

СОСТОЯНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РФ: ОБЩЕЕ СРЕДНЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ (АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)

THE STATE OF MATHEMATICAL EDUCATION IN THE RUSSIAN FEDERATION: GENERAL SECOND-ARY EDUCATION (ANALYTICAL REVIEW)

Болотов В.А.

Вице-президент РАО, действительный член РАО

E-mail: vikbolotov@yandex.ru

Bolotov V.A.

Vice President of the Russian Academy of Education, Acting corresponding member of the Russian Academy of Education

E-mail: vikbolotov@yandex.ru

Седова Е.А.

Заведующая сектором естественно-математического образования ИСМО РАО, кандидат педагогических наук

Sedova E.A.

Head of the Natural Science and Mathematics sector of education Institute of Content and Methods of Learning of the Russian Academy of Science, Candidate of Sciences (Education).

Ковалева Г.С.

Руководитель центра оценки качества образования ИСМО РАО, кандидат педагогических наук.

Kovaleva G.S.

Manager of the Education Quality Assessment center of the Institute of Content and Methods of Learning of the Russian Academy of Education, Candidate of Sciences (Education).

Аннотация. Обзор подготовлен на основе данных международных мониторинговых исследований качества математического образования и итоговой государственной аттестации по математике учащихся и выпускников российских школ. Проведённый анализ позволяет сделать выводы о сохранении относительно высокого по международным критериям среднего уровня математической подготовки выпускников начальной школы,

Annotation. The review is based on the data, attained by the international monitoring studies of the quality of mathematical education and final state assessment of academic achievement in mathematics in Russian schools. The conducted analysis demonstrates a maintained relatively high average level of mathematical achievement of elementary school students compared to international levels; a positive dynamic in mathematical

о положительной динамике математической подготовки выпускников основной школы и о сохранении конкурентноспособности отечественной системы углублённого изучения математики. Вместе с тем выявлено, что примерно пятая часть российских школьников не вписывается в рамки сложившейся дидактической системы. Кроме того, с международных позиций общее понимание образовательных результатов по математике значительно шире, чем традиционная предметная подготовка в нашей системе математического образования, в том числе углублённого. На основе проведенного анализа авторы намечают основные ориентиры развития системы отечественного школьного математического образования.

Ключевые слова: система математического образования, школьное математическое образование, углублённое изучение математики, математическая подготовка школьников, академические достижения школьников, математическая грамотность.

achievements of the students; and a maintained competitiveness of the Russian advanced mathematical studies system. At the same time, it is evident that approximately one fifth of all Russian students do not fit into the established didactic system. In addition, from an international viewpoint, the general understanding of academic achievement in mathematics is far larger in scope than in our traditional system of mathematical education, even of advanced levels. Based on the analysis, the authors outline the general direction of development of the Russian national school mathematical education.

Keywords: system of mathematical education, school mathematical education, advanced mathematical studies, student training in mathematics, academic achievement in school, mathematical competence.

1. Введение

Система математического образования на ступени общего среднего образования является одним из ключевых элементов всей системы математического образования в стране, поскольку она охватывает период формирования логического мышления учащихся, становления их основных интеллектуальных функций. Дальнейшее обучение может базироваться на достигнутых результатах, но, в силу объективных психофизиологических условий, не может компенсировать упущенные возможности.

Настоящий обзор выполнен в рамках выполнения указа Президента РФ «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки».

Цель данного обзора – представить состояние школьного математического образования в РФ и сделать выводы относительно его развития.

Обзор подготовлен на основе данных международных сравнительных мониторинговых исследований качества математического и естественнонаучного образования TIMSS [1],

международной программы оценки образовательных достижений учащихся PISA [2], итоговой государственной аттестации по математике выпускников российских школ¹.

Обзор имеет следующую структуру.

В разделе *Система математического образования в структуре общего среднего образования* даётся характеристика структуры и институционального обеспечения общероссийской системы школьного математического образования.

В разделах 4–5 представлено состояние школьного математического образования в начальной, основной и средней (полной) общеобразовательной школе Российской Федерации по данным международных сравнительных исследований и национальных экзаменов [3].

В последних разделах обзора подведены итоги проведённого анализа и очерчены перспективы развития школьного математического образования в Российской Федерации.

2. Система математического образования в структуре общего среднего образования

Структура школьного математического образования

В современной российской школе изучение предметов математического цикла осуществляется на протяжении всех лет обучения: с I по XI классы. В соответствии с действующим в настоящее время учебным базисным планом (2004 г.) на изучение математики в начальной школе отводится не менее 4 ч, в основной – не менее 5 ч, в старшей – не менее 4 ч на базовом уровне и не менее 6 ч – на профильном уровне. Изучаются предметы: Математика (V–VI классы), Алгебра (VII–IX классы), Геометрия (VII–IX классы), Алгебра и начала анализа (X–XI классы), Геометрия (X–XI классы). Для учащихся, проявляющих интерес и способности к математике, организуются школы (классы) с углубленным изучением математики (преимущественно в VIII–IX классах), которые работают по расширенным программам.

Структура школьного математического образования представлена на Рис. 1.

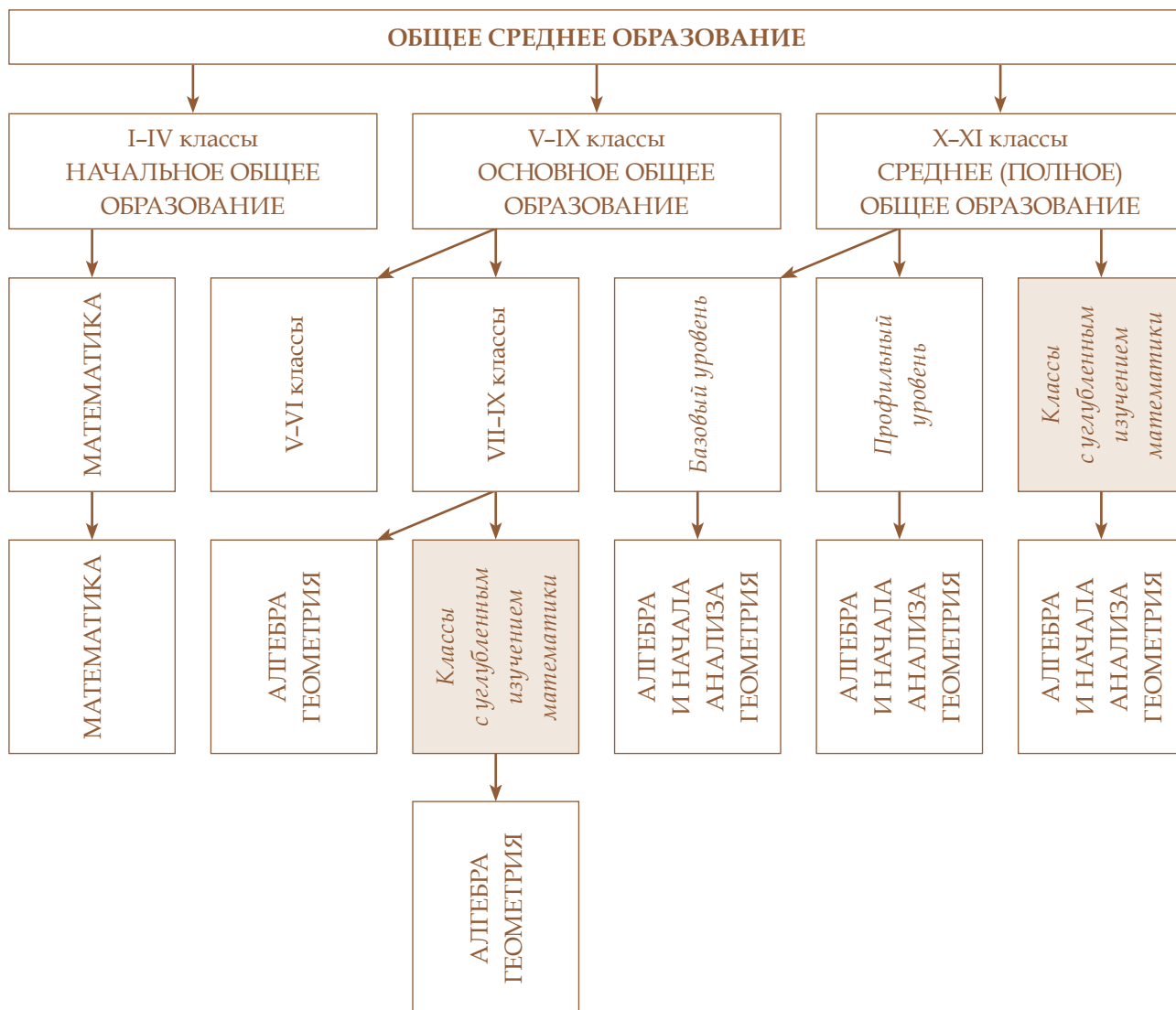
Институциональное обеспечение школьного математического образования

Министерство образования и науки Российской Федерации определяет национальные приоритеты в области образования и отвечает за формирование и реализацию государственной образовательной политики, разрабатывает и утверждает образовательные стандарты, федеральный перечень учебников для общеобразовательных учреждений.

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки осуществляет контроль и надзор за соблюдением законодательства в области образования в регионах Российской Федерации в целях обеспечения доступа молодых людей к качественному образованию, проводит аккредитацию и лицензирование образовательных учреждений, а также отвечает за организацию проведения ЕГЭ в РФ и методическое обеспечение государственной итоговой аттестации выпускников основной и средней школы.

¹ При подготовке обзора использовались материалы, предоставленные К.А. Краснянской, Л.В. Кузнецовой, С.С. Минаевой и Л.О. Рословой.

Рис. 1. Структура школьного математического образования



Федеральный институт развития образования организует исследовательскую и экспертную деятельность, обеспечивающую разработку и научно-методологическую поддержку стратегических направлений образовательной политики.

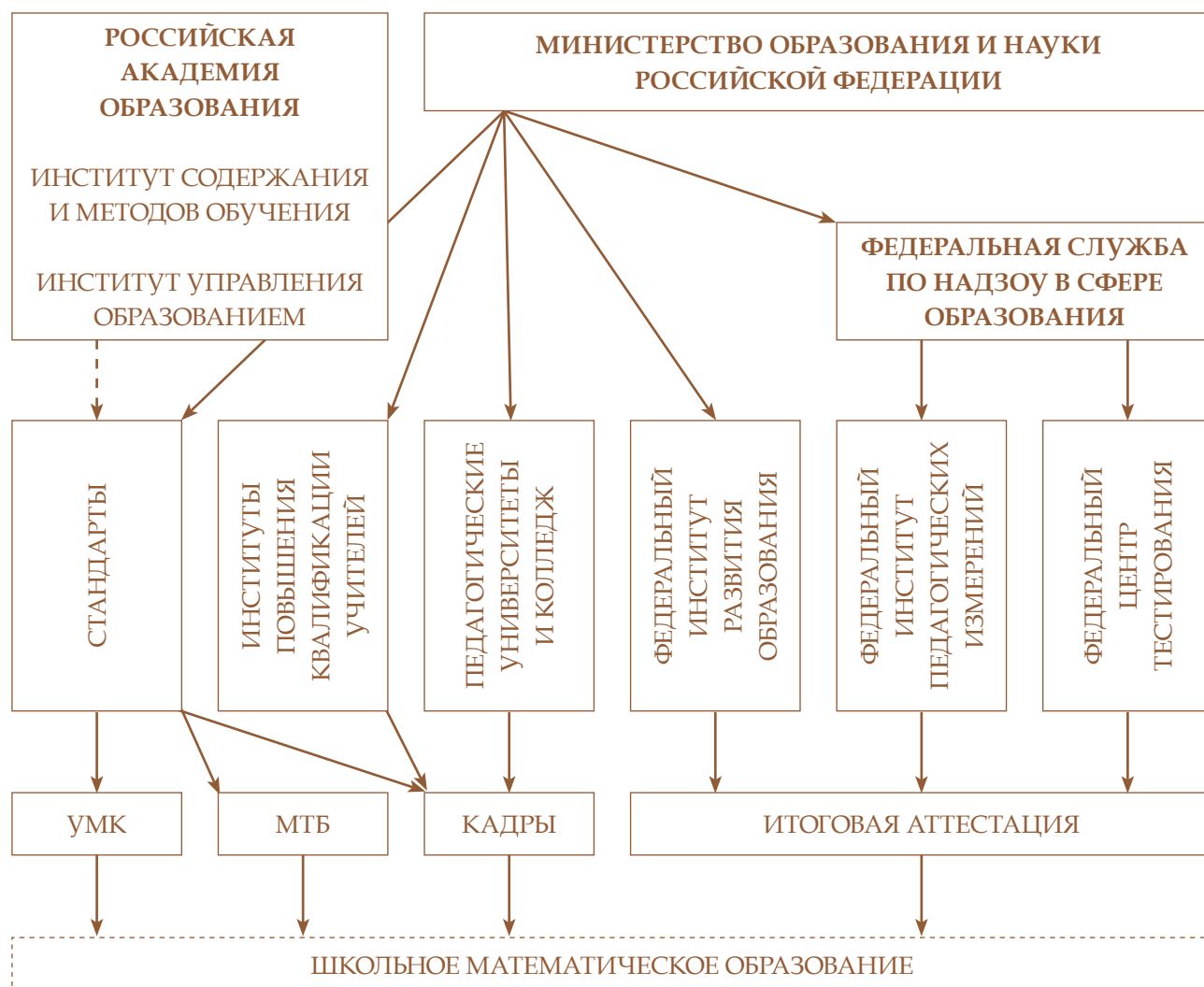
Федеральный институт педагогических измерений разрабатывает стандартизованные измерительные материалы, а также осуществляет повышение квалификации специалистов в области педагогических измерений и оценки качества образования.

Федеральный центр тестирования осуществляет технологическое и информационное обеспечение организации и проведения единого государственного экзамена в России.

В Российской академии образования проблемами школьного математического образования занимаются два института:

- Институт содержания и методов обучения проводит фундаментальные исследования по проблемам содержания общего среднего образования и методов обучения, принимает участие в организации и проведении международных сравнительных ис-

Рис. 2. Организационная структура системы обеспечения качества общего среднего образования



следований качества образования (PIRLS, TIMSS, PISA, CIVIC, SITES) в России, участвует в разработке системы оценки достижения образовательных стандартов второго поколения, проводит мероприятия по повышению квалификации педагогических работников;

- *Институт управления образованием РАО* ведёт прикладные исследования по вопросам использования результатов оценки образовательных достижений школьников и качества работы образовательных учреждений для управления качеством образования.

3. Состояние математического образования в начальной школе

На ступени начального образования в российской системе общего среднего образовании государственной итоговой аттестации не предусмотрено. Состояние общеобра-

зовательной подготовки учащихся 4 классов по математике может быть охарактеризовано на основании результатов регулярных международных исследований TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study).

Исследование общеобразовательной подготовки по математике

Международное сравнительное мониторинговое исследование качества математического и естественнонаучного образования TIMSS (2003, 2007 гг.) ставило перед собой цель проследить тенденции развития математического и естественнонаучного общего образования в соответствии с международными приоритетами в этих областях. Задания проверяли владение предметными знаниями (знание фактов, алгоритмов, правил и процедур) и видами познавательной деятельности (понимание и использование понятий, умение анализировать предложенные ситуации, устанавливать причинно-следственные связи, математические зависимости, решать разнообразные учебные и практические задачи, проводить рассуждения).

Результаты

1. Результаты по математике выпускников начальной школы статистически выше среднего международного уровня, по успешности выполнения тестов TIMSS (2007 г.) Россия находится в группе 9 лучших стран из 36 стран-участниц (в исследовании не принимали участие некоторые страны с высоким уровнем математического образования, такие как Франция и Бельгия).

Для сравнения: Результаты группы лидирующих стран (Гонконг, Сингапур, Япония и Тайвань) значительно выше результатов России.

2. Результаты исследования явно показали неоднородность математической подготовки выпускников российской начальной школы.

– Продвинутого или высокого уровня подготовки достигли: в 2003 г. – 41%, в 2007 г. – 48% российских четвероклассников,

Для сравнения: В группе лидирующих стран (Гонконг, Сингапур, Япония и Тайвань) продвинутого или высокого уровня достигли: в 2003 г. – 60% – 73%, в 2007 г. – 61% – 81% четвероклассников, т.е. значительно больше, чем в России.

– В то же время низкий уровень подготовки (ниже среднего уровня) показали в 2003 г. – 24%, в 2007 г. – 19% российских четвероклассников.

Для сравнения: В группе лидирующих стран таких учащихся: в 2003 г. – 6% – 11%, в 2007 г. – 3% – 11%.

– Результаты ниже низкого уровня показали: в 2003 г. – 5%, в 2007 г. – 5% российских школьников.

Для сравнения: В странах-лидерах таких учащихся было 2% – 3%.

3. Результаты исследований (TIMSS 2003, 2007) показывают, что средний уровень математической подготовки школьников 4 классов устойчиво превышает средние международные показатели. При этом результаты выполнения тестов TIMSS в 2007 г. и 2003 г. статистически не различаются. Таким образом, с позиций международных приоритетов

за прошедшие 4 года изменений в состоянии математической подготовки выпускников российской начальной школы не наблюдается. Результаты исследования TIMSS-2011 подтверждают данные факты.

Несмотря на достаточно высокие результаты, в подготовке выпускников начальной школы можно отметить и некоторые проблемы, отражающие трудности в обучении математике, предупреждение и устранение которых будет способствовать дальнейшему повышению результативности начальной школы.

Преобладание в начальном обучении *методических подходов, ориентированных на заучивание и воспроизведение знаний и умений*, приводит к тому, что знания усваиваются неосознанно, небольшое изменение формулировки вопроса приводит к уменьшению числа детей, правильно выполняющих задание (на 10% -20%).

Слабая связь знаний и умений, формируемых у школьников, с повседневной жизнью, жизненным опытом детей приводит к тому, что более 35% учащихся испытывают трудности при оценке размеров реальных предметов и объектов «на глаз».

Недостаточное внимание к освоению учащимися общих способов работы с учебным заданием и алгоритмов проявляется в том, что дети не готовы использовать рациональные способы работы. При выполнении математических заданий часто обращаются к перебору чисел, возможных ответов.

Явно прослеживается тенденция неточного восприятия заданий, неумения удерживать в процессе записи ответа все составные части задания в поле зрения. Дети подменяют более сложные задания простыми (при решении составных задач либо выполняют только одно действие из двух-трех, либо «заменяют» вопрос задания другим, более простым). Подмена задания становится причиной более чем 25% ошибочных ответов в заданиях, носящих задачный характер.

Ориентация учебного процесса в основном на формирование предметных умений базового (обязательного) уровня приводит к ошибкам или отказу четвероклассников от выполнения заданий повышенного уровня сложности.

Выводы

К 2007 г. переход на стандарты 2004 г. не оказал существенного влияния на изменение уровня математической подготовки выпускников начальной школы, зафиксированного в 2003 г.

Пятая часть выпускников начальной школы имеет существенные пробелы в овладении базовыми знаниями и умениями, необходимыми для успешного продолжения обучения в основной школе.

4. Состояние математического образования в основной школе

Состояние общеобразовательной подготовки по математике в основной школе может быть охарактеризовано на основании результатов государственной итоговой аттестации и результатов регулярных международных исследований TIMSS.

Национальная система экзаменов ГИА

Государственная итоговая аттестация выпускников основной школы (ГИА) проводится в экспериментальном порядке с 2004 г. Экзаменационная работа обеспечивает проверку математической подготовки на базовом уровне, необходимом для нормального функционирования в современном обществе, продолжения образования на старшей ступени, изучения смежных дисциплин, и на повышенном уровне, который позволяет продолжить изучение математики в старшей школе на профильном уровне.

Результаты ГИА²

1. Примерно 3% от общего числа выпускников основной школы имеют очень высокий уровень подготовки; как правило, это учащиеся, изучавшие углубленный курс математики. Их подготовка отличается таким качеством, как устойчивость, они проявляют способность к решению задач, требующих применения знаний в нестандартных ситуациях, умение найти рациональные пути решения задачи.

2. От 15% до 20% выпускников основной школы имеют достаточно высокий уровень подготовки и демонстрируют уверенное владение базовыми умениями, способны к интеграции знаний из различных тем курса, владеют широким набором приемов и способов решения задач, умеют математически грамотно записать решение.

3. От 30% до 40% учащихся имеют устойчивую базовую подготовку; они владеют основными понятиями и алгоритмами, способны решать стандартные задачи повышенного уровня.

4. Подготовку примерно 20% выпускников можно признать удовлетворительной; они владеют основными алгоритмами.

5. Примерно 25% учащихся имеют существенные пробелы в базовой подготовке, их знания нестабильны и фрагментарны. Из них не менее 10% демонстрируют уровень знаний, ниже минимальных требований.

6. Наиболее высокие результаты учащиеся показывают при выполнении заданий на непосредственное применение известных алгоритмов и правил, на знание простых фактов, терминов. Хуже справляются с заданиями, требующими понимания, интерпретации, распознавания стандартных вопросов в измененной формулировке. Самые низкие результаты показаны при решении даже несложных задач, не сводящихся к непосредственному применению известного алгоритма. Сюда же следует включить задачи на применение знаний в практических ситуациях. Характерно, что такие задачи вызывают затруднения и у наиболее сильных выпускников.

Выводы

Подготовку, необходимую для успешного изучения в старшей школе курса математики, продемонстрировали не более чем 75% выпускников основной школы. Из них от 20% до 25% учащихся достаточно хорошо подготовлены для изучения в старшем звене курса

² Данные приведены по материалам источников [4], [5].

математики профильного уровня. При этом потенциал школьников для классов с углублённым изучением математики – 3% –5%.

Международное исследование TIMSS

Международное сравнительное мониторинговое исследование качества математического и естественнонаучного образования TIMSS направлено на оценку состояния математической подготовки учащихся 8 классов. При оценке математической подготовки учащихся в данном исследовании были приняты четыре иерархических уровня учебных достижений: продвинутый, высокий, средний и низкий. Согласно показателю, принятому в исследовании, конкурентноспособность стран-участниц определяют учащиеся, достигшие двух первых уровней (продвинутого и высокого) подготовки. Проведение исследования циклами через 4 года позволяет проследить динамику учебных достижений учащихся при их переходе из начальной в основную школу (динамику одной и той же генеральной совокупности детей через 4 года).

Результаты TIMSS

1. Среди стран-участниц Россия на всех этапах исследования (TIMSS 1995, 1999, 2003, 2007, 2011) входит в первую десятку. На всех этапах исследования (1995–2007 гг.) российские восьмиклассники на фоне других стран показывали достаточно стабильно высокий уровень математической подготовки в соответствии с международными требованиями, уступая только 5 лидирующим странам.

Результаты российских восьмиклассников в 2007 г.: продвинутый уровень – 8%, высокий – 25%, средний – 35%, низкий – 23%, остальные 9% не показали даже низкого уровня.

Согласно показателю, принятому в исследовании, конкурентноспособность (достижение продвинутого и высокого уровня подготовки) восьмиклассников России составляет: 2003 г. – 30%, 2007 г. – 33%.

Для сравнения: Конкурентноспособность восьмиклассников пяти лидирующих стран на всех этапах исследования значительно выше, чем у российских учащихся: 2003 г. – 62–77%, 2007 г. – 61–81%.

3. Значительный процент российских восьмиклассников (2003 г. – 34%, 2007 г. – 32%) на всех этапах исследования продемонстрировали низкий или даже ниже низкого уровень математической подготовки. Это свидетельствует о коренных пробелах в подготовке российских учащихся.

Для сравнения: В лидирующих странах таких учащихся существенно меньше: 2003 г. – 7–12%, 2007 г. – 10–15%.

4. Успешность российских восьмиклассников существенно ниже, чем успешность российских четвероклассников. По данным двух последних этапов исследования (2003, 2007 гг.) при переходе четвероклассников из начальной в основную школу к 8 классу уменьшалось как общее число учащихся, показывающих удовлетворительные уровни подготовки – три первых уровня (2003 г.: 4 класс – 76%, 8 класс – 66%; 2007 г.: 4 класс – 81%, 8 класс – 68%), так и число учащихся, достигающих высокого или продвинутого уровня подготовки (2003

г.: 4 класс – 41%, 8 класс – 30%; 2007 г.: 4 класс – 48%, 8 класс – 33%). Однако предварительные результаты исследования TIMSS в 2011 г. показывают положительные сдвиги в состоянии математической подготовки российских восьмиклассников.

5. Анализ содержания заданий в международных тестах показывает существенное отличие приоритетов в области математического образования в России и других странах. На международном уровне, в отличие от российской основной школы, уделяется гораздо меньше внимания академической составляющей курса математики, а акцент делается на практическое применение математики, на формирование способов познавательной деятельности учащихся, их развитие, а не заучивание и воспроизведение большого массива учебного материала.

Стоит отметить, что большинство проблем, обозначенных для начальной школы, сохраняется и в основной школе.

Выводы

Математическая подготовка учащихся основной школы неоднородна. Около трети учащихся (30–32%) демонстрирует низкий или даже ниже низкого уровня математической подготовки, то есть не достигает уровня удовлетворительной подготовки согласно нормам, принятым в международном мониторинге.

Успешность российских восьмиклассников значительно ниже успешности выпускников начальной российской школы.

Международное исследование PISA

Основной целью международной программы оценки образовательных достижений учащихся PISA (2000–2009 гг.) являлась оценка способности 15-летних³ учащихся применять полученные знания и умения для решения широкого круга проблем, возникающих в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений, которые разрешаются средствами математики. Эта способность была названа «математической грамотностью»⁴.

В исследовании было выделено шесть уровней математической грамотности и уровень 2 выбран в качестве границы. Считалось, что учащийся, достигший этой границы, начинает проявлять способность активно применять математику, т.е. может распознать математическую часть предложенной ситуации, проанализировать и понять информацию из единственного источника, использовать стандартные алгоритмы, формулы, методы, провести прямые рассуждения.

³ Совокупность учащихся 15-летнего возраста включает в основном школьников 9 и 10 классов, учащихся 1 курса профтехучилищ, колледжей и техникумов.

⁴ Можно констатировать, что понятие математической грамотности авторами концепции сведено к так называемой функциональной грамотности, которая, по словам А.А. Леонтьева, предполагает способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания и опыт для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений.

Результаты

1. По показателю успешности стран – среднему баллу за выполнение тестов – Россия в 2006 г. находилась в интервале от 32-го до 36-го места среди 57 стран-участниц, а в 2009 г. – в интервале от 38-го до 40-го места среди 65 стран. Порогового «2-го уровня математической грамотности» в России достигли: 2006 г. – 73%, 2009 г. – 71% учащихся.

Для сравнения: В лидирующих странах достижение второго уровня показали: в 2006 г. – 90–94%, 2009 г. – 90–95% учащихся, в странах, расположенных на 6–13-м местах 2006 г. – 87%, 2009 г. – 87–89%; на 14–20-м местах: 2006 г. – 87%, в 2009 г. – 81–84%.

2. Результаты международной программы PISA (2000, 2003, 2006, 2009 гг.) показали, что по всем направлениям, которые эксперты стран-участниц признали главными для формирования функциональной грамотности в области математики (переориентация на компетентностный подход, непрерывное самообразование, овладение новыми информационными технологиями и др.), российские учащиеся 15-летнего возраста, заканчивая основную школу, значительно отстают от своих сверстников из развитых стран мира.

3. Неутешительным результатом исследования PISA-2009 является вывод о том, что за период с 2000 до 2009 года в невысоком состоянии функциональной грамотности российских 15-летних учащихся не зафиксировано никаких положительных изменений.

Выводы

Явно прослеживается отличие приоритетов отечественного математического образования от международных приоритетов, которые проявились в исследовании PISA.

Российская система обучения математике обеспечивает большинство учащихся значительным багажом академических знаний, о чем свидетельствуют высокие результаты в исследовании учебных достижений восьмиклассников TIMSS (1995–2011 гг.).

Российская система обучения математике не способствует развитию умения выходить за пределы учебных ситуаций, в которых формируются эти знания, применять полученные знания в новых ситуациях, приближенных к реальной жизни, о чем свидетельствуют стабильные низкие результаты учащихся в возрасте 15 лет в исследовании PISA (2000, 2003, 2006, 2009).

5. Состояние математического образования в средней (полной) школе

Состояние общеобразовательной подготовки учащихся 11 классов по математике может быть охарактеризовано на основании результатов государственной итоговой аттестации и результатов регулярных международных исследований TIMSS.

Национальная система тестирования ЕГЭ⁵

Технология проведения ЕГЭ и особенности контрольных измерительных материалов (КИМ) обеспечивали широкую дифференциацию учащихся по уровню их подготовки и объективность оценки образовательных достижений учащихся. Проверялось усвоение всего курса математики средней школы, умение применять полученные знания при решении практических задач, требующих овладения умениями, необходимыми для успешного функционирования в современном обществе. На базовом уровне проверялись знания основных формул, правил, свойств, алгоритмов действий и методов решения уравнений или неравенств, способность применять их в стандартной ситуации. Начиная с 2010 года, в ЕГЭ по математике было увеличено количество несложных заданий и расширен спектр разнообразия их содержания.

На повышенном уровне проверялась способность применять знания при решении задач повышенной сложности, в том числе в нестандартной ситуации.

Результаты

Результаты, показанные при проведении ЕГЭ в 2011 и 2012 гг., близки.

1. Высокий уровень математической подготовки (более 80 баллов из 100 возможных) имеют около 0,7% выпускников. Эти учащиеся имеют подготовку, «достаточную для продолжения обучения в вузах с самыми высокими требованиями к уровню математической компетентности».

2. Повышенный уровень математической подготовки имеют около 15% участников ЕГЭ. Эти учащиеся имеют подготовку, «достаточную для продолжения образования по большинству специальностей, требующих повышенного и высокого уровней математической компетентности».

3. Около 30% выпускников «успешно освоили базовый курс математики и имеют реальные шансы для успешного продолжения образования по техническим специальностям большинства вузов и ссузов».

4. Около 40% участников ЕГЭ «освоили курс математики на базовом уровне, но не имеют достаточной подготовки для успешного продолжения образования по техническим специальностям вузов».

5. Около 15% участников ЕГЭ не преодолели минимального порогового уровня математического образования, имеют только некоторые фрагментарные знания.

Преобладающий стандартный подход – жесткое следование изученным алгоритмам без учета особенностей условия поставленной задачи. При этом как при выполнении задач базового, так и повышенного уровней сложности допускается большое количество вычислительных ошибок.

Выводы

Потенциальные абитуриенты вузов, предъявляющих к своим студентам высокие или повышенные требования, – 16% участников ЕГЭ.

⁵ Данные приведены по материалам источников [6], [7]

Потенциальные абитуриенты вузов, предъявляющих относительно невысокие требования к математической подготовке, – примерно 30% выпускников.

Остальные выпускники – около 54% – не имеют достаточной подготовки для успешного продолжения образования, связанного со специальностями, при освоении которых требуется применять математику. Из них около 15% получают математическую подготовку ниже самого низкого уровня, установленного в рамках национальной системы тестирования ЕГЭ.

Международное исследование TIMSS-Advanced

Международное сравнительное мониторинговое исследование качества математического и естественнонаучного образования TIMSS-Advanced ориентировано на оценку достижений выпускников средней (полной) школы при изучении предвузовского курса (в России – углубленный курс математики). Это исследование проводилось впервые в 1995 г. и затем в 2008 г. Значительный промежуток в 13 лет между двумя циклами исследования объясняется тем, что за 13 лет во всех странах полностью сменяется контингент учащихся от первого до последнего класса школы.

В исследовании приняты три иерархических уровня учебных достижений: продвинутый (учащиеся демонстрируют понимание изученных понятий, владение способами и алгоритмами, умение проводить математические рассуждения при решении задач со сложным контекстом), высокий (выпускники могут использовать знания математических понятий и методов при анализе и решении многошаговых задач, в которых предложены стандартные и нестандартные ситуации) и средний (выпускники демонстрируют знание понятий и процедур при решении стандартных задач).

Результаты

1. Между уровнями подготовки, продемонстрированной российскими учащимися и учащимися стран, известных высоким уровнем математического образования, значимые различия отсутствуют (причем по сравнению с указанными странами российские учащиеся на год младше по возрасту и обучались в школе на 1–2 года меньше).

2. Российские учащиеся продемонстрировали в 2008 г.: продвинутый уровень – 24%, высокий уровень – 31%, средний уровень – 28%, низкий уровень – 17%. Таким образом, подготовка более половины российских учащихся (55%), изучавших углубленный курс математики, соответствовала двум самым высоким уровням, принятым в международном исследовании. В то же время значительная часть учащихся (17%) продемонстрировала овладение только некоторыми фрагментарными знаниями.

3. С позиций международных стандартов, принятых в исследовании TIMSS-Advanced, в состоянии математической подготовки российских выпускников средней школы, изучавших углубленный курс математики, не произошло существенных изменений по сравнению с 1995 г.

4. Подготовка российских учащихся, изучавших углубленный курс математики, в целом весьма неравномерна, что проявляется в значительных различиях результатов тестирования учащихся, которые принимали участие в исследовании.

5. Учащиеся, изучавшие углубленный курс математики, составляют очень небольшой процент от возрастной группы населения страны: 1995 г. – 2,0%, 2008 г. – 1,4%. В то же время, даже в такой небольшой стране как Нидерланды этот процент равен 3,5%.

Выводы

Сохраняется конкурентноспособность российских учащихся на мировом уровне в расчете на 0,7% от числа выпускников полной средней школы, показавших высокий уровень подготовки при сдаче ЕГЭ-2012.

6. Главные итоги

Неравномерность математической подготовки

Подготовка российских учащихся весьма неравномерна. Как свидетельствуют результаты итоговой аттестации выпускников основной школы, в 2012 г. примерно 25% учащихся имеют существенные пробелы в базовой подготовке, их знания нестабильны и фрагментарны, из них не менее 10% демонстрируют уровень знаний, ниже минимальных требований. Согласно результатам ЕГЭ по математике в 2012 г., в стенах учреждений общего среднего образования около 14% российских школьников не достигают порогового уровня математического образования.

Возможной причиной этого явления является недостаточный учёт при организации учебного процесса возрастных и психологических особенностей, образовательных потребностей современного ребёнка. Разделение курса математики на базовый и профильный уровни на старшей ступени школы не решает проблему обеспечения успешности значительной части школьников в получении математической подготовки даже на минимально допустимом уровне.

Отличие приоритетов

Сравнение результатов России с другими странами явно показывает отличие приоритетов отечественного общего образования от приоритетов, характерных для многих стран. Результаты международных исследований свидетельствуют о том, что уровень предметных знаний и умений российских восьмиклассников (по результатам TIMSS) не ниже или превышает уровень многих учащихся из тех стран, которые показали существенно более высокий уровень умения применять свои знания в ситуациях, отличных от типовых учебных заданий (по исследованиям PISA). Это говорит о том, что в настоящее время, обеспечивая учащихся значительным багажом предметных знаний, российская система образования не способствует развитию у них умения выходить за пределы учебных ситуаций, в которых формируются эти знания.

Одна из причин этого явления – крайности в реализации академической направленности российской школы, перегруженность программ и учебников, ориентация процесса обучения математике на формально-логический и теоретический материал.

Другая причина, скорее всего, заключается в том, что переход к новым формам итоговой аттестации, в содержании которых учитываются новые цели и приоритеты, заявленные в Стандарте, не изменил академической направленности программ и большинства учебников и не переориентировал реальный учебный процесс. В результате этого преподавание по учебникам и подготовка к ГИА и ЕГЭ существуют в школе как два независимых процесса, что ещё больше увеличивает нагрузку учащихся, не приводя к повышению качества обучения.

7. Перспективы

Очертим основные направления развития школьного математического образования, которые можно сформулировать на основе анализа состояния математической подготовки российских школьников.

Концентрация усилий

В настоящее время усилия институтов, призванных обеспечить качество образования, направлены на оценку его качества, причём в центре внимания остаются финансово ёмкие и технологичные формы контроля – национальные системы тестирования, направленные на интегральную фиксацию академических достижений. Между тем, не менее важным направлением является комплексная поддержка успешности учащихся, выражающаяся в соответствии педагогического воздействия запросам отдельного ребёнка.

В этом направлении необходимо:

а) пересмотреть *содержание* школьной математики, сохранив её фундаментальность, но разгрузив *обязательную часть* курса от излишнего теоретического материала и освободив учебное время для «работы над ошибками», для воспитания культуры интеллектуального труда, для применения изученного материала в различных учебных и жизненных ситуациях;

б) соблюдать баланс между формально-логическим развитием и формированием коммутативных умений, пространственных представлений, усилив роль геометрии в школьной математике, – как в содержании итоговой аттестации (ЕГЭ), так и в процессе обучения, в том числе, используя современные компьютерные программы;

в) привлекать к формированию *вариативной части* курса школьной математики вузы, создавая обучающимся условия для выявления математических способностей, удовлетворения образовательных потребностей и формируя корпус абитуриентов, ориентирующихся в мире современных профессий;

г) разработать *планируемые результаты* изучения математики, предусмотрев для всех звеньев системы обучения математике в общеобразовательной школе (I–IV, V–VI, VII–IX, X–XI классы) двухступенчатый *текущий и итоговый контроль*:

– *обязательные для всех* сюжеты, фиксирующие пороговый уровень функциональной грамотности;

- в зависимости от желания обучающихся (их родителей, законных представителей) и рекомендаций учителя, разноуровневые предметные задания;
- развивать дистанционные формы работы со всеми участниками образовательного процесса: с учителями, желающими повысить квалификацию, учащимися, проявляющими интерес к изучению математики или имеющими проблемы при её изучении, и пр.

Постепенность

Любые нововведения требуют апробации и продуманной системы внедрения.

Список литературы:

1. Основные результаты международного исследования качества математического и естественнонаучного образования TIMSS-2007 : аналитический отчет в 2 ч. – М.: ИСМО РАО, 2008.
2. Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся PISA-2009 : аналитический отчет / под науч. ред. Г. С. Ковалевой. – М.: МАКС Пресс, 2012.
3. Качество общего образования. Анализ качества подготовки обучающихся по учебным предметам базисного учебного плана общеобразовательных учреждений 2005–2009 годы : аналитический отчет ИСМО РАО. – М.: ИСМО РАО, 2010.
4. Математика [Электронный ресурс] // Аналитический отчет о результатах ГИА–9 2012 г. // www.fipi.ru: сайт. – Режим доступа: <http://www.fipi.ru/view/sections/138/docs/625.html> (дата обращения: 11.12.2012).
5. Математика [Электронный ресурс] // Аналитический отчет о результатах ГИА–9 2011 г. // www.fipi.ru: сайт. – Режим доступа: <http://www.fipi.ru/view/sections/138/docs/581.html> (дата обращения: 11.12.2012).
6. Математика [Электронный ресурс] // Аналитический отчет о результатах ЕГЭ 2012 г. // www.fipi.ru: сайт. – Режим доступа: <http://www.fipi.ru/view/sections/138/docs/624.html> (дата обращения: 11.12.2012).
7. Математика [Электронный ресурс] // Аналитический отчет о результатах ЕГЭ 2011 г. // www.fipi.ru: сайт. – Режим доступа: <http://www.fipi.ru/view/sections/138/docs/624.html> (дата обращения: 11.12.2012).

Интернет-журнал
«Проблемы современного образования»
2012, № 6