

Оценка учебных достижений учащихся 8-го класса по математике в рамках международного сравнительного исследования TIMSS-2015¹

**Денищева Лариса
Олеговна**

кандидат педагогических наук, профессор кафедры высшей математики и методики преподавания математики ГБОУ ВПО г. Москвы «Московский городской педагогический университет», denisheva@inbox.ru

**Краснянская Клара
Алексеевна**

кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник Центра оценки качества образования ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования», klarakr@mail.ru

Ключевые слова: международное сравнительное исследование, математическая подготовка, учебные достижения учащихся, общая успешность, виды познавательной деятельности, достижения и трудности школьников.

1. Подходы к разработке тестовых заданий в исследовании TIMSS

В мире признаётся важная роль математики в обеспечении успешности адаптации и функционирования в современном обществе, где из года в год повышаются требования к профессиональному использованию математики или математического стиля мышления. В 1990-е годы Международная ассоциация по оценке образовательных достижений IEA² инициировала исследование TIMSS³ в области математического и естественнонаучного образования. Было определено основное направление исследования на ближайшие годы — диагностика и сравнительная оценка *учебных достижений учащихся в различных странах мира, выявление тенденций изменения в области математической подготовки школьников*.

Оценка учебных достижений учащихся в рамках этого исследования проводится 4-летними циклами. За последние годы исследование проводилось 6 раз (1995, 1999, 2003, 2007, 2011, 2015 гг.). На каждом из этих этапов оценивались учебные достижения учащихся 8-го класса.

Далее остановимся на рассмотрении результатов, показанных учащимися 8-го класса в рамках 6 этапов исследования. Этим учащимся остаётся всего год до завершения основного общего образования, обеспечивающего базу для успеш-

¹ Статья базируется на материалах, предоставленных Центром оценки качества образования ФГБНУ «ИСРО РАО», который является национальным координатором международного исследования TIMSS в России.

² IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement).

³ TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study). Исследование организовано в 1990 г. IEA — Международной ассоциацией по оценке образовательных достижений.

ной адаптации подростков в современном мире. Показанные ими результаты представляются для нас значительный интерес, позволяя с учётом мировых стандартов прогнозировать успешность подготовки выпускников основной школы, а также выявить тенденции в изменении учебных достижений восьмиклассников за 1995–2015 гг.

Возможность выявления тенденций обеспечивалась за счёт сохранения в 1995–2015 гг. основного содержания области проверки, хотя в неё вносились изменения, отражающие приоритеты, сложившиеся в мировой практике к моменту проведения последующего этапа исследования⁴. Кроме того, на каждом этапе в тесты включалась без изменения значительная часть заданий, которые использовались на предыдущих этапах исследования. Так, в 2015 году из 189 заданий по математике для 8-го класса 108 заданий были из тестов 2003–2011 гг. Этот подход в составлении тестов позволяет проводить обоснованные сравнения результатов, показанных учащимися на разных этапах исследования, и на этой основе выявлять тенденции изменения математической подготовки учащихся основной школы.

Область содержания проверки была определена в рамках совместной работы разработчиков математической части международных тестов при активном участии представителей всех стран-участниц исследования. При отборе вопросов содержания, подлежащих проверке, учитывались запросы современного общества, а также важность изучения этих вопросов в рамках математики. В итоге этой работы были выделены важные вопросы содержания, которые являются общими для большинства стран-участниц, а также вопросы содержания, которые изучаются не в каждой стране, но владение этим материалом актуально для современного общества. В качестве примера можно привести включение такой темы, как

«Данные и вероятность», которой к моменту проведения проверки в некоторых странах⁵ не было в программе по математике основной школы.

Очевидно, что при таком подходе содержание проверочных заданий в той или иной степени не отвечало содержанию программы обучения математике соответствующей параллели классов в каждой из стран. Для России это отличие значительно больше, чем для многих стран, так как программа российской основной и начальной школы существенно отличается от программ большинства других стран по номенклатуре вопросов и требованиям к подготовке учащихся. Значительный объём материала курсов алгебры и геометрии 7–9-х классов российской основной школы не нашёл отражения в тестовых заданиях на всех этапах исследования с 1995 по 2015 год. В то же время значительная часть заданий составлена на материале, который изучается в 5–6-х классах российской школы.

Общая схема разработки тестовых заданий по математике определяется двумя составляющими — областью содержания, которая определяет предметное содержание, и когнитивной областью, определяющей мыслительные процессы, которые актуализируются при выполнении тестовых заданий и оцениваются в рамках исследования учебных достижений по математике. Следует отметить, что согласно основному направлению исследования — оценка учебных достижений учащихся — *тестовые задания по своему характеру подобны учебным заданиям, используемым в российских учебниках*.

В исследовании материал школьного курса математики распределён на блоки содержания, типичные для школьных программ основной школы большинства стран-участниц TIMSS-2015. Как и на предыдущих этапах, выделено 4 общепринятых блока: «Числа», «Алгебра», «Геометрия», «Данные и вероятность» (в России это материал раздела «Статистика и теория вероятностей»).

Когнитивная область содержит 3 вида познавательной деятельности:

- *знание фактов, понятий и стандартных процедур;*

⁵ В России эта тема в 2011 году включена в новые стандарты основного общего образования, но к 2015 году российские школы ещё не перешли полностью на эти стандарты.

⁴ 1) TIMSS-2007 Assessment Frameworks / by Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Graham J. Ruddock, Christine Y. O'Sullivan, Alka Arora, Ebru Erberber. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Boston College, 2005.

2) TIMSS-2011 Assessment Frameworks / by Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Graham J. Ruddock, Christine Y. O'Sullivan. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Boston College, 2009.

3) TIMSS-2015 Assessment Frameworks / by Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Boston College, 2013.

Таблица 1

Время, отведённое на тестирование выделенных блоков содержания и видов деятельности учащихся 8-го класса

Блоки содержания		Виды деятельности	
Числа	30%	Знания	35%
Алгебра	30%	Применение	40%
Геометрия	20%	Рассуждения	25%
Данные и вероятность	20%		

■ *применение* знаний в знакомых и несколько изменённых ситуациях;

■ *рассуждения*, под которыми понимается применение знаний в незнакомых ситуациях, сложных контекстах и многошаговых задачах.

В табл. 1 представлено распределение времени тестирования, которое организаторы TIMSS отвели на проверку овладения материалом выделенных блоков вопросов содержания и видов деятельности⁶.

Распределение времени тестирования показывает существенные отличия приоритетов в важности овладения материалом блоков содержания, которые приняты в международном исследовании и в российской школе. Так, почти в равной мере уделяется внимание проверке 4 выделенных блоков. Таким образом, владение материалом таких блоков, как «Числа» и «Данные и вероятность», считается таким же важным, как владение материалом традиционных блоков «Алгебра» и «Геометрия», которым уделяется главное внимание в программе основной российской школы.

Обращает на себя внимание неравномерное распределение времени на указанные виды деятельности. Разработчики концепции исследования придерживаются общепринятого мнения о том, что конечная цель изучения математики — сформировать у учащихся способность применять полученные знания для решения различных задач, с которыми им приходится иметь дело в повседневной жизни, при обучении, а в дальнейшем — при вступлении во взрослую жизнь. Поэтому самое большое время выделено на проверку умения применять знания для решения типичных или несколько изменённых задач, подобных тем, с которыми учащиеся встречались на уро-

ках (40%), а также нестандартных задач (25%), требующих проведения математических рассуждений. При этом значительное время (35%) уделено проверке овладения основой, на которой формируется способность применять полученные знания, то есть проверке знания фактов и процедур, овладения важными математическими понятиями и алгоритмическими умениями.

Для исследования математической подготовки учащихся 8-го класса были использованы 189 заданий, из которых сформировали 14 блоков. Из этих блоков были составлены 14 вариантов теста. Для получения более точных результатов выполнения заданий каждый блок повторялся в двух вариантах теста (в начале одного и в конце другого варианта). Вариант теста состоял из двух частей, по 2 блока в каждой, включал 53–58 заданий, из них по математике 26–29. На выполнение варианта отводилось 90 минут (по 45 минут на каждую часть).

2. Математическая подготовка российских учащихся 8-го класса в международном сравнительном исследовании TIMSS-2015

2.1. Общая успешность по математике стран-участниц исследования

В 2015 году в исследовании TIMSS приняли участие школьники 8-го класса из 39 стран⁷.

Выполнение в целом математической части международного теста выборкой учащихся, представлявших конкретную страну, характеризовал — **средний балл**, который подсчитывался по результатам выполненных математических заданий.

⁶ TIMSS-2015 International Results in Mathematics. Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Pierre Foy. TIMSS&PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. <http://timss2015.org/download-center>

⁷ В исследовании приняли участие более 200 тыс. учащихся 8-го класса из 39 стран. В России приняли участие около 5 000 восьмиклассников из 210 школ из 42 регионов РФ.

Результаты учащихся 8-го класса по математике в 2015 году

	Страна	Средний балл		
1.	Сингапур	621	(3,2)	в
2.	Республика Корея	606	(2,6)	в
3.	Тайвань (Китай)	599	(2,4)	в
4.	Гонконг	594	(4,6)	в
5.	Япония	586	(2,3)	в
6.	Российская Федерация	538	(4,7)	
7.	Казахстан	528	(5,3)	=
8.	Канада	527	(2,2)	н
9.	Ирландия	523	(2,7)	н
10.	США	518	(3,1)	н
11.	Англия	518	(4,2)	н
12.	Словения	516	(2,1)	н
13.	Венгрия	514	(3,8)	н
14.	Норвегия	512	(2,3)	н
15.	Литва	511	(2,8)	н
16.	Израиль	511	(4,1)	н
17.	Австралия	505	(3,1)	н
18.	Швеция	501	(2,8)	н
Среднее значение шкалы TIMSS		500*		

в Средний балл страны статистически значимо **выше** среднего балла России
 = Средний балл страны не имеет статистически значимых отличий от среднего балла России
 н Средний балл страны статистически значимо **ниже** среднего балла России
 () В скобках указана стандартная ошибка измерения.

ИСТОЧНИК: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study — TIMSS-2015

* Средние баллы ещё 21 страны ниже 500: Италия, Мальта, Новая Зеландия, Малайзия, ОАЭ, Турция, Бахрейн, Грузия, Ливан, Катар, Иран, Таиланд, Чили, Оман, Кувейт, Египет, Ботсвана, Иордания, Марокко, Южная Африка, Саудовская Аравия

Для установления общей успешности выполнения тестов странами-участницами использовался средний международный балл, значение которого было принято равным 500⁸ (табл. 2). Если средний балл был значимо выше 500, то согласно международным стандартам уровень математической подготовки учащихся этой страны считался высоким.

В табл. 2 приводятся общие результаты тестирования (средние баллы) учащихся 8-го класса 18 из 39 стран-участниц исследования 2015 года.

Результаты российских учащихся 8-го класса по сравнению с 39 странами-участницами⁹ в 2015 году:

— значительно ниже результатов учащихся 5 лидирующих стран Восточной Азии (Синга-

⁸ Это средний балл 1000-балльной международной шкалы. Технические аспекты исследования, включающие основные подходы и процедуры, связанные с разработкой инструментария, составлением выборки, математической обработкой и др., представлены в отчёте: Martin, M.O. & Mullis I.V.S.(Eds)(2012). Methods and Procedures in TIMSS and PIRLS-2011, Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College [Online Assess to TIMSS and PIRLS-2011 Technical... <http://timss.org/timss/2011/technical-report/>]

⁹ Отметим, что в 2015 году не участвовали в исследовании такие страны Европы, как Бельгия, Германия, Франция, Финляндия, в которых ранее восьмиклассники показывали хорошую математическую подготовку.

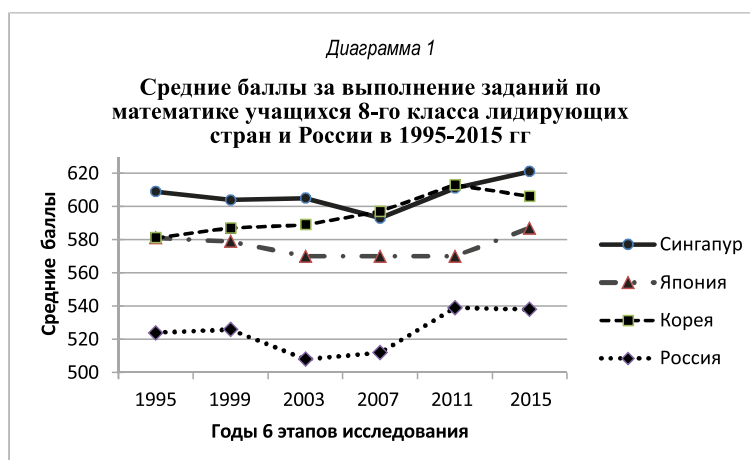


Рис. 1. Изменение результатов по математике (среднего балла) на 6 этапах исследования в Сингапуре, Корее, Японии, России

пур, Республика Корея, Тайвань (Китай), Гонконг, Япония);

- статистически значимо не отличаются от учащихся Казахстана;

- существенно выше результатов учащихся остальных 32 стран.

Для наглядности ниже приведена диаграмма 1, показывающая тенденции изменения успешности России за 1995–2015 гг. и значимость отличия в сравнении с тремя лидирующими странами.

Средний балл российских восьмиклассников на каждом этапе исследования (1995–2015 гг.) был существенно выше среднего международного балла (500). Это означает, что в соответствии с международными стандартами TIMSS они демонстрировали стабильно высокий уровень математической подготовки на всех этапах исследования. По сравнению с собственными достижениями, показанными в 1995–2007 гг., *российские восьмиклассники в 2011 году продемонстрировали существенный подъём уровня математической подготовки* (они показали максимальный прирост среди всех стран, равный 27 баллам). В то же время по сравнению с 2011 годом российские учащиеся в 2015 году показали такие же результаты.

Подъём в 2011 году, по-видимому, объясняется введением новых стандартов в 2004 году в основную школу, а также тем, что ОГЭ (основной государственный экзамен) оказал определённое положительное влияние на математическую подготовку школьников. В то же время можно обоснованно предположить, что стандарты второго поколения, принятые в 2011 году, не успели ока-

зать особого влияния на подготовку учащихся в 2015 году, так как находились в процессе введения и основная школа к 2015 году ещё не перешла на эти стандарты.

Данные, приведённые на диаграмме 1, убедительно показывают, что математическая подготовка учащихся 8-го класса лидирующих стран по сравнению с Россией оставалась на значительно более высоком уровне на протяжении всех этапов исследования.

2.2. Характеристика состояния общей математической подготовки учащихся 8-го класса в странах-участницах исследования в 2015 году

В исследовании TIMSS выделены 5 иерархических уровней математической подготовки: *высший, высокий, средний, низкий, ниже низкого*. Согласно международному описанию этих уровней математической подготовки восьмиклассники, показавшие в 2015 году два первых уровня, могут *применять математические знания и понимание в разнообразных, достаточно сложных ситуациях, требующих использования математики*. Учащиеся, показавшие «средний» уровень, *могут применять базовые математические знания в разнообразных стандартных и несколько изменённых ситуациях*. Учащиеся, продемонстрировавшие «низкий» уровень, *показывают наличие отдельных знаний и умений, отвечающих международным стандартам*: понимание целых чисел и десятичных дробей, умение выполнять с ними основные действия, а также читать данные, представленные на простых столбчатых диаграммах и линейных графиках. Те уча-

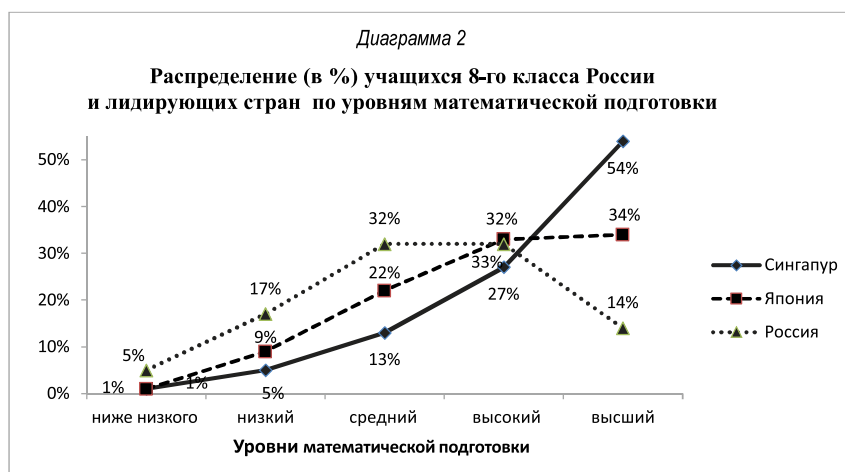


Рис. 2. Распределение восьмиклассников России и лидирующих стран по уровням математической подготовки

щиеся, которые показали уровень «ниже низкого», имеют только *разрозненные знания, не соответствующие международному стандарту даже низкого уровня*.

Для наглядности сравнения общей математической подготовки российских восьмиклассников с учащимися других стран на диаграмме 2 представлены результаты, показанные в России и в двух лидирующих странах (Сингапуре и Японии).

Согласно данным диаграммы 2, в 2015 году среди российских учащихся 8-го класса показали высший уровень подготовки по математике — 14% (в исследовании их относят к потенциалу страны), высокий уровень — 32%. Согласно международному описанию двух первых уровней подготовки почти половина (46%) российских восьмиклассников может применять свои знания и понимание в разнообразных, достаточно сложных ситуациях, то есть по международным стандартам демонстрирует высокую подготовку. Однако в лидирующих странах таких учащихся намного больше: 81% — в Сингапуре, 66% — в Японии.

При характеристике подготовки школьников внимание также обращается на учащихся, показавших два самых низких уровня подготовки: *низкий* и *ниже низкого*. В странах-лидерах таких учащихся 8%—13%, в России значительно больше — 22%.

Для характеристики подготовки восьмиклассников в России на фоне других стран приведём данные по 6 странам (Израиль, Венгрия, США, Англия, Канада, Австралия), которые расположены следом за Россией, но показали значимо более низкие результаты.

В этих странах высокий уровень подготовки показали 30%—38%, а два самых низких уровня — 22%—30% восьмиклассников.

2.3. Результаты российских учащихся 8-го класса по блокам содержания и видам познавательной деятельности

Овладение материалом блоков содержания

В тестах для 8-го класса вопросы содержания охватывали 4 раздела курса основной школы, характерные для большинства стран-участниц, включая и Россию: «Числа», «Алгебра», «Геометрия» и «Данные и вероятность». На диаграмме 3 (рис. 3) приведены результаты (в баллах) российских учащихся 8-го класса по каждому из этих блоков на трёх последних этапах исследования.

Российские восьмиклассники по сравнению с 2007 годом показали в 2011 и 2015 годах весьма существенное повышение овладения материалом каждого из 4 разделов курса математики. В то же время по сравнению с 2011 годом результаты в 2015 году фактически совпадают по 3 разделам и незначимо выше по разделу «Данные и вероятность».

На каждом из 3 указанных этапов исследования явно преобладают знания по алгебре, что неудивительно, так как изучению этого материала уделяется самое большое внимание. Учащиеся демонстрируют достаточно близкий уровень овладения материалом разделов «Числа» и «Геометрия», который значимо ниже овладения алгебраическим материалом.

Существенно более низкий уровень усвоения показан по разделу «Данные и ве-

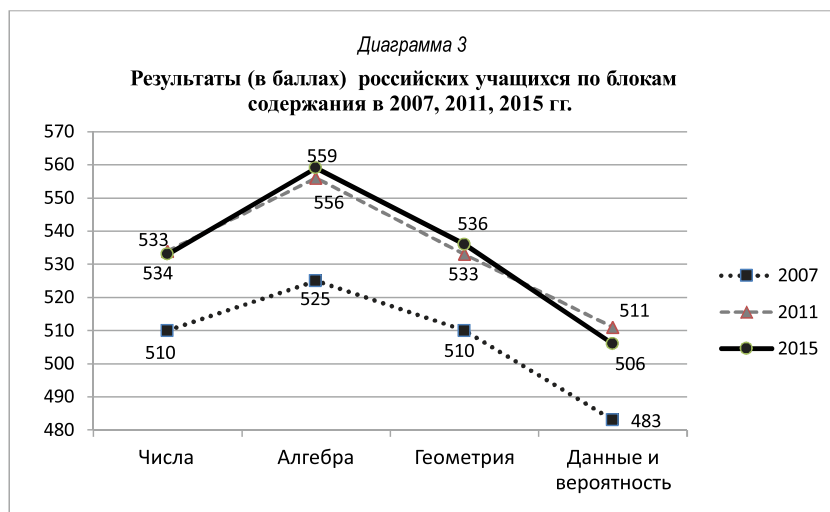


Рис. 3. Результаты (средние баллы) российских учащихся 8-го класса по блокам содержания в 2007, 2011, 2015 гг.

роятность». Этот факт объясняется недавним включением этой темы в программу российской основной школы, недостаточным опытом учителей в преподавании этого материала, отличием характера упражнений в учебниках от заданий в международных тестах. В России эта тема получила название «Статистика и теория вероятностей». Она была включена в программу основной школы в 2004 году и считалась обязательной для изучения, начиная с 5-го или 7-го класса. Однако только с 2014 году овладение этой темой стало контролироваться на государственном уровне: в рамках обязательного государственного экзамена по окончании основной школы.

Овладение видами познавательной деятельности

В исследовании выделены 3 вида познавательной деятельности: «знание», «применение», «рассуждения». Первая когнитивная область — *знание* — охватывает факты, понятия и стандартные процедуры, которые учащиеся должны знать и понимать, вторая область — *применение* — сфокусирована на способности учащихся применять знания и понимание смысла понятий для решения стандартных и несколько изменённых проблем. Третья область — *рассуждения* — выходит за рамки решения типовых задач, чтобы охватить применение знаний в незнакомых ситуациях, сложных контекстах и многошаговых задачах.

Ниже на диаграмме 4 представлены результаты российских учащихся 8-го класса

по этим видам познавательной деятельности за 2007, 2011, 2015 годы.

По сравнению с 2007 годом в 2011 году наблюдается существенное повышение подготовки российских восьмиклассников во всех областях познавательной деятельности. На каждом из этих двух этапов исследования проявляется более успешная подготовка восьмиклассников в области «знание», ниже успешность в области «применение» и ещё ниже в области «рассуждение».

В отличие от 2007 и 2011 годов в подготовке российских учащихся 8-го класса в 2015 году явно преобладают два вида познавательной деятельности — «знание» и «применение», связанные с воспроизведением и применением известных фактов, понятий, алгоритмов для решения типовых и несколько изменённых проблем. Как и в 2007 и 2011 годах, гораздо ниже успешность восьмиклассников в применении знаний для решения новых для них проблем, при записи объяснения решения или полученного ответа, требующих проведения логических и математических рассуждений. Обращает на себя внимание, что по сравнению с 2011 годом в 2015 году учащиеся 8-го класса продемонстрировали примерно такую же успешность в овладении всеми видами познавательной деятельности.

Необходимо отметить, что рассмотренные выше тенденции, характеризующие изменение математической подготовки учащихся 8-го класса в 2007–2015 годах в рамках международного исследования TIMSS, убедитель-

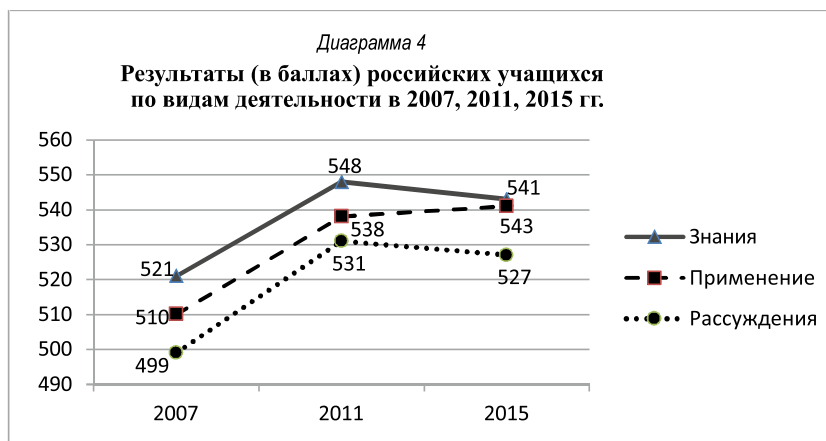


Рис. 4. Результаты (средние баллы) российских учащихся 8-го класса по видам познавательной деятельности в 2007, 2011, 2015 гг.

но показывают, что по сравнению с 2011 годом в 2015 году наблюдаются отсутствие повышения и стабилизация успешности российских восьмиклассников.

3. Сравнение содержания и требований к подготовке учащихся 8-го класса в международном исследовании TIMSS и в российских стандартах математического образования

Область содержания представлена в виде перечня 4 разделов, типичных для школьного курса математики большинства стран-участниц исследования TIMSS. Каждый из этих разделов сопровождается описанием включённых в него вопросов содержания и результатов обучения, достижение которых оценивалось с помощью тестовых заданий, разработанных на материале данного раздела. Результаты обучения (требования к подготовке учащихся) представлены в виде способностей и умений, связанных с пониманием учащимся некоторого математического понятия или факта, или с применением определённых математических понятий, фактов. Около 2/3 заданий требуют от учащихся умения применять и рассуждать. Таким образом, только треть заданий связана с проверкой знаниевой компоненты.

Все вопросы содержания международного исследования отражены в российских стандартах и примерных программах обучения для общеобразовательных школ. Из 189 заданий в международных тестах для 8-го класса практически все задания обеспечены теоретическим материалом, который представлен в стандарте 2004 года (по которому обучались

школьники, участвовавшие в исследовании) и в учебниках для 7–9-х классов. Перечень учебного материала, изучаемого российскими восьмиклассниками, существенно превосходит перечень учебного материала, выносимого на проверку в международном исследовании. Действительно, значительно шире алгебраический материал, который включает различные виды выражений, уравнений и систем уравнений, различные виды функций и др., гораздо больше теоретических фактов (свойств, признаков и пр.) включено в содержание геометрического материала. Объём понятийного аппарата, перечень свойств и признаков математических объектов, которые изучаются нашими учениками основной школы, говорит о серьёзной заявке на формирование фундаментальной математической подготовки при изучении систематических курсов алгебры и геометрии. Однако, как показывают результаты исследования, наши намерения научить такому содержанию всех российских школьников не оправдываются в силу ряда причин:

- отсутствие у школьников сознательной мотивации к изучению материала;
- отсутствие потребности (востребованности) данного материала для реализации личных планов обучающихся;
- затруднения учеников, связанные с особенностями восприятия абстрактной математической теории и пр.

Сомнения о возможности выполнения задуманного убедительно подтверждают результаты международного исследования 2015 года — 22% (более пятой части всех учеников) российских восьмиклассников продемонстрировали два самых низких уровня ма-

тематической подготовки. Из них 17% показали только отдельные знания, а 5% — фрагментарные знания. В странах-лидерах процент таких учащихся 8–13.

Анализ области содержания международного исследования показывает, что отбор содержания проверяемого материала направлен не на расширение списка изучаемых математических понятий, свойств или отношений, а на понимание известных понятий и более глубокое изучение достаточно традиционных вопросов школьной математики. Например, международным педагогическим сообществом придаётся большое значение проверке вопросов, связанных с числовыми множествами, переводу чисел из одного множества в другое, сравнению чисел, представленных в различной форме, а самое главное — решению задач, в которых активно применяются различные вычислительные процедуры. Кроме того, в основной школе важным аспектом проверки считаются вопросы, связанные с пространственным воображением (сопоставлением моделей пространственных тел и их изображений на плоскости), с различными измерительными процедурами и пр. Иными словами, приоритетными уже более 20 лет считаются вопросы, связанные с практическим применением математики, с показом её важности не только для продолжения образования части школьников, но — для повседневной жизни людей.

В то же время анализ требований к подготовке учащихся, зафиксированный в международном исследовании, показал, что часть тестовых заданий не отвечает требованиям российского ФГОС ООО. В ряде случаев требования, которые предъявляются в заданиях международных тестов, в российском ФГОС и примерной программе не считаются важными и не фиксируются для отработки на уровне их применения (например, изучаются в ознакомительном порядке), либо отрабатываются недостаточно. Так, не отвечает требованиям стандарта умение изображать на координатной плоскости геометрические фигуры, которые получаются при выполнении более одного преобразования, например, поворота и осевой симметрии. В ознакомительном порядке изучается материал, связанный с определением осей симметрии правильных многоугольников и т.п.

Кроме того, нужно отметить, что в описании требований к подготовке учащихся во

всех содержательных областях международного исследования особое внимание обращается на применение полученных знаний (понятий, фактов, свойств, алгоритмов и пр.) для решения практических или жизненных проблем, которые возникают в реальной действительности. Роль математики здесь состоит в том, чтобы построить математическую модель реальной ситуации и применить её для исследования проблемы. Эту сферу подготовки наших восьмиклассников можно назвать вполне успешной, если в качестве модели выступает любое из изученных уравнений (линейное или квадратное), но зачастую возникают затруднения, если в качестве модели нужно использовать неравенство, выражение или функцию.

Хотя в российских ФГОС и примерных программах уделяется пристальное внимание применению математики для решения проблем, возникающих в реальной действительности, но в учебниках и сборниках задач такой материал представлен фрагментарно. Очевидно, что это обстоятельство создаёт трудности в овладении школьниками умением использовать изученный материал (например, пропорциональное деление) при выборе стратегии решения средствами математики проблем, связанных с жизненной ситуацией.

Возможные пути совершенствования математической подготовки российских школьников в свете международных приоритетов, отражённых в исследовании TIMSS¹⁰

Как отмечалось выше, успешность при выполнении любой деятельности в значительной степени определяется положительной мотивацией, значимостью этого дела для индивида, желанием овладеть рациональными и продуктивными приёмами и пр. Очевидно, что успех напрямую связан с личностью ученика, с приоритетами, которые он для себя устанавливает. Вряд ли удастся выйти на новый уровень образования, если не обратиться к активному участнику процесса обучения — к ученику. ФГОС ООО наряду с постановкой требований к овладению предметными и метапредметными результатами устанавливает некоторые «рамочные» цели и в отношении

¹⁰ 1. Денищева Л.О., Краснянская К.А. TIMSS-2015: работа над ошибками по теме «Алгебра» // Математика. МЦНМО. — 2017. — № 4. — С. 16–23.

2. Денищева Л.О., Краснянская К.А. «TIMSS-2015: работа над ошибками в овладении темой «Статистика и теория вероятностей» // Математика. МЦНМО. — 2017. — № 5. — С. 39–45.

личности ученика, которые отражены в «портрете выпускника» определённой степени обучения. Подчеркнём, что на нормативном уровне школа получила реальные пути улучшения состояния предметной подготовки, в частности математической подготовки. Остаётся дело только за школой, за учителем, который все идеи нормативных документов реализует на практике.

Обращаем также внимание на то, что во всех вариантах российских стандартов математического образования достаточно громко звучали призывы к необходимости показывать прагматическую цель обучения математике — зачем надо её учить. В этом вопросе наши требования полностью совпадают с требованиями международного исследования. И как мы видим по отбору и составу содержательной области международного исследования TIMSS, — математика нужна не только затем, «что она ум в порядок приводит». Математика выступает в качестве помощника в решении многих жизненно важных проблем. В этой связи возникают серьёзные пожелания к авторам учебников по математике: практические задачи должны возникать в учебниках не от случая к случаю, показом практической значимости предмета должно быть пронизано изложение материала каждой темы, каждого раздела.

Немаловажной составляющей успешного овладения достаточно высоким уровнем подготовки, сравнимым с уровнем, показанным участниками стран, входящих в первую (лиди-

рующую) пятёрку, является обучение тому содержанию учебного материала, которое представлено в примерной программе по предмету, а не подмена этого содержания «натаскиванием» на решение определённого типа задач, выносимых на итоговую проверку. Анализ содержания заданий международного теста и результатов их выполнения убедительно свидетельствует о том, что малейшее изменение формулировки заданий, делающее его отличным от того, которое традиционно представлено в учебнике, резко снижает результаты их выполнения российскими школьниками. Это свидетельствует о недостаточном понимании и неосознанном применении теоретического материала учащимися. В процессе преподавания необходимо наряду с формированием стереотипов, постоянно разрушать их, предлагая задания, поиск решения которых основывается на анализе особенностей исходных данных задания и анализе поставленного вопроса. Иными словами, условия заданий должны постоянно варьироваться, чтобы отправной точкой в поиске решения у ученика выступала не простая аналогия с только что решённой задачей, а поиск метода, разрешающего возникшую перед ним проблему.

В заключение отметим, что проведённое исследование TIMSS-2015 выявило как положительные стороны математической подготовки российских восьмиклассников, так и явные недочёты, на которые следует обратить внимание при организации процесса обучения в основной школе.