют 50-70 баллов. Среднее различие для 10 вузов, показавших самые высокие результаты по математике, составляет 46 баллов. Для 10 вузов, продемонстрировавших самые низкие результаты по математике, среднее различие составляет минус 3 балла, что означает, что для вузов с низкими результатами результаты по математике и методике преподавания математики почти не отличаются, а для некоторых вузов результаты по методике преподавания математики даже выше, чем по математике.

1.5.2. Основные результаты оценки подготовки будущих учителей математики средней школы

Так же как и для направления исследования TEDS-M по начальной школе, количественной характеристикой подготовки будущих учителей математики каждой страны по математике или методике преподавания математики служит средний балл, который сравнивается со средним международным баллом, что позволяет соотнести успешность выполнения тестов будущими учителями данной страны со средней успешностью выполнения тестов будущими учителями всех стран – участниц. Данное сравнение показывает успешность системы педагогического образования страны по подготовке будущих учителей в сравнении с другими странами.

В таблице 1.5.4. приведены **средние результаты будущих учителей математики средней школы** стран – участниц исследования TEDS-M.

Таблица 1.5.4.

Результаты будущих учителей математики средней школы стран – участниц исследования TEDS-M

1. Математика

Страна	Средний балл по международной шкале	Ошибка измерения
Тайвань	667	3,9
Россия	594	12,8
Сингапур	570	2,8
Польша	540	3,1
Швейцария	531	3,7
Германия	519	3,6
США	505	9,7
Малайзия	493	2,4
Таиланд	479	1,6
Оман	472	2,4
Норвегия	444	2,3
Филиппины	442	4,6
Ботсвана	441	5,3
Грузия	424	8,9
Чили	354	2,5

2. Методика преподавания математики

Страна	Средний балл по международной шкале	Ошибка измерения
Тайвань	649	5,2
Россия	566	10,1
Сингапур	553	4,7
Швейцария	549	5,9
Германия	540	5,1
Польша	524	4,2
США	502	8,7
Таиланд	476	2,5
Оман	474	3,8
Малайзия	472	3,3
Норвегия	463	3,4
Филиппины	450	4,7
Грузия	443	9,6
Ботсвана	425	8,2
Чили	394	3,8

Будущие учителя математики российских вузов продемонстрировали высокие результаты как по математике (594 балла), так и по методике преподавания математики (566 баллов), уступив только студентам Тайваня (667 и 649 баллов соответственно).

Также как и по начальной школе, результаты стран – участниц исследования значительно отличаются друг от друга. Различие результатов лидирующей страны (Тайвань) и страны, завершающей список стран – участниц (Чили), составляет более 300 баллов (Тайвань – 667 баллов, Чили – 354 балла).

Следует отметить, что в России результаты российских будущих учителей математики средней школы как так по математике, так и по методике преподавания математики в среднем выше, чем соответствующие результаты будущих учителей начальной школы.

Распределение результатов будущих учителей математики по уровням подготовки по математике и методике преподавания математики представлены в таблицах 1.5.5.-1.5.6. и на рис. 1.5.7.-1.5.8. для каждой страны с учетом особенностей программ педагогического образования.

Как видно из представленных данных, 89% российских будущих учителей математики средней школы достигли или превысили пороговый уровень профессиональной компетенции AP1 (490 баллов), позволяющий успешно преподавать математику в средней школе, а 61% достигли или превысили повышенный уровень профессиональной компетенции AP2 (559 баллов). 11% будущих учителей математики не достигли порогового уровня профессиональной компетенции AP1. Подобные распределения наблюдаются и для будущих учителей математики Германии и Сингапура.

Исключительно высокие результаты продемонстрировали будущие учителя Тайваня. Практически все они (96%) показали уровень профессиональной компетенции, превышающий международный повышенный уровень.

Таблица 1.5.5.

Данные о достижении уровней педагогической компетенции по математике
будущими учителями математики средней школы
с учетом особенностей программ педагогического образования стран

Программы педобразования	Страны	N	Средний балл	SE ⁹	Стандарт- ное отклоне- ние	Уровень AP1		Уровень AP2	
						%	SE	%	SE
Средняя школа (до 10 класса)	Ботсвана	34	435,6	7,3	37,8	6,0	4,2	0,0	-
	Чили	741	354,2	2,5	84,3	1,2	0,4	0,0	-
	Тайвань	365	667,3	3,9	75,2	98,6	0,9	95,6	1,0
	Германия	406	483,4	4,9	82,9	53,5	3,1	12,6	2,2
	Филиппины	733	441,5	4,6	49,0	14,0	3,0	0,2	0,1
	Польша	158	528,8	4,2	64,8	75,6	4,6	34,7	3,2
	Сингапур	142	544,4	3,7	48,1	86,9	4,8	36,6	4,3
	Швейцария	141	531,1	3,7	50,0	79,7	4,8	26,7	3,2
	Норвегия I	148	461,2	4,5	61,9	36,1	3,8	2,3	0,8
	Норвегия II	344	435,3	3,4	60,9	19,3	2,0	0,8	0,4
Средняя школа (до 11 класса и выше)	США	121	467,7	3,7	46,4	33,5	1,7	2,2	1,3
	Ботсвана	19	448,6	7,5	39,3	21,1	7,4	0,0	-
	Грузия	78	424,5	8,9	84,2	18,2	3,9	5,0	2,6
	Германия	362	584,6	4,4	74,7	93,4	2,7	62,1	2,9
	Малайзия	388	493,4	2,4	50,8	57,1	2,5	6,9	0,9
	Оман	268	472,0	2,4	47,1	37,1	2,6	1,8	0,6
	Польша	139	548,8	4,4	65,3	85,7	3,3	35,7	2,7
	Россия	2139	593,5	12,8	96,2	88,8	3,0	61,2	4,3
	Сингапур	251	586,9	3,8	62,3	97,6	2,7	62,9	2,6
	Тайланд	652	479,0	1,6	58,6	41,0	1,5	8,4	1,1
	Норвегия III	65	502,8	7,9	65,6	57,9	7,1	16,0	5,1
	США	354	552,9	5,1	57,1	87,1	3,1	44,5	3,9

⁹ SE – standard error – ошибка измерения

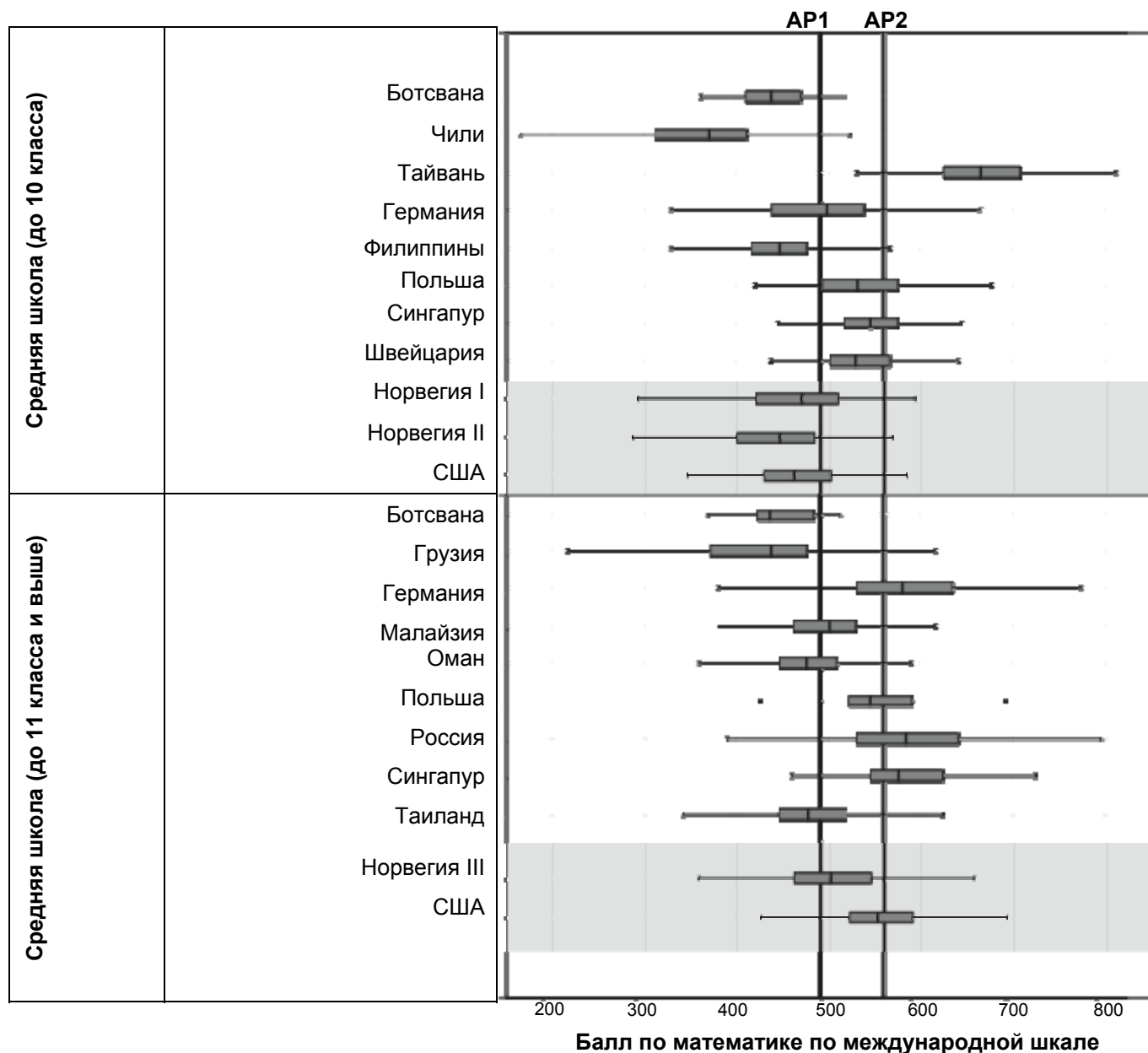


Рис. 1.5.7. Данные о достижении уровней педагогической компетенции по математике будущими учителями математики средней школы

Таблица 1.5.6.

Данные о достижении уровней педагогической компетенции по методике преподавания математики будущими учителями математики средней школы с учетом особенностей программ педагогического образования стран

Программы педобразования	Страны	N	Средний балл	SE	Стандартное отклонение	Уровень AP	
						%	SE
Средняя школа (до 10 класса)	Ботсвана	34	435,5	8,5	46,9	8,9	5,1
	Чили	741	393,6	3,8	87,7	5,7	1,1
	Тайвань	365	649,0	5,2	95,1	93,3	1,5
	Германия	406	515,5	6,3	89,0	52,5	4,7
	Филиппины	733	450,4	4,7	59,9	12,3	2,0
	Польша	158	519,7	4,5	75,3	49,7	3,1
	Сингапур	142	539,0	6,1	76,0	65,9	4,2
	Швейцария	141	548,6	5,9	71,9	71,0	3,8
	Норвегия I	148	480,0	6,2	72,5	30,8	4,7
	Норвегия II	344	455,1	4,1	68,9	20,9	2,3
	США	121	470,7	3,9	53,1	16,7	3,1

Программы педобразования	Страны	N	Средний балл	SE	Стандартное отклонение	Уровень AP	
						%	SE
Средняя школа (до 11 класса и выше	Ботсвана	19	409,1	15,6	69,3	5,3	7,4
	Грузия	78	443,3	9,6	79,1	18,2	3,9
	Германия	362	585,7	6,7	90,7	80,3	2,7
	Малайзия	388	472,0	3,3	61,4	27,9	2,5
	Оман	268	474,3	3,8	65,6	29,8	2,9
	Польша	139	527,7	6,2	85,3	62,2	4,8
	Россия	2139	566,0	10,1	96,3	71,0	3,1
	Сингапур	251	561,8	6,1	88,0	75,3	3,1
	Тайланд	652	476,1	2,5	64,3	28,4	1,9
	Норвегия III	65	494,5	13,3	91,9	41,1	6,8
	США	354	542,3	5,8	79,4	61,0	3,0

Для определения распределения подготовки будущих учителей математики по уровню сформированности профессиональной компетентности в области методики преподавания математики, так же как и для начальной школы, был выделен только один уровень (AP – 509 баллов) в связи с недостаточно большим числом заданий по методике преподавания математики в международном тесте. Международный анализ показал, что 71% российских будущих учителей математики достигли этот уровень. При этом почти треть российских будущих учителей математики не продемонстрировали международный пороговый уровень педагогической компетенции в преподавании математики. Этот результат значительно лучше, чем для будущих учителей начальной школы, однако необходим дополнительный анализ содержания международных требований для их учета в образовании будущих учителей.

Самые высокие результаты показали будущие учителя математики из Тайваня: 93% продемонстрировали высокий уровень педагогической компетентности в преподавании математики.

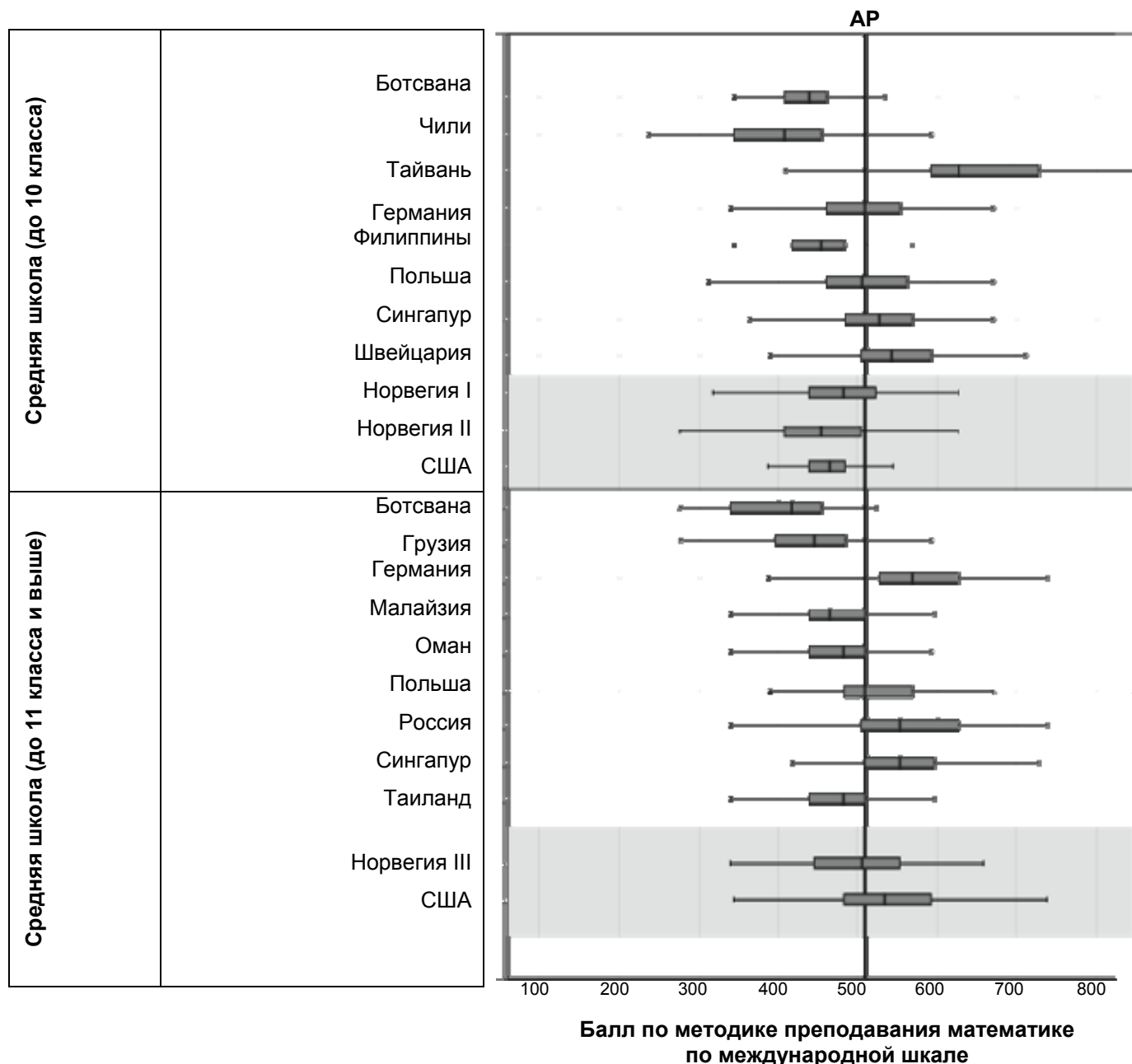


Рис. 1.5.8. Данные о достижении будущими учителями математики средней школы порогового уровня педагогической компетенции по методике преподавания математики.

Сравнение российских результатов будущих учителей математики средней школы по типу образовательного учреждения

Анализ российских данных с учетом типа образовательных учреждений, в которых обучались будущие учителя математики средней школы, позволяет оценить эффективность образовательных программ вузов. Результаты будущих учителей математики средней школы по математике и методике преподавания математики для педагогических вузов и государственных университетов представлены на рис. 1.5.9.

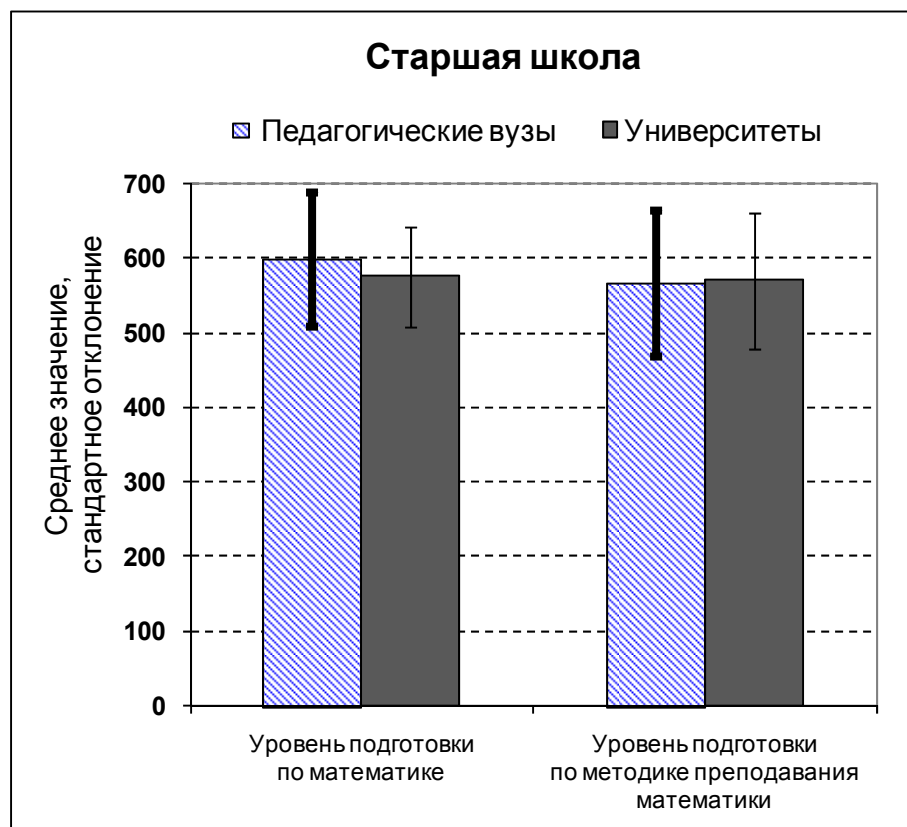


Рис. 1.5.9. Результаты будущих учителей старшей школы по математике и методике преподавания математики для педагогических вузов и государственных университетов.

Средний балл будущих учителей математики средней школы **по математике** для педагогических вузов составляет 598, стандартное отклонение – 101; средний балл для государственных университетов – 575, стандартное отклонение – 70. Для сравнения по всей российской выборке средний балл равен 593, стандартное отклонение – 96.

Средний балл будущих учителей математики средней школы **по методике преподавания математики** для педагогических вузов составляет 565, стандартное отклонение – 97; средний балл для государственных университетов – 571, стандартное отклонение – 91. Для сравнения по всей российской выборке средний балл равен 566, стандартное отклонение – 96.

Сравнение результатов будущих учителей математики средней школы, обучающихся в педагогических вузах и государственных университетах, по математике и методике преподавания математики показывает следующие:

– средние результаты студентов педагогических вузов по математике статистически значимо выше, чем результаты студентов государственных университетов;

– стандартное отклонение в результатах по математике будущих учителей математики, обучающихся в государственных университетах, меньше, чем в результатах будущих учителей, обучающихся в педагогических вузах), различие значимое;

– в средних результатах и стандартных отклонениях студентов педагогических вузов и государственных университетов по методике обучения математики значимых различий не зафиксировано.

Проведенный анализ показывает, что по результатам международного исследования TEDS-M зафиксирован более высокий уровень подготовки по математике студентов педагогических вузов по сравнению со студентами государственных университетов. При этом будущие учителя математики средней школы, завершающие обучение в государственных университетах, имеют более однородную подготовку (меньший разброс результатов) по сравнению с выпускниками педагогических вузов. По методике преподавания математики значимых различий не выявлено.

Сравнение российских результатов будущих учителей начальной школы по отдельным вузам

Результаты тестирования по математике и методике преподавания математики будущих учителей математики средней школы по каждому вузу РФ, участвовавшему в исследовании, представлены на диаграммах, приведенных на рис. 1.5.10-1.5.11 (вузы расположены по мере убывания их среднего балла). На первых двух рисунках представлены отдельно по математике и методике преподавания математики диаграммы типа «box plot», объяснение к которым было дано выше. При анализе данных на диаграмме следует обратить внимание на то, что черная риска обозначает не средний балл вуза, а медиану (балл, выше или ниже которого находится половина студентов вуза, участвовавших в исследовании). На рис. 1.5.12

по каждому вузу представлены результаты и по математике, и по методике преподавания математики.

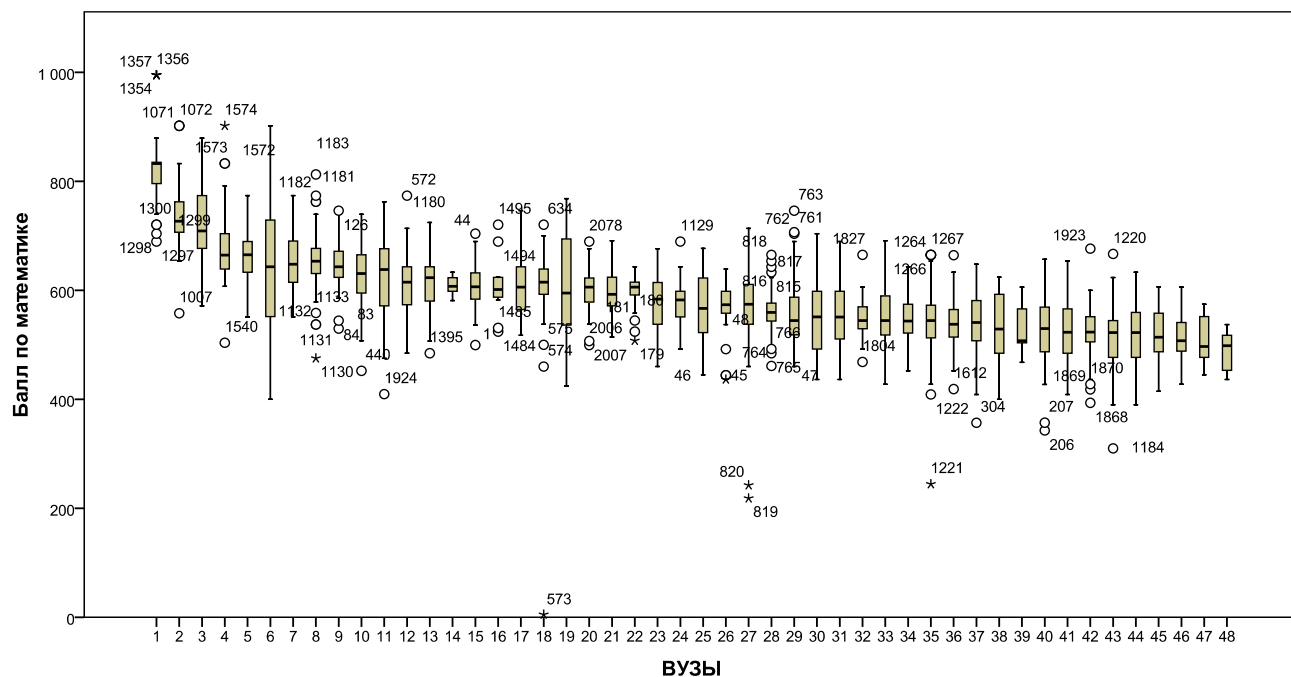


Рис. 1.5.10. Результаты по математике будущих учителей математики средней школы по вузам РФ, участвовавшим в исследовании TEDS-M

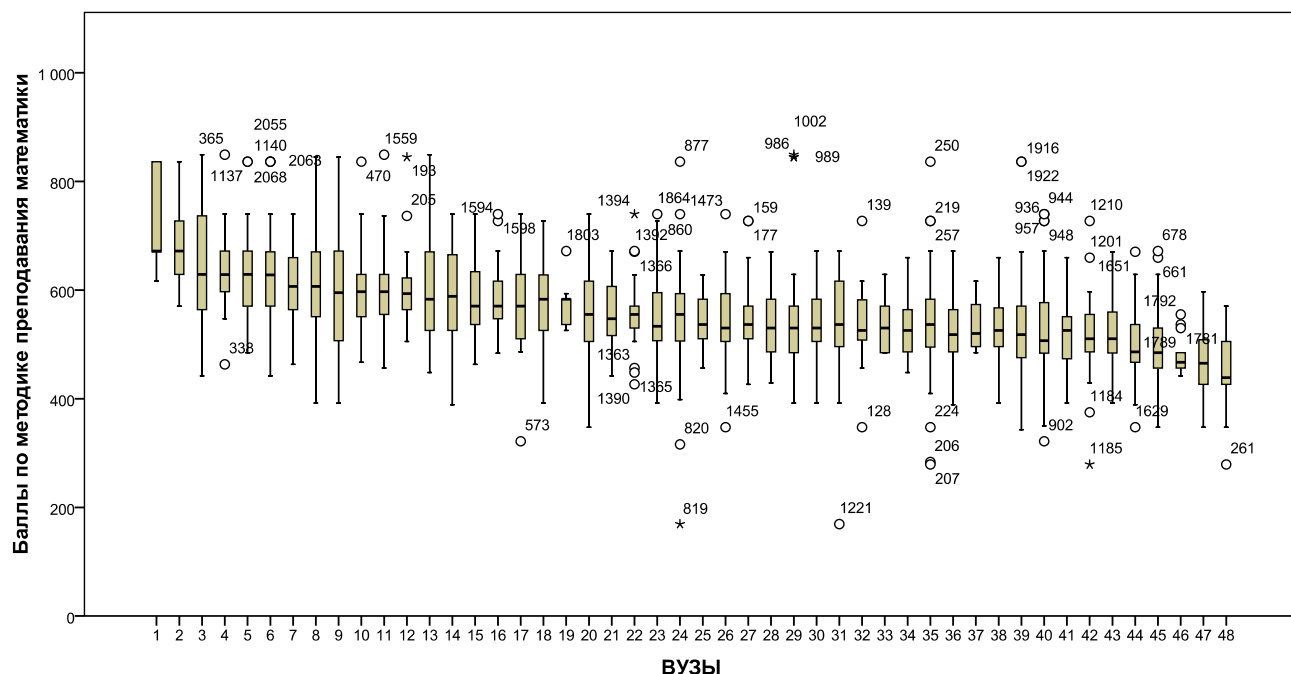


Рис. 1.5.11. Результаты по методике преподавания математики будущих учителей математики средней школы по вузам РФ, участвовавшим в исследовании TEDS-M

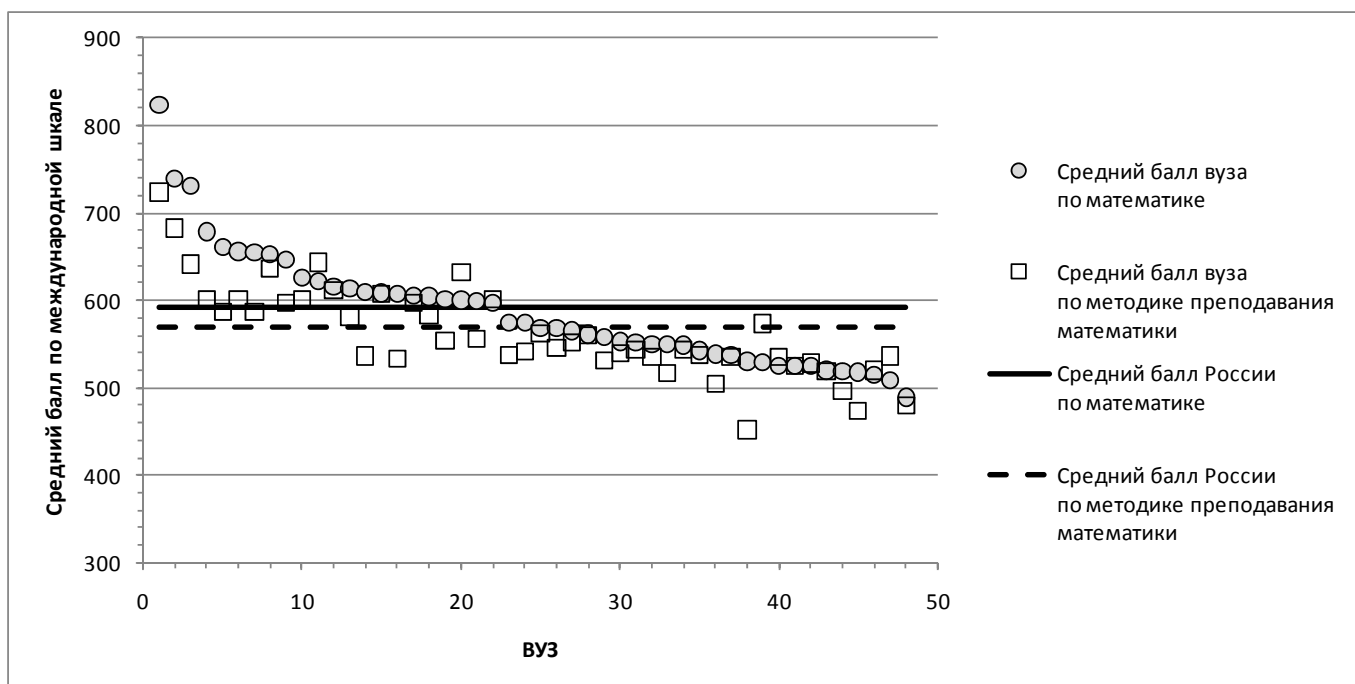


Рис. 1.5.12. Результаты по математике и методике преподавания математики будущих учителей математики средней школы по вузам РФ, участвовавшим в исследовании TEDS-M

Анализ данных по отдельным вузам России позволяет сделать некоторые выводы по подготовке будущих учителей математики средней школы, схожие с выводами, сформулированными относительно подготовки будущих учителей начальной школы:

1. Наблюдаются значительные различия в подготовке по математике и методике преподавания математики будущих учителей математики средней школы в вузах России. Причем эти различия больше, чем в подготовке будущих учителей начальной школы.

Различие в среднем балле вуза по математике составляет 335 балла, выше чем для начальной школе (более трех стандартных отклонений по международной шкале): максимальный средний балл вуза составляет 824, минимальный средний балл – 489. Разброс результатов внутри вузов также очень отличается: минимальное стандартное отклонение вуза – 17, максимальное – 123.

В целом картина распределения российских вузов также сходна с международной: средний балл лидирующей страны (Тайвань) – 667, средний балл страны с наихудшими результатами (Чили) – 354. Главным отличием является расположение данных по российским вузам на международной шкале: по

сравнению со средним международным результатам все вузы, кроме одного, продемонстрировали более высокие результаты.

Различие в среднем балле вуза по методике преподавания математики составляет 271 балл (более 2,5 стандартных отклонений по международной шкале): максимальный средний балл вуза составляет 723, минимальный средний балл – 452. В целом картина распределения российских вузов также сходна с международной: средний балл лидирующей страны (Тайвань) – 649, средний балл страны с наихудшими результатами (Чили) – 394. Разброс результатов внутри вузов также очень отличается: минимальное стандартное отклонение вуза – 34, максимальное – 122.

2. Так же как при подготовке будущих учителей начальной школы, результаты будущих учителей математики средней школы по математике для большинства вузов выше, чем их результаты по методике преподавания математики. Наибольшее различие наблюдается в вузах с наиболее высокими результатами по математике. Различия по некоторым вузам составляют 70-100 баллов (выше, чем для начальной школы). Среднее различие для 10 вузов, показавших самые высокие результаты по математике, составляет 59 баллов (для сравнения: по начальной школе – 46 баллов). Для 10 вузов, продемонстрировавших самые низкие результаты по математике, среднее различие составляет минус 5 баллов, что означает, что для вузов с низкими результатами результаты по математике и методике преподавания математики почти не отличаются, а для некоторых вузов результаты по методике преподавания математики даже выше, чем по математике.

Полученные результаты требуют дополнительного анализа.

1.5.3. Основные выводы

Анализ основных результатов российских студентов последнего года обучения в вузах, присваивающих квалификации «учитель начальных классов» и «учитель математики средней школы», которые участвовали в международном исследовании TEDS-M, позволил сформулировать следующие выводы:

1. Впервые получены сравнительные данные, которые можно использовать для оценки качества педагогического образования в России. Результаты российских студентов педагогических вузов превышают средние международные показатели.

Будущие учителя начальной школы по рейтингу уровня знаний по математике (535 баллов) уступили только студентам трех стран: Тайваня (623 балла), Сингапура (590 баллов) и Швейцарии (543 балла); по методике преподавания математики (512 баллов) – студентам пяти стран: Сингапура (593 балла), Тайваня (592 балла), Норвегии (545 баллов), США (544 балла) и Швейцарии (537 баллов).

Будущие учителя математики продемонстрировали высокие результаты как по математике (594 балла), так и по методике преподавания математики (566 баллов), уступив только студентам Тайваня (667 и 649 баллов соответственно).

2. Выявлены сильные и слабые стороны математической и педагогической подготовки будущих учителей начальной школы и учителей математики.

Большинство будущих учителей начальной школы и учителей математики (около 90%) достигли или превысили пороговый уровень профессиональной компетенции по математике, позволяющий преподавать математику в начальной или средней школе, а более половины (57% будущих учителей начальной школы и 61% будущих учителей математики средней школы) достигли или превысили повышенный уровень профессиональной компетенции. При этом около 10% будущих учителей не достигли порогового уровня профессиональной компетенции в соответствии с международными требованиями. Это зафиксировано в конце их обучения в вузе.

Процент будущих учителей, достигших порогового уровня профессиональной компетенции в области методики преподавания математики, значительно ниже: только 32% российских будущих учителей начальной школы и 71% будущих учителей математики достигли этого международного порогового уровня педагогической компетенции.

В профиле подготовки российских будущих учителей доминирует академическая составляющая по математике и более слабо представлена методика преподавания математики.

3. Качество подготовки будущих учителей начальной школы как по математике, так и по методике преподавания математики в России в среднем ниже, чем качество подготовки будущих учителей математики средней школы.

4. По результатам международного исследования TEDS-M не зафиксировано различий в уровне подготовки ни по математике, ни по методике преподавания математики будущих учителей начальной школы, обучающихся в педагогических вузах и государственных университетах. Однако будущие учителя начальных классов, завершающие обучение в государственных университетах, имеют более однородную подготовку (меньший разброс результатов) по сравнению с выпускниками педагогических вузов.

5. По результатам международного исследования TEDS-M зафиксирован более высокий уровень подготовки по математике студентов педагогических вузов по сравнению со студентами государственных университетов. При этом будущие учителя математики средней школы, завершающие обучение в государственных университетах, имеют более однородную подготовку (меньший разброс результатов) по сравнению с выпускниками педагогических вузов. По методике преподавания математики значимых различий не выявлено.

6. Наблюдаются значительные различия в подготовке по математике и методике преподавания математики будущих учителей начальной и средней школы в различных вузах России. Причем эти различия больше в подготовке учителей математики средней школы, чем в подготовке будущих учителей начальной школы.

Результаты будущих учителей начальной и средней школы по математике для большинства вузов выше, чем их результаты по методике преподавания математики. Наибольшее различие наблюдается в вузах с наиболее высокими результатами по математике. Различия по некоторым вузам составляют 70-100 баллов по международной шкале.

2. Качество подготовки будущих учителей начальной школы

В соответствии с подходами к оценке профессиональной компетенции будущих учителей в данном разделе будет дана характеристика сформированности отдельных элементов базовых компетенций учителя начальной школы, необходимых для преподавания математики.

2.1. Характеристика подготовки будущих учителей начальной школы по математике и методике преподавания математики

Предметная компетентность будущих учителей начальной школы

Основой педагогической деятельности учителей начальной школы являются **компетенции в предметных областях, которым они обучают учащихся, и в методиках их преподавания**. В связи с этим в исследовании TEDS-M были выделены два уровня владения математикой: AP1 (anchor point 1) – базовый (пороговый) и AP2 (anchor point 2) – повышенный, и один уровень владения методикой преподавания математики – AP. По мнению международных экспертов, достижение порогового уровня как по математике, так и по методике преподавания математики свидетельствует о сформированности базовой профессиональной компетенции учителя и о его возможности преподавать математику в начальной школе.

Приведем описание международных уровней профессиональной компетенции учителей начальной школы в области преподавания математики¹ и проиллюстрируем его примерами заданий, которые могут выполнять будущие учителя математики, достигшие данных уровней.

Базовый уровень AP1 по математике (431 балл по международной шкале).
Будущие учителя начальной школы, достигшие данного уровня, наиболее вероятно могут выполнить задания на основные действия с целыми числами, на определение свойств основных действий с целыми числами, рассуждения в связи с четными и

¹ Описание международных уровней профессиональной компетенции в области математики основано не только на экспертных суждениях от том, что должны знать и уметь будущие учителя, но и учитывают реальные результаты выполнения международного теста TEDS-M.

нечетными числами. Они, как правило, решают не сложные задачи на простые дроби, могут наглядно представить стандартные двух- и трехмерные геометрические фигуры, решают задачи на нахождение периметра. Они в основном понимают простое использование переменных и эквивалентность, тождественное равенство выражений, решают задачи с использованием простых уравнений.

Вместе с тем, они могут затрудняться в решении абстрактных и многошаговых задач. У них ограниченные знания о пропорциональности, мультипликативных многошаговых доказательствах (*multiplicative reasoning*), общем множителе; они затрудняются в решении задач на нахождение координат и связей между геометрическими фигурами. Они могут затрудняться в нахождении множественной аргументации, в установлении связи между несколькими математическими понятиями, например, в понимании того, что между двумя данными числами может располагаться бесчисленное множество десятичных чисел, в нахождении площади треугольника, изображенного на клеточной бумаге, или в нахождении алгебраического выражения, описывающего последовательность трех четных чисел.

Повышенный уровень AP2 по математике (516 баллов по международной шкале). Будущие учителя начальной школы, достигшие данного повышенного уровня, могут выполнять задания, которые, как правило, выполняют будущие учителя, достигшие порогового уровня. Дополнительно к этому они более успешно решают текстовые задачи с использованием дробей и находят примеры рациональных и иррациональных чисел. Они, как правило, знают, как найти наименьший общий знаменатель двух чисел и могут определить логические противоречия в аргументации в связи с целыми числами. Они могут определить площадь и периметр простых фигур и имеют некоторые представления о полиномах. Они знакомы с линейными выражениями и функциями.

Вместе с тем, несмотря на то, что будущие учителя, достигшие повышенного уровня, могут решать некоторые задачи на доказательства с использованием пропорциональности, они часто имеют затруднения в

доказательствах с использованием множителей, знаменателей, процентов. Они не всегда решают задачи на применение квадратичных и экспоненциальных функций, а также с использованием алгебраических выражений при решении геометрических задач, например, в написании выражения для координат точки, симметричной данной относительно оси абсцисс. У них могут возникнуть трудности при определении единственно правильных выражений формулировании утверждений, которые определяют квадрат, или при описании свойства функции, определенной как отношение площади к длине окружности.

В целом, будущие учителя, достигшие повышенного уровня, хорошо справляются с заданиями, оценивающими знания и применение алгоритмов при решении стандартных задач по арифметике, геометрии и алгебре. Однако они, как правило, испытывают затруднения при выполнении заданий, требующих более высокого уровня рассуждений в прикладных и не рутинных ситуациях.

О достижении российскими будущими учителями начальной школы международных уровней профессиональной компетенции по математике уже говорилось в разделе 1. Напомним эти результаты: большинство российских будущих учителей начальной школы (89,7%) достигли или превысили пороговый уровень профессиональной компетенции по математике, позволяющий преподавать математику в начальной школе, а более половины (57,3%) будущих учителей начальной школы достигли или превысили повышенный уровень профессиональной компетенции. При этом около 11% будущих учителей не достигли порогового уровня профессиональной компетенции в соответствии с международными требованиями.

Проиллюстрируем на нескольких примерах (по арифметике, геометрии и алгебре) проявление разных уровней компетенции будущих учителей начальной школы.

ПРИМЕР 1.² (задание комплексное базового и повышенного уровней, AP1 и AP2)

Укажите, верно ли каждое из следующих утверждений на множестве всех целых чисел a , b и c , больших нуля.

Отметьте одну клетку в каждой строке.

	Верно	Неверно		
A. $a - b = b - a$	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	86,8%	(81,4%)
B. $a \div b = b \div a$	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	90,0%	(85,8%)
C. $(a + b) + c = a + (b + c)$	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	96,1%	(83,7%)
D. $(a - b) - c = a - (b - c)$	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	70,4%	(64,3%)

Комментарии. Отдельные части задания (А, В и С) проверяют свойства коммутативности и ассоциативности действий с целыми числами (сложения, вычитания и деления). Будущие учителя, достигшие порогового уровня, успешно выполняют эти части задания (более 70%)³. Средние российские и международные результаты равны: для А – 86,8% (81,4%), В – 90,0% (85,8%) и С – 96,1% (83,7%) соответственно.

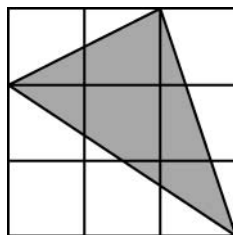
Результаты выполнения последней части задания (D) уже значительно более низкие. В этой части задания приводится неверное выражения для сочетательного свойства. И хотя средний международный процент выполнения этой части задания 64,3%, для студентов, достигших только порогового уровня подготовки, оно оказалось трудным, его выполнили менее 50% этих студентов. Результаты студентов, достигших повышенного уровня подготовки, превысили 70%.

² Рядом с выбором ответов приводятся результаты российских студентов и средние международные результаты студентов стран-участниц исследования TEDS-M (в скобках).

³ Задание можно считать соответствующим определенному уровню компетенции, если его выполняет более 70% учащихся, достигших данного уровня, и менее 50% учащихся, достигших более низкого уровня.

ПРИМЕР 2. (задание повышенного уровня, AP2)

Площадь каждого маленького квадрата равна 1 см^2 .



Чему равна площадь заштрихованного треугольника в см^2 ?

Отметьте одну клетку.

A. $3,5 \text{ см}^2$

☐ ₁

B. 4 см^2

☐ ₂

C. $4,5 \text{ см}^2$

☐ ₃

D. 5 см^2

☐ ₄

Комментарии. В задании по геометрии необходимо было определить площадь треугольника, в котором не известны ни основание, ни его высота. Только менее 30% будущих учителей, достигших базового уровня, смогли выполнить это задание. В России таких студентов было 55,4%, средний международный результат – 60,1%. Будущие учителя Тайваня продемонстрировали самый высокий результат выполнения этого задания (80,1%), Сингапура – 78,4%, Швейцарии – 73,4%. Ниже в таблице 2.1.1. представлен спектр ответов российских студентов на задание в сравнении со средними международными результатами.

Таблица 2.1.1.

Результаты выполнения задания, представленного в примере 2

	Процент будущих учителей, выбравших данный ответ			
	A	B	C	D
Россия	55,4*	22,9	17,3	1,9
Средний международный	60,1	18,0	11,2	3,7

ПРИМЕР 3. (задание высокого уровня⁴)

Учащимся, изучающим алгебру, задали следующий вопрос:

Для любого числа n , что больше, $2n$ или $n + 2$?

Дайте ответ и покажите ваши рассуждения или ход работы.

Комментарии. Задание высокого уровня по алгебре, в котором при выполнении требуется для получения ответа решить неравенство. Задание оценивается по политомической шкале (максимальный балл 2). Только около 34% будущих учителей всех стран получили за выполнение этого задания положительный балл (1 или 2 балла). В России таких студентов оказалось 38%, в Тайване – около 54%.

Только менее 50% будущих учителей всех стран, достигших повышенного уровня, смогли выполнить частично или полностью правильно это задание.

Пороговый уровень АР по методике преподавания математики (544 балла по международной шкале). Будущие учителя начальной школы, достигшие данного уровня, наиболее вероятно могут определить правильность педагогической стратегии, соответствующей предложенной ситуации, оценить работу учащегося, содержание которой не выходит за пределы курса математики начальной школы. Они, как правило, могут выделить элементы одношаговой текстовой задачи, которые определяют ее трудность.

Несмотря на то, что будущие учителя, достигшие порогового уровня в методике преподавания математики, могут проверить и выявить ошибки учащихся, их ответы не всегда ясные и точные. Они затрудняются в создании наглядных образов, которые могли бы помочь учащимся освоить изучаемый материал или понять им самим ход мыслей учащегося. Они не осваивают некоторые понятия, связанные с измерениями и вероятностью, которые необходимы для разработки заданий или перефразирования задания с целью

⁴ Уровень данного задания превышает повышенный, его выполнили правильно менее 50% студентов, достигших повышенный уровень.

изменения его трудности. Они, как правило, не знают, зачем применяется та или иная педагогическая стратегия в преподавании, всегда ли ее можно применить или только к определенному классу задач. Они, как правило, не знакомы с типичными ошибками учащихся и не могут представить полезные образы арифметических понятий.

Только 32% российских будущих учителей начальной школы достигли порогового уровня профессиональной компетенции в области методики преподавания математики. В лидирующих странах таких студентов значительно больше: в Тайване – 77%, в Сингапуре – 75%.

Приведем примеры, иллюстрирующие различные уровни освоения профессиональной компетенции по методике преподавания математики.

ПРИМЕР 4. (задание базового уровня)

Учительница первого класса предложила своим учащимся решить следующие четыре текстовые задачи любым понравившимся им способом, используя дополнительные материалы по их желанию.

Задача 1: У Георгия 3 пакета с наклейками. В каждом пакете 6 наклеек. Сколько всего наклеек у Георгия?

Задача 2: У Юрия было 5 рыбок в аквариуме. Ему подарили еще 7 рыбок на день рождения. Сколько рыбок стало у Юрия?

Задача 3: У Ивана было несколько машинок. Он потерял 7 машинок. В результате у него осталось 4 машинки. Сколько машинок было у Ивана до того, как он потерял несколько из них?

Задача 4: У Марии было 13 воздушных шариков. 5 шариков лопнули. Сколько шариков у неё осталось?

Учительница заметила, что две задачи более сложны для ее детей, чем две другие.

Определите **ДВЕ** задачи, решение которых представляется более **СЛОЖНЫМ** для детей в 1-ом классе.

Задача **и Задача**

Комментарии. Данное задание является хорошим простым примером задания, соответствующего пороговому уровню достижений по методике преподавания математики, которое связано со знанием учебной программы и планированием изучения математики. В задании даются четыре текстовые задачи, каждую из

которых можно решить простым арифметическим действием с целыми числами. Более 70% будущих учителей, достигших порогового уровня по методике преподавания математики, смогли правильно выполнить задание: назвать задачи 1 (умножение или повторное сложение) и 3 (найти, что было в начале), как наиболее сложные. Полностью правильно выполнили это задание (назвали две задачи) 90,9% российских студентов, 88,5% студентов Тайваня. Для сравнения: средний международный результат – 76,7%. Отметим, что практически все участники международного исследования из всех стран правильно отметили хотя бы одну задачу.

ПРИМЕР 5. (задание повышенного уровня)

Евгений замечает, что когда он набирает на калькуляторе $0,2 \times 6$, то ответ меньше 6, а когда набирает $6 \div 0,2$, то он получает число, которое больше 6. Он озадачен этим и просит у своего учителя новый калькулятор!

- (a) В чём вероятнее всего заблуждается Евгений?
 - (b) Нарисуйте наглядный образ, который учитель мог бы использовать, чтобы представить произведение $0,2 \times 6$ и тем самым помочь Евгению понять, **ПОЧЕМУ** ответ таков, какой он есть?
-

Комментарии. Данное задание повышенного уровня выполнили менее 50% будущих учителей, достигших порогового уровня профессиональной компетенции по методике преподавания математики. Большинство из них не смогли описать типичную ошибку, которую делают учащиеся (они считают, что при умножении число должно увеличиваться или что произведение всегда больше любого из множителей) и не смогли нарисовать наглядный образ, который учитель мог бы использовать, чтобы помочь ученику понять свою ошибку.

Данное задание для российских студентов оказалось значительно труднее, чем для студентов многих стран-участниц. Правильно описать типичную ошибку учащихся смогли лишь 1,3% российских будущих учителей начальных классов. В таблице 2.1.2. приведены результаты для некоторых стран.

Таблица 2.1.2.

Результаты выполнения задания, представленного в примере 5

	Процент будущих учителей, которые дали			
	для части А		для части В	
	Частично правильный ответ	Полностью правильный ответ	Частично правильный ответ	Полностью правильный ответ
Россия	31	1,3	10,5	14,2
Тайвань	6,7	36,6	27,1	40,8
Германия	12,2	34,4	10,1	28,8
Сингапур	13,3	52,7	33,4	36,6
США	20,4	29,8	23,4	16,6
Средний международный	11,5	20,0	16,4	15,9

**Подготовка будущих учителей начальной школы по отдельным
содержательным областям курса математики**

Представляет интерес более содержательный анализ результатов подготовки будущих учителей по различным разделам курса математики. Как было указано в главе 1, все задания (с учетом включенных в условие математических объектов) были распределены по следующим группам: «Числа и действия с ними» (Арифметика), «Алгебра» и «Геометрия». Средние результаты выполнения каждой группы студентами стран-участниц представлены в таблице 2.1.3.

Таблица 2.1.3

**Результаты выполнения заданий будущими учителями начальной школы стран-
участниц по содержательным областям курса математики**

Алгебра			Геометрия			Числа		
Страна	Процент выполнения	Ошибка измерения	Страна	Процент выполнения	Ошибка измерения	Страна	Процент выполнения	Ошибка измерения
Тайвань	80,5	0,5	Тайвань	80,3	0,7	Тайвань	84,3	0,6
Сингапур	78,4	0,7	Сингапур	74,2	0,9	Сингапур	73,1	0,7
Россия	69,7	1,1	Швейцария	66,4	0,6	Швейцария	70,6	0,6
Швейцария	68,5	0,6	Россия	64,2	1,3	Таиланд	68,6	0,7
Таиланд	68,1	0,6	Таиланд	61,7	0,6	Россия	66,3	1,0
Норвегия	64,3	0,8	США	61,2	0,8	США	65,7	0,6
Германия	64,2	0,9	Германия	60,8	1,0	Норвегия	64,5	0,7
США	63,7	0,7	Норвегия	60,5	0,9	Германия	61,0	1,0
Малайзия	60,6	0,8	Малайзия	59,9	0,7	Испания	56,9	0,7
Испания	57,7	0,6	Польша	57,5	0,7	Польша	56,7	0,6
Польша	57,0	0,6	Испания	54,2	0,6	Малайзия	55,0	0,6
Ботсвана	51,7	1,6	Ботсвана	48,3	1,9	Филиппины	48,7	1,1
Филиппины	47,5	1,1	Филиппины	44,9	1,3	Ботсвана	46,5	1,5
Чили	41,2	0,7	Чили	40,2	0,8	Чили	41,7	0,7
Грузия	32,8	0,9	Грузия	24,7	0,9	Грузия	28,9	0,8

Анализ средних результатов по выделенным разделам математики показывает, что подготовку российских студентов – выпускников педагогических вузов можно описать следующим образом. Средний процент выполнения заданий по алгебре российскими студентами составляет 69,7%, по геометрии – 64,2% и по арифметике – 66,3%. Учитывая статистический критерий овладения учебным материалом (65% выполнения заданий), можно сделать вывод о том, что российские студенты – будущие учителя начальных классов в целом освоили все три раздела математики. Сравнение с результатами стран-участниц показывает, что российские студенты уступают по алгебре студентам двух стран (Тайваня и Сингапура), по геометрии – трех стран (Тайваня, Сингапура и Швейцарии), а по арифметике наша страна имеет результаты, близкие к результатам США, уступая кроме перечисленных стран еще и Таиланду.

Проанализируем более подробно основное содержание заданий международного теста и результаты их выполнения.

Для оценки подготовки будущих учителей начальной школы по математике были разработаны 70 заданий, включающих как предметные (математические) задания, так и методические задания. Численное соотношение этих заданий – 4 : 1 (соответственно).

Предметная (математическая) часть международного теста была представлена различными областями математики. В таблице 2.1.4 приведено процентное соотношение числа заданий, проверяющих разделы математики и методики преподавания предмета.

Таблица 2.1.4

Распределение заданий международного теста по разделам курса математики и методики преподавания математики

Название раздела	Процент заданий по разделу
Арифметика	24%
Алгебра	37%
Геометрия	24%
Методика преподавания математики	20%

Основной особенностью заданий международного исследования TEDS-M является их интегральный характер. Выполнение практически каждого задания предполагает применение системы знаний об изучаемом объекте, а именно: соотношение между отдельными видами геометрических фигур, извлечение информации из диаграмм и графиков функций, решение задач и составление задач по математическим формулам и т.д. Кроме того, многие задания состоят из нескольких вопросов, каждый из которых является самостоятельной задачей. Выполнение каждого задания требует овладения системой знаний, что определяет компетентность учителя в той предметной области, которой он обучает учащихся.

Анализ **результатов выполнения заданий международного теста в целом** показал, что российские будущие учителя начальных классов практически по всем заданиям имеют более высокие или сравнимые со средними международными результатами по выборке (см. рис. 2.1.1) Существенно более высокие результаты российские участники показали при выполнении 36% заданий. Результаты российских участников сравнимы со средними международными результатами по выборке в 60% случаев, существенно ниже средних – менее чем в 4% случаев.

Результаты выполнения заданий по интервалам 30%-50%, 50%-70%, 70% и выше распределились следующим образом (см. таблицу 2.1.5).

Таблица 2.1.5

Распределение результатов российских студентов
по выполнению международного теста в целом

Интервал результатов выполнения заданий (в процентах)	Процент результатов российских учителей, попавших в интервал
Менее 30%	4,8%
30%-50%	20,8%
50%-70%	33,0%
70% и выше	42,5%

Российские будущие учителя начальной школы показали максимальные результаты по выборке в целом при выполнении 7,5% заданий.

Анализ **результатов выполнения математических заданий** показал, что российские будущие учителя математики по большинству заданий имеют более высокие результаты, чем средние международные результаты.



Рис.2.1.1. Результаты выполнения заданий по математике российскими студентами педагогических вузов

Существенно более высокие результаты российские участники показали при выполнении 39,1% математических заданий. Результаты российских участников сравнимы со средними международными результатами по выборке в 58,7% случаев, ниже средних – в 2,2% случаев.

Результаты выполнения заданий по интервалам 30%-50%, 50%-70%, 70% и выше распределились следующим образом (см. таблицу 2.1.6).

Таблица 2.1.6

**Распределение результатов российских студентов
по выполнению заданий по математике**

Интервал результатов выполнения заданий (в процентах)	Процент результатов российских учителей, попавших в интервал
Менее 30%	2%
30%-50%	18%
50%-70%	33%
70% и выше	47%

Анализ **результатов выполнения заданий по методике преподавания математики** показал, что при сравнении результатов российских будущих учителей начальной школы со средними результатами наши студенты - выпускники с этой частью работы справились несколько хуже, чем с математической. В части заданий (15,7%) российские студенты имеют более низкие результаты, чем средние международные результаты (см. рис. 2.1.2).

Существенно более высокие результаты по сравнению со средними международными результатами российские участники показали при выполнении 28,6% методических заданий. Результаты российских участников сравнимы со средними международными результатами по выборке в 57,1% случаев, существенно ниже средних в 14,3% случаев.

Результаты выполнения заданий по интервалам 30%-50%, 50%-70%, 70% и выше распределились следующим образом (см. таблицу 2.1.7).

Заметим, что по сравнению с результатами математической подготовки результаты выполнения методических заданий российскими будущими учителями начальной школы опускаются ниже 30% в 14,3% случаев, а в интервале 30%-50% расположено 42,9% результатов. Таким образом, основной массив результатов (57,2%) сосредоточился в интервале до 50%.



Рис.2.1.2. Результаты выполнения заданий по методике преподавания математики российскими студентами педагогических вузов.

**Распределение результатов российских студентов
по выполнению заданий по методике преподавания математики**

Интервал результатов выполнения заданий (в процентах)	Процент результатов российских учителей, попавших в интервал
Менее 30%	14,3%
30%-50%	42,9%
50%-70%	28,6%
70%-и выше	14,3 %

Проанализируем результаты выполнения части заданий, отнесенных к указанным разделам математики.

**Алгебраическая подготовка российских будущих учителей
начальной школы**

Изучение алгебраической подготовки будущих учителей начальной школы включала оценку овладения понятиями и методами решения проблем с помощью алгебры: умение читать графики функций, круговые и столбчатые диаграммы, составлять формулы, выражающие различные зависимости реальной действительности, умение переводить словесное описание закономерности на язык алгебры, умение решать задачи с использованием представлений о случайном событии и его вероятности и др. Описание основных оцениваемых умений и результаты выполнения заданий, проверяющих сформированность этих умений, приводятся в таблице 2.1.8.

Как видно из представленных результатов выполнения заданий базового уровня, проверяющих владение алгебраической составляющей математической подготовки (см. позиции 1, 2, 4, 6 таблицы 2.1.8), российские студенты – будущие учителя начальной школы показывают достаточно высокие результаты: от 70% до 95%. Такие результаты свидетельствуют о том, что они овладели основным содержанием курса алгебры, которому они должны будут обучать учащихся начальной школы. При этом они знают не только систему основных фактов, но и разнообразные методы решения основных задач.

Результаты выполнения заданий по алгебре

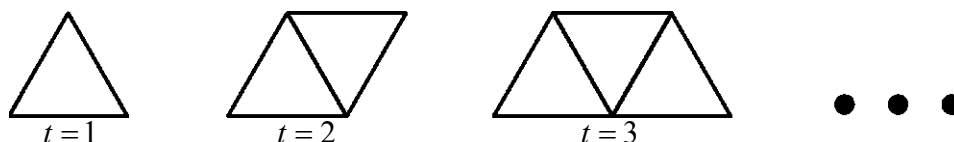
№	Объекты оценки	Результаты выполнения
1.	Понимание свойств арифметических действий над натуральными и целыми числами а) некоммутативность вычитания б) некоммутативность деления в) ассоциативность сложения г) неассоциативность вычитания (Пример 1)	86,8% 90,0% 96,1% 70,4%
2.	Умение читать круговую диаграмму (извлекать информацию) а) сравнение одной части круга с другой б) сравнение части с половиной в) сравнение части с третью г) сравнение суммы частей с другой частью	94,2% 85,2% 84,8% 94,4%
3.	Умение переводить словесное описание закономерности на язык алгебры (Пример 6)	34,3%
4.	Умение решать задачи с пропорциональными величинами	87,2%
5.	Умение описывать практические ситуации средствами алгебры	51,5%
6.	Умение решать задачи с использованием представлений о случайном событии и его вероятности	87,6%
7.	Умение читать столбчатую диаграмму и дополнять ее	89,7%
8.	Умение читать график движения (извлекать информацию), Пример 7	46,2%

По ряду проверяемых умений результаты российских студентов оказались в пределах 50% выполнения или ниже. Приведем примеры заданий для данной содержательной области, которые вызвали затруднения у российских студентов.

ПРИМЕР 6.

Елена строит последовательность геометрических фигур из зубочисток, следуя закономерности, показанной ниже. Каждая новая фигура содержит один дополнительный треугольник.

Переменная t обозначает положение фигуры в последовательности.



В ходе поиска математического описания закономерности Елена объясняет свои соображения следующим образом:

Я использую три палочки для каждого треугольника. Затем я вижу, что считаю одну палочку дважды для каждого треугольника, за исключением последнего, и поэтому я должна их убрать.

Переменная n показывает общее число зубочисток, используемых в фигуре.

Какое из ниже перечисленных равенств лучше всего представляет высказывание Елены в алгебраической записи?

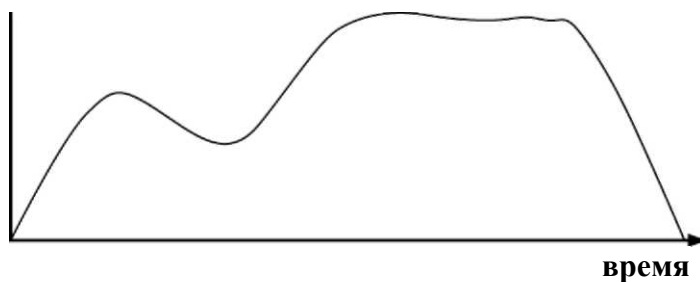
Отметьте одну клетку. **34,3%** (28,0%)

- | | | | |
|----|--------------------|--------------------------|--------------|
| A. | $n = 2t + 1$ | <input type="checkbox"/> | ₁ |
| B. | $n = 2(t + 1) - 1$ | <input type="checkbox"/> | ₂ |
| C. | $n = 3t - (t - 1)$ | <input type="checkbox"/> | ₃ |
| D. | $n = 3t + 1 - t$ | <input type="checkbox"/> | ₄ |

Комментарии. Приведенное задание соответствует высокому уровню сложности. Умение переводить словесное описание закономерности на язык алгебры, к сожалению, доступно лишь трети выпускников факультетов подготовки учителей начальных классов (34,3%). Для сравнения: средний международный результат составляет 28,0%.

ПРИМЕР 7.

График показывает зависимость между скоростью велосипедиста и временем.



Представьте, что вы предлагаете своим учащимся придумать историю, которая иллюстрируется вышеприведенным графиком.

Которая из историй, приведенных ниже, может быть проиллюстрирована графиком?

Отметьте одну клетку.

- | | | | |
|----|--|--------------------------|--------------|
| A. | Велосипедист поднялся на холм, а затем – еще на один холм, более высокий, чем первый | <input type="checkbox"/> | ₁ |
|----|--|--------------------------|--------------|

- В. Велосипедист начал движение по ровной дороге, поднялся на холм, потом спустился с холма, двигался по ровной дороге и затем остановился ☐₂
- С. Велосипедист двигался некоторое время, остановился, двигался снова, остановился второй раз и, наконец, слез с велосипеда ☐₃
- Д. Велосипедист двигался по дороге, а график показывает изгибы дороги ☐₄
- 46,2% (45,6%)**

Комментарии. Умением извлекать информацию при чтении графика движения овладели лишь 46,2% российских выпускников. Этот результат не намного отличается от средних результатов по международной выборке (45,6%).

Анализ результатов выполнения заданий международного теста показывает, что слабой стороной алгебраической подготовки российских будущих учителей является неумение применить имеющиеся знания (в широком смысле слова) для решения задач, возникающих в реальной жизни, в практике. Эта же проблема возникает и при оценке подготовки российских школьников как внутри страны (о чем свидетельствуют результаты ГИА и ЕГЭ), так и в международных исследованиях (например, PISA и TIMSS).

Вместе с тем, необходимо отметить, что российские будущие учителя готовы обеспечить продуктивное обучение большинству содержательных вопросов математики, связанных со свойствами натуральных и целых чисел; с описанием простых практических ситуаций средствами алгебры; с решением задач на пропорциональные величины; с чтением круговых и столбчатых диаграмм и анализом данных; с подсчетом вероятностей случайных событий.

Геометрическая подготовка российских будущих учителей начальной школы

Содержание курса математики начальной школы включает в себя два геометрических раздела: «Пространственные отношения. Геометрические фигуры» и «Геометрические величины». По первому разделу проверяются основные

вопросы, связанные с изучением систематического школьного курса геометрии: свойства различных многоугольников (в частности, четырехугольников, правильных многоугольников), треугольников (в частности, прямоугольных треугольников), анализ определений различных видов четырехугольников, простейшие геометрические преобразования. Кроме того, представлены задания на проверку пространственных представлений будущих учителей математики. По второму разделу проверяются вопросы, связанные с понятием об измерении геометрических величин (в частности, выбор единицы измерения), вычислением периметров и площадей геометрических фигур (в частности, вычисление площади треугольника, заданного координатами своих вершин). Описание основных оцениваемых умений по геометрии в международном тесте, а также результаты выполнения заданий, проверяющих сформированность этих умений, приводятся в таблице 2.1.9.

Таблица 2.1.9.

Результаты выполнения заданий по геометрии

№	Объекты оценки	Результаты выполнения
1.	Умение выявлять соотношения между отдельными видами четырехугольников (прямоугольника, параллелограмма, ромба и квадрата) при помощи диаграмм Эйлера-Венна (<i>Пример 8</i>)	79,8%
2.	Владение понятием «периметр фигуры» и умение его использовать при решении контекстных задач (<i>Пример 9</i>)	68,7% (многоугольник) 61,3% (треугольник) 63,4% (прямоугольник)
3.	Понимание различных алгоритмов вычисления площади плоской фигуры и умение их использовать при решении контекстных задач: умение исследовать математическую ситуацию, используя нестандартный подход к вычислению площади фигуры а) подсчет точек б) разность площадей в) поворот фигуры г) сумма площадей (<i>Пример 10</i>)	84,0% 73,0% 72,2% 47,6%
4.	Владение понятием осевой симметрии и координатного метода и его использование при решении контекстной задачи (<i>Пример 11</i>)	36,9%
5.	Умение применять простейшие геометрические формулы (периметр квадрата и длина окружности) для решения контекстных задач (<i>Пример 12</i>)	20,4%
6.	Владение пространственными представлениями	86%
7.	Владение понятием «объем» геометрического тела	85,8%

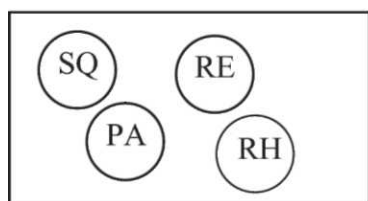
Результаты выполнения заданий базового уровня, проверяющих владение геометрической составляющей математической подготовки, свидетельствуют, что студенты вполне успешно овладели основными понятиями, фактами и методами геометрии.

При выполнении значительного числа заданий результаты российских учащихся выше средних международных. Так, российские студенты владеют умением с помощью диаграмм Эйлера-Венна выявлять соотношения между отдельными видами четырехугольников (пример 8). С этим заданием справились 79,8%, что на 19% превышает средний показатель (60,8%).

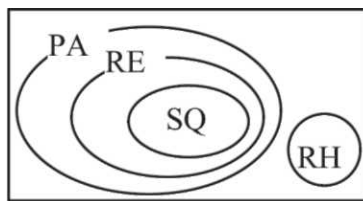
ПРИМЕР 8.

Три учащихся нарисовали следующие диаграммы Венна, выражающие соотношения между четырьмя видами четырехугольников:

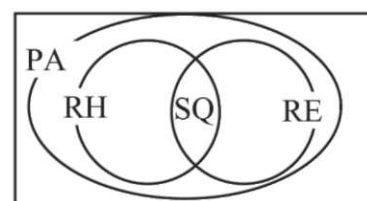
прямоугольники (RE), параллелограммы (PA), ромбы (RH) и квадраты (SQ).



Тамара



Рита



Маша

Диаграмма кого из учащихся верна?

Отметьте одну клетку.

A. Тамара

☐₁

B. Рита

☐₂

C. Маша

☐₃

При выполнении задания, приведенного в примере 9, где требовалось определить периметр геометрической фигуры, наши выпускники показали более низкие знания (61,3%-68,7%), чем средние по международной выборке (75,7%-

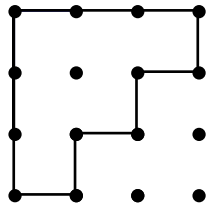
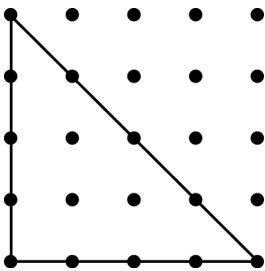
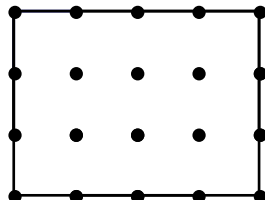
81,3%). Причиной таких результатов, возможно, является нетрадиционный формат задания с использованием контекстной ситуации. Основной целью задания было не просто проверить, умеют ли студенты находить периметр геометрической фигуры, а оценить их способность правильно проверить ответы учащихся, выполнивших задания на построение фигуры заданного периметра. Кроме того, в рисунке В нестандартная для российского учителя (и ученика) ситуация: «по клеткам» периметр невозможно вычислить, нужно применить, например, теорему Пифагора для нахождения диагонали квадрата. А на применение прикидки или оценки наша идеология обучения не ориентирует. При решении этой задачи студенту – выпускнику нужно было только «увидеть», что катет прямоугольного треугольника меньше гипотенузы, а, значит, периметр треугольника больше 12 см.

ПРИМЕР 9.

Учащихся четвертого класса попросили нарисовать фигуры, периметр которых равен 12 см, на бумаге с точками в вершинах квадратов 1 см на 1 см.

Фигуры, нарисованные тремя учащимися, показаны ниже. Укажите для каждой фигуры, равен ли ее периметр 12 см.

Отметьте одну клетку в каждой строке.

	Да	Нет
A. 	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂
B. 	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂
C. 	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂

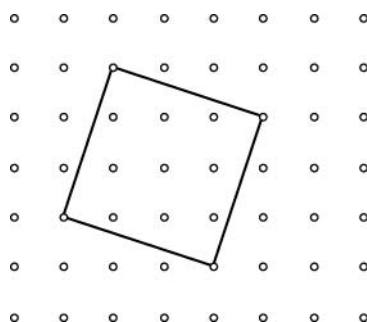
A 68,7% (81,3%) B 61,3% C 63,4% (75,7%)

При выполнении задания, приведенного в примере 10, оценивалось понимание различных алгоритмов вычисления площади плоской фигуры, умение исследовать математическую ситуацию, используя нестандартный подход к вычислению площади фигуры. Наибольшее затруднение вызвал случай, когда площадь квадрата предлагалось вычислять как сумму его частей, предварительно разбив его на эти части. Правильно выполнили задание только 47,6% российских выпускников. При выполнении этого задания сравнительно низкие результаты и по выборке в целом (45,2%).

ПРИМЕР 10.

Класс работает над нахождением площади многоугольников, используя бумагу с точками, расставленными в вершинах квадратов.

Один из учащихся, Иван, приводит следующий пример квадрата:



Учительница просит класс выработать подходы для вычисления площади в примере Ивана.

Укажите, является ли каждый из следующих ответов учащихся правильным подходом для вычисления площади в примере Ивана.

Отметьте одну клетку в каждой строке.

- | | Да | Нет |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| A. Площадь – это тоже самое, что число точек внутри квадрата. | <input type="checkbox"/> ₁ | <input type="checkbox"/> ₂ |
| B. Нарисуем больший квадрат с длиной стороны 4 вокруг квадрата и вычтем площади четырех прямоугольных треугольников с длинами сторон 1 и 3 из площади большего квадрата. | <input type="checkbox"/> ₁ | <input type="checkbox"/> ₂ |
| C. Это квадрат 3,5 на 3,5, который был повернут, поэтому площадь равна 3,5 в квадрате. | <input type="checkbox"/> ₁ | <input type="checkbox"/> ₂ |
| D. Нарисуем меньший квадрат 2 на 2 внутри квадрата и прибавим площади четырех прямоугольных треугольников 1 на 3, расположенных вокруг этого внутреннего квадрата. | <input type="checkbox"/> ₁ | <input type="checkbox"/> ₂ |

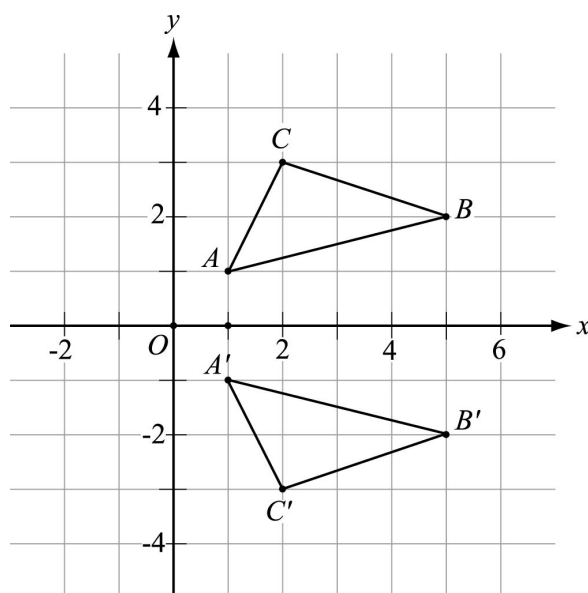
A 84,0% (69,5%) B 73,0% (56,8%) C 72,2% (61,6%) D 47,6 % (45,2%)

Еще одна «болевая точка» в подготовке будущих учителей начальной школы – это недостаточное владение координатным методом и понятием осевой симметрии (см. пример 11). Согласно принятым критериям овладения материалом (составляющим 50%) только 36,9% наших выпускников справляется с этим заданием, что дает основание констатировать неудачный результат обучения этому вопросу.

ПРИМЕР 11.

Класс изучал изменения координат точек при симметрии относительно оси абсцисс.

Учащаяся привела пример, представленный ниже. Треугольник ABC при симметрии относительно оси абсцисс отображается в $A'B'C'$.



После изучения нескольких примеров Ирина сделала вывод:

«При симметрии относительно оси абсцисс, ордината становится отрицательной, а абсцисса не изменяется».

Вывод Ирины не вполне верен.

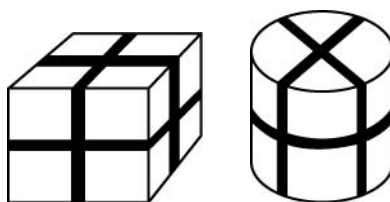
(а) Напишите математически верное утверждение об изменении координат точки $P(a,b)$ при симметрии относительно оси абсцисс.

36,9% (18,8%)

Как и при выполнении алгебраических заданий будущие учителя начальных классов показали низкие результаты при решении геометрической задачи практического содержания (см. пример 12). Ее смогли правильно решить всего 20,4% выпускников. Это связано и с умением логически мыслить, с пространственным воображением и с отсутствием опыта решения практических задач, и, наконец, со знанием формул, изучаемых в курсе геометрии (периметра квадрата и длиной окружности, вписанной в этот квадрат). Результат по геометрии при изучении курса математики в 7-11 классах, показанный российскими выпускниками мало, чем отличается от среднего международного (21,8%), но это является слабым утешением, так как прагматические цели обучения геометрии остаются не реализованными.

ПРИМЕР 12.

Ниже изображены две подарочные коробки, обвязанные лентой. Коробка А – куб со стороной 10 см. Коробка В – цилиндр, высота и диаметр которого равны по 10 см.



А

В

Для какой коробки нужна более длинная лента? _____

Объясните, как вы пришли к ответу.

Результаты международного исследования по данной области математики наряду с сильными сторонами выявили недостаточное владение студентами – выпускниками нестандартными (непривычными) подходами в решении геометрических задач. Данный результат требует дополнительного анализа и принятия соответствующих решений.

Наряду с постановкой важных проблем, связанных с необходимостью совершенствования геометрической подготовки будущих учителей, следует отметить и положительные аспекты в овладении геометрическим материалом.

Российские студенты – выпускники хорошо овладели свойствами геометрических фигур (в частности, свойствами четырехугольников); понимают различные алгоритмы вычисления плоских фигур; владеют понятием «объем» геометрического тела и умеют интерпретировать это понятие; имеют хорошие пространственные представления.

Арифметическая подготовка российских будущих учителей начальной школы

Арифметическая подготовка – одна из основных составляющих частей математической подготовки учителя начальных классов. Проверка успешности этой подготовки студентов выпускников осуществлялась в двух направлениях. Во-первых, проверялось владение свойствами различных множеств чисел (в частности, рациональных чисел), умение геометрически интерпретировать понятие дроби, а также владение различными алгоритмами действий (в частности, алгоритмом вычитания многозначных чисел). Во-вторых, проверкой был охвачен спектр вопросов, связанных с решением текстовых задач (в частности, умение анализировать условие задачи и выявлять различные виды зависимостей, умение моделировать решение задачи с помощью составления числового выражения).

Описание основных оцениваемых умений по арифметике в международном тесте, а также результаты выполнения заданий, проверяющих сформированность этих умений, приводятся в таблице 2.1.10.

Таблица 2.1.10

Результаты выполнения заданий по арифметике

№	Объекты оценки	Результаты выполнения
1.	Понимание свойства плотности множества рациональных чисел	53,5%
2.	Понимание различных алгоритмов вычитания многозначных чисел	29,4%
3.	Умение переводить ситуацию с математического языка на словесное описание (математическое моделирование $\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$)	
	а) $\left(1 - \frac{1}{a} \cdot \frac{1}{b}\right)$	35,2%
	б) $\left(\frac{1}{a} \cdot \frac{1}{b}\right)$	79,8%
	в) $\left(\frac{1}{a} \cdot \frac{1}{b}\right)$ остаток	75,4%

	г) $\left(\frac{1}{a} \cdot \frac{1}{b}\right)$ на сколько больше	80,8%
4.	Умение анализировать условия задачи и на этой основе выявлять истинность (ложность) представленных утверждений: а) одна величина больше (меньше) другой б) одна величина равна (не равна) другой в) процентное отношение величин г) возможность (невозможность) сделать выводы	77,1% 86,6% 35,8% 75,3%
5.	Умение создавать геометрический образ обыкновенной дроби	84,0%

Результаты выполнения заданий базового уровня, проверяющих владение арифметической составляющей математической подготовки, свидетельствуют о том, что студенты овладели основными понятиями и свойствами числовых множеств, а также методами вычислений.

При выполнении части заданий результаты российских учащихся выше средних международных. Так, российские студенты в несложных случаях успешно характеризуют математическую модель с помощью словесного описания (75,4%-80,8%, средние международные результаты 68,7%-71,6%); умеют создавать геометрический образ обыкновенной дроби (84%, средние международные результаты 74,8%); умеют, в несложных случаях, выявлять зависимости между данными величинами при анализе условия задач (75,3%-86,6%).

Рассмотрим на примерах особенности подготовки будущих учителей начальной школы по арифметике.

ПРИМЕР 13.

Сколько десятичных дробей находится между 0,20 и 0,30?

Отметьте одну клетку.

- A. 9 ☐₁
- B. 10 ☐₂
- C. 99 ☐₃
- D. Бесконечное число ☐₄

A 35% (24,7%) **B 7,7%** (17,2%) **C 2,9%** (2,2%) **D 53,5%** (53,6%)

Комментарии. При выполнении задания оценивается владение свойством плотности рациональных чисел. Чуть более половины студентов справились с этим заданием, как в России, так и в среднем по выборке (53,5% и 53,6%, соответственно). В результатах выполнения проявилась типичная ошибка учащихся (и как оказалось, и будущих учителей математики), связанная с неверными представлениями о том, что между двумя рациональными числами существует бесконечное множество рациональных чисел. Следует отметить, что типичную ошибку в России делает существенно больше студентов, чем в среднем по выборке. Результат хуже российского показали только студенты Ботсваны. У лидирующих стран, которые в процессе преподавания делают акценты на уменьшение именно типичных ошибок, результаты следующие: Тайвань – А (0,1%), D (98,7%); Сингапур – А (11,3%), D (80,6%).

ПРИМЕР 14.

В начале собрания две трети присутствовавших составляли мужчины. Остальные были женщины.

Во время собрания никто не ушел, а пришли еще 10 мужчин и 10 женщин.

Укажите, верно ли каждое из следующих утверждений.

Отметьте одну клетку в каждой строке.

	Верно	Не верно
A. На собрании стало больше мужчин, чем женщин.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂
B. На собрании число мужчин стало равным числу женщин.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂
C. Процент мужчин, присутствующих на собрании, уменьшился.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂
D. На основании предоставленной информации вы не можете сказать, стало ли на собрании больше женщин или больше мужчин.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂

A 77,1% (83,0%) B 86,6%⁵ C 35,8% (32,3%) D 75,3%

Комментарии. Задание проверяет умение анализировать все условия задачи, а затем делать выводы об истинности или ложности приводимых утверждений. Выпускники педагогических вузов успешно справляются с достаточно простыми

⁵ Международные данные по частям B и D отсутствуют.

условиями, когда нужно сравнить «больше – меньше» (ответ А – 77,1%), «равно – не равно» (ответ В – 86,6%), определить, можно ли делать вывод по представленной информации (ответ D – 75,3%). Однако, если дается более сложное задание, например, вычислить какое-либо процентное отношение, то наши выпускники показывают весьма низкие результаты (ответ С – 35,8%). Средние международные результаты по этой части задания еще ниже (32,2%), в Тайване – 61,3%. Полученные результаты, возможно, объясняются отсутствием в программе начальной школы понятия «процент», и, соответственно, в высшей школе при подготовке учителей начальных классов этому вопросу уделяется недостаточное внимание, несмотря на то, что данное понятие является важным для понимания многих жизненных ситуаций.

ПРИМЕР 15.

Представьте, что вы работаете с классом над вычитанием трехзначных чисел. В тетрадях некоторых ваших учащихся вы обнаружили следующие способы записи:

$\begin{array}{r} 932 \\ -356 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} 356 \\ 360 \leftarrow +4 \\ 400 \leftarrow +40 \\ 900 \leftarrow +500 \\ \quad +32 \\ \hline 932 \end{array}$ <p style="text-align: center;">Метод А</p>	$\begin{array}{r} 932 \\ -356 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} 932 \\ -300 \\ \hline 632 \\ -50 \\ \hline 582 \\ -6 \\ \hline 576 \end{array}$ <p style="text-align: center;">Метод В</p>	$\begin{array}{r} 932 \\ -356 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} 936 \\ -360 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} 976 \\ -400 \\ \hline 576 \end{array}$ <p style="text-align: center;">Метод С</p>
--	--	--

Какой метод или методы можно было бы использовать, чтобы вычесть **ЛЮБОЕ** положительное трехзначное целое число из большего числа?

Отметьте одну клетку.

- A. Только метод В. ☐₁
- B. Только методы А и В. ☐₂
- C. Только методы В и С. ☐₃
- D. Методы А, В и С. ☐₄

A 23,6% (32,7%) B 19,1% (13,4%) C 20,9% (21,4%) D 29,4% (30,7%)

Комментарии. В задании требовалось проанализировать и понять предложенные различные способы записи вычитания трёхзначных чисел и сделать вывод об их «правильности» или «неправильности». Наряду с важным предметным умением «проводить вычитание» многозначных чисел в задании проверялись и методические умения – анализировать новые методы решения, обосновывать предложенные подходы, искать ошибку и т.п. Российские студенты показали очень низкие результаты при выполнении этого задания, продемонстрировав явное неприятие нерациональных способов вычитания и ориентацию на обучение «в соответствии с правильным образцом». С заданием справились менее трети российских испытуемых (29,4%). Примерно такой же процент дает и международная выборка (30,7%), в Тайване – 58,7%.

Анализ результатов проверки арифметической подготовки будущих учителей показал, что в этой составляющей математической подготовки показатели наших студентов – выпускников хуже, чем показатели по двум другим составляющим (алгебраическая и геометрическая). Вместе с тем, профессиональная составляющая этой области математики является доминирующей, поскольку основная деятельность учителя математики начальных классов связана с обучением арифметике. Очевидно, необходимо изучить преемственные связи между курсами математики, теоретическими основами школьного курса математики и методическими курсами. При этом следует сделать акцент на различные методы выполнения арифметических операций, на обсуждение различных методов решения задач, а не на «рецептуру» и шаблоны решения проблем в определенных случаях.

Методическая подготовка будущего учителя начальной школы в преподавании математики

Методическая компетентность – интегральная категория, включающая в себя не только фундаментальную математическую и психолого-педагогическую подготовку, но и определенную трансформацию фундаментальных знаний через собственное восприятие, оценку и переоценку, а также и через собственный опыт преподавания.

Как было указано в разделе 1, задания по методике преподавания математики были разделены на три группы, связанные со знанием школьной программы изучения математики, планированием обучения и частной методикой преподавания. В международном тесте для начальной школы частично проверялось планирование обучения, но основной акцент сделан на проверку третьей группы – владение частной методикой. Проверялся достаточно широкий спектр умений, связанных с предметной (математической) деятельностью учителя начальных классов: обучение решению задач, подбор и конструирование задач различного уровня сложности, моделирование учебной математической ситуации, проверка работ учащихся и выявление типичных ошибок.

Описание основных оцениваемых умений по методике преподавания математики в международном тесте, а также результаты выполнения заданий, проверяющих сформированность этих умений, приводятся в таблице 2.1.11.

Таблица 2.1.11.

Результаты выполнения заданий по методике преподавания математики

№	Объекты оценки	Результаты выполнения
1.	Переформулирование в различных терминах содержания задачи	32,1%
2.	Умение устанавливать соответствие между числовым равенством и его геометрической моделью	27,6%
3.	Умение анализировать сложность предложенной задачи	90,9%
4.	Умение описывать способ решения задач по осевой симметрии, ориентация на координатной плоскости	35,0%
5.	Умение составить текстовую задачу заданного уровня сложности по образцу	52,5%
6.	Умение выявлять ошибки учащихся (при изучении смысла десятичных дробей и действий над ними)	32,3%
7.	Умение моделировать ситуацию с целью наглядного ее представления	14,2%
8	Умение создавать геометрический образ арифметических действий над рациональными числами а) количественное изображение дробей мелкими предметами б) с помощью круга и его частей в) с помощью прямоугольника и его частей г) с помощью квадрата и его частей	49,4% 46,1% 72,8% ⁶ 67,9%

Как видно из таблицы 2.1.11., результаты выполнения методических заданий значительно ниже тех показателей, которые имели будущие учителя начальной

школы за выполнение «чисто» математических заданий. Рассмотрим более подробно на примерах особенности содержания заданий (дополнительно к примерам 4 и 5), оценивающих компетентность будущих учителей в преподавании математики, и результаты их выполнения.

ПРИМЕР 16.

(а) Машина расходует 2,4 литра топлива за каждые 30 часов работы.

Сколько литров топлива израсходует машина за 100 часов, если она продолжит расходовать топливо с той же скоростью?

Отметьте одну клетку.

A. 7,2

☐₁

B. 8,0

☐₂

C. 8,4

☐₃

D. 9,6

☐₄

(b) Составьте другую задачу того же типа, что и задача (а) (те же процессы/действия), решение которой **ЛЕГЧЕ** для детей начальных классов.

Часть (а) А 3,0% (8,0%)

В 87,2% (77,8%)

С 5,8% (7,4%)

Д 2,0% (4,0%)

Часть (b) 52, 5% (53,9%)

Комментарии. Данное задание состоит из двух частей. Первая часть относится к математике, вторая – к методике преподавания математики. Первую часть задания по математике российские студенты выполнили очень успешно (87,2%). Их опередили только студенты из лидирующих стран (например, результат студентов Тайваня – 96,5%). Результаты выполнения второй части задания значительно ниже не только у российских студентов (52,5%), но и в среднем по выборке (53,9%). Самый высокий результат продемонстрировали студенты Сингапура – 82%. Следует отметить, что пятая часть российских студентов даже и не пыталась выполнить эту часть задания.

ПРИМЕР 17.

При первоначальном обучении детей измерению длины учительница предпочитает начинать с того, чтобы дать детям измерить ширину их книг, используя скрепки, а затем используя карандаши.

Укажите **ДВЕ** возможные причины, почему она предпочитает поступать таким образом, нежели просто учить детей пользоваться линейкой?

Причина 1:

Причина 2:

Комментарии. При выполнении задания необходимо было объяснить прием, используемый учителем при начальном изучении измерений. Предполагалось получить два любых из следующих ответов:

Причина 1 (понимание сути измерения). Любой предмет может быть использован для измерения, шкала измерительного прибора (линейки) состоит из повторяющейся основной единицы.

Причина 2 (потребность в установлении основной единицы). Использование различных единиц измерения создает неопределенность в измерении, например, длины. Используемый подход показывает необходимость введения системы единиц.

Причина 3 (выбор наиболее подходящей единицы измерения). Использование различных предметов в качестве единицы измерения позволяет детям понять, какую единицу лучше выбрать для измерения длины данного тела.

В таблице 2.1.12 приводятся критерии оценки выполнения данного задания и результаты выполнения.

Таблица 2.1.12.

Критерии оценки выполнения задания и результаты выполнения

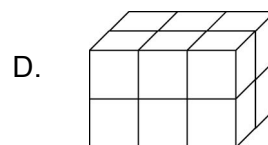
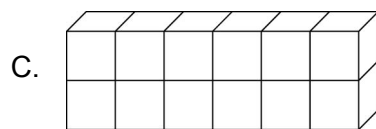
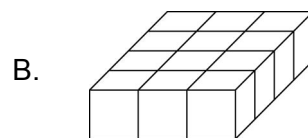
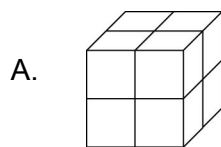
	Ответ принимается частично (неполный, 1 балл)			Ответ принимается полностью (2 балла)	Ответ не принимается (0 баллов)	Не приступали к выполнению
	только 1-я причина	только 2-я причина	только 3-я причина	Любые две причины		
Россия	13,4%	9,0%	17,0%	19,0%	22,4%	19,4%
Ср. межд. результат	26,4%	8,1%	4,5%	9,1%	36,3%	11,0%

Анализ результатов выполнения задания показывает, что наиболее часто российские студенты указывали третью причину как основную. Обратим опять внимание на большое число студентов, не приступающих к выполнению заданий. В лидирующих странах такие студенты практически отсутствуют. В Тайване таких студентов оказалось 1,2%, а в Сингапуре таких студентов не было вообще.

ПРИМЕР 18.

Учащимся начальной школы была дана следующая задача.

Все маленькие блоки одинакового размера. Какой брусок, составленный из блоков, имеет объем, отличный от остальных?



(a) Каков правильный ответ на этот вопрос?

Отметьте одну клетку.

A. Брусок А

☐₁

B. Брусок В

☐₂

C. Брусок С

☐₃

D. Брусок D

☐₄

(b) Как можно было бы переформулировать вопрос, заданный выше, **НЕ ИСПОЛЬЗУЯ** слово **ОБЪЁМ**, чтобы оценить те же навыки?

Часть (a) А 86,9% (74,7%)

В 5,1% (10,1%)

С 4,2% (6,2%)

Д 2,0% (3,3%)

Часть (b) 32,1% (37,9%)

Комментарии. Данное задание состоит из двух частей, как и многие другие задания. Первая часть относится к математике, вторая – к методике преподавания математики. Первую часть задания по математике российские студенты выполнили очень успешно (86,9%). Их, однако, опередили студенты из лидирующих стран (например, результат студентов Тайваня – 98,6%, Сингапура – 98%). Результаты выполнения второй части задания значительно ниже. В задании необходимо было переформулировать вопрос задачи так, чтобы он не содержал слово «объём». Ответ, который принимался полностью, должен был оценивать те же умения, и вопрос не должен был по структуре отличаться от вопроса задания. Например, принимался следующий ответ: «Какой набор блоков собран из отличного от остальных числа блоков?» или «Все маленькие блоки одинакового размера. Какой набор блоков имеет массу, отличную от остальных?» Студентов, которые дали подобные ответы, в России оказалось 32,1% (в среднем по странам-участницам – 37,9%). Частично правильный ответ дали 23% российских студентов (средний международный результат – 13,6%). Принимался, например, следующий ответ: «Какой набор блоков имеет меньшее число маленьких блоков по сравнению с другими?» или «Какой набор блоков занимает меньшее пространство?» Как и прежде около 20% российских студентов не приступали к выполнению данного задания.

Подводя итоги анализа подготовки российских студентов по методике преподавания математики, следует еще раз отметить, что в данной области педагогической компетентности будущих учителей выявлены значительные проблемы. Российские студенты – будущие учителя начальных классов, несмотря на общий результат, который превышает средний международный показатель, затрудняются в реализации общих подходов организации обучения математике: обобщении учебного материала, переструктурировании учебного материала с учетом затруднений учащихся, выделении главного, разбиении задачи на «подзадачи», в умении составлять задачи различного уровня сложности, моделировании ситуации с целью наглядного ее представления, а также в вопросах частной методики, связанных со знанием типичных ошибок при изучении

математики и путей их преодоления, например, создании моделей, с помощью которых эти типичные ошибки можно было бы преодолеть.

Выводы

1. Впервые получены сравнительные данные о профессиональной математической подготовке будущих учителей начальной школы, которые можно использовать для оценки качества педагогического образования в России. Результаты российских студентов педагогических вузов превышают средние международные показатели.

Будущие учителя начальной школы продемонстрировали высокие результаты как по математике (535 баллов), так и по методике преподавания математики (512 баллов), что статистически значимо выше средних международных баллов (500) и (500) соответственно. По математике Россия занимает четвертое место, уступив таким странам, как Тайвань (623), Сингапур (590), Швейцария (543). По методике преподавания математики Россия занимает лишь шестое место, уступая Сингапуру (593), Тайваню (592), Норвегии (545), США (544), Швейцарии (537).

2. Выявлены сильные и слабые стороны математической и методической подготовки будущих учителей начальной школы. Больше половины российских будущих учителей превысили выделенный международными экспертами «высокий уровень» подготовки.

Вместе с тем, математическая подготовка будущих учителей начальной школы нуждается в совершенствовании. Они допускают типичные для учащихся основной школы ошибки, связанные с незнанием основных свойств изучаемых в общеобразовательной школе числовых множеств; с незнанием различных математических моделей (выражений, уравнений, функций), описывающих реальную или учебную (исследовательскую) ситуацию. Они не умеют проводить простейшее исследование элементарных функций, затрудняются в применении теоретических сведений из геометрии (использование координатного метода для решения задач). Это важная составляющая подготовки учителя, преподающего математику в начальной школе, потому что она указывает на акценты, которые

учитель должен поставить в обучении, чтобы обеспечить преемственность в обучении математике в основной школе.

3. В области методики обучения математике целесообразно усилить внимание к умению формулировать задачи в различных терминах, моделировать ситуации с целью их наглядных представлений, к организации индивидуальной работы с учащимися и диагностике учебных достижений, в частности, к выявлению причин затруднений учащихся и предотвращению ошибок. Необходимо изменить приоритеты в преподавании: наряду с изучением различных алгоритмов и «жестких» правил выполнения различных упражнений целесообразно обратить пристальное внимание на обсуждение разнообразных способов действий и методов решения поставленных задач. Необходимо поощрять инициативу и «выдумку» учащихся и всячески развивать их индивидуальность.

4. Необходимо реальное воплощение в практику работы начальной школы одной из главных идей стандарта второго поколения – основной акцент обучения сместить в область обучения решению задач. Именно здесь слабое место в методической подготовке учителей начальных классов.

5. Сравнение результатов тестирования будущих учителей начальной школы с результатами учащихся начальной школы, полученными в ходе мониторинговых исследований разного уровня, позволяет выявить некоторые общие проблемы в математическом образовании (например, более низкие результаты при выполнении заданий с ситуациями реальной жизни).

6. Полученные в ходе исследования данные о качестве подготовки будущих учителей начальных классов по математике и методике преподавания требуют дополнительного анализа, например, по следующим направлениям: содержание инвариантной составляющей программы педагогического образования в странах мира, система оценки профессиональной компетентности в странах мира, включая инструментарий.

2.2. Факторы, определяющие качество профессиональной подготовки учителей начальной школы

Как показывают результаты исследований (Grigutsch, Ingvarson), педагогическая компетентность будущих учителей зависит не только от их знаний предмета и методики преподавания предмета, но и от их отношений и установок к будущей профессиональной деятельности [16, 22].

Для оценки влияния факторов на качество профессиональной подготовки учителей начальной школы в анкетах инструментария исследования TEDS-M были включены вопросы, позволяющие получить информацию о следующих факторах:

- установки о сущности математики, особенностях обучения математике и о развитии способностей школьников при обучении математике (в сравнении с установками преподавателей);
- готовность будущих учителей к их профессиональной деятельности (в сравнении с установками преподавателей);
- эффективность программ педагогического образования (в сравнении с установками преподавателей);
- основания для принятия решения стать учителем.

Установки будущих учителей начальной школы о сущности математики, особенностях обучения математике и о развитии способностей школьников при обучении математике

В ходе исследования в анкетах, предложенных как будущим учителям начальной школы, так и преподавателям, содержались одинаковые вопросы, которые включали высказывания о природе математики как науки, об изучении математики, а также о математических способностях учащихся.

Вопросы, связанные с установками будущих учителей о сущности математики, были направлены на оценку восприятия математики как учебной дисциплины. Будущим учителям начальной школы задавался вопрос, помогающий определить их предпочтения по отношению к математике (см. рис.2.2.1).

«В какой степени вы согласны или не согласны со следующими высказываниями относительно сущности математики?»

A. Математика – это собрание правил и процедур, которые описывают, как решить задачу.

B. Математика включает запоминание и применение определений, формул, математических фактов и процедур.

C. Математика включает творческую деятельность и новые идеи.

D. В математике многие факты могут быть открыты и проверены на опыте.

E. Решая математические задачи, вы должны знать правильную схему действия, иначе вас постигнет неудача.

F. Решая математические задачи, вы сможете открывать новые факты (например, связи, правила, понятия).

G. Фундаментальным для математики является ее логичность и точность.

H. Математические задачи могут быть решены правильно многими способами.

I. Многие аспекты математики имеют практическую значимость.

J. Математика помогает решать ежедневные проблемы и задачи.

K. Чтобы овладеть математикой, требуется много практики, правильное применение рутинных приемов и стратегий решения задач.

L. Математика – это изучение, запоминание и применение».

Возможные ответы

1 – полностью не согласен;

2 – не согласен;

3 – скорее не согласен;

4 – скорее согласен;

5 – согласен;

6 – полностью согласен.

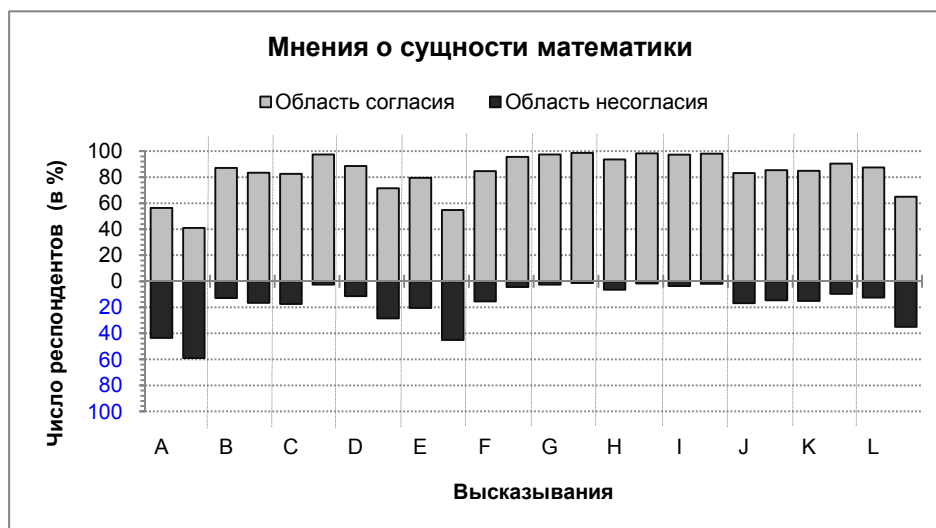


Рис. 2.2.1. Обобщенные ответы будущих учителей и их преподавателей относительно высказываний о сущности математики.

Отвечая на этот вопрос, будущие учителя начальной школы и их преподаватели должны были выразить свое мнение по каждому из высказываний, выбрав один из ответов:

- 1 – полностью не согласен;
- 2 – не согласен;
- 3 – скорее не согласен;
- 4 – скорее согласен;
- 5 – согласен;
- 6 – полностью согласен.

На рис. 2.2.1 представлены обобщенные данные о мнениях студентов и преподавателей относительно всех высказываний о сущности математики. Левая из двух диаграмм, построенных в каждом из столбцов от А до L (соответствующих высказываниям, приведенным выше), выражает мнение будущих учителей начальной школы, а правая – их преподавателей. Для удобства сравнения расположены по разные стороны от горизонтальной прямой, проходящей через т.0.

На основе ответов были сформированы две шкалы установок: «математика - процесс познания» и «математика – собрание формул и процедур».

Анализ ответов будущих учителей начальной школы в России показал, что по первой шкале «математика – процесс познания» они отдают меньше предпочтений данным установкам по сравнению со средним международным показателем, который соотнесен с «нейтральной позицией, при которой в равной степени проявляются и те, и другие установки. По данной шкале к российским студентам близки студенты из Польши и Германии. Самые минимальные предпочтения по этой шкале выразили студенты Грузии. Наиболее ориентированные на установки, связанные с творческим процессом в преподавании математики, - это студенты Филиппин, Чили и США.

По второй шкале «математика – собрание формул и процедур» российские студенты одновременно проявляют предпочтения, поддерживающие и не поддерживающие данную позицию. Статистически по результатам ответов студентов их позиция очень близка к среднему международному результату,

соответствующему нейтральной позиции. Очень близки к результатам российских студентов будущие учителя Тайваня. Менее всего разделяют данные установки студенты Германии, Швейцарии и Норвегии; более всего – студенты Филиппин, Ботсваны и Таиланда.

Представим более детальный анализ ответов студентов и их преподавателей на отдельные вопросы. Высказанные мнения о сущности математики как науки в целом отражают похожее в процентном соотношении распределение ответов и у будущих учителей, и у преподавателей. Расхождения в распределении ответов по отдельным высказываниям составляют 10%-15%. Для обобщенного представления данных можно объединить ответы в две группы: несогласия (ответы 1-3) и согласия (ответы 4-6).

Как видно из приведенной диаграммы, по отношению ко многим высказываниям (В, С, F, G, Н, I) обобщенные мнения существенного большинства и студентов, и преподавателей лежат в области согласия (80%-98%). Например, практически полное согласие было высказано по отношению к высказыванию I «Многие аспекты математики имеют практическую значимость». В области согласия находятся 97,3% ответов будущих учителей и 98,1% ответов преподавателей.

По отношению к некоторым высказываниям выражено большее число несогласий, причем по ряду высказываний (А, Е и L) наблюдаются значительные различия в обобщенных ответах студентов и их преподавателей.

Приведем примеры распределения ответов на некоторые вопросы (см. таблицы 2.2.1 – 2.2.5).

Таблица 2.2.1.

Распределение ответов о сущности математики: А. «Математика – это собрание правил и процедур, которые описывают, как решить задачу» (в %)

	<i>полностью не согласен</i>	<i>не согласен</i>	<i>скорее не согласен</i>	<i>скорее согласен</i>	<i>согласен</i>	<i>полностью согласен</i>
<i>Будущие учителя начальной школы</i>	5,7	17,4	20,5	31,7	18,5	6,2
	<i>область несогласия</i> 43,6%			<i>область согласия</i> 56,4%		
<i>Преподаватели</i>	12,8	20,0	25,7	21,0	14,4	5,6
	<i>область несогласия</i> 58,5%			<i>область согласия</i> 41¹%		

¹ По ряду позиций сумма не составляет 100% в связи с тем, что часть респондентов не дали ответы на некоторые вопросы.

Таблица 2.2.2.

Распределение ответов о сущности математики: В. «Математика включает запоминание и применение определений, формул, математических фактов и процедур» (в %)

	<i>полностью не согласен</i>	<i>не согласен</i>	<i>скорее не согласен</i>	<i>скорее согласен</i>	<i>согласен</i>	<i>полностью согласен</i>
<i>Будущие учителя начальной школы</i>	0,5	4,0	8,3	30,5	39,3	17,4
	<i>область несогласия 12,8%</i>			<i>область согласия 87,2%</i>		
<i>Преподаватели</i>	2,8	5,0	8,8	29,5	38,4	15,5
	<i>область несогласия 16,6%</i>			<i>область согласия 83,4%</i>		

Таблица 2.2.3.

Распределение ответов о сущности математики: Е. «Решая математические задачи, вы должны знать правильную схему действия, иначе вас постигнет неудача» (в %).

	<i>полностью не согласен</i>	<i>не согласен</i>	<i>скорее не согласен</i>	<i>скорее согласен</i>	<i>согласен</i>	<i>полностью согласен</i>
<i>Будущие учителя начальной школы</i>	0,7	5,4	14,4	30,2	34,3	15,0
	<i>область несогласия 20,5%</i>			<i>область согласия 79,5%</i>		
<i>Преподаватели</i>	3,9	12,3	29,0	27,6	19,4	7,8
	<i>область несогласия 45,2%</i>			<i>область согласия 54,8%</i>		

Таблица 2.2.4.

Распределение ответов о сущности математики: F. «Решая математические задачи, вы сможете открывать новые факты (например, связи, правила, понятия)» (в %)

	<i>полностью не согласен</i>	<i>не согласен</i>	<i>скорее не согласен</i>	<i>скорее согласен</i>	<i>согласен</i>	<i>полностью согласен</i>
<i>Будущие учителя начальной школы</i>	0,7	3,6	11,0	29,5	41,6	13,6
	<i>область несогласия 15,3%</i>			<i>область согласия 84,7%</i>		
<i>Преподаватели</i>	0,2	0,6	3,6	20,7	42,4	32,5
	<i>область несогласия 4,4%</i>			<i>область согласия 95,6%</i>		

Таблица 2.2.5.

Распределение ответов о сущности математики: L. «Математика – это изучение, запоминание и применение» (в %).

	<i>полностью не согласен</i>	<i>не согласен</i>	<i>скорее не согласен</i>	<i>скорее согласен</i>	<i>согласен</i>	<i>полностью согласен</i>
<i>Будущие учителя начальной школы</i>	1,1	3,6	7,8	31,2	37,7	18,6
	<i>область несогласия 12,5%</i>			<i>область согласия 87,5%</i>		
<i>Преподаватели</i>	5,2	9,8	20,0	23,8	27,9	13,2
	<i>область несогласия 35%</i>			<i>область согласия 64,9%</i>		

Наибольшую степень несогласия выразили будущие учителя и их преподаватели по позициям, связанным с представлением о математике как о

собрании правил и процедур (**высказывание А**). При этом позиции студентов и их преподавателей отличаются. Больше число студентов (на 15%) согласилось с данным высказыванием.

Выражая свое мнение относительно **высказывания В** *«Математика включает запоминание и применение определений, формул, математических фактов и процедур»*, 12,8% будущих учителей и 16,6% преподавателей выразили несогласие, а 87,2% и 83,4% соответственно согласились с этим высказыванием. Таким образом, число студентов и преподавателей, проявивших солидарность в своем мнении к высказыванию В, не значительно отличается друг от друга.

В ответах студентов на **высказывание Е** проявились их предпочтения на установку, ориентированную на обучение по образцу (*на необходимость знания правильной схемы действия для того, чтобы не постигла неудача*). Не согласились с этим высказыванием только 20,5% студентов. Однако в ответах их преподавателей проявилась другая особенность: почти половина преподавателей с этим высказыванием не согласилась. Можно предположить, что эти преподаватели разделяют установки, связанные с обучением методом проб и ошибок.

В связи с **высказыванием F** *«Решая математические задачи, вы сможете открывать новые факты (например, связи, правила, понятия)»* мнение подавляющего большинства (95,6%) преподавателей лежит в области согласия. Что касается будущих учителей, то число согласившихся с этим высказыванием меньше (84,7%). Возможно, что в ходе обучения как в школе, так и в вузе некоторым студентам не было предоставлено достаточно возможностей для самостоятельной работы.

Ответы в связи с высказыванием *L* *«Математика – это изучение, запоминание и применение»* демонстрируют еще одну особенность установок как будущих учителей, так и их преподавателей. Большинство будущих учителей и их преподавателей согласились с данным высказыванием. Однако число согласившихся студентов (87,5%) значительно превышает число согласившихся с данным высказыванием преподавателей (65%), что можно интерпретировать как большую ориентации будущих учителей на обучение математике, направленное на

повторение освоенных правильных формул и алгоритмов, чем на творческое изучение математики.

Как было указано в разделе 1, вопросы об особенностях **обучения математике** группировались вокруг двух установок:

1. Учащиеся изучают математику в основном под руководством учителя и учатся правильному выполнению заданий и действий (обучение под руководством учителя);

2. Учащиеся изучают математику в основном через активное вовлечение в деятельность и самостоятельное нахождение решений (обучение через самостоятельную деятельность учащихся).

Были сформированы две шкалы установок об особенностях обучения математике. Однако эти две группы установок, в которых отдается предпочтение самостоятельной деятельности учащихся в процессе обучения математике или обучению под руководством учителя, не являются взаимно исключающими. В ряде случаев они пересекаются: некоторые будущие учителя имеют установки, в которых присутствуют черты каждой с преобладанием одной из них.

Будущие учителя и их преподаватели должны были высказать свое мнение по отношению к изучению математики (согласиться или не согласиться с предложенными высказываниями). На рис. 2.2.2, представлены вопросы и обобщенные ответы будущих учителей начальной школы и преподавателей по отношению к каждому из высказываний в связи с разными стратегиями изучения математики: ориентации на фронтальную работу с учителем и получение правильного ответа (высказывания А-F, I, J) или на самостоятельную работу учащихся и процесс нахождения решения G, H, K-N).

«С вашей точки зрения, в какой степени вы согласны или не согласны с каждым из следующих высказываний относительно изучения математики?»

А. Наилучший способ преуспеть в математике – выучить все формулы наизусть.

В. Учащихся необходимо научить точным процедурам решения математических задач.

С. Не имеет значения, понимаете ли вы суть математической задачи, если вы можете получить правильный ответ.

Д. Чтобы преуспеть в математике, вы должны быстро решать задачи.

Е. Учащиеся изучают математику лучше всего, слушая объяснения учителя.

Ф. Когда учащиеся решают задачи по математике, больше внимания должно быть уделено получению правильного ответа, а не процессу решения задачи.

Г. Кроме получения правильного ответа в математике важно понять, почему ответ правильный.

Н. Учителя должны позволять учащимся находить собственные способы решения задач.

И. Не следует поощрять нестандартные процедуры, потому что они могут помешать изучению правильных процедур.

Ж. Выполнение практических задач по математике не стоит потраченного времени и средств.

К. Время на обоснование правильности решения задачи потрачено с пользой.

Л. Учащиеся могут найти способ решения математических задач без помощи учителя.

М. Учителя должны поощрять учащихся находить собственные решения задач, даже если они не эффективны.

Н. Учащимся полезно обсуждать различные способы решения некоторых задач».

Возможные ответы

1 – полностью не согласен;

4 – скорее согласен;

2 – не согласен;

5 – согласен;

3 – скорее не согласен;

6 – полностью согласен.

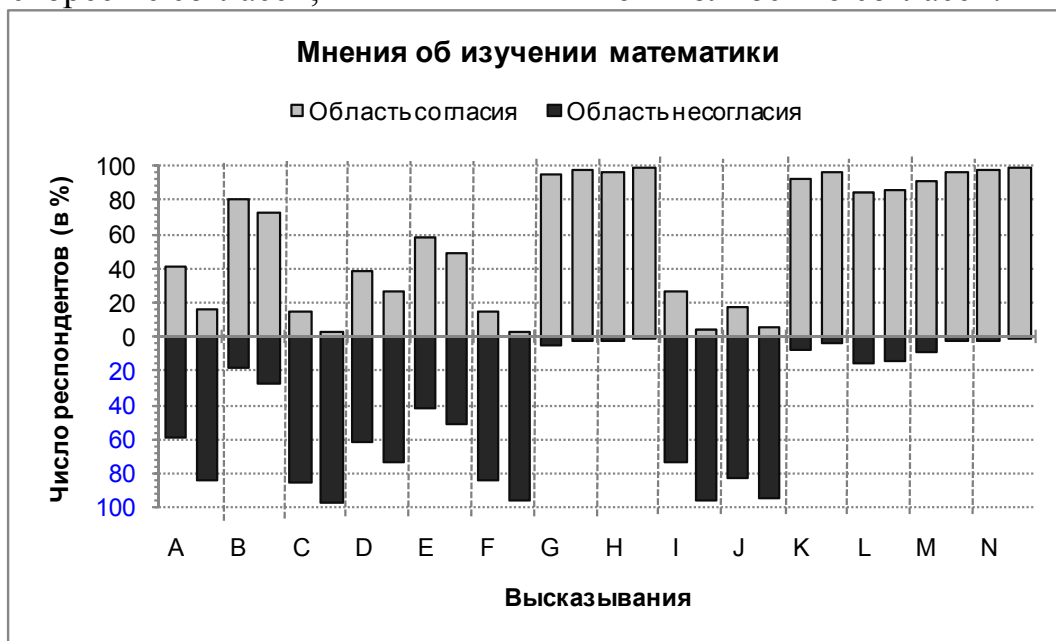


Рис. 2.2.2. Обобщенные ответы будущих учителей и их преподавателей относительно высказываний об изучении математики.

Как и в первом случае, связанном с сущностью математики, данные представлены по обобщенным областям несогласия и согласия. Левая из двух диаграмм, построенных в каждом из столбцов от А до N (соответствующих высказываниям, приведенным выше), выражает мнение будущих учителей начальной школы, а правая – преподавателей.

Анализ полученных данных дает возможность сделать вывод о том, что большинство будущих учителей обладают системой установок на обучение математике, в которой отдается предпочтение сочетанию обучения под руководством учителя и в процессе самостоятельной деятельности учащихся.

В сравнении со странами-участницами исследования TEDS-M российские студенты занимают среднее положение, характеризующееся относительно уравновешенной системой установок. Это характерно для большинства стран. Однако в исследовании выделены страны, которые в большей степени отдают предпочтение обучению под руководством учителя (Филиппины, Малайзия, Грузия) или обучению в процессе самостоятельной деятельности учащихся (Швейцария, Германия, Польша и Чили).

Сравнение российских данных по ответам студентов и их преподавателей показывает, что по ряду позиций имеются значительные расхождения (более 20%), например, по высказываниям А и I (см. таблицы 2.2.6 и 2.2.7).

Таблица 2.2.6.

Распределение ответов об изучении математики: А. «Наилучший способ преуспеть в математике – выучить все формулы наизусть» (в %)

	<i>полностью не согласен</i>	<i>не согласен</i>	<i>скорее не согласен</i>	<i>скорее согласен</i>	<i>согласен</i>	<i>полностью согласен</i>
<i>Будущие учителя начальной школы</i>	6,6	20,1	31,8	23,0	13,8	4,7
	<i>область несогласия</i> 58,5%			<i>область согласия</i> 41,5%		
<i>Преподаватели</i>	25,2	30,8	28,4	12,8	2,3	0,4
	<i>область несогласия</i> 84,4%			<i>область согласия</i> 15,5%		

Таблица 2.2.7.

Распределение ответов об изучении математики: I. «Не следует поощрять нестандартные процедуры, потому что они могут помешать изучению правильных процедур» (в %)

	<i>полностью не согласен</i>	<i>не согласен</i>	<i>скорее не согласен</i>	<i>скорее согласен</i>	<i>согласен</i>	<i>полностью согласен</i>
<i>Будущие учителя начальной школы</i>	15,0	29,6	29,5	14	8,8	3,2
	<i>область несогласия 74,1%</i>			<i>область согласия 26%</i>		
<i>Преподаватели</i>	35,4	39,9	20,2	2,3	1,1	1,1
	<i>область несогласия 95,5%</i>			<i>область согласия 4,5%</i>		

Представленные в таблицах 2.2.6 – 2.2.7 данные явно показывают, что, несмотря на общее соответствие установок будущих учителей и их преподавателей на обучение математике, будущие учителя проявляют в большей степени ориентацию на формальное изучение математики, например, на выучивание наизусть формул.

Установки будущих учителей в связи с **развитием способностей школьников в процессе изучения математики в начальной школе** во многом определяют особенности индивидуальной работы учителя с детьми разного уровня способностей и интересов к математике.

На основе полученных данных была сформирована международная шкала «развитие способностей». Содержание высказываний и распределение обобщенных ответов российских будущих учителей начальных классов и их преподавателей представлены на рис. 2.2.3.

Анализ данных по шкале «развитие способностей» к математике показывает, что по сравнению с ответами о сущности математики, которые в основном распределялись либо в области согласия, либо в области несогласия, ответы о развитии способностей учащихся распределены более ровно и в той, и в другой областях. При этом в целом в ответах российских студентов преобладают установки на то, что способности к математике относительно неизменны. В большей степени эти установки проявляются у будущих учителей Грузии, Малайзии, Филиппин и Таиланда. В исследовании выявлена также группа стран, в которых большая часть учителей не согласилась с данными установками. Это – Германия, Норвегия и Швейцария.

«В какой степени вы согласны или не согласны с каждым из следующих утверждений об успехах учащихся по математике в начальной и основной школе?»

А. Поскольку старшие учащиеся могут рассуждать абстрактно, использование практических моделей и других визуальных средств становится менее необходимым.

В. Чтобы успевать по математике, вам нужно иметь так называемое «математическое мышление».

С. Математика – это предмет, в котором природные способности значат гораздо больше, чем усилия.

Д. Только более способные учащиеся могут участвовать в решении многошаговых задач.

Е. В целом, мальчики от рождения имеют тенденцию лучше успевать в математике, чем девочки.

Ф. Математические способности есть то, что сохраняется на протяжении всей жизни человека.

Г. Некоторые люди имеют способности к математике, а некоторые – нет.

Н. Некоторые этнические группы способнее к математике, чем другие».

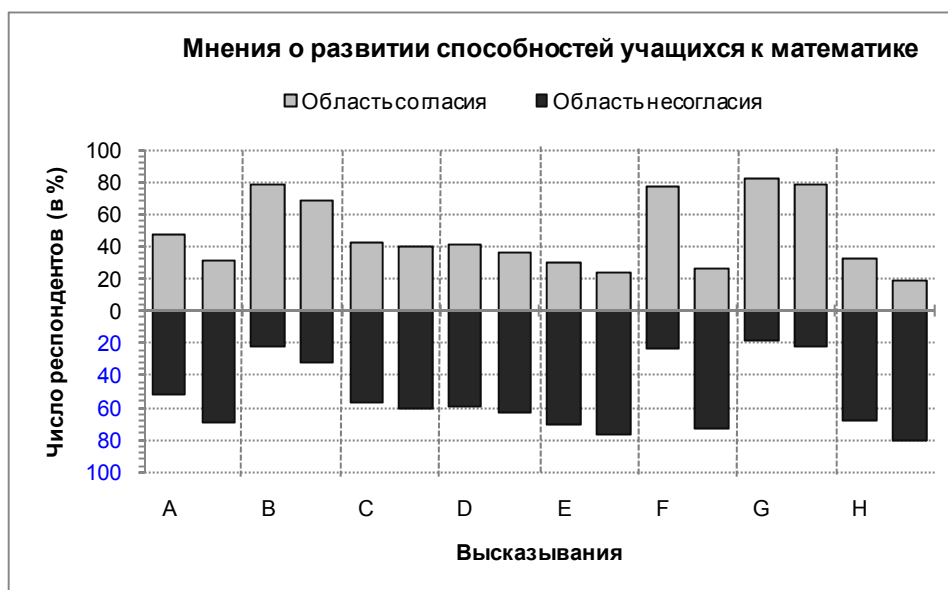


Рис. 2.2.3. Обобщенные ответы будущих учителей и их преподавателей относительно высказываний о развитии способностей учащихся в процессе изучения математики.

Следует также отметить, что по ряду позиций установки преподавателей российских вузов свидетельствуют о том, что они в большей степени допускают возможность развития способностей школьников в процессе обучения, чем их студенты. В качестве примера рассмотрим распределение мнений по отношению к высказыванию *Г. «Математические способности относительно неизменны на протяжении всей жизни человека»* (см. таблицу 2.2.8).

Таблица 2.2.8.

Распределение ответов о развитии способностей школьников при изучении математики: *Г. «Математические способности относительно неизменны на протяжении всей жизни человека»* (в %)

	<i>полностью не согласен</i>	<i>не согласен</i>	<i>скорее не согласен</i>	<i>скорее согласен</i>	<i>согласен</i>	<i>полностью согласен</i>
<i>Будущие учителя начальной школы</i>	1,1	8,4	13,2	34,9	31,2	11,3
	<i>область несогласия 22,7%</i>			<i>область согласия 77,4%</i>		
<i>Преподаватели</i>	7,2	28,7	37,5	16,7	7,6	2,2
	<i>область несогласия 73,4%</i>			<i>область согласия 26,5%</i>		

По данному высказыванию выявлено значительное различие в установках российских студентов и их преподавателей (более 50%) на проблему развития способностей в процессе обучения. 77% будущих учителей и только 26,5% преподавателей разделяют установку о том, что математические способности относительно неизменны на протяжении всей жизни человека. Выявленные факты вызывают определенную тревогу в связи с будущей профессиональной деятельностью студентов, заканчивающих педагогические вузы. Учителя, уверенные в том, что математические способности не развиваются в процессе изучения математики, вряд ли будут прилагать особые усилия для организации специальной развивающей деятельности учащихся с низкими результатами обучения и заниженным интересом к обучению математике.

Ответы на другие вопросы показывают, что по ряду позиций ситуация более благоприятная. Менее половины будущих учителей (40,7%) согласились с высказыванием о том, что только более способные учащиеся могут участвовать в решении многошаговых задач (см. таблицу 2.2.9).

Таблица 2.2.9.

Распределение ответов о развитии способностей школьников при изучении математики: D. «Только более способные учащиеся могут участвовать в решении многошаговых задач» (в %).

	<i>полностью не согласен</i>	<i>не согласен</i>	<i>скорее не согласен</i>	<i>скорее согласен</i>	<i>согласен</i>	<i>полностью согласен</i>
<i>Будущие учителя начальной школы</i>	4,3	20,2	34,8	24,6	13,1	3,0
	<i>область несогласия</i> 59,3%			<i>область согласия</i> 40,7%		
<i>Преподаватели</i>	3,4	21,5	38,7	23,3	11,1	2,0
	<i>область несогласия</i> 63,6%			<i>область согласия</i> 36,4%		

Готовность будущих учителей к профессиональной деятельности

Вопросы о готовности будущих учителей к их профессиональной деятельности были направлены на получение информации о том, в какой степени программа педагогического образования подготовила будущих учителей к выполнению различных функций и ролей в начале их педагогической деятельности. Содержание вопросов и обобщенные ответы студентов и их преподавателей представлены на рис. 2.2.4.

При ответе нужно было выразить свое мнение по каждому из высказываний, выбрав один из вариантов:

- 1 – совсем не подготовила; 2 – в незначительной степени;
3 – в достаточной степени; 4 – в значительной степени.

Анализ ответов российских студентов – будущих учителей начальной школы показал, что в целом они достаточно позитивно оценивают свою подготовку. Из 17 стран самое позитивное отношение выявлено у студентов Ботсваны, Малайзии и Филиппин. Российские студенты по рейтингу отношений находятся на 4 месте. Ответы студентов других стран были или нейтральны (средний балл по шкале), или более критичны. Менее позитивное отношение к своей подготовке выразили студенты Германии. За ними следуют студенты Польши, Норвегии и Тайваня.

«Как вы думаете, в какой степени программа педагогического образования подготовила будущих учителей к выполнению следующего в начале их педагогической деятельности:

A. Передавать ваши знания по математике учащимся.

B. Устанавливать для учащихся соответствующие учебные цели в математике.

C. Организовывать учебную деятельность на уроке математики, чтобы помочь учащимся достичь целей в обучении.

D. Использовать вопросы, стимулирующие более высокий уровень математических рассуждений.

E. Использовать компьютер и ИКТ в преподавании математики.

F. Стимулировать учащихся к размышлениям о математике.

G. Создать поддерживающее окружение при изучении математики.

H. Использовать оценивание для предоставления учащимся необходимой информации о результатах их обучения математике.

I. Обеспечивать родителей полезной информацией об успехах учащихся в математике.

J. Разрабатывать задания по оцениванию знаний, стимулирующие изучение математики.

K. Использовать эффективные приемы управления классом при преподавании математики.

L. Оказывать позитивное влияние на трудных и немотивированных учащихся.

M. Работать в тесном контакте с другими преподавателями».

Мнения о готовности к профессиональной деятельности

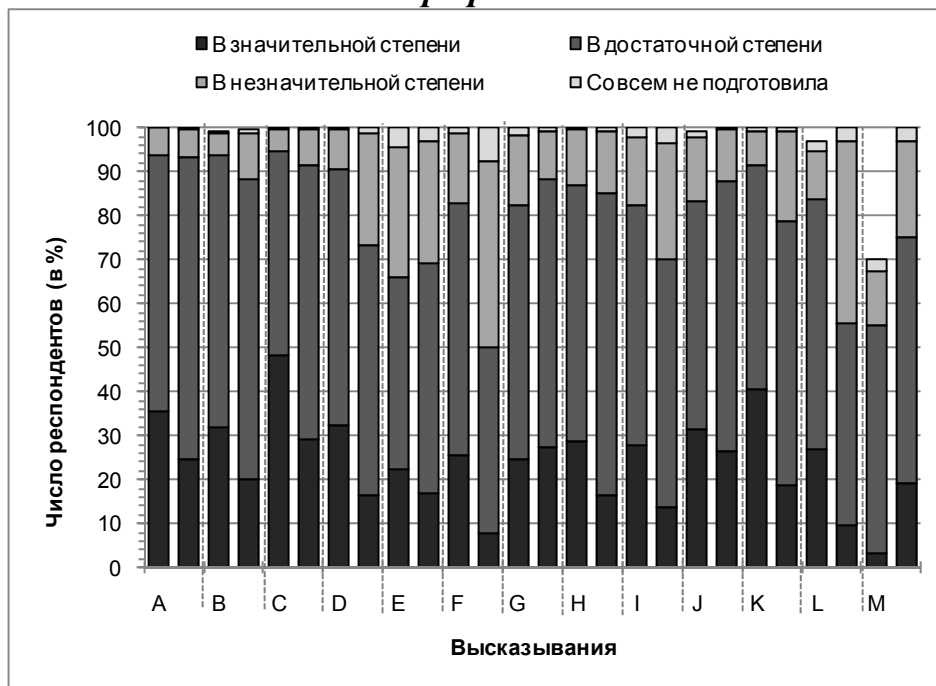


Рис. 2.2.4. Ответы российских студентов и преподавателей о готовности будущих учителей к их профессиональной деятельности.

Анализ ответов по всем высказываниям позволяет сделать заключение, что в большинстве своем будущие учителя начальной школы уверены в своей готовности к профессиональной деятельности в достаточной или даже значительной степени. У их преподавателей по более чем половине позиций (7 из 13) проявляется меньше уверенности в том, что вуз в значительной степени подготовил своих студентов к профессиональной деятельности. Они чаще выбирают ответ «в достаточной степени».

Можно выявить следующие области, по которым студенты и их преподаватели отметили недостаточность подготовки.

Для студентов это использование ИКТ в преподавании математики (34% отметили ответы «совсем не подготовила» или подготовила «в незначительной степени»). Далее можно выделить группу видов деятельности, по которой чувствуют себя мало подготовленными около 15% студентов: создавать поддерживающее окружение при изучении математики (N); обеспечивать родителей полезной информацией об успехах учащихся в математике (I); разрабатывать задания по оцениванию знаний, стимулирующие изучение математики (J); оказывать позитивное влияние на трудных и немотивированных учащихся (L); работать в тесном контакте с другими преподавателями (M).

Что касается преподавателей, то они оказались более критически настроенными по отношению к подготовке студентов в своих вузах. От 20% до 40% преподавателей выбрали ответы «совсем не подготовила» или подготовила «в незначительной степени» по следующим позициям:

D. Использовать вопросы, стимулирующие более высокий уровень математических рассуждений (26,6%).

E. Использовать компьютер и ИКТ в преподавании математики (30,8%).

I. Обеспечивать родителей полезной информацией об успехах учащихся в математике (29,9%).

K. Использовать эффективные приемы управления классом при преподавании математики (21,1%).

L. Оказывать позитивное влияние на трудных и немотивированных учащихся (44,4%).

M. Работать в тесном контакте с другими преподавателями (25%).

Эффективность программы педагогического образования

Для оценки эффективности программы педагогического образования будущим учителям начальной школы и их преподавателям был предложен следующий вопрос: «В целом, насколько эффективна, по вашему мнению, была программа вашего педагогического образования для подготовки вас к преподаванию математики?» Процентное распределение ответов дано в таблице 2.2.10.

Таблица 2.2.10.

Распределение ответов об эффективности программы педагогического образования (в %)

	<i>совсем неэффективна</i>	<i>неэффективна</i>	<i>эффективна</i>	<i>очень эффективна</i>
<i>Будущие учителя начальной школы</i>	0,2 (4,7)²	2,1 (13,5)	71,0 (65,4)	26,8 (16,4)
<i>Преподаватели</i>	0,2 (2,6)	4,9 (12,1)	90,5 (71,8)	4,3 (13,4)

Как видим, подавляющее большинство студентов считает программу обучения в вузе эффективной – 97,8% (сумма показателей «эффективна» и «очень эффективна»). Почти такой же результат у преподавателей – 94,8%. Это самые высокие показатели оценки эффективности программы педагогического образования среди всех стран-участниц исследования. Следует отметить, что средние международные значения ответов студентов и преподавателей существенно отличаются от российских. В средних международных значениях прослеживается большая согласованность в ответах студентов и преподавателей, чем в России.

Кроме непосредственной оценки эффективности образовательной программы студентам было предложено оценить **преимущество теоретического обучения в вузе и педагогической практики.**

В анкете для будущих учителей содержались вопросы, позволяющие студентам выразить свое мнение о педагогической практике, о том, насколько в процессе педагогической практики они использовали то, что изучалось в вузе (см. рис. 2.2.5)

² В скобках указаны средние международные результаты для всех стран-участниц исследования TEDS-M.

«Как часто в течение школьной практики, являющейся частью программы вашего обучения, от вас требовалось выполнять следующее?»

А. Наблюдать образцы методов преподавания, которые вы изучали в ваших курсах.

В. Применять на практике теории обучения математике, которые вы изучали в ваших курсах.

С. Выполнять задания на оценку, где от вас требовалось показать, как вы применяете идеи, которые вы изучали в ваших курсах.

Д. Получать информацию о том, насколько успешно вы применяли методы преподавания, которые вы изучали в ваших курсах.

Е. Собирать и анализировать работы учащихся для получения обратной связи о результатах вашего преподавания.

Ф. Проверять данные, полученные из исследований в области образования, касающиеся трудностей, которые учащиеся могут испытывать при обучении на ваших уроках.

Г. Разрабатывать подходы для самооценки своих профессиональных знаний.

Н. Демонстрировать, как вы можете применять на практике методы обучения, которые вы изучали в ваших курсах».

Мнения о педагогической практике

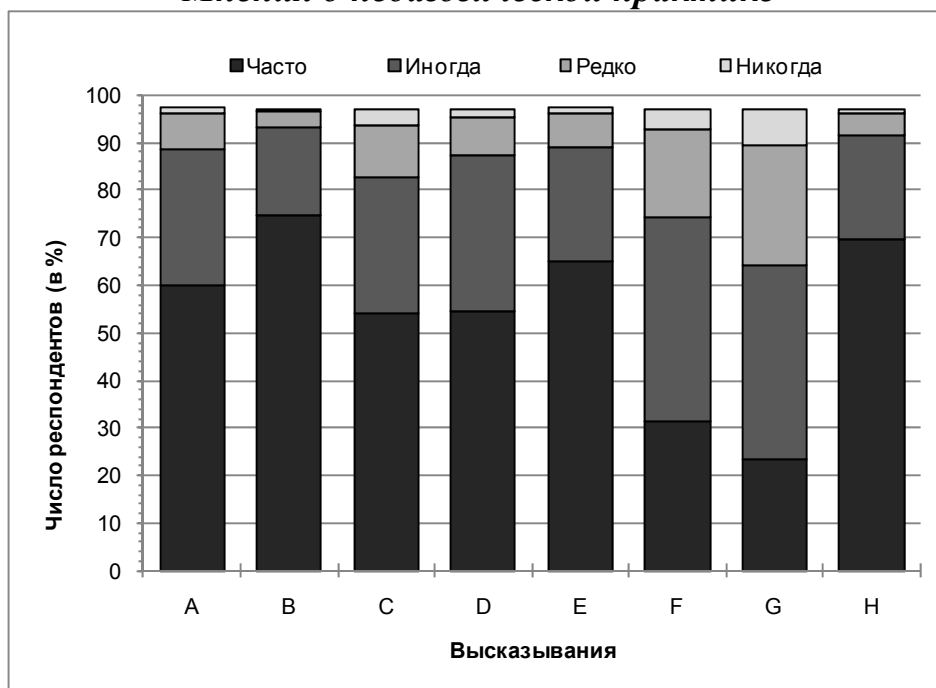


Рис. 2.2.5. Ответы будущих учителей о педагогической практике.

Обращает на себя внимание тот факт, что многим студентам (74,7%) во время практики часто приходилось применять теории обучения математике, которые они изучали в вузе. Несколько меньше студентов, но все-таки большинство, сказали о том, что им часто приходилось наблюдать образцы методов преподавания (60%), демонстрировать на практике применение изученных методов обучения (69,8%), а также собирать и анализировать работы учащихся для получения обратной связи о результатах преподавания (65,1%).

Необходимо обратить внимание и на то, что более 30% студентов отметили, что они редко имели (24,9%) или никогда не имели (7,9%) возможности разрабатывать подходы для самооценки своих профессиональных знаний (высказывание G). Около 20% также не имели достаточных возможностей для проверки, какие трудности испытывают учащиеся на уроках математики (высказывание F).

Для оценки эффективности программ педагогического образования студентам было также предложено оценить **профессионализм своих преподавателей** (см. **рис. 2.2.6**).

«В какой степени вы согласны или не согласны со следующими высказываниями?»

Преподаватели, которые преподают дисциплины, связанные с математикой, в программе педагогического образования, по которой вы обучаетесь в настоящее время:

А. Демонстрируют высокий профессиональный уровень на примере собственного преподавания.

В. Используют результаты научных исследований, релевантных содержанию их курсов.

С. Демонстрируют систему оценивания и рефлексии на примере собственного преподавания.

Д. Придают большое значение опыту, который вы имели до начала обучения по программе педагогического образования.

Е. Придают большое значение опыту, который вы приобрели в ходе педагогической практики.

Ф. Придают большое значение знаниям и опыту, которые вы приобрели, обучаясь по программе педагогического образования».

Ответы студентов о профессионализме преподавателей представлены на рис. 2.2.6.

Мнения о профессионализме преподавателей

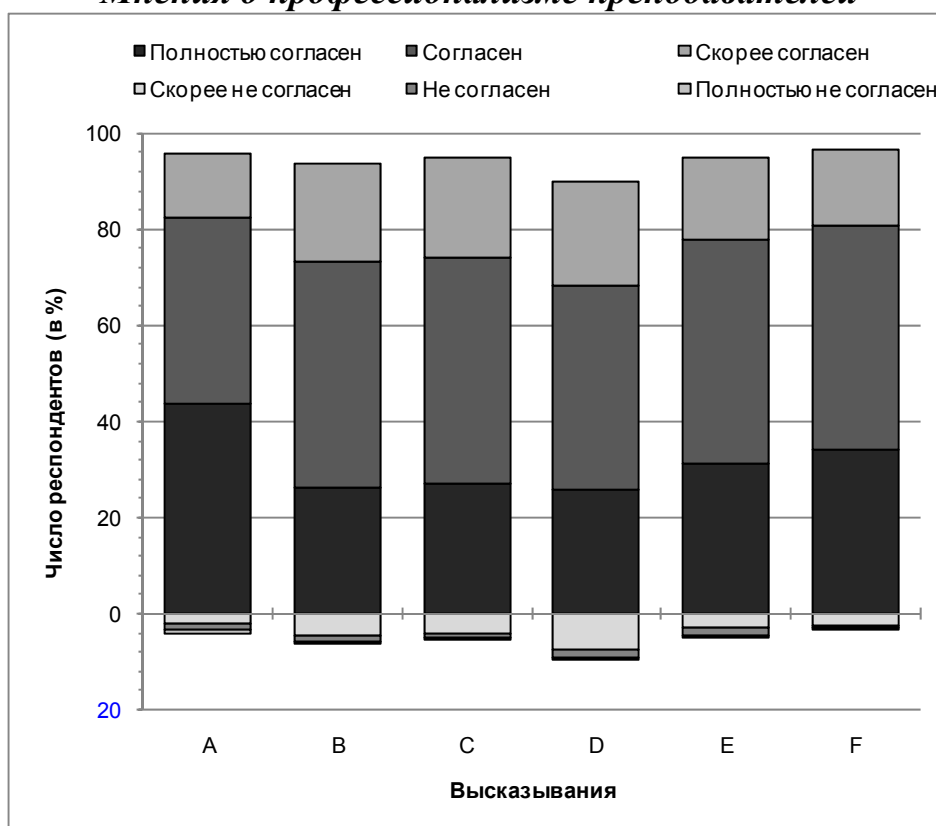


Рис. 2.2.6. Ответы студентов (будущих учителей) о профессионализме преподавателей.

На основе анализа полученных результатов можно сделать вывод, что в целом российские будущие учителя начальной школы высоко оценивают опыт, знания и профессионализм своих преподавателей. И именно этот высокий уровень мастерства преподавателей, в большей степени, определяет эффективность программы педагогического образования.

В сравнении с другими странами российские студенты в целом более высоко оценивают профессионализм своих преподавателей. Такие же высокие оценки преподавателям дали студенты Филиппин, Сингапура, Таиланда и Малайзии. Самые критичные отзывы о профессионализме своих преподавателей были высказаны студентами Грузии, Испании, Швейцарии и Германии.

Основания для принятия решения стать учителем

Одним из важнейших вопросов исследования TEDS-M являлся вопрос о выяснении причин, по которым студенты выбрали профессию учителя. Какие же основания указывают российские студенты для принятия решения стать учителем?

Ответы будущих учителей об основаниях для принятия решения стать учителем представлены на рис. 2.2.7.

Самый высокий показатель по позиции *«является основной причиной»* относится к высказыванию Е. Основной причиной, по которой студенты выбрали профессию учителя, является любовь к детям. Данный ответ выбрали 60,3% человек. И 30,5% будущих учителей считают эту причину значительной. Также 64% анкетированных определяют, что желание оказывать влияние на будущее поколение значительно связано с их принятием решения стать учителем или было основной причиной. Кроме того, к основаниям для принятия решения стать учителем относят наличие таланта к преподаванию (59% студентов), стремление к стабильности, связанной с профессией учителя (42,4% студентов), любовь к математике (31% студентов). Считают преподавательскую деятельность многообещающей 42% студентов.

«В какой степени каждое из следующих высказываний могло быть связано с вашим решением стать учителем?»

А. Я всегда был хорошим учеником в школе.

В. Меня привлекает возможность иметь постоянную преподавательскую работу.

С. Я люблю математику.

Д. Я считаю, что у меня талант к преподаванию.

Е. Я люблю работать с детьми.

Ф. Меня привлекает зарплата учителя.

Г. Я хочу оказывать влияние на будущее поколение.

Н. Я считаю преподавательскую деятельность многообещающей.

І. Я стремлюсь к стабильности, связанной с профессией учителя».

Основания для принятия решения стать учителем

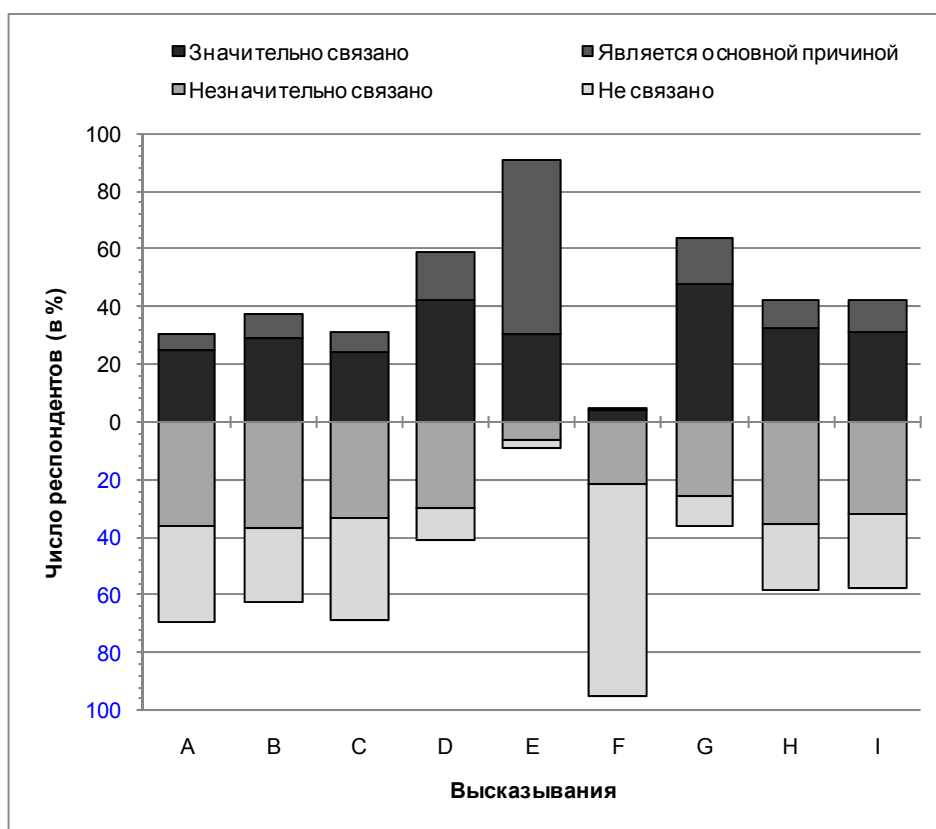


Рис. 2.2.7. Распределение ответов будущих учителей об основаниях для принятия решения стать учителем (в %).

Не все из выпускников педагогических вузов связывают свое будущее с преподавательской деятельностью: только 20% выпускников выбрали ответ «Я предполагаю, что это будет моей профессией на всю жизнь». Остальные в этом не уверены, около 21% считают, что они не будут работать учителями. Ответы будущих учителей начальной школы стран-участниц исследования TEDS-M представлены на рис.2.2.8.

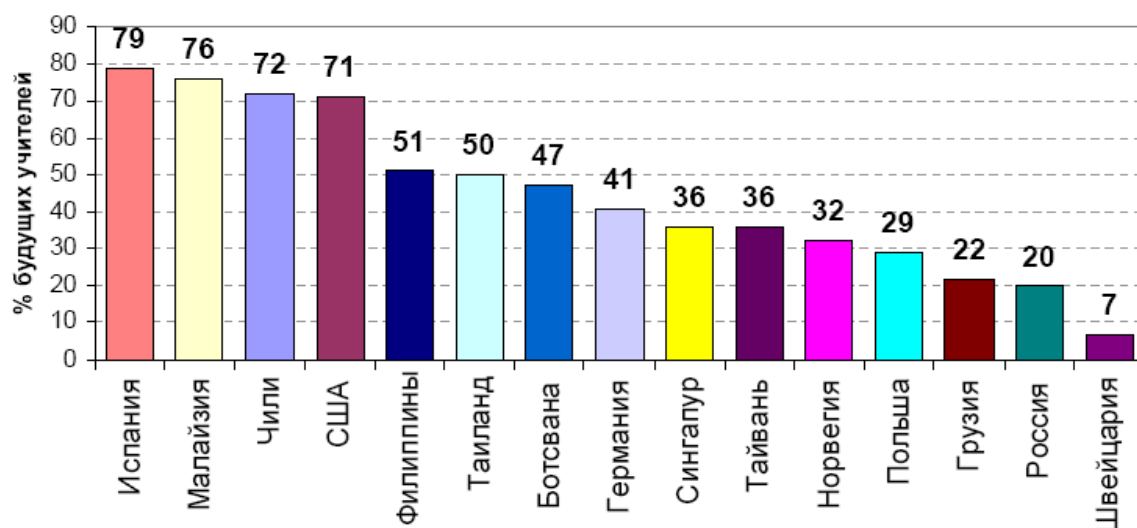


Рис. 2.2.8. Процент будущих учителей начальной школы, считающих, что они будут работать учителем в школе в течение всей жизни

Полученные данные свидетельствуют о наличии противоречия между отношениями российских будущих учителей к педагогической деятельности и их планами на дальнейшую профессиональную карьеру. При общем положительном отношении к педагогической деятельности только 20% студентов уверены в том, что преподавательская деятельность будет их профессией на всю жизнь.

Выводы

Анализ влияния факторов на качество профессиональной подготовки учителей начальной школы позволил сделать следующие выводы.

1. Сравнение предпочтений будущих учителей начальной школы относительно изучения математики, сущности математики как науки, а также развития способностей учащихся к математике позволило выявить, что

подавляющее большинство российских будущих учителей начальной школы считают математику точной наукой, включающей в себя запоминание и применение определений, формул, процедур и фактов, а также творческим процессом познания, позволяющим открытие новых идей.

В сравнении со странами-участницами исследования TEDS-M российские студенты имеют относительно уравновешенную систему установок, в которой учителю отводится ведущая роль в обучении, при этом обучение происходит в процессе самостоятельной деятельности учащихся. При этом в целом в ответах российских студентов преобладают установки на то, что способности к математике относительно неизменны.

2. Значительное большинство российских будущих учителей начальной школы достаточно позитивно оценивают свою подготовку к профессиональной деятельности. При этом выделяются направления, по которым студенты и их преподаватели отметили недостаточность подготовки: использование ИКТ в преподавании математики, создание поддерживающего окружения при изучении математики, обеспечение родителей полезной информацией об успехах учащихся в математике, разработка заданий, стимулирующих изучение математики, оказание позитивного влияния на трудных и немотивированных учащихся; работа в тесном контакте с другими преподавателями.

3. Большинство студентов считает программу обучения в вузе эффективной. Полученные данные подтвердили в целом преемственность теоретического обучения в вузе и педагогической практики. При этом выявлены аспекты педагогической практики будущих учителей начальной школы, на которые целесообразно обратить особое внимание: самооценка профессиональных знаний; проверка данных, полученных из исследований в области образования, касающихся трудностей, которые учащиеся могут испытывать при обучении математике.

4. В целом российские будущие учителя начальной школы высоко оценивают опыт, знания и профессионализм своих преподавателей.

5. Полученные данные свидетельствуют о наличии противоречия между отношениями российских будущих учителей к педагогической деятельности и их

планами на дальнейшую профессиональную карьеру. При общем положительном отношении к педагогической деятельности только 20% студентов педагогических факультетов уверены в том, что преподавательская деятельность будет их профессией на всю жизнь.

3. Качество подготовки будущих учителей математики средней школы

В соответствии с подходами к оценке профессиональной компетенции будущих учителей в данном разделе будет дана характеристика сформированности отдельных элементов базовых компетенций учителя математики средней школы, необходимых для преподавания математики.

3.1. Характеристика подготовки будущих учителей математики средней школы по математике и методике преподавания математики

Предметная компетентность будущих учителей начальной школы

Как это уже отмечалось, основой педагогической деятельности учителей начальной школы являются **компетенции в предметных областях, которым они обучают учащихся, и в методиках их преподавания**. В связи с этим в исследовании TEDS-M были выделены два уровня владения математикой: AP1 (anchor point 1) – базовый (пороговый) и AP2 (anchor point 2) – повышенный, и один уровень владения методикой преподавания математики – AP. По мнению международных экспертов, достижение порогового уровня как по математике, так и по методике преподавания математики свидетельствует о сформированности базовой профессиональной компетенции учителя и о его возможности преподавать математику в начальной школе.

Приведем описание международных уровней профессиональной компетенции учителей математики средней школы в области преподавания математики¹ и методики преподавания математики и проиллюстрируем его примерами заданий, которые могут выполнять будущие учителя математики, достигшие данных уровней.

Базовый уровень AP1 по математике (490 баллов по международной шкале).

Будущие учителя математики, достигшие базового уровня подготовки, наиболее вероятно выполняют задания с использованием понятий, связанных с целыми и рациональными числами; они могут выполнять действия с целыми и

¹ Описание международных уровней профессиональной компетенции в области математики основано не только на экспертных суждениях о том, что должны знать и уметь будущие учителя, но и учитывают реальные результаты выполнения международного теста TEDS-M.

рациональными числами. Они также могут оперировать с алгебраическими выражениями, умеют решать простые линейные и квадратные уравнения. Эти будущие учителя в целом знакомы со стандартными геометрическими фигурами и отношениями на плоскости и в пространстве; могут решать стандартные задачи. Они также способны решать более сложные арифметические, алгебраические и геометрические задачи, типичные для основной школы.

Вместе с тем, эти будущие учителя будут испытывать затруднения в решении многошаговых задач, в которых нужно проанализировать ситуацию, выявить соотношения между данными задачи и самостоятельно спланировать последовательность действий. Они затруднятся также в выявлении эквивалентных определений понятий, в подборе правильных аргументов для обоснования утверждений, в приведении доводов для обоснования выводов.

Повышенный уровень AP2 по математике (559 баллов по международной шкале). Будущие учителя математики, достигшие данного повышенного уровня, наиболее вероятно выполняют все задания, которые, как правило, выполняют будущие учителя, достигшие базового уровня. Дополнительно к этому они могут выполнять задания, связанные с функциями (линейной, квадратной и экспоненциальной); могут анализировать и применять различные определения понятий. Они владеют основами вузовских курсов математического анализа, алгебры и геометрии и могут использовать эти знания в простых ситуациях.

Вместе с тем эти будущие учителя вероятнее всего будут иметь затруднения в решении абстрактных задач и в применении аксиоматических систем. Они могут допускать ошибки в логических рассуждениях, например, не учитывая все условия, данные в определении или теореме, или в обосновании аргументации. Несмотря на определенные успехи в математических доказательствах, они испытывали определенные затруднения в решении подобных задач в исследовании TEDS-M.

О достижении российскими будущими учителями математики средней школы международных уровней профессиональной компетенции по математике уже говорилось в разделе 1. Напомним эти результаты: большинство российских будущих учителей математики (88,8%) достигли или превысили базовый уровень профессиональной компетенции по математике, позволяющий преподавать математику в средней школе, а более половины (61%) будущих учителей математики достигли или превысили повышенный уровень профессиональной компетенции. При этом около 12% будущих учителей не достигли порогового уровня профессиональной компетенции в соответствии с международными требованиями.

Проиллюстрируем на нескольких примерах проявление разных уровней компетенции будущих учителей математики.

Пример 1. (задание комплексное базового и повышенного уровней, AP1 и AP2)

Следующие задачи взяты из учебника математики для основной школы.

1. Петр, Дмитрий и Евгений играют в шарики. Всего у них 198 шариков. У Петра в 6 раз больше шариков, чем у Дмитрия, а у Евгения в 2 раза больше шариков, чем у Дмитрия. Сколько шариков у каждого мальчика?

2. У Ольги, Ирины и Татьяны всего 198 зедов. У Ольги в 6 раз больше зедов, чем у Ирины, и в 3 раза больше, чем у Татьяны. Сколько зедов у каждой девочки?

(а) Решите эти задачи.

Решение задачи 1:

Решение задачи 2:

Комментарии. В этом задании будущим учителям математики предлагается решить 2 задачи, которые могут встретиться в любом учебнике по математике. В задании оценивается способность учителя применить известные алгебраические методы для решения текстовых задач, в которых заданы соотношения между тремя неизвестными величинами и их сумма. Первая задача относится к уровню 1: предполагается, что с ней успешно справятся 70% будущих учителей, находящихся на первом уровне овладения материалом. При решении нужно использовать простое линейное уравнение с одним неизвестным и с коэффициентами, заданными целыми числами. Вторая задача соответствует повышенному уровню, т.к. она имеет более сложную лингвистическую структуру и для ее решения требуется сделать некоторые умозаключения относительно зависимостей между неизвестными величинами, и, возможно, получить уравнение с более сложными числовыми коэффициентами. Эту задачу смогут правильно выполнить не менее 70% учителей,

имеющих повышенный уровень подготовки, и только около 50% учителей, имеющих первый уровень.

Первую задачу правильно выполнило 90,6% российских будущих учителей математики. Для сравнения: средний международный результат – 76%, результат студентов Тайваня – 97,6%. Вторую задачу правильно выполнило 81,1% российских студентов, средний международный результат – 56%, результат студентов Тайваня – 96,6%.

Данное задание имеет и вторую методическую часть, которая будет представлена ниже.

Приведем два примера заданий из других содержательных областей разного формата и уровня трудности, которые вызвали затруднения у большинства будущих учителей математики стран-участниц исследования TEDS-M, достигших повышенного уровня.

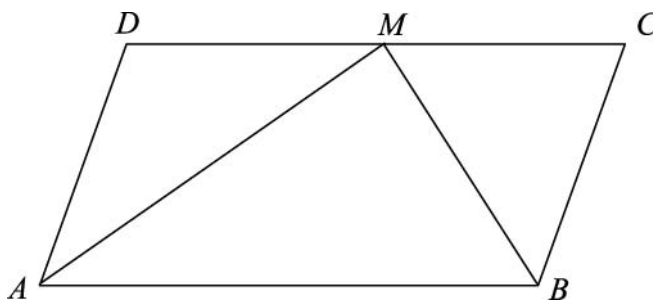
Пример 2. (задание повышенного уровня)

На рисунке: $ABCD$ – параллелограмм, $\angle BAD = 60^\circ$, AM и BM – биссектрисы углов BAD и ABC соответственно. Найдите стороны треугольника ABM , если периметр $ABCD$ равен 6 см.

Запишите ниже ваши ответы.

$AM =$ _____ см

$BM =$ _____ см



Комментарии. Данная задача повышенного уровня успешно выполнена российскими студентами: полностью правильно выполнили ее 77,3% российских будущих учителей математики (средний международный результат – 40%). Дали частично верный ответ 8,1% российских студентов (средний международный результат – 22%). Для сравнения: результат студентов Тайваня – 86,6%.

Пример 3. (задание повышенного уровня)

В классе 10 учащихся. Если в одном случае из класса надо выбрать 2 учащихся, а в другом случае – 8 учащихся, то какое из следующих утверждений верно?

Отметьте одну клетку.

- A. Существует больше способов выбрать 2 учащихся из класса, чем 8 учащихся. ☐₁
- B. Существует больше способов выбрать 8 учащихся из класса, чем 2 учащихся. ☐₂
- C. Число способов выбрать 2 учащихся равно числу способов выбрать 8 учащихся. ☐₃
- D. Невозможно определить, в каком случае число способов больше. ☐₄
-

Комментарии. Задание повышенного уровня вызвало также затруднения и у российских студентов. Результаты выполнения задания российскими студентами (по всем вариантам ответа) приведены ниже:

A 37,2% (42,1%)² B 12,9% (14,9%) C * 44,3% (34,6%) D 2,7% (4,7%)

Результат студентов Тайваня составил 92,2%.

Пороговый уровень AP по методике преподавания математики (509 баллов по международной шкале). Будущие учителя математики средней школы, достигшие данного уровня, наиболее вероятно знают программу по математике средней школы и умеют планировать обучение математике, например, смогут определить последовательность введения понятий. Они владеют приемами частной методики обучения математике и оценивания ответов учащихся. Они наиболее вероятно смогут проанализировать ответы учащихся и выявить их ошибки при решении простых задач, например, найти ошибки учащихся при чтении диаграмм; однако у них могут возникнуть трудности при оценке выполнения более сложных заданий с учетом особенностей их выполнения учащимися разного уровня подготовки. Они могут затрудняться в анализе и интерпретации логики ответа учащихся и анализе их доказательств и аргументации.

Как было указано в первом разделе, 71% российских будущих учителей математики достигли порогового уровня профессиональной компетенции в области методики преподавания математики.

Приведем примеры, иллюстрирующие различные уровни профессиональной компетенции по методике преподавания математики.

² Здесь и далее в скобках указываются средние международные результаты.

Пример 4. (задание базового уровня)

Нескольких учащихся основной школы попросили доказать следующее утверждение:

Произведение трех последовательных натуральных чисел кратно 6.

Ниже приведены три ответа.

Ответ Елены

Число, кратное 6, должно иметь делители 3 и 2.
Если есть три последовательных числа, одно из них будет кратно 3.

Кроме того, хотя бы одно число будет четным, а все четные числа кратны 2.

Если перемножить три последовательных числа, то результат должен иметь по меньшей мере один делитель 3 и один делитель 2.

Ответ Петра

$$1 \times 2 \times 3 = 6$$

$$2 \times 3 \times 4 = 24 = 6 \times 4$$

$$4 \times 5 \times 6 = 120 = 6 \times 20$$

$$6 \times 7 \times 8 = 336 = 6 \times 56$$

Ответ Марии

n - любое целое число

$$\begin{aligned} n \times (n+1) \times (n+2) &= (n^2 + n) \times (n+2) = \\ &= n^3 + n^2 + 2n^2 + 2n \end{aligned}$$

Сокращение на n даёт $1 + 1 + 2 + 2 = 6$

Определите, верно ли каждое из доказательств.

Отметьте одну клетку в каждой строке.

	Верно	Неверно
А. Доказательство Елены	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂
В. Доказательство Петра	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂
С. Доказательство Марии	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂

Комментарии. В задании требовалось оценить, верны ли доказательства, представленные тремя учениками. В целом студенты, достигшие базового (порогового) уровня, смогли успешно установить правильность только первого доказательства. Приведенные два других доказательства, в которых были допущены

ошибки или дано неполное доказательство, вызвали значительные затруднения у большинства студентов стран-участниц исследования. Российские студенты успешно выполнили первые две части задания (А и В). Их результаты 86,8% и 75,2% соответственно (для сравнения: средние международные результаты – 75,1%, 46,1%). Результаты выполнения российскими студентами третьей части задания (С) ниже критерия достижения порогового уровня (70%) – 66,6% (средний международный результат – 60,3%). Следует упомянуть, что результаты студентов лидирующей страны, Тайваня, как и в предыдущих случаях, очень высокие – 97,5%, 87,2%, 92,0% соответственно.

Пример 5. (задание базового уровня) Вторая часть задания из примера 1.

(b) Обычно для учащихся основной школы задача 2 труднее задачи 1. Укажите какую-нибудь причину этого различия.

Комментарии. В задании нужно было объяснить, почему одна задача труднее другой. Для студентов всех стран, кроме Тайваня и Сингапура, эта задача оказалась сложной. Ее выполнили только 53,5% российских будущих учителей математики и в среднем только 39,2% всех участвовавших в исследовании студентов всех стран-участниц. Результат студентов Тайваня – 76,6%.

Как уже было сказано выше, средний результат выполнения международного теста по математике для российских будущих учителей по математике составил 594 балла по международной шкале, что в целом говорит о наличии у них повышенного уровня подготовки по математике. Следуя описанию этого уровня, принятому в данном исследовании, можно в целом охарактеризовать подготовку российских выпускников педагогических вузов в освоении математики. Будущие учителя математики успешно справятся с заданиями, в которых

- нужны знания о целых и рациональных числах и умения выполнять вычисления,

- требуются умения преобразовывать алгебраические выражения,
- требуются умения решать линейные и квадратные уравнения и неравенства,
- нужны знания о линейных, квадратичных и показательных функциях, их свойствах и графиках,
- нужны знания о свойствах геометрических фигур на плоскости и в пространстве, а также умения применять эти знания для решения практических проблем,
- нужны знания и опыт описания общих методов решения многошаговых задач, проверки предложенных решений и доказательств,
- нужны знания определений абстрактных понятий и умения приводить эквивалентные утверждения.

Представляет интерес более содержательный анализ результатов подготовки по различным математическим дисциплинам. Все задания (с учетом включенных в условие математических объектов) были распределены по следующим группам: арифметика, алгебра, геометрия. Средние результаты выполнения по каждой из групп студентами стран-участниц исследования TEDS-M представлены в таблице 3.1.1.

Таблица 3.1.1.

Результаты выполнения заданий будущими учителями математики стран-участниц по содержательным областям курса математики

Алгебра			Геометрия			Числа		
Страна	Процент выполнения	Ошибка измерения	Страна	Процент выполнения	Ошибка измерения	Страна	Процент выполнения	Ошибка измерения
Тайвань	79,2	0,6	Тайвань	76,1	0,7	Тайвань	83,1	0,7
Россия	65,4	1,3	Россия	69,3	1,2	Россия	69,1	1,2
Сингапур	56,7	0,9	Сингапур	64,7	0,7	Сингапур	67,0	0,8
Польша	54,2	1,1	Швейцария	58,6	1,3	Польша	62,8	1,1
Германия	48,6	1,5	Польша	57,0	1,5	Швейцария	60,4	1,4
США	45,4	1,3	Малайзия	53,7	0,8	Германия	57,2	1,5
Малайзия	43,1	0,7	Германия	52,9	1,1	США	52,9	2,4
Швейцария	42,8	1,5	США	51,8	1,1	Оман	51,6	0,8
Оман	39,6	0,8	Таиланд	48,5	0,6	Таиланд	49,5	0,7
Таиланд	36,4	0,5	Норвегия	45,8	1,2	Малайзия	45,6	0,7
Норвегия	34,5	1,1	Филиппины	38,7	0,8	Норвегия	41,3	1,4
Ботсвана	33,6	1,6	Оман	37,7	0,9	Филиппины	40,6	1,0
Филиппины	33,5	0,7	Грузия	37,2	2,2	Грузия	36,2	2,3
Грузия	31,9	2,2	Ботсвана	31,4	1,9	Ботсвана	36,1	1,8
Чили	19,1	0,5	Чили	24,9	0,6	Чили	23,6	0,6

Анализ средних результатов по выделенным разделам показывает, что подготовка российских студентов – выпускников педагогических вузов уступает подготовке студентов только одной из стран–участниц (Тайваня). Для сравнения: результаты российских студентов по алгебре – 65,4%, по геометрии – 69,3%, по арифметике – 69,1%, результаты студентов Тайваня по алгебре – 79,2%, по геометрии – 76,1%, по арифметике – 81,1%. По геометрии и арифметике результаты российских студентов близки к результатам будущих учителей в Сингапуре. Учитывая статистический критерий овладения учебным материалом (65% выполнения заданий), можно сделать вывод о том, что российские студенты – будущие учителя математики в целом освоили все три раздела математики на повышенном уровне.

Проанализируем более подробно основное содержание заданий международного теста и результаты их выполнения.

Для оценки подготовки будущих учителей математики были разработаны 49 заданий, включающих как предметные (математические) задания, так и методические задания. Численное соотношение этих заданий – 2:1 (соответственно).

Предметная (математическая) область проверки была представлена различными областями математики. В таблице 3.1.2 приведены проверяемые разделы математики и методика преподавания, дан процент заданий по каждому разделу, включенному в международный тест.

Таблица 3.1.2

Распределение заданий международного теста по разделам курса математики и методики преподавания математики

Название раздела	Процент заданий, проверяющих данный раздел
Арифметика	8%
Алгебра (включая теорию вероятностей и статистику)	31%
Геометрия	31%
Методика преподавания математики	30%

Следует отметить, что международный тест охватывает основное содержание (центральные вопросы) каждого из указанных разделов. Так, например, в алгебраическую составляющую включены вопросы, связанные с оценкой овладения понятиями и методами решения проблем с помощью алгебры: функции, их

свойства, графики; уравнения и неравенства, различные способы их решения; составление формул, выражающих различные зависимости реальной действительности. Геометрия представлена вопросами, связанными с овладением свойствами геометрических фигур (треугольники, четырехугольники, правильные многоугольники), геометрических преобразований и вычислений геометрических величин. Арифметика представлена заданиями, выполнение которых предполагает владение свойствами различных числовых множеств.

Практически каждое задание является интегральным заданием, выполнение которого предполагает применение системы знаний об изучаемом объекте, а именно: описание реальных процессов и явлений действительности с помощью одной из изучаемых математических моделей (с помощью экспоненциальной функции); свойства биссектрисы угла, равнобедренного треугольника, свойства параллелограмма и т.д. Кроме того, заметим, что каждый из вопросов, входящих в одно задание, является самостоятельной задачей. Выполнение каждого задания требует не только овладения каким-либо единичным математическим знанием, но и владения системой знаний, что определяет компетентность учителя в той предметной области, которой он обучает учащихся.

Анализ результатов выполнения заданий международного теста в целом показал, что российские будущие учителя математики практически по всем заданиям имеют более высокие результаты, чем средние международные. Существенно более высокие результаты российские участники показали при выполнении более чем 74% заданий. Результаты российских участников сравнимы со средними международными результатами по выборке в 25% случаев, существенно ниже средних – менее чем в 1% случаев.

Результаты выполнения заданий по интервалам (30%-50%, 50%-70%, 70% и выше) распределились следующим образом (см. таблицу 3.1.3).

Российские будущие учителя показали максимальные результаты по выборке в целом при выполнении 10,7% заданий.

Анализ результатов выполнения математических заданий показал, что российские будущие учителя математики также как и по тесту в целом практически

по всем заданиям имеют более высокие результаты, чем средние международные результаты (см. рис. 3.1.1).

Таблица 3.1.3

Распределение результатов российских студентов по выполнению международного теста в целом

Интервал результатов выполнения заданий (в процентах)	Процент результатов российских учителей, попавших в интервал
Менее 30%	Менее 1%
30%-50%	11%
50%-70%	41%
70% и выше	48%

Существенно более высокие результаты российские участники показали при выполнении более чем 75,8% математических заданий. Результаты российских участников сравнимы со средними международными результатами по выборке в 20% случаев, ниже средних – в 3,2% случаев.

Результаты выполнения заданий по интервалам (30%-50%, 50%-70%, 70% и выше) распределились следующим образом (см. таблицу 3.1.4).

Таблица 3.1.4

Распределение результатов российских студентов по выполнению заданий по математике

Интервал результатов выполнения заданий (в процентах)	Процент результатов российских учителей, попавших в интервал
Менее 30%	3%
30%-50%	16%
50%-70%	33%
70% и выше	48%

Содержание математической части международного теста включает проверку владения основными компонентами содержания высшей математики (владение основными математическими понятиями, основными теоретическими фактами, аксиоматическим методом), а также школьной математики (владение функциональными представлениями, методами решения уравнений и неравенств, подсчетом вероятности событий и др.). Будущим учителям математики при выполнении заданий требовалось реализовать как фактические знания и их применение для решения поставленных проблем, так и рассуждения.

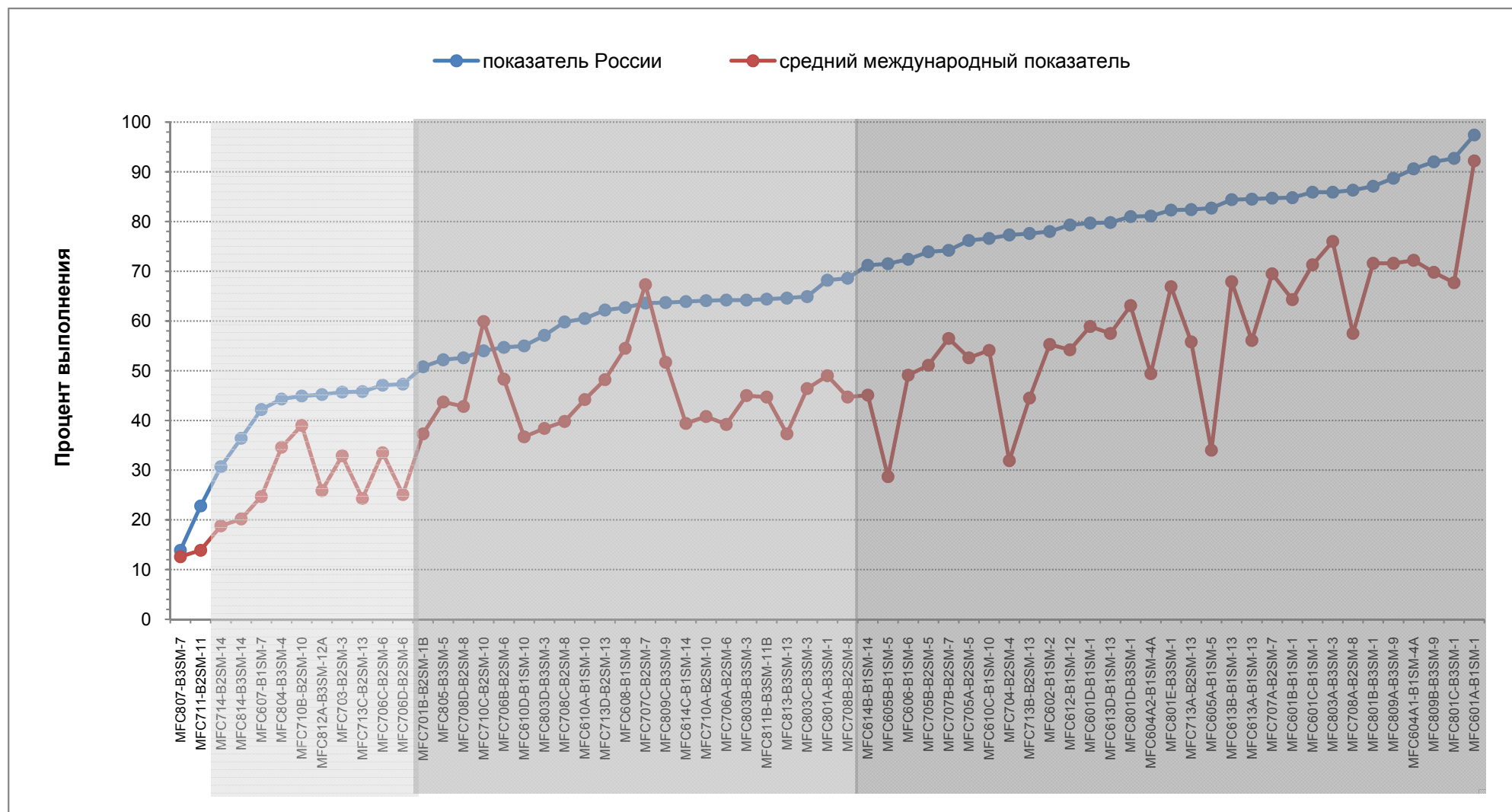


Рис.3.1.1 Результаты выполнения заданий по математике российскими студентами педагогических вузов

Анализ **результатов выполнения методических заданий** показал, что при сравнении результатов российских будущих учителей математики со средними результатами наши студенты – выпускники с этой частью работы справились несколько хуже, чем с математической. В части заданий (15,7%) российские студенты – выпускники имеют более низкие результаты, чем средние международные результаты (см. рис. 3.1.2.).

Существенно более высокие результаты по сравнению со средними международными результатами российские участники показали при выполнении более чем 76,3% методических заданий.

Результаты выполнения заданий по интервалам (30%-50%, 50%-70%, 70% и выше) распределились следующим образом (см. таблицу 3.1.5).

Заметим, что по сравнению с результатами математической подготовки результаты выполнения методических заданий российскими будущими учителями не опускаются ниже 30%, в интервале «30%-50%» расположены всего 8% результатов, а основной массив результатов сосредоточился в интервале выше 50%. Отметим, что около половины результатов российских будущих учителей находится в интервале 70% и выше.

Таблица 3.1.5

Распределение результатов российских студентов по выполнению заданий по методике преподавания математики

Интервал результатов выполнения заданий (в процентах)	Процент результатов российских учителей, попавших в интервал
Менее 30%	0%
30%-50%	8%
50%-70%	45%
70% и выше	48%

В методическую составляющую международного теста включены задания, успешное выполнение которых характеризует овладение профессиональными умениями учителя математики:

– отбор содержания учебного материала, необходимого для изучения какого-либо вопроса,



Рис.3.1.2. Результаты выполнения заданий по методике преподавания математики российскими студентами педагогических вузов.

- выбор приема изложения материала,
- проверка правильности объяснения материала учеником,
- проверка правильности аргументации проведенного учеником доказательства,
- проверка правильности выполнения решения школьной задачи, правильности выполнения чертежа,
- выявление причин затруднений учащихся, объяснение ошибок и др.

Проанализируем результаты выполнения заданий, предлагаемых в указанных разделах математики в международном тесте TEDS-M.

Алгебраическая подготовка будущих учителей математики основной школы

Алгебраическая подготовка будущих учителей математики оценивалась в процессе выполнения заданий из курсов высшей математики (математический анализ, высшая алгебра), являющихся теоретическими основами школьного курса алгебры, а также при решении задач, составленных на материале школьного курса алгебры. При этом из математических курсов были представлены не единичные (частные) вопросы, а центральные понятия и методы, развивающиеся на протяжении изучения всего курса (функция, различные виды функций; формулы и их применения для описания процессов и явлений действительности; анализ данных и нахождение вероятности событий и др.). Описание основных проверяемых элементов и результаты выполнения соответствующих заданий представлены в таблице 3.1.6.

Таблица 3.1.6.

Результаты выполнения заданий по алгебре

№	Объект оценки	Результаты выполнения
1.	Распознавание графика прямой пропорциональности (примеры и контрпримеры)	85% ($k < 0$) 97,5% ($k > 0$) 80,2% ($k > 0, b < 0$) 84,8% ($k < 0, b > 0$)
2.	Описание с помощью формулы реальной зависимости, представленной контекстной задачей, и распознавание экспоненциальной зависимости	45% (квадр.) 66,4% (экспон.)
3.	Распознавание вида зависимости и характера возрастания (линейная, квадратичная, экспоненциальная)	78,6%

4.	Решение линейных и квадратных уравнений, определение разрешимости их на различных множествах чисел	68,2% (ир.) 82% (рац.) 87,1% (цел.) 93,1% (комп.)
5.	Решение квадратных неравенств (различные способы)	87%
6.	Анализ различных определений непрерывности функции в точке (распознавание типичных ошибок)	45,8%-82,4%
7.	Проверка верности утверждения относительно некоторой матрицы	39,4%
8.	Анализ данных (столбчатые диаграммы)	73,8%
9.	Число способов выбора k элементов из n .	44,7%
10.	Вероятность события (формула сложения вероятностей)	64,5%
11.	Стандартное отклонение (анализ рисунков)	39%

Как видно из представленных результатов выполнения заданий, проверяющих владение алгебраической составляющей математической подготовки, российские студенты – будущие учителя математики показывают достаточно высокие результаты, о чем свидетельствуют проценты правильного выполнения заданий по большинству заявленных вопросов. Например, по большинству позиций, кроме пунктов 2 (описание с помощью формулы реальной зависимости) и 7 (проверка верности утверждения относительно некоторой матрицы), проценты выполнения заданий выстраиваются в промежутке от 80% до 97%. Такие результаты свидетельствуют о том, что наши студенты на высоком уровне овладели тем содержанием математического образования, которому они должны будут обучать учащихся основной школы. При этом они знают не только систему основных фактов, но и разнообразные методы решения основных задач.

Сравним результаты выполнения конкретных заданий российскими студентами со средними международными результатами. Так, например, распознают вид зависимости, заданной с помощью формулы, и характер возрастания функции 78% российских выпускников (по сравнению со средним значением 55%).

Умением решать квадратные неравенства различными способами владеют 86,1% российских студентов – выпускников (средний результат – 52%). Заметим, что в данном задании оценивалось не только получение правильного множества решений приведенного неравенства, а владение учителем математики различными методами получения ответа.

Умеют анализировать корректность различных определений (приведены 4 определения) математического понятия из курса математического анализа (например, определение непрерывности функции в точке) 45,8%-82,4% наших выпускников по сравнению с 24,3%-5,8% в среднем по странам. Отметим, что при анализе определения важны все «детали» и «мелочи». Самый низкий результат (45,8%) российские студенты показали при анализе определения, при формулировании которого они, по-видимому, не учли, к чему стремится переменная x (по мнению студентов – незначительная деталь). Остальные результаты анализа различных определений (62,2%-82,4%) можно рассматривать как вполне удовлетворительные.

Умеют решать линейные и квадратные уравнения, а также распознавать числовое множество, которому принадлежат найденные корни, в зависимости от вида уравнения (квадратного или линейного) 68,2%-93,1% российских студентов – выпускников. Такие результаты показывают, что будущие российские учителя на хорошем уровне владеют тем материалом, которому они будут обучать школьников. Средние значения результатов по международной выборке составляют 49%-71%, что существенно ниже наших результатов.

Распознают, что решением уравнения являются комплексные числа 92,7% наших выпускников (средний результат – 49%), целые числа – 87,1% (средний результат – 71%), иррациональные числа – 68,2% (средний результат – 49%). По сравнению со средними результатами, показанными международной выборкой, наши будущие учителя имеют более высокий уровень подготовки в этой области.

Приведем пример задания, формат которого отличается от большинства заданий, которые обычно используются в нашей стране для оценки учебных достижений.

Пример 6.

Определите для каждого из следующих случаев, будет ли полученное число иррациональным всегда, иногда, никогда.

Отметьте одну клетку в каждой строке.

	Всегда	Иногда	Никогда
A. Результат деления длины окружности на ее диаметр.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃
B. Площадь круга.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃
C. Диагональ квадрата со стороной, равной 1.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃
D. Результат деления 22 на 7.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃
A 60,5% (44,2%) B ³ C 76,6% (54,1%) D 55% (36,7%)			

Как уже говорилось, «болевой точкой» подготовки наших будущих учителей является неумение применить имеющиеся знания (в широком смысле слова) для решения проблем, возникающих в реальной жизни, в практике (пример 7). Правильно моделируют первую ситуацию 64,1% наших выпускников, вторую ситуацию – 44,9%, а третью – 54,0%. Отметим, что и средние международные результаты невысоки. Но выявляется некоторая тенденция: результаты наших студентов несколько выше средних при анализе классической ситуации из курса физики, но практически одинаковые (и даже немного ниже) при моделировании реальной ситуации со стоимостью автомобиля.

Пример 7.

Определите, можно ли каждую из следующих ситуаций описать экспоненциальной функцией.

Отметьте одну клетку в каждой строке.

	Да	Нет		
Высота h мяча через t секунд после того, как его подбросили в воздух.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	64,1%	(40,8%)
B. Количество денег A в банке после w недель, если каждую неделю в банк кладут d зедов.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	44,9%	(39%)
C. Стоимость V автомобиля через t лет, если он обесценивается на d % в год.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	54,0%	(59,9%)

³ Результаты выполнения данной части задания исключены из международного анализа.

Эта же проблема возникает и при оценке подготовки российских школьников как внутри страны (о чем свидетельствуют результаты ГИА и ЕГЭ), так и в международных исследованиях (например, PISA и TIMSS). Вероятно, российские учителя математики не обращают особого внимания на решение задач практического содержания, не прививают вкус к их решению у своих учеников, не считают подобную работу целесообразной при обучении математике, т.к. это приводит к потере драгоценного времени для обучения «самой» математике.

В алгебраическую составляющую включены и те задания, которые проверяли готовность студентов к преподаванию сравнительно новых для нашей основной школы вопросов, связанных с комбинаторикой, теорией вероятностей и статистикой (Стандарты математического образования 2004 г.). Как видно из приведенной выше таблицы 3.1.6. (см. строки 7-10), будущие учителя математики не вполне успешно овладевают указанными разделами и сами. Об этом свидетельствуют результаты выполнения заданий, требующих применения знаний из этих разделов. Проблемы в подготовке будущих учителей отражаются и на подготовке школьников. Данные об усвоении учащимися нового содержания, полученные в ходе мониторинговых исследований, а также при анализе результатов международных исследований (например, TIMSS), которые включали задания из указанных разделов математики, указывают нам на определенные трудности, возникающие в обучении. Эти трудности связаны, прежде всего, с недостаточной методической «оснащенностью» вопросов, связанных с вероятностью и статистикой. Учебно-методические комплекты содержат мало материала, раскрывающего различные трактовки и интерпретации понятий; мало средств обучения, способствующих созданию наглядных образов; отсутствует опыт изложения, мало практических «наработок» и т.п.

Геометрическая подготовка будущих учителей математики основной школы

Геометрическая подготовка будущих учителей математики проверялась при выполнении заданий из курсов высшей математики (аналитической геометрии, оснований геометрии), являющихся теоретическими основами школьного курса

геометрии, а также при решении задач, составленных на материале школьного курса геометрии. При этом из математических курсов были представлены не частные вопросы, а глобальные понятия и математические идеи, развивающиеся на протяжении изучения всего курса (понятия об аксиоматическом методе, об измерении величин; геометрические преобразования; свойства геометрических фигур и др.).

Описание основных проверяемых элементов содержания и результаты выполнения заданий, с помощью которых оценивалось освоение этого содержания, представлено в таблице 3.1.7.

Таблица 3.1.7.

Результаты выполнения заданий по геометрии

№	Объекты оценки	Результаты выполнения
1.	Треугольник, свойства прямоугольного треугольника (положение центра описанной окружности)	76,9% 87,2%
2.	Параллелограмм и его различные свойства	80,9%
3.	Применение теоремы синусов и косинусов	68,4%
4.	Сумма внутренних углов многоугольника (анализ решений)	77,6%
5.	Геометрические преобразования – осевая симметрия (число осей геометрической фигуры)	88,9% (прав. буг.) 87,1% (прав. 5 уг.) 63,9% (ромб)
6.	Распознавание преобразования, переводящего одну фигуру в равную ей	90,2% (осевая симметрия) 92,9% (параллельный перенос) 67,3% (композиция поворота и осевой симметрии)
7.	Вычисление площади фигуры, состоящей из прямоугольников (практическая задача)	81,8%
8.	Вычисление площади и объема геометрических фигур в случае, когда исходные данные представлены в масштабе (практическая задача)	57,7%
9.	Аксиомы геометрии (эквивалентность аксиом)	66,4%

Так же, как и при оценке алгебраической подготовки наших будущих учителей, нужно отметить, что вся геометрическая составляющая, включенная в оценку математической подготовки студентов – выпускников, успешно освоена. Действительно, результаты, показанные выпускниками, соответствуют принятому критерию освоения: границы выполнения заданий находятся в промежутке 50%-70%.

Анализ результатов (см. таблицу 3.1.7) показывает, что студенты владеют основными фактами и методами геометрии. Проанализируем подробнее результаты выполнения отдельных заданий, сравним со средними результатами всей выборки.

Российские будущие учителя показывают высокий уровень овладения классическими фундаментальными вопросами Евклидовой геометрии, связанными со свойствами геометрических фигур на плоскости (свойства серединного перпендикуляра к отрезку; расположение центра окружности, описанной около прямоугольного треугольника; признак равнобедренного треугольника и др.). Результаты при ответе на поставленные вопросы у наших будущих учителей существенно выше (84,5%, 84,4%, 76,9%, 79,8%) средних результатов выборки (56,1%, 67,9%, 57,5%).

Успешно справились российские будущие учителя и с несложным практическим заданием, в котором нужно было вычислить площадь дорожки вокруг сада, имеющего прямоугольную форму. При выполнении предложенного «практического» задания наши выпускники показали высокие результаты (79,3%), значительно превышающие средние показатели (54,2%). Такой успешный показатель, по-видимому, обусловлен тем, что при решении этого задания существенно было нахождение рационального способа подсчета площади дорожки, который и был найден. Стандартный подход, когда измеряется длина и ширина дорожки (прямоугольника), здесь возможен, но при его реализации нужно выполнить много шагов (есть вероятность арифметической ошибки).

Как положительную динамику подготовки будущих учителей нужно отметить высокие результаты выполнения заданий, в которых нужно было применить знания о геометрических преобразованиях. Вопросы, связанные с геометрическими преобразованиями, еще прочно не вошли в практику работы нашей общеобразовательной школы: им уделяется явно недостаточно внимания, их обычно изучают в обзорном плане, если на это остается время. Вполне закономерно, что впервые встретившись с данной темой только в вузе, студенты в должной мере не успевают овладеть изученным. Несмотря на это, с заданием, в котором нужно было распознать, с помощью какого преобразования (или композиции преобразований) из

данного флажка получается его другое расположение, с заданием наши выпускники успешно справились.

Как показывают результаты выполнения этого задания, будущие учителя математики на высоком уровне овладели преобразованиями с помощью осевой симметрии и параллельного переноса (88,7% и 92% соответственно). Эти результаты значительно превышают средние показатели (71,6% и 69% соответственно). Вместе с тем наши студенты – выпускники несколько хуже, чем отдельные преобразования, выполняют композицию двух преобразований плоскости. Однако эти результаты (63,7% и 67,3%) выше средних результатов совокупной выборки (51,7%).

В международных исследованиях образовательных достижений школьников показатели российских учащихся при проверке этой области подготовки были недостаточно успешными, что частично объяснялось неумением наших учителей организовать продуктивное изучение данных вопросов со школьниками. Успешное выполнение указанных заданий будущими учителями математики вселяет в нас надежду на положительные подвижки и в результатах обучения учащихся.

Необходимо отметить, что некоторые фундаментальные вопросы геометрии (например, аксиомы геометрии, эквивалентность аксиом) остаются еще не достаточно освоенными частью будущих учителей математики. С этими заданиями справляются только 66,4% будущих учителей.

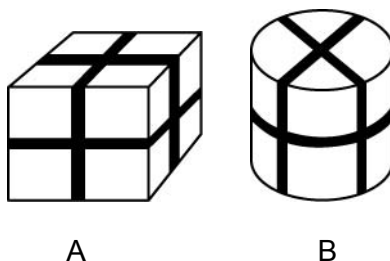
Кроме того, как и при оценке алгебраической подготовки, «слабым звеном» является применение геометрических знаний для решения проблем, возникающих в реальной жизни (см. позицию 8 таблицы 3.1.7.) – вычислить кубатуру строения или по макету определить площадь объекта с учетом используемого масштаба. Это говорит о слабой реализации целей математического образования, связанных с практическим применением полученных знаний и с формированием функциональной грамотности будущих учителей.

В примере 8 приводится задание, выполнение которого вызвало затруднения у будущих учителей математики, также как и у будущих учителей начальной школы. Данное задание входило в международные тесты для двух выборок студентов.

Напомним, что это задание полностью правильно выполнили только 20,4% будущих учителей начальной школы (средний международный результат – 21,8%). Будущие учителя математики оказались более успешными в решении этой задачи. Полностью правильно смогли его выполнить уже 45,7%. Однако это менее половины будущих учителей математики. Средний международный результат – 33%. Очевидно, что это связано с недостаточной сформированностью пространственных представлений, умения логически мыслить, недостаточным знанием формул, изучаемых в курсе геометрии (периметра квадрата и длины окружности, вписанной в этот квадрат), а главное, с отсутствием опыта решения практических геометрических задач при изучении курса геометрии в 7-11 классах. Различие результатов студентов математических и педагогических факультетов, скорее всего, объясняется различием их математической подготовки.

Пример 8.

Ниже изображены две подарочные коробки, обвязанные лентой. Коробка А – куб со стороной 10 см. Коробка В – цилиндр, высота и диаметр которого равны по 10 см.



Для какой коробки нужна более длинная лента? _____

Объясните, как вы пришли к ответу.

Методическая подготовка будущих учителей математики основной школы

Методическая компетентность – интегральная категория, включающая в себя не только фундаментальную математическую и психолого-педагогическую подготовку, но и определенную трансформацию этих фундаментальных знаний через собственное восприятие, оценку и переоценку, а также и через собственный опыт преподавания.

Оценка методической компетентности будущего учителя математики проводилась на основе заданий, которые были направлены на выявление основных компетенций:

- отобрать материал для актуализации знаний, необходимых для изучения указанной темы;
- оценить эффективность объяснения некоторого математического факта;
- найти ошибку в предложенном решении (доказательстве);
- подобрать объяснение, предотвращающее возникновение определенной ошибки;
- выбрать правильный чертеж, соответствующий приведенному решению задачи и т.п.

Описание основных проверяемых элементов содержания и результаты выполнения заданий, с помощью которых оценивалось освоение этого содержания, представлено в таблице 3.1.8.

Таблица 3.1.8.

Результаты выполнения заданий по методике преподавания математики

№	Объекты оценки	Результаты выполнения
1.	Понимание взаимосвязи различных разделов курса алгебры при отборе материала для объяснения нового а) темы не взаимосвязаны б) темы близки по содержанию в) темы близки, но предложена другая трактовка материала г) курс алгебры и геометрии	84,1% 34,7% 23,9% 67,6%
2.	Отбор материала для актуализации знаний, необходимых для объяснения нового материала	77,4%
3.	Выявление причин трудностей решения математической задачи	53,6%
4.	Подбор аргументов для пояснения какого-либо математического факта	57,1%-75,7%
5.	Проверка решения алгебраической задачи на доказательство (различные версии)	68,8%-87,9%
6.	Проверка выполнения чертежа (наличие различных ситуаций, не соответствующих условию задачи)	79,6%-92,4%
7.	Оценка решения геометрической задачи (различные способы нахождения суммы углов выпуклого многоугольника)	77,6%

Как видно из таблицы 3.1.8, проценты выполнения методических заданий несколько ниже тех процентов, которые имеют будущие учителя математики за

выполнение «чисто» математических заданий. Это частично объясняется отсутствием собственного опыта преподавания. Однако аналогичная ситуация наблюдалась и при диагностическом обследовании учителей начальных классов Тамбовской области в 2010г.

Вместе с тем, результаты выполнения методических заданий показывают, что будущие учителя математики достаточно уверенно проверяют правильность выполнения геометрических чертежей (справляются 79,6%-92,4%), решение алгебраических (68,8%-87,9%) и геометрических (77,6%) задач; умеют подбирать материал для актуализации знаний, необходимых для изучения нового материала (77,4%). Несколько хуже обстоят дела с методическим «кругозором», в котором отражается видение связей и взаимосвязей отдельных тем и разделов школьного курса математики: справляются с заданием в зависимости от «близости» (прямые связи или нет) или «удаленности» (опосредованные) связей от 23,9% до 89,1%.

Интересные результаты были получены при анализе выполнения задания, в котором студентам предлагалось выяснить, какие темы курса алгебры или курса геометрии можно будет безболезненно изучать, если из программы основной школы исключить квадратные корни. Для выполнения этого задания студенту необходимо не только знать содержание программы по математике, иметь представление о взаимосвязях («взаимопотребностях») в изложении тех или иных вопросов программы, но и обладать общематематической культурой. Конечно, обнадеживает, что студенты (83,4%) хорошо понимают «независимость» обучения решению линейных уравнений от «отсутствия» понятия квадратного корня. Но настораживает, что только 66,8% могут правильно установить связь наличия понятия корня с изучением вопроса о равенстве двух треугольников; 37% могут установить связь с изучением формулы корней квадратного уравнения; и только 23,9% имеют представление о возможностях знакомства с иррациональными числами и наличием понятия корня.

Вместе с тем, нужно отметить, что результаты российских выпускников несколько выше средних результатов.

Рассмотрим еще пример задания, которое оценивало знание частной методики преподавания математики, а именно особенностей вывода формулы корней квадратного уравнения.

Пример 9.

Учитель математики хочет показать учащимся, как выводится формула корней квадратного уравнения.

Определите, нужно ли каждое из следующих знаний для того, чтобы понять вывод этой формулы.

Отметьте одну клетку в каждой строке.

	Нужно	Не нужно
A. Как решать линейные уравнения.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂
B. Как решать уравнения вида $x^2 = k$, где $k > 0$.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂
C. Как выделять полный квадрат в трехчлене.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂
D. Как складывать и вычитать комплексные числа.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂
A 66,8% (78,2%) B 87,1% (77,8%) C 75,3% (48,6%) D 90,4% (63,9%)		

Проверка умения подобрать конкретную текстовую задачу, чтобы показать при объяснении нового материала целесообразность того или иного правила действий, осуществлялась при выполнении задания, где требовалось отобрать задачу, решаемую делением дробей. Чтобы успешно выполнить предложенное задание, как минимум, нужно хорошо решать текстовые задачи. С этим вопросом в нашем школьном и вузовском обучении дела обстоят не совсем благополучно: и школьникам, и студентам легче ответить на теоретический вопрос, требующий воспроизведения изученного, чем решить задачу (даже на «прямое» применение каких-либо знаний). В данном задании требовалось не только решить каким – либо способом 4 предложенных для анализа задачи, а еще и выявить, подходит ли приведенная в условии ситуация для интерпретации действия деления на дробь (что является чисто методической компетенцией). Результаты выполнения задания показывают, что в двух ситуациях наши студенты располагаются на нижней границе овладения материалом (нижняя граница составляет 50%), при анализе одной задачи дали 67,6% верных ответов, а еще в одной задаче они показали и более низкие

результаты – 36,5%. Заметим, что средние результаты выборки также достаточно низкие (41,9%, 48,8%).

Выводы

1. Впервые получены сравнительные данные о профессиональной подготовке будущих учителей математики, которые можно использовать для оценки качества педагогического образования в России. Результаты российских студентов педагогических вузов превышают средние международные показатели.

Будущие учителя математики продемонстрировали высокие результаты как по математике (594 балла), так и по методике преподавания математики (566 баллов), уступив только студентам Тайваня (667 и 649 баллов соответственно).

2. Выявлены сильные и слабые стороны математической и методической подготовки будущих учителей математики.

Больше половины российских будущих учителей превысили выделенный международными экспертами «повышенный уровень» подготовки.

Сильной стороной также является фундаментальная математическая подготовка. Однако, эта подготовка не лишена недостатков. Результаты международного исследования TEDS-M показывают, что российские студенты, будущие учителя математики, достаточно успешно справляются с большинством математических заданий, требующих воспроизведения изученного содержания (определения, теоремы, теоретического факта, алгоритма действий и т. п.), но испытывают затруднения при выполнении заданий, требующих самостоятельного вывода, анализа предложенной математической ситуации или решения поставленной проблемы.

Кроме того, у значительного числа российских студентов возникают проблемы при выполнении заданий, связанных с аксиоматическим методом построения теории, с анализом эквивалентности определений понятий и применением фундаментальных математических понятий к решению задач.

В профиле профессиональной подготовки доминирует академическая составляющая по математике и более слабо представлена методика преподавания математики.

3. Для усиления положительной мотивации студентов к овладению фундаментальными математическими курсами целесообразно создание пособия «Теоретические основы школьного курса математики» или в рамках изложения математических дисциплин разработка специальных разделов (одноименный указанному пособию).

4. В области методики обучения математике целесообразно усилить внимание к показу взаимосвязей различных разделов школьного курса математики; к разработке различных интерпретаций теоретического материала; к организации индивидуальной работы с учащимися и диагностике учебных достижений, в частности, к выявлению причин затруднений учащихся и предотвращению ошибок.

Своевременным будет разработка методических пособий, направленных не только на планирование конкретных уроков по тому или иному учебно-методическому комплексу к школьному учебнику определенного автора (поурочные разработки), а – создание частных методик, в которых центральное место займут общие установки по формированию математических понятий, отработке математических теорий, по иллюстрациям математического подхода к решению реальных проблем, возникающих в окружающей нас действительности.

5. Сравнение результатов тестирования будущих учителей математики с результатами учащихся средней школы, полученными в ходе мониторинговых исследований разного уровня и государственной итоговой аттестации, позволяет выявить некоторые общие проблемы в их математическом образовании (например, более низкие результаты при выполнении заданий по отдельным разделам, например, «Статистика и работа с данными» или заданий с ситуациями реальной жизни).

6. Полученные в ходе исследования данные о качестве подготовки будущих учителей по математике и методике преподавания требуют дополнительного анализа, как по содержанию педагогического образования в странах мира, так и по оценке профессиональной компетентности учителей математики.

3.2. Факторы, определяющие качество профессиональной подготовки учителей математики средней школы

Педагогическая компетентность будущих учителей зависит не только от их знаний предмета и методики преподавания предмета, но и от их отношений и установок к будущей профессиональной деятельности. Это определило основные подходы как к оценке профессиональной компетентности будущих учителей, так и факторов, влияющих на качество профессиональной подготовки учителей. Следует напомнить, что эти подходы одинаково реализовались в двух направлениях исследования профессиональной подготовки будущих учителей начальной и средней школы, что означало использование одинакового инструментария как по структуре, так и по содержанию вопросов.

Содержание данного параграфа, как и параграфа 2.2. по начальной школе, включает:

- установки о сущности математики, особенностях обучения математике и о развитии способностей школьников при обучении математике (в сравнении с установками преподавателей);
- готовность будущих учителей к их профессиональной деятельности (в сравнении с установками преподавателей);
- эффективность программ педагогического образования (в сравнении с установками преподавателей);
- основания для принятия решения стать учителем.

В начале анализа полученных результатов была выдвинута гипотеза о существенных различиях в установках к обучению математике и в отношениях к полученному педагогическому образованию и профессиональной деятельности учителей начальной школы и учителей математики средней школы. Однако в ходе анализа данная гипотеза не подтвердилась.

Установки будущих учителей математики средней школы о сущности математики, особенностях обучения математике и о развитии способностей школьников при обучении математике

Для получения информации об установках учителей в анкетах, предложенных как студентам (будущим учителям), так и преподавателям, содержались вопросы, которые включали высказывания о природе математики как науки, об изучении математики, а также о математических способностях учащихся. Описание содержания вопросов и полученные ответы в обобщенном виде представлены на рис. 3.2.1-3.2.3.

Для удобства сравнения на диаграммах показаны обобщенные результаты, представляющие в целом области согласия или несогласия с предложенными высказываниями. Они расположены по разные стороны от горизонтальной прямой, проходящей через точку «0». По каждому высказыванию представлены ответы студентов (столбик слева) и ответы их преподавателей (столбик справа).

Как уже указывалось в параграфе 2.2., при анализе ответов на вопросы о сущности математики выявлялись предпочтения будущих учителей по отношению к двум позициям «математика как процесс познания» и «математика – собрание формул и процедур».

На основании анализа статистических данных по двум соответствующим шкалам можно сделать вывод о сложной системе установок российских будущих учителей математики. В их ответах зафиксированы предпочтения и той, и другой позиции.

«В какой степени вы согласны или не согласны со следующими высказываниями относительно сущности математики?»

A. Математика – это собрание правил и процедур, которые описывают, как решить задачу.

B. Математика включает запоминание и применение определений, формул, математических фактов и процедур.

C. Математика включает творческую деятельность и новые идеи.

D. В математике многие факты могут быть открыты и проверены на опыте.

E. Решая математические задачи, вы должны знать правильную схему действия, иначе вас постигнет неудача.

F. Решая математические задачи, вы сможете открывать новые факты (например, связи, правила, понятия).

G. Фундаментальным для математики является ее логичность и точность.

H. Математические задачи могут быть решены правильно многими способами.

I. Многие аспекты математики имеют практическую значимость.

J. Математика помогает решать ежедневные проблемы и задачи.

K. Чтобы овладеть математикой, требуется много практики, правильное применение рутинных приемов и стратегий решения задач.

L. Математика – это изучение, запоминание и применение».

Возможные ответы

1 – полностью не согласен;

2 – не согласен;

3 – скорее не согласен;

4 – скорее согласен;

5 – согласен;

6 – полностью согласен.

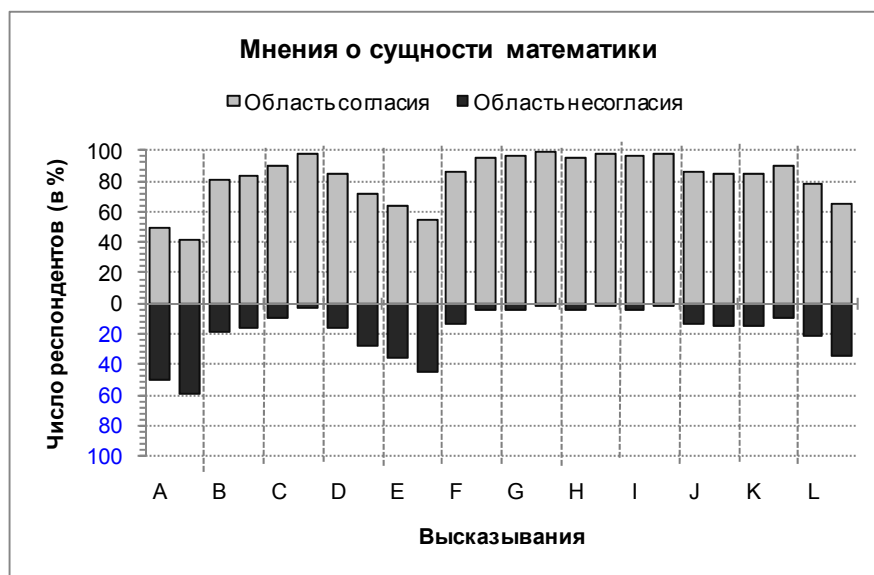


Рис. 3.2.1. Обобщенные ответы будущих учителей и их преподавателей относительно высказываний о сущности математики.

По шкале «математика как процесс познания» российские будущие учителя математики ближе к странам, студенты которых меньше всего отдают предпочтение данным установкам, например, к Грузии. Наибольшее предпочтение зафиксировано у студентов Филиппин, Омана, США и Таиланда.

По шкале «математика – собрание формул и процедур» российские будущие учителя математики очень близки к нейтральной позиции, в целом допускающей и те, и другие установки. Наиболее близкие к России страны – Тайвань, Сингапур и США. Сильнее всего эти установки проявляются у студентов Филиппин, а менее всего – у студентов Германии, Швейцарии, Польши и Норвегии.

Рассмотрим более подробно полученные результаты.

Как видно из диаграммы (рис. 3.2.1), практически по всем высказываниям (кроме А и Е) получены позитивные ответы большинства анкетированных. Относительно высказываний А и Е и у студентов, и у их преподавателей сложилось близкое к равному распределение мнений по областям согласия и несогласия. 50,7% студентов и 59% их преподавателей считают, что *«математика – это собрание правил и процедур, которые описывают, как решить задачу»*. Кроме того, 64,4% студентов и 54,8% их преподавателей считают, что *«решая математические задачи, вы должны знать правильную схему действия, иначе вас постигнет неудача»*. Анализ только этих данных может привести к выводу о том, что больше половины анкетированных отдают предпочтение формальной стороне математики. Однако анализ остальных ответов будущих учителей математики средней школы в России показал, что предпочтение они отдают и установкам, что математика является творческим процессом познания, позволяющим открывать новые факты. Особенно ярко это проявилось в отношении к высказываниям С, G, H, I (в области согласия находится более 90% ответов).

Сложная картина установок и отношений будущих учителей математики средней школы наблюдается также по отношению к изучению математики (см. рис. 3.2.2).

Как было указано в первых двух разделах, вопросы об особенностях **изучения математики** группировались вокруг двух установок:

1. Учащиеся изучают математику в основном под руководством учителя и учатся правильному выполнению заданий и действий (обучение под руководством учителя);

2. Учащиеся изучают математику в основном через активное вовлечение в деятельность и самостоятельное нахождение решений (обучение через самостоятельную деятельность учащихся).

Были сформированы две шкалы установок об особенностях обучения математике. Однако эти две группы установок, в которых отдается предпочтение самостоятельной деятельности учащихся в процессе обучения математике или обучению под руководством учителя, не являются взаимно исключающими. В ряде случаев они пересекаются: некоторые будущие учителя имеют установки, в которых присутствуют черты каждой с преобладанием одной из них.

Например, большинство будущих учителей математики (72,8%) в целом согласились с высказыванием В. *«Учащихся необходимо научить точным процедурам решения математических задач»*, которое входит в группу заданий, на основе которых выстраивают первую шкалу. Еще большее число, как студентов, так и их преподавателей согласились в целом с высказываниями, на основе которых строилась вторая шкала, например, Н. *Учителя должны позволять учащимся находить собственные способы решения задач* (в области согласия у студентов 95,5% мнений, у преподавателей – 99,5%); N. *Учащимся полезно обсуждать различные способы решения некоторых задач* (в области согласия у студентов 96,8% мнений, у преподавателей – 99,6%).

«С вашей точки зрения, в какой степени вы согласны или не согласны с каждым из следующих высказываний относительно изучения математики?»

- А. Наилучший способ преуспеть в математике – выучить все формулы наизусть.*
В. Учащихся необходимо научить точным процедурам решения математических задач.
С. Не имеет значения, понимаете ли вы суть математической задачи, если вы можете получить правильный ответ.
Д. Чтобы преуспеть в математике, вы должны быстро решать задачи.
Е. Учащиеся изучают математику лучше всего, слушая объяснения учителя.
Ф. Когда учащиеся решают задачи по математике, больше внимания должно быть уделено получению правильного ответа, а не процессу решения задачи.
Г. Кроме получения правильного ответа в математике важно понять, почему ответ правильный.
Н. Учителя должны позволять учащимся находить собственные способы решения задач.
И. Не следует поощрять нестандартные процедуры, потому что они могут помешать изучению правильных процедур.
Ж. Выполнение практических задач по математике не стоит потраченного времени и средств.
К. Время на обоснование правильности решения задачи потрачено с пользой.
Л. Учащиеся могут найти способ решения математических задач без помощи учителя.
М. Учителя должны поощрять учащихся находить собственные решения задач, даже если они не эффективны.
Н. Учащимся полезно обсуждать различные способы решения некоторых задач».

Возможные ответы

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| 1 – полностью не согласен; | 4 – скорее согласен; |
| 2 – не согласен; | 5 – согласен; |
| 3 – скорее не согласен; | 6 – полностью согласен. |

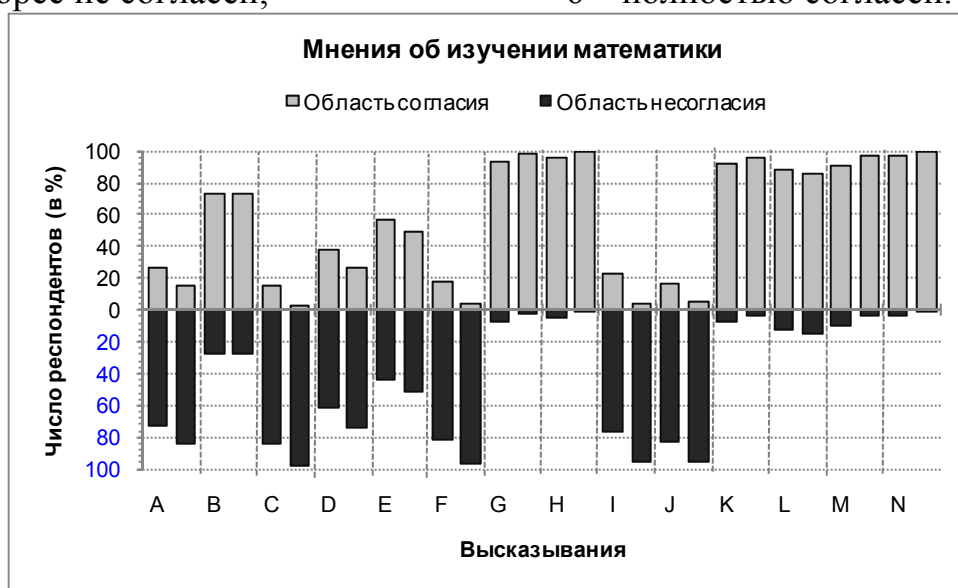


Рис. 3.2.2. Обобщенные ответы будущих учителей и их преподавателей относительно высказываний об изучении математики.

Несколько отличной выглядит ситуация по отношению к высказыванию А: «Наилучший способ преуспеть в математике – выучить все формулы наизусть». Распределение ответов представлено в таблице 3.2.1.

Таблица 3.2.1.

Распределение ответов об изучении математики: «А. Наилучший способ преуспеть в математике – выучить все формулы наизусть» (в %)

	<i>полностью не согласен</i>	<i>не согласен</i>	<i>скорее не согласен</i>	<i>скорее согласен</i>	<i>согласен</i>	<i>полностью согласен</i>
<i>Будущие учителя средней школы</i>	9,8	26,1	37,0	18,2	6,5	2,4
	<i>область несогласия</i> 72,9%			<i>область согласия</i> 27,1%		
<i>Преподаватели</i>	25,2	30,8	28,4	12,8	2,3	0,4
	<i>область несогласия</i> 84,4%			<i>область согласия</i> 15,5%		

Мнения подавляющего большинства (84,4%) преподавателей лежат в области несогласия, хотя более 15% преподавателей разделяют установку на выучивание всех формул для достижения успехов в математике. В ответах студентов выявлена большая приверженность этой установке. Почти треть студентов (27,1%) полагает, что заучивание формул является наилучшим способом преуспеть в математике. Полученные данные заслуживают особого внимания и требуют дополнительного анализа.

Различие установок и отношений учителей к процессу обучения математике можно проследить в их реакции на высказывание Е: «Учащиеся изучают математику лучше всего, слушая объяснения учителя». С этим высказыванием согласились больше половины будущих учителей математики (57%) и 49% их преподавателей.

Как уже указывалось, на основе анализа данных были сформированы две международные шкалы – «обучение под руководством учителя» и «обучение через самостоятельную деятельность учащихся». Российские будущие учителя математики занимают очень близкую к средним показателям позицию по первой шкале «обучение под руководством учителя». Ближе всего к российским студентам по данной шкале расположены студенты Сингапура. Крайние позиции заняли студенты следующих стран: меньше всего проявляют предпочтения к данным установкам студенты Германии, США, Швейцарии, Польши и Норвегии, больше всего – студенты Филиппин, Грузии и Малайзии. По второй шкале «обучение через

самостоятельную деятельность учащихся» картина, как и ожидалось, противоположная: наибольшие предпочтения проявляются у студентов Германии, Швейцарии, Польши и США (к данной группе добавляются и студенты Чили), наименьшие – у студентов Малайзии и Грузии (к ним очень близки студенты Сингапура). Российские студенты занимают относительно среднее положение. Наиболее близки по результатам к российским студентам будущие учителя математики Филиппин и Таиланда.

Последним блоком установок, определяющих особенности предпочтений будущих учителей в преподавании математики, были вопросы, связанные с **развитием способностей школьников в процессе изучения математики**. Содержание вопросов и обобщенные ответы на них представлены на рис. 3.2.3.

По международной шкале «развитие способностей» у российских студентов выявился более высокий уровень установок в связи с неизменностью способностей к математике. Еще в большей степени эти установки разделяют студенты Малайзии, Филиппин и Грузии. Самый высокий уровень установок, связанных с развитием способностей учащихся к математике в процессе обучения, выявлен у будущих учителей математики США и Германии.

По большинству высказываний российские будущие учителя математики солидарны во мнениях о развитии способностей учащихся с их преподавателями. Например, отношение к высказыванию *G*: «Некоторые люди имеют способности к математике, а некоторые – нет» у будущих учителей и преподавателей практически одинаковое. В области согласия находятся 78,6% и 78,4% соответственно. Только по одному высказыванию (F) ответы значительно расходятся (см. таблицу 3.2.2).

«В какой степени вы согласны или не согласны с каждым из следующих утверждений об успехах учащихся по математике в начальной и основной школе?»

А. Поскольку старшие учащиеся могут рассуждать абстрактно, использование практических моделей и других визуальных средств становится менее необходимым.

В. Чтобы успевать по математике, вам нужно иметь так называемое «математическое мышление».

С. Математика – это предмет, в котором природные способности значат гораздо больше, чем усилия.

Д. Только более способные учащиеся могут участвовать в решении многошаговых задач.

Е. В целом, мальчики от рождения имеют тенденцию лучше успевать в математике, чем девочки.

Ф. Математические способности есть то, что сохраняется на протяжении всей жизни человека.

Г. Некоторые люди имеют способности к математике, а некоторые – нет.

Н. Некоторые этнические группы способнее к математике, чем другие».

Возможные ответы

1 – полностью не согласен;

2 – не согласен;

3 – скорее не согласен;

4 – скорее согласен;

5 – согласен;

6 – полностью согласен.

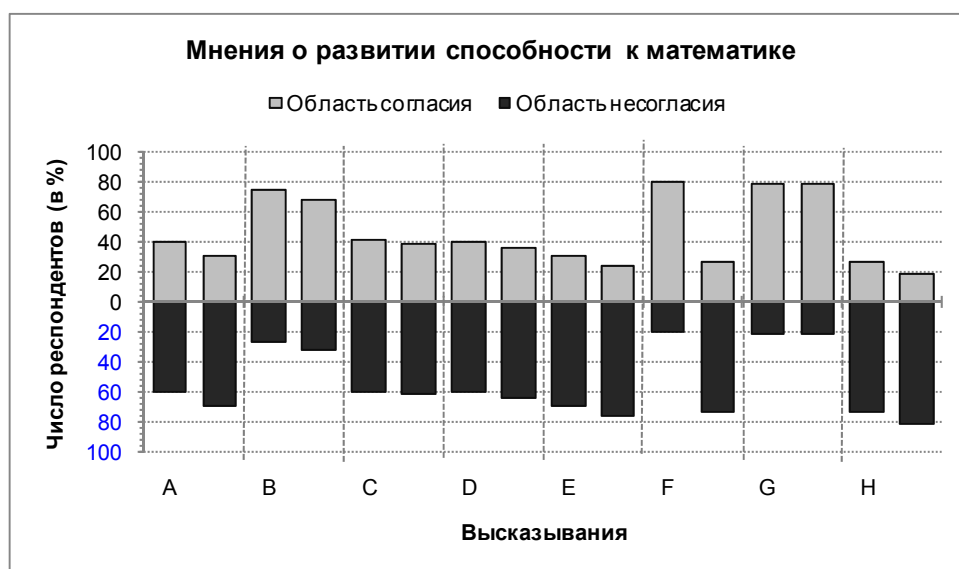


Рис. 3.2.3. Обобщенные ответы будущих учителей и их преподавателей относительно высказываний о развитии способностей учащихся в процессе изучения математики.

Распределение ответов о развитии способностей школьников:

Г. «Математические способности относительно неизменны на протяжении всей жизни человека» (в %)

	<i>полностью не согласен</i>	<i>не согласен</i>	<i>скорее согласен</i>	<i>не согласен</i>	<i>скорее согласен</i>	<i>согласен</i>	<i>полностью согласен</i>
<i>Будущие учителя средней школы</i>	0,8	5,0	14,0		35,9	30,9	13,4
	<i>область несогласия</i> 19,8%				<i>область согласия</i> 80,2%		
<i>Преподаватели</i>	7,2	28,7	37,5		16,7	7,7	2,2
	<i>область несогласия</i> 73,4%				<i>область согласия</i> 26,6%		

Значительное большинство будущих учителей математики (80%) согласились с мнением о том, что «Математические способности относительно неизменны на протяжении всей жизни человека». В отличие от них только 26,6% их преподавателей выразили согласие с данной установкой. Полученные результаты требуют как дополнительного анализа, так и изучения содержания курсов педагогического образования в области формирования способностей учащихся и ознакомления будущих учителей с последними достижениями психологической и педагогической наук в данной области. Как уже подчеркивалось при анализе результатов будущих учителей начальной школы, выявленные факты вызывают определенную тревогу в связи с будущей профессиональной деятельностью студентов, заканчивающих педагогические вузы. Учителя, уверенные в том, что математические способности не развиваются в процессе изучения математики, вряд ли будут прилагать особые усилия для организации специальной развивающей деятельности учащихся с низкими результатами обучения и заниженным интересом к обучению математике.

Подводя итоги сравнения предпочтений будущих учителей математики средней школы в разных странах относительно изучения математики, сущности математики, как науки, а также развития способностей учащихся к математике можно установить, что подавляющее большинство российских будущих учителей математики считают:

- математику, являющуюся логичной и точной наукой, включающей в себя запоминание и применение определений, формул, процедур и фактов, также творческим процессом познания, позволяющим открытие новых идей;
- необходимым при изучении математики не только уметь решать по алгоритму, но и вникать в суть процесса решения, а также обсуждать различные способы решений;
- почти каждого ребенка, независимо от пола, возраста и происхождения, способным выучить математику.

По отношению к лидирующим странам (Тайваню и Сингапуру) у российских будущих учителей математики выявляются:

– более низкий уровень установок как по шкале «математика как творческий процесс», так и по шкале «математика – собрание правил и процедур», при этом средние результаты стран достаточно близкие;

– более высокий уровень установок к обучению под руководством учителя (студенты Тайваня отдают больше предпочтения самостоятельной работе учащихся при обучении математике);

– более высокий уровень установок, связанных с тем, что способности к математике не меняются в течение жизни.

Готовность будущих учителей к их профессиональной деятельности

Степень готовности будущих учителей математики к профессиональной деятельности оценивалась группой вопросов, содержание которых вместе с ответами на них приведены на рис. 3.2.4.

По международной шкале «готовность к преподаванию математики» российские будущие учителя математики дали достаточно позитивную оценку своей готовности к педагогической деятельности. Самое позитивное отношение выявлено у студентов Ботсваны, Чили, Малайзии и Филиппин, менее позитивную оценку своей готовности к преподаванию математики высказали студенты Германии, Швейцарии, Норвегии и Польши.

«Как вы думаете, в какой степени программа педагогического образования подготовила будущих учителей к выполнению следующего в начале их педагогической деятельности:

- А. Передавать ваши знания по математике учащимся.*
- В. Устанавливать для учащихся соответствующие учебные цели в математике.*
- С. Организовывать учебную деятельность на уроке математики, чтобы помочь учащимся достичь целей в обучении.*
- Д. Использовать вопросы, стимулирующие более высокий уровень математических рассуждений.*
- Е. Использовать компьютер и ИКТ в преподавании математики.*
- Ф. Стимулировать учащихся к размышлениям о математике.*
- Г. Создать поддерживающее окружение при изучении математики.*
- Н. Использовать оценивание для предоставления учащимся необходимой информации о результатах их обучения математике.*
- И. Обеспечивать родителей полезной информацией об успехах учащихся в математике.*
- Ж. Разрабатывать задания по оцениванию знаний, стимулирующие изучение математики.*
- К. Использовать эффективные приемы управления классом при преподавании математики.*
- Л. Оказывать позитивное влияние на трудных и немотивированных учащихся.*
- М. Работать в тесном контакте с другими преподавателями».*

Мнения о готовности к профессиональной деятельности

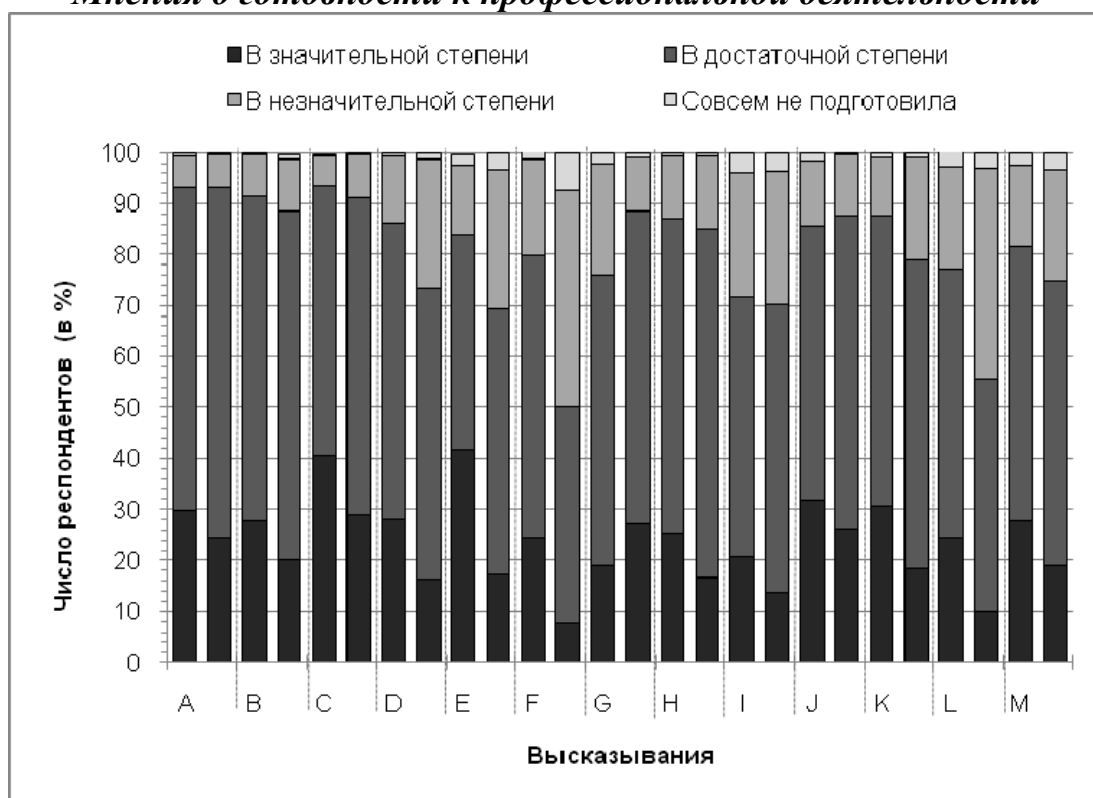


Рис. 3.2.4. Ответы российских студентов и преподавателей о готовности будущих учителей к их профессиональной деятельности.

Большинство будущих учителей математики уверены в своей готовности к профессиональной деятельности в достаточной или даже значительной степени практически по всем позициям. При этом можно выявить области, по которым 20% студентов или более отметили недостаточность подготовки:

Е. Использовать компьютер и ИКТ в преподавании математики.

Ф. Стимулировать учащихся к размышлениям о математике.

Г. Создать поддерживающее окружение при изучении математики.

И. Обеспечивать родителей полезной информацией об успехах учащихся в математике.

Л. Оказывать позитивное влияние на трудных и немотивированных учащихся.

М. Работать в тесном контакте с другими преподавателями.

У преподавателей российских педагогических вузов в целом сложилось подобное мнение об уровне готовности студентов к педагогической деятельности. По семи позициям (из 13) более 20% преподавателей отметили, что вуз подготовил студентов в незначительной степени или совсем не подготовил. Приведем эти позиции:

Д. Использовать вопросы, стимулирующие более высокий уровень математических рассуждений.

Е. Использовать компьютер и ИКТ в преподавании математики.

Ф. Стимулировать учащихся к размышлениям о математике.

И. Обеспечивать родителей полезной информацией об успехах учащихся в математике.

К. Использовать эффективные приемы управления классом в преподавании математики.

Л. Оказывать позитивное влияние на трудных и немотивированных учащихся.

М. Работать в тесном контакте с другими преподавателями.

Обратим внимание на то, что в ответах прослеживается общая тенденция: процентный показатель «в значительной степени» по всем высказываниям у студентов намного превышает этот показатель у преподавателей (за исключением пункта Г). Особенно ощутимая разница проявляется во мнениях:

- *организовывать учебную деятельность на уроке математики, чтобы помочь учащимся достичь целей в обучении* (студенты 40,4%, преподаватели 29%);
- *использовать компьютер и ИКТ в преподавании математики* (студенты 41,6%, преподаватели 17,1%);
- *стимулировать учащихся к размышлениям о математике* (студенты 24,5%, преподаватели 7,7%);

- оказывать позитивное влияние на трудных и немотивированных учащихся (студенты 24,5%, преподаватели 9,8%).

Таким образом, будущие учителя математики средней школы более уверены в своих умениях и навыках, полученных во время педагогической подготовки, чем их преподаватели.

Эффективность программы педагогического образования

Оценка эффективности программы педагогического образования осуществлялась следующим образом. Будущим учителям математики был предложен вопрос: *«В целом, насколько эффективна, по вашему мнению, была программа вашего педагогического образования для подготовки вас к преподаванию математики?»* Преподавателям задавался подобный вопрос. Процентное распределение ответов дано в таблице 3.2.3.

Таблица 3.2.3.

Распределение ответов об эффективности программы педагогического образования (в %)

	<i>совсем неэффективна</i>	<i>неэффективна</i>	<i>эффективна</i>	<i>очень эффективна</i>
<i>Будущие учителя математики</i>	0,6 (3,7)¹	2,5 (10,5)	69,4 (66,7)	27,5 (19,2)
<i>Преподаватели</i>	0,2 (2,6)	4,9 (12,1)	90,5 (71,8)	4,3 (13,4)

Как видим, подавляющее большинство студентов считают программу обучения эффективной – 96,9% (сумма показателей «*эффективна*» и «*очень эффективна*»). Почти такой же результат у преподавателей – 94,8%. Это самые высокие показатели среди всех стран-участниц исследования. Обращает на себя внимание тот факт, что подавляющее большинство преподавателей считает программу просто эффективной, а не очень эффективной. Следует отметить, что средние международные значения ответов студентов и преподавателей существенно отличаются от российских. В них прослеживается большая согласованность в ответах студентов и преподавателей, чем в России.

¹ В скобках указаны средние международные результаты для всех стран-участниц исследования TEDS-M.

При оценке эффективности образовательной программы всегда рассматривают **преимущество теоретического обучения в вузе и педагогической практики**. В анкете для будущих учителей содержались вопросы, позволяющие студентам выразить свое мнение о педагогической практике, о том, насколько в процессе педагогической практики они использовали то, что изучалось в вузе (см. рис. 3.2.5).

Полученные ответы показывают, что многим студентам (66,5%) во время практики часто приходилось применять теории обучения математике, которые они изучали в вузе. Несколько меньше мнений, но все-таки большинство, высказано о том, что часто приходилось демонстрировать на практике применение изученных методов обучения (56,8%), а также собирать и анализировать работы учащихся для получения обратной связи о результатах преподавания (59,7%). Необходимо обратить внимание и на то, что значительной части студентов разрабатывать подходы для самооценки своих профессиональных знаний приходилось редко (30,4%) или не приходилось никогда (9,8%). Аналогичные показатели по отношению к высказыванию *F*: «проверить данные, полученные из исследований в области образования, касающиеся трудностей, которые учащиеся могут испытывать при обучении на ваших уроках» студентам приходилось редко в 40,7% случаях, никогда в 28,7% случаях.

На эти аспекты педагогической практики следует обратить внимание, т.к. они связаны с проблемами, которые выявились в подготовке будущих студентов (выявление трудностей в обучении, например, типичных ошибок).

Кроме непосредственной оценки эффективности образовательной программы студентам было предложено оценить профессионализм своих преподавателей (см. рис. 3.2.6).

«Как часто в течение школьной практики, являющейся частью программы вашего обучения, от вас требовалось выполнять следующее?»

А. Наблюдать образцы методов преподавания, которые вы изучали в ваших курсах.

В. Применять на практике теории обучения математике, которые вы изучали в ваших курсах.

С. Выполнять задания на оценку, где от вас требовалось показать, как вы применяете идеи, которые вы изучали в ваших курсах.

Д. Получать информацию о том, насколько успешно вы применяли методы преподавания, которые вы изучали в ваших курсах.

Е. Собирать и анализировать работы учащихся для получения обратной связи о результатах вашего преподавания.

Ф. Проверять данные, полученные из исследований в области образования, касающиеся трудностей, которые учащиеся могут испытывать при обучении на ваших уроках.

Г. Разрабатывать подходы для самооценки своих профессиональных знаний.

Н. Демонстрировать, как вы можете применять на практике методы обучения, которые вы изучали в ваших курсах».

Мнения о педагогической практике

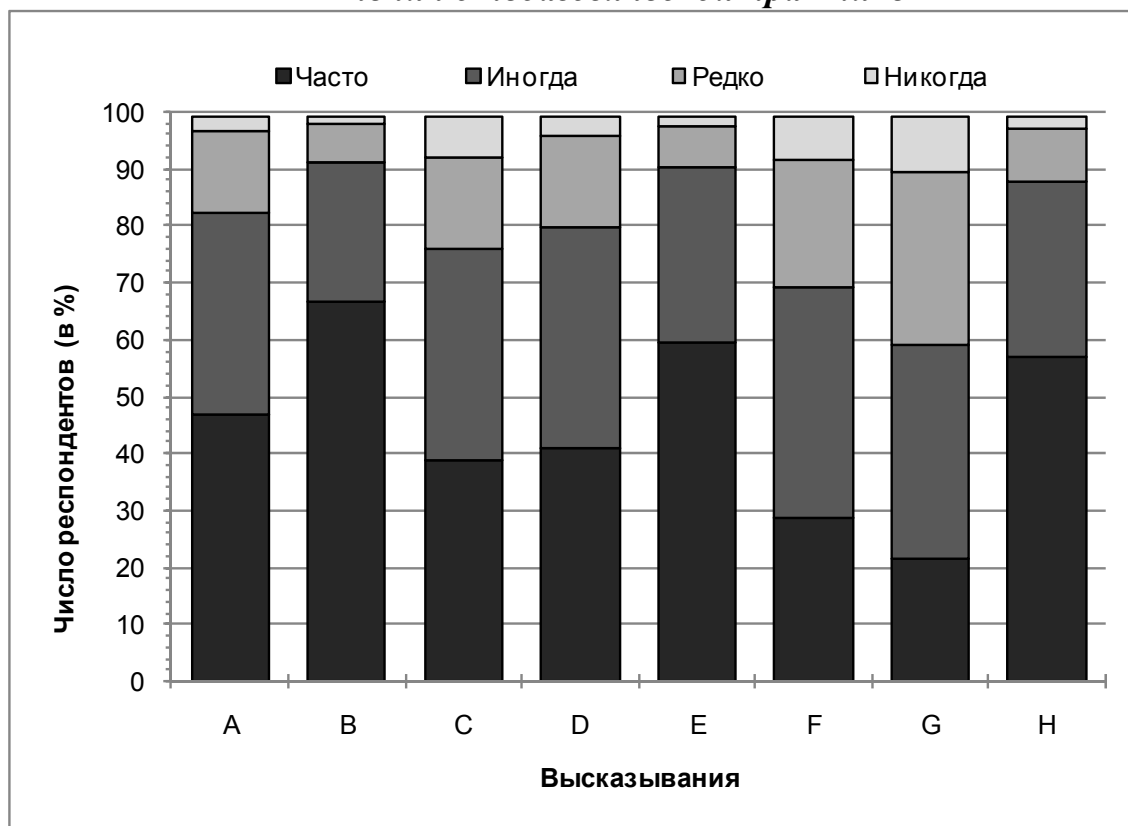


Рис. 3.2.5. Ответы будущих учителей о педагогической практике.

«В какой степени вы согласны или не согласны со следующими высказываниями?»

Преподаватели, которые преподают дисциплины, связанные с математикой, в программе педагогического образования, по которой вы обучаетесь в настоящее время:

А. Демонстрируют высокий профессиональный уровень на примере собственного преподавания.

В. Используют результаты научных исследований, релевантных содержанию их курсов.

С. Демонстрируют систему оценивания и рефлексии на примере собственного преподавания.

Д. Придают большое значение опыту, который вы имели до начала обучения по программе педагогического образования.

Е. Придают большое значение опыту, который вы приобрели в ходе педагогической практики.

Ф. Придают большое значение знаниям и опыту, которые вы приобрели, обучаясь по программе педагогического образования».

Мнения о профессионализме преподавателей

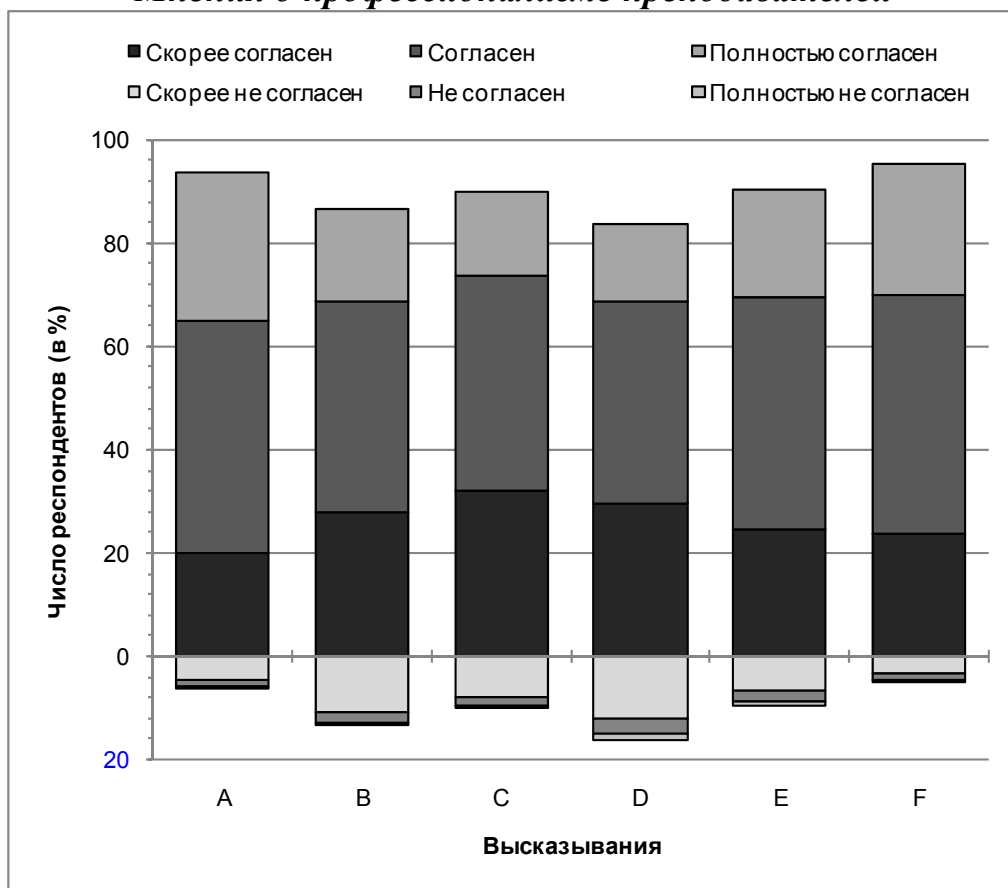


Рис. 3.2.6. Ответы студентов (будущих учителей) о профессионализме преподавателей.

Анализ представленных на диаграмме данных показывает, что в целом будущие учителя математики достаточно высоко оценивают опыт, знания и профессионализм своих преподавателей. Более 80% будущих учителей согласились с положительными высказываниями о различных аспектах профессиональной деятельности преподавателей. При этом можно выделить две позиции с максимальным процентом студентов, которые не согласились с предложенными высказываниями. К ним относятся:

В. Используют результаты научных исследований, релевантных содержанию их курсов (13,4%);

Д. Придают большое значение опыту, который вы имели до начала обучения по программе педагогического образования (16,8%).

Считаем целесообразным обратить внимание на полученные данные и провести их обсуждение среди преподавателей педагогических вузов.

Основания для принятия решения стать учителем

Одним из важнейших вопросов исследования TEDS-M являлся вопрос о выяснении причин, по которым студенты выбрали профессию учителя математики. Содержание вопроса и полученные ответы представлены на рис. 3.2.7.

Какие же основания указывают российские студенты, будущие учителя математики, для принятия решения стать учителем?

Самые высокие показатели по позициям «*значительно связано*» и «*является основной причиной*» относятся к высказываниям С. «*Я люблю математику*» (77,6%) и Е. «*Я люблю работать с детьми*» (66,4%). 40% будущих учителей математики указывают также на наличие таланта к преподаванию и 45% – на желание оказывать влияние на будущее поколение.

При этом не все из выпускников педагогических вузов связывают свое будущее с преподавательской деятельностью.

«В какой степени каждое из следующих высказываний могло быть связано с вашим решением стать учителем?»

A. Я всегда был хорошим учеником в школе.

B. Меня привлекает возможность иметь постоянную преподавательскую работу.

C. Я люблю математику.

D. Я считаю, что у меня талант к преподаванию.

E. Я люблю работать с детьми.

F. Меня привлекает зарплата учителя.

G. Я хочу оказывать влияние на будущее поколение.

H. Я считаю преподавательскую деятельность многообещающей.

I. Я стремлюсь к стабильности, связанной с профессией учителя».

Основания для принятия решения стать учителем

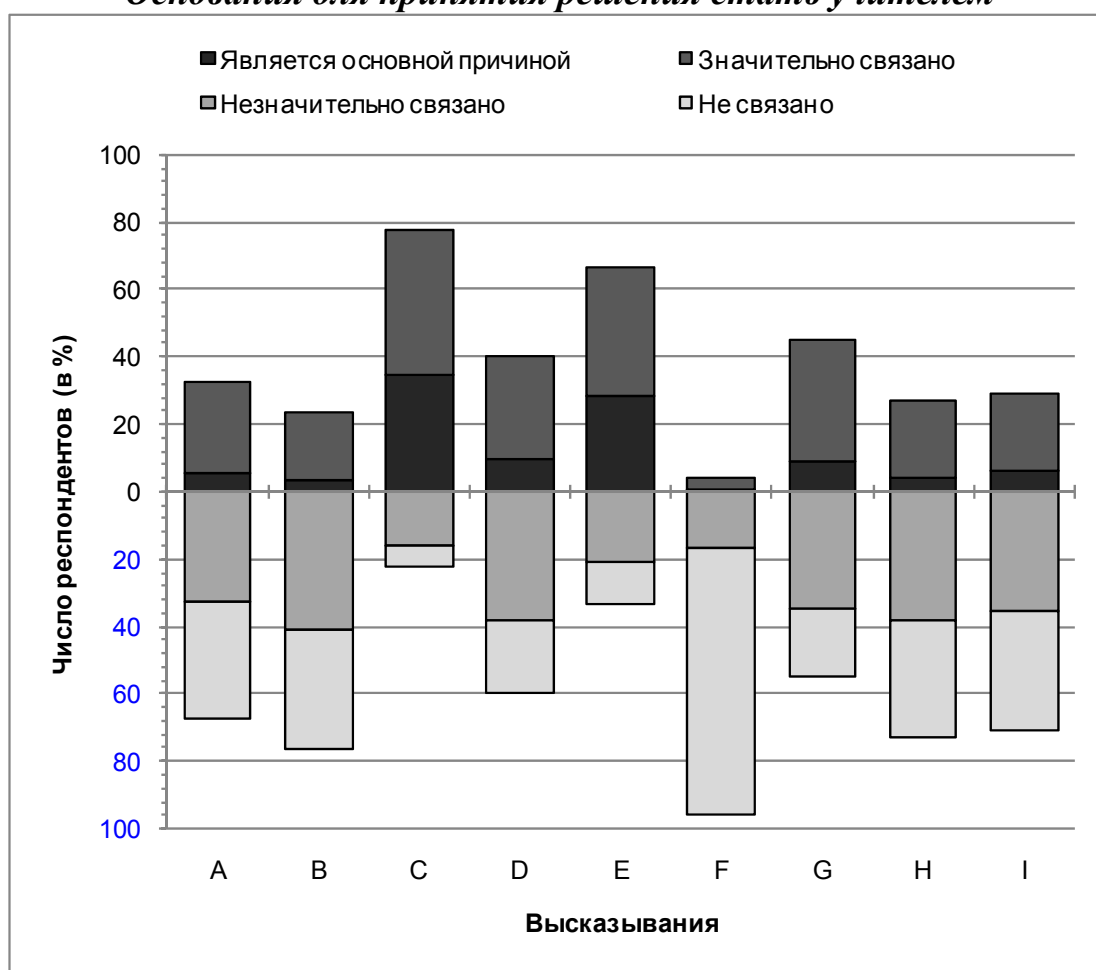


Рис. 3.2.7. Распределение ответов будущих учителей об основаниях для принятия решения стать учителем (в %).

Только 20% студентов математических факультетов педагогических вузов выбрали ответ «Я предполагаю, что это будет моей профессией на всю жизнь». Остальные в этом не уверены, около 40% считают, что они не будут работать учителями. Ответы будущих учителей математики стран-участниц исследования TEDS-M представлены на рис.3.2.8. Ответы российских студентов значительно отличаются от ответов студентов большинства стран-участниц исследования TEDS-M.

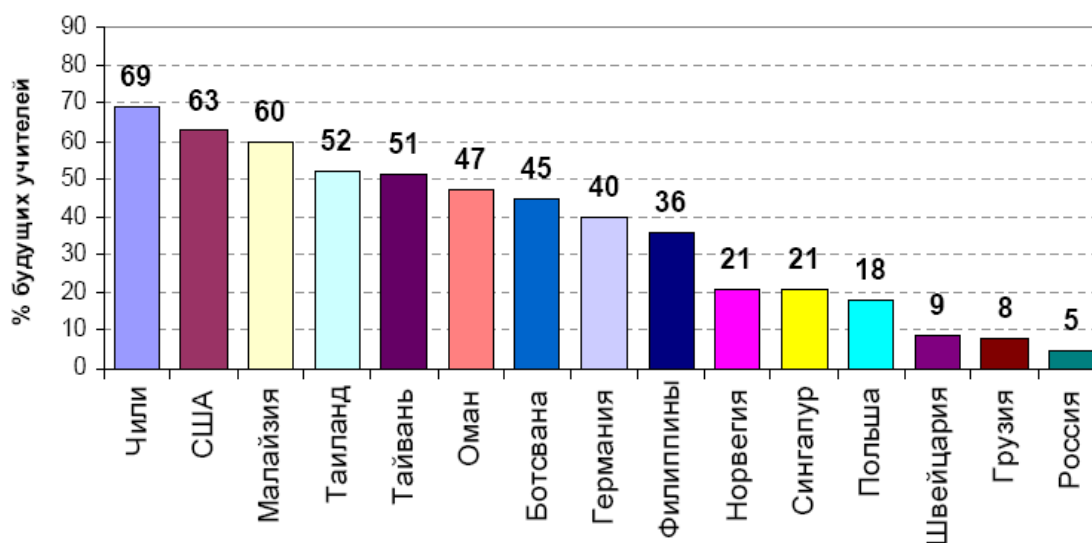


Рис. 3.2.8. Процент будущих учителей математики, считающих, что они будут работать учителем в школе в течение всей жизни.

Полученные данные свидетельствуют о наличии противоречия между отношениями российских будущих учителей к педагогической деятельности и их планами на дальнейшую профессиональную карьеру. При общем положительном отношении к педагогической деятельности только 5% студентов уверены в том, что преподавательская деятельность будет их профессией на всю жизнь.

Выводы

Анализ влияния факторов на качество профессиональной подготовки учителей математики позволил сделать следующие выводы:

1. Сравнение предпочтений будущих учителей математики средней школы в разных странах относительно изучения математики, сущности математики как

науки, а также развития способностей учащихся к математике позволило выявить, что подавляющее большинство российских будущих учителей математики считают:

- математику, являющуюся логичной и точной наукой, включающей в себя запоминание и применение определений, формул, процедур и фактов, также творческим процессом познания, позволяющим открытие новых идей;
- необходимым при изучении математики не только уметь решать по алгоритму, но и вникать в суть процесса решения, а также обсуждать различные способы решений;
- почти каждого ребенка, независимо от пола, возраста и происхождения, способным выучить математику.

По отношению к лидирующим странам (Тайваню и Сингапуру) у российских будущих учителей математики выявляются:

– более низкий уровень установок как по шкале «математика как творческий процесс», так и по шкале «математика – собрание правил и процедур», при этом средние результаты стран достаточно близкие;

– более высокий уровень установок к обучению под руководством учителя (студенты Тайваня отдают больше предпочтений самостоятельной работе учащихся при обучении математике);

– более высокий уровень установок, связанных с тем, что способности к математике не меняются в течение жизни.

2. Большинство российских будущих учителей математики уверены в своей готовности к профессиональной деятельности в достаточной или даже значительной степени по основным позициям. При этом можно выявить области, по которым 20% студентов или более отметили недостаточность подготовки: использование компьютеров и ИКТ в преподавании математики; стимулирование учащихся к размышлениям о математике; создание поддерживающего окружения при изучении математики; обеспечение родителей полезной информацией об успехах учащихся в математике; оказание позитивного влияния на трудных и немотивированных учащихся; работа в тесном контакте с другими преподавателями.

3. Подавляющее большинство студентов педагогических вузов считают программу обучения эффективной. В сравнении с данными других стран создается впечатление, что российские студенты не критично относятся к оценочным суждениям.

Полученные данные подтвердили в целом преемственность теоретического обучения в вузе и педагогической практики. Выявлены аспекты педагогической практики будущих учителей математики, на которые целесообразно обратить особое внимание: самооценка профессиональных знаний; проверка данных, полученных из исследований в области образования, касающихся трудностей, которые учащиеся могут испытывать при обучении математике.

На эти аспекты педагогической практики следует обратить внимание, т.к. они связаны с проблемами, которые выявились в подготовке будущих студентов (например, выявление трудностей в обучении).

4. В целом будущие учителя математики достаточно высоко оценивают опыт, знания и профессионализм своих преподавателей. Более 80% будущих учителей согласились с положительными высказываниями о различных аспектах профессиональной деятельности преподавателей. При этом были выделены две позиции, с которыми не согласились 10%-16% студентов: использование результатов научных исследований, релевантных содержанию их курсов; учет опыта, который имели студенты до начала обучения по программе педагогического образования.

5. Полученные данные свидетельствуют о наличии противоречия между отношениями российских будущих учителей к педагогической деятельности и их планами на дальнейшую профессиональную карьеру. При общем положительном отношении к педагогической деятельности только 5% студентов математических факультетов педагогических вузов уверены в том, что преподавательская деятельность будет их профессией на всю жизнь.

6. Сравнение ответов студентов математических факультетов педагогических вузов и их преподавателей показывает, что по большинству элементов системы установок, определяющих профессиональную деятельность учителей, они имеют схожие установки. Этот результат демонстрирует преемственность системы

отношений в педагогическом сообществе. При этом выявлены позиции, по которым имеются различия в суждениях, например, в связи с развитием способностей учащихся к математике. Значительно больше преподавателей, чем студентов считают, что способности к математике развиваются на протяжении всей жизни. У преподавателей оценка готовности студентов к профессиональной деятельности и эффективности программ педагогического образования более уравновешенная.

7. Сравнение результатов изучения факторов, связанных с профессиональной компетентностью будущих учителей начальной школы и будущих учителей математики в России, показало наличие практически одинаковых установок и отношений по всем изучаемым вопросам, например, о сущности математики, особенностях изучения математики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях инновационного развития страны социальный заказ системе педагогического образования выражается в требованиях к подготовке нового поколения педагогов, способных к инновационной профессиональной деятельности, обладающих необходимым уровнем методологической культуры и сформированной готовностью к непрерывному образованию в течение всей жизни.

Определение направлений совершенствования педагогического образования требует детального анализа состояния подготовки будущих учителей с учетом существующих стандартов педагогического образования. В связи с этим участие России в международном исследовании, целью которого является поиск наиболее эффективных путей подготовки учителей начальной и средней школы, является важным для принятия различного рода решений в области педагогического образования.

В 2006 году Международная Ассоциация по оценке образовательных достижений IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) по запросу ряда стран инициировала первое кросснациональное международное исследование TEDS-M (Teacher Education Study in Mathematics) по изучению систем педагогического образования и оценке качества подготовки учителей математики (начальной и средней школы).

Задачи исследования: оценить качество педагогического образования; определить и оценить различия в системах подготовки педагогических кадров в разных странах; выявить факторы, определяющие наиболее эффективные системы педагогического образования.

Данное исследование осуществлялось в 2008 году на основе представительных выборок будущих учителей (студентов последнего года обучения) в высших учебных заведениях, присваивающих квалификацию учителя начальной школы и учителя математики средней школы. Всего было охвачено более 21 тысячи будущих учителей из 17 стран. В России в данном исследовании участвовало 4407 студентов и 1212 преподавателей из 88 педагогических университетов и институтов.

Проведение международного исследования TEDS-M на представительной выборке будущих учителей позволило получить достаточно объективную картину

освоения будущими учителями теоретических положений и математического аппарата различных разделов математики, методики преподавания математики, имеющих приложения к понимаемому в широком смысле школьному курсу математики.

Полученные данные помогают ответить на ряд конкретных вопросов, а именно:

- сформированы ли у будущих учителей прочные навыки активного применения теоретических знаний к практическим приложениям, в особенности, к решению задач элементарной математики;
- знакомы ли будущие учителя с основными концепциями и направлениями развития образования с целью последующей успешной адаптации к возможным изменениям формы и содержания образовательных стандартов всех уровней;
- достаточны ли знания теоретических положений базовых курсов педагогического образования для преподавания дополнительных разделов математики, входящих в программы профильных классов, классов с углубленным изучением математики, факультативных курсов и математических кружков.

Подводя итоги проведенного исследования, нельзя не отметить наличие значительных трудностей в проведении подобных обследований в вузах, сборе необходимой информации, которая бы соответствовала основным требованиям к исследованиям подобного типа – обеспечение валидности и надежности полученных результатов.

Анализ основных результатов российских студентов последнего года обучения в вузах, присваивающих квалификации «учитель начальных классов» и «учитель математики средней школы», которые участвовали в международном исследовании TEDS-M, позволил сформулировать следующие **выводы**:

1. Впервые получены сравнительные данные, которые можно использовать для оценки качества педагогического образования в России. Результаты российских студентов педагогических вузов превышают средние международные показатели.

Будущие учителя начальной школы по рейтингу уровня знаний по математике (535 баллов) уступили только студентам трех стран: Тайваня (623 балла), Сингапура (590 баллов) и Швейцарии (543 балла); по методике преподавания математики (512 баллов) – студентам пяти стран: Сингапура (593 балла), Тайваня (592 балла), Норвегии (545 баллов), США (544 балла) и Швейцарии (537 баллов).

Будущие учителя математики продемонстрировали высокие результаты как по математике (594 балла), так и по методике преподавания математики (566 баллов), уступив только студентам Тайваня (667 и 649 баллов соответственно).

Результаты исследования подтвердили правильный выбор приоритетов российского педагогического образования, а именно, академичность и фундаментальность профессиональной подготовки.

2. Выявлены сильные и слабые стороны математической и педагогической подготовки будущих учителей начальной школы и учителей математики.

Большинство будущих учителей начальной школы и учителей математики (около 90%) достигли или превысили пороговый уровень профессиональной компетенции по математике, позволяющий преподавать математику в начальной или средней школе, а более половины (57% будущих учителей начальной школы и 61% будущих учителей математики средней школы) достигли или превысили повышенный уровень профессиональной компетенции. При этом около 10% будущих учителей не достигли порогового уровня профессиональной компетенции в соответствии с международными требованиями. Это зафиксировано в конце их обучения в вузе.

Процент будущих учителей, достигших порогового уровня профессиональной компетенции в области методики преподавания математики, значительно ниже: только 32% российских будущих учителей начальной школы и 71% будущих учителей математики достигли этого международного порогового уровня педагогической компетенции.

Как отмечалось, сильной стороной профессиональной подготовки российских будущих учителей является фундаментальная математическая подготовка. Однако эта подготовка не лишена недостатков. Результаты проведенного исследования

показывают, например, что российские студенты, будущие учителя математики, достаточно успешно справляются с большинством математических заданий, требующих воспроизведения изученного содержания (определения, теоремы, теоретического факта, алгоритма действий и т. п.), но испытывают затруднения при выполнении заданий, требующих самостоятельного вывода, анализа предложенной математической ситуации или решения поставленной проблемы.

У значительного числа российских студентов математических факультетов возникают проблемы при выполнении заданий, связанных с аксиоматическим методом построения теории, с анализом эквивалентности определений понятий и применением фундаментальных математических понятий к решению задач.

Математическая подготовка будущих учителей начальной школы нуждается в совершенствовании. Учителя начальных классов хуже овладели геометрической составляющей математической подготовки, что обусловлено, в частности, содержанием стандартов высшего педагогического образования.

Они допускают типичные для учащихся основной школы ошибки, связанные с незнанием основных свойств изучаемых в общеобразовательной школе числовых множеств; с незнанием различных математических моделей (выражений, уравнений, функций), описывающих реальную или учебную (исследовательскую) ситуацию. Они не умеют проводить простейшее исследование элементарных функций, затрудняются в применении теоретических сведений из геометрии (использование координатного метода для решения задач). Это важная составляющая подготовки учителя, преподающего математику в начальной школе, потому что она указывает на акценты, которые учитель должен поставить в обучении, чтобы обеспечить преемственность в обучении математике в основной школе.

В профиле подготовки российских будущих учителей доминирует академическая составляющая по математике и более слабо представлена методика преподавания математики.

В ходе исследования выявлены общие проблемы в подготовке будущих учителей, завершающих педагогическое образование. К ним относятся:

- организация индивидуальной работы с учащимися с учетом их интересов и способностей;
- соотнесение трудности учебного материала с особенностями контингента учащихся и моделирование заданий разной трудности;
- нахождение разных способов решения задания и обоснование наиболее рационального способа;
- диагностика учебных достижений: выявление типичных ошибок и определение направлений коррекционной работы.

3. Качество подготовки будущих учителей начальной школы как по математике, так и по методике преподавания математики в России в среднем ниже, чем качество подготовки будущих учителей математики средней школы.

4. Педагогические вузы страны осуществляют очень неоднородную подготовку студентов, которым присваивается квалификация учителя начальных классов и учителя математики в области математики и методики преподавания математики. Наблюдаются значительные различия в подготовке по математике и методике преподавания математики будущих учителей начальной и средней школы в различных вузах России. Причем эти различия больше в подготовке учителей математики средней школы, чем в подготовке будущих учителей начальной школы.

Результаты будущих учителей начальной и средней школы по математике для большинства вузов выше, чем их результаты по методике преподавания математики. Наибольшее различие наблюдается в вузах с наиболее высокими результатами по математике. Различия по некоторым вузам составляют 70-100 баллов по международной шкале.

По результатам исследования не зафиксировано различий в среднем уровне подготовки ни по математике, ни по методике преподавания математики будущих учителей начальной школы, обучающихся в педагогических вузах и государственных университетах. Однако будущие учителя начальных классов, завершающие обучение в государственных университетах, имеют более однородную подготовку (меньший разброс результатов) по сравнению с выпускниками педагогических вузов.

Для студентов математических факультетов зафиксирован более высокий уровень подготовки по математике. При этом будущие учителя математики средней школы, завершающие обучение в государственных университетах, имеют более однородную подготовку (меньший разброс результатов) по сравнению с выпускниками педагогических вузов. По методике преподавания математики значимых различий не выявлено.

7. Исследование подготовки будущих учителей высветило одну из причин невысоких результатов российских школьников, показываемых ими в международных сравнительных исследованиях образовательных достижений, при решении задач, описывающих реальные жизненные ситуации и требующих применения математики для решения практических проблем. Подобные задачи вызывают затруднения и у будущих учителей.

8. Анализ влияния факторов на качество профессиональной подготовки будущих учителей позволил сделать вывод о том, что у будущих учителей начальной школы и будущих учителей математики в России сформированы практически одинаковые установки и отношения по всем исследуемым вопросам, например, о сущности математики, особенностях изучения математики.

Сравнение предпочтений будущих учителей начальной школы и математики средней школы в разных странах относительно изучения математики, сущности математики как науки, а также развития способностей учащихся к математике позволило выявить, что подавляющее большинство российских будущих учителей математики считают:

- математику, являющуюся логичной и точной наукой, включающей в себя запоминание и применение определений, формул, процедур и фактов, также творческим процессом познания, позволяющим открытие новых идей;
- необходимым при изучении математики не только уметь решать по алгоритму, но и вникать в суть процесса решения, а также обсуждать различные способы решений;
- почти каждого ребенка, независимо от пола, возраста и происхождения, способным выучить математику.

По отношению к лидирующим странам (Тайваню и Сингапуру) у российских будущих учителей математики выявляются:

- более низкий уровень установок как по шкале «математика как творческий процесс», так и по шкале «математика – собрание правил и процедур», при этом средние результаты стран достаточно близкие;

- более высокий уровень установок к обучению под руководством учителя (студенты Тайваня отдают больше предпочтений самостоятельной работе учащихся при обучении математике);

- более высокий уровень установок, связанных с тем, что способности к математике не меняются в течение жизни.

Большинство российских будущих учителей уверены в своей готовности к профессиональной деятельности по основным позициям. При этом можно выявить области, по которым 20% студентов или более отметили недостаточность подготовки: использование компьютеров и ИКТ в преподавании математики; стимулирование учащихся к размышлениям о математике; создание поддерживающего окружения при изучении математики; обеспечение родителей полезной информацией об успехах учащихся в математике; оказание позитивного влияния на трудных и немотивированных учащихся; работа в тесном контакте с другими преподавателями.

Подавляющее большинство студентов педагогических вузов считают программу обучения эффективной.

Полученные данные подтвердили в целом преемственность теоретического обучения в вузе и педагогической практики. Выявлены аспекты педагогической практики будущих учителей математики, на которые целесообразно обратить особое внимание: самооценка профессиональных знаний; проверка данных, полученных из исследований в области образования, касающихся трудностей, которые учащиеся могут испытывать при обучении математике.

В целом будущие учителя достаточно высоко оценивают опыт, знания и профессионализм своих преподавателей. Более 80% будущих учителей согласились с положительными высказываниями о различных аспектах профессиональной

деятельности преподавателей. При этом были выделены позиции, с которыми не согласилось около 10% студентов: использование результатов научных исследований, релевантных содержанию их курсов; учет опыта, который имели студенты до начала обучения по программе педагогического образования.

Сравнение ответов студентов педагогических и математических факультетов педагогических вузов и их преподавателей на одни и те же вопросы показывает, что по большинству элементов системы установок, определяющих профессиональную деятельность учителей, они имеют схожие установки. Этот результат демонстрирует преемственность системы отношений в педагогическом сообществе. При этом выявлены позиции, по которым имеются различия в суждениях, например, в связи с развитием способностей учащихся к математике. Значительно больше преподавателей, чем студентов, считают, что способности к математике развиваются на протяжении всей жизни. У преподавателей оценка готовности студентов к профессиональной деятельности и эффективности программ педагогического образования более уравновешенная.

9. Полученные данные свидетельствуют о наличии противоречия между отношениями российских будущих учителей к педагогической деятельности и их планами на дальнейшую профессиональную карьеру. При общем положительном отношении к педагогической деятельности (например, 90% учителей начальных классов и 65% будущих учителей математики ответили, что они любят работать с детьми) только 20% выпускников педагогических факультетов и 5% выпускников математических факультетов педагогических вузов уверены в том, что преподавательская деятельность будет их профессией на всю жизнь.

Первичный анализ результатов международного исследования TEDS-M позволяет сформулировать следующие **рекомендации**.

1. Полученные в ходе исследования данные о качестве подготовки будущих учителей по математике и методике преподавания, их установках и отношениях к преподаванию в школе, а также об организации педагогического образования в странах (программах обучения, характеристиках преподавательского состава вузов

и др.) и факторах, влияющих на уровень сформированности педагогической компетентности будущих учителей, требуют дополнительного анализа и обсуждения в профессиональном сообществе как по содержанию педагогического образования в странах мира, так и по оценке профессиональной компетентности учителей начальной школы и учителей математики.

Целесообразно направить подготовленные материалы в педагогические вузы страны и организовать обсуждение результатов исследования.

2. Для усиления положительной мотивации студентов к овладению фундаментальными математическими курсами целесообразно создание пособия «Теоретические основы школьного курса математики» или в рамках изложения математических дисциплин разработка специальных разделов (одноименный указанному пособию).

3. В области методики обучения математике целесообразно усилить внимание к умению формулировать задачи в различных терминах, моделировать ситуации с целью их наглядных представлений, к организации индивидуальной работы с учащимися и диагностике учебных достижений, в частности, к выявлению причин затруднений учащихся и предотвращению ошибок. Необходимо изменить приоритеты в преподавании: наряду с изучением различных алгоритмов и «жестких» правил выполнения различных упражнений целесообразно обратить пристальное внимание на обсуждение разнообразных способов действий и методов решения поставленных задач. Необходимо поощрять инициативу и «выдумку» учащихся и всячески развивать их индивидуальность.

Для учителей средней школы, наряду с указанным выше, целесообразно сформировать понимание взаимосвязей различных разделов школьного курса математики; повысить акценты к разработке различных интерпретаций теоретического материала; к организации индивидуальной работы с учащимися и диагностике учебных достижений, в частности, к выявлению причин затруднений учащихся и предотвращению ошибок.

Своевременным будет разработка методических пособий, направленных не только на планирование конкретных уроков по тому или иному учебно-

методическому комплекту к школьному учебнику определенного автора (поурочные разработки), но и на создание частных методик, в которых центральное место займут общие установки по формированию математических понятий, отработке математических теорий, по иллюстрациям математического подхода к решению реальных проблем, возникающих в окружающей нас действительности.

4. Учитывая что на подготовку студентов и их планы на свою педагогическую деятельность в будущем влияет значительное число факторов, включающих социально-экономические факторы, основные характеристики программ педагогического образования, характеристики самих студентов и многие другие, следует обратиться к органам управления образованием различного уровня с предложением инициировать разработку и принятие специальной программы по привлечению выпускников педагогических учебных заведений к трудоустройству в школах.

5. В рамках международного исследования TEDS-M проводились дополнительные исследования на разных этапах, в которых участвовали группы заинтересованных стран. Для России представляют большой интерес результаты исследования по анализу знаний будущих учителей математики общей педагогики и психологии, проводимого в шести странах: Германии, США, Тайване, Сингапуре, Норвегии и Польши [24].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление 540200 физико-математическое образование. Степень (квалификация) — бакалавр физико-математического образования. Степень (квалификация) — магистр физико-математического образования. Номер государственной регистрации 721 пед/маг (новый), Москва, 2005 г.
2. Ковалева, Г.С. Состояние российского образования (по результатам международных тестирований) [Электронный документ] / Г.С. Ковалёва.— (<http://centeroko.ru/public.htm>)
3. Профессиональный стандарт педагогической деятельности. (Под ред. Я. И. Кузьмина, В. Л. Матросова, В. Д. Шадрикова.) / Вестник образования. Апрель 2007. № 7.
4. Сайт международного координационного центра исследования TEDS-M <http://teds.educ.msu.edu/>
5. Сайт международной Ассоциации по оценке образовательных достижений IEA <http://www.iea.nl/>
6. Сайт международного координационного центра исследований TIMSS PIRLS (<http://timssandpirls.bc.edu/>)
7. Сайт отдела оценки качества образования Института содержания и методов обучения РАО <http://centeroko.ru/>
8. Стандарт общего образования: концепция государственных стандартов общего образования (Под общей редакцией А. М. Кондакова, А. А. Кузнецова). / Издательство «Просвещение», Москва 2006.
9. Шадриков В. Д.. Содержание и структура профессиональной деятельности / В кн.: Психологические основы профессиональной деятельности. Хрестоматия / Сост. В. А. Бодров. - М.: ПЕР СЭ; Логос, 2007.
10. Шадриков В.Д. Становление институтов общественно-профессиональной оценки качества образования (Коллективная монография) / Отв. редактор Ю. Б. Рубин. Авторский коллектив: О. А. Ильченко, А. А. Коваленко, А. И.

- Коваленко, М. В. Пашковская, Ю. Б. Рубин, В. А. Самойлов, В. Д. Шадриков. - М.: Маркет ДС, 2007.
11. A Milestone of an International Study in Taiwan Teacher Education. National Research Center of Taiwan Teacher Education Study in Mathematics, 2010.
 12. Breaking the Cycle: An International Comparison of U.S. Mathematics Teacher Education, Michigan State University Center for Research in mathematics and Science Education, 2010.
 13. Conference Board of the Mathematical Sciences (2001). *The mathematical education of teachers. Issues in mathematics education*. Volume 11. Washington, DC, American Mathematical Society
 14. Even, R. & Ball D.L. (Eds.). (2009). *The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics: The 15th ICMI Study. New ICMI Study Series, 11*. New York, NY: Springer.
 15. Garden, R., Lie, S., Robitaille, D. F., Angell, C., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., et al. (2006). *TIMSS Advanced 2008 assessment frameworks*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
 16. Grigutsch, S., Raatz, U., & Törner, G. (1998). Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern (Mathematics teachers' epistemological beliefs about the nature of mathematics. (*Journal für Mathematik-Didaktik* (Journal of Mathematics Education), 19, 3-45.
 17. Forgasz, H. J. & Leder, G. C. (2008). Beliefs about mathematics and mathematics teaching. In P. Sullivan & T. Wood (Eds.). *Knowledge and beliefs in mathematics teaching and teaching development. Vol. 1 of the International handbook on mathematics teacher education*. (pp. 173-194) Rotterdam/Tapei: Sense Publishers.
 18. Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., Arora, A., & Erberber, E. (2007). *TIMSS 2007 assessment frameworks*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
 19. Pepin, B. (1999). Existing models of knowledge in teaching: developing an understanding of the Anglo/American, the French and the German scene. In B. Hudson, F. Buchberger, P. Kansanen, H. Seel (Eds.). *Didaktik/Fachdidaktik as*

- Science(s) of the Teaching Profession?* Umea, TNTEE Publications 2(1) (pp. 49–66).
20. Schmidt W., Tatto, M.T., Bankov, K., Blomeke, S., Cedillo, T., Cogan, L., Han, S.I., Houang, R., Hsieh, F.J., Paine, L., Santillan, M., & Schwille, J. (2007, December). *The preparation gap: Teacher education for middle school mathematics in six countries* (MT21 report). East Lansing, MI: Michigan State University (NSF REC 0231886/January 2003). Available online at <http://usteds.msu.edu/MT21Report.pdf>.
 21. Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S., Bankov, K., Rodriguez, M., Reckase, M., Ingvarson, L., Peck, R., Rowley, R. The Mathematics Preparation of Future Primary and Secondary Teachers: Policy, Opportunities to Learn, Knowledge and Beliefs. International Report. Teacher Education and Development International Study Center, College of Education, Michigan State University, 2011.
 22. Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S., Ingvarson, L., Peck, R., & Rowley, G. (2008). *Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M): Conceptual framework*. East Lansing, MI: Teacher Education and Development International Study Center, College of Education, Michigan State University.
 23. Tatto, M. T., Schwille, J., Senk, S., Ingvarson, L., Peck, R., & Rowley, G. (forthcoming.) *TEDS-M 2008 Technical Report*. East Lansing, MI: Teacher Education and Development International Study Center, College of Education, Michigan State University.
 24. The Preparation Gap: Teacher Education for Middle School Mathematics in Six Countries. (MT21 Report). Teacher Education and Development International Study Center, College of Education, Michigan State University, 2010.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Список вузов Российской Федерации, принимавших участие в исследовании TEDS-M

№	Название вуза	Кол-во заявленных выпускников (начальная школа + средняя школа)	Кол-во заявленных преподавателей (начальная школа + средняя школа)
1.	Новосибирский государственный педагогический университет	116+105	14+43
2.	Дагестанский государственный педагогический университет	378+156	21+45
3.	Кузбасская государственная педагогическая академия	82+56	28+6
4.	Пензенский государственный педагогический университет имени В.Г.Белинского	85+71	12+38
5.	Башкирский государственный педагогический университет имени М.Акмуллы	27+90	7+19
6.	Красноярский государственный педагогический университет имени В.П.Астафьева	160+137	5+49
7.	Барнаульский государственный педагогический университет	121+110	54+35
8.	Арзамасский государственный педагогический институт имени А.П.Гайдара	197+126	15+36
9.	Таганрогский государственный педагогический институт	112+107	4+22+22
10.	Самарский государственный педагогический университет	70+79	15+36
11.	Ростовский государственный педагогический университет	62+18	9+18
12.	Омский государственный педагогический университет	95+87	0+25
13.	Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е.Евсевьева	169+82	6+23
14.	Волгоградский государственный педагогический университет	36+111	11+31
15.	Уральский государственный педагогический университет	48+50	6+32
16.	Стерлитамакская государственная педагогическая академия	93+95	6+37
17.	Набережночелнинский государственный педагогический институт	152+59	5+25
18.	Московский государственный открытый педагогический университет имени М.Шолохова	92+101	8+11
19.	Забайкальский государственный педагогический университет имени Н.Г.Чернышевского	83+89	2+20
20.	Ярославский государственный педагогический университет имени К.Д.Ушинского	26+49	5+22
21.	Калужский государственный педагогический университет имени К.Э. Циолковского	103+50	8+20
22.	Владимирский государственный педагогический университет	44+95	8+34
23.	Российский государственный педагогический университет имени А.И.Герцена	128+60 (57-оч+71- заоч)+60	18+43
24.	Саха государственная педагогическая академия	108+60 108+(47- оч+13-аоч)	4+13
25.	Псковский государственный педагогический университет имени С.М.Кирова	91+32	6+16

26.	Марийский государственный педагогический институт имени Н.К.Крупской	47+13	4+16
27.	Благовещенский государственный педагогический университет	60+45	7+19
28.	Филиал Сибирского федерального университета - Лесосибирский педагогический институт	39+33	11+27
29.	Коми государственный педагогический институт	171+39	10+21
30.	Томский государственный педагогический университет	16+49	3+17
31.	Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н.Толстого	93+50	8+10
32.	Шуйский государственный педагогический университет	20+22	6+9
33.	Сургутский государственный педагогический университет	14+40	7+14
34.	Тамбовский государственный университет имени Г.Р.Державина	32+17	3+15
35.	Череповецкий государственный университет	31+10	4+8
36.	Астраханский государственный университет	67+48	2+7
37.	Орловский государственный университет	40+48	8+29
38.	Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского	50+76	13+30
39.	Белгородский государственный университет	92+62	3+16
40.	Курский государственный университет	69+33	8+19
41.	Елецкий государственный университет имени И.А.Бунина	75+78	10+15
42.	Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) Оренбургского государственного университета	147+54	19+10
43.	Сочинский государственный университет туризма и курортного дела	13+13	4+15
44.	Московский государственный областной педагогический институт	0+48	0+16
45.	Куйбышевский филиал Новосибирского государственного педагогического университета	0+90	0+20
46.	Елабужский государственный педагогический университет	0+93	0+27
47.	Анапский филиал Московского государственного открытого педагогического университета имени М.А.Шолохова	0+18	0+4
48.	Курганский государственный университет	0+44	0+12
49.	Коряжемский филиал Поморского государственного университета имени М.В.Ломоносова	0+46	0+18
50.	Мичуринский государственный педагогический институт	82+0	6+0
51.	Филиал Кузбасской государственной педагогической академии в г. Кемерово	73+0	3+0
52.	Коломенский государственный педагогический институт	44+0	11+0
53.	Технический институт (филиал) Якутского государственного университета имени М.К. Амосова в г. Нерюнгри	27+0	4+0
54.	Шарьинский филиал Костромского государственного университета имени Н.А.Некрасова	23+0	1+0
55.	Северо-Осетинский государственный Университет имени Коста Левановича Хетагурова	22+0	5+0
56.	Филиал Адыгейского государственного университета в г. Белореченске	32+0	4+0
57.	Адыгейский государственный университет	36+0	4+0