

Теория

КАЧЕСТВО МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Г.С. Ковалёва

Статья посвящена результатам Международного сравнительного мониторингового исследования качества математического и естественно-научного образования TIMSS — одного из самых представительных исследований по средней школе. Работа может быть интересна методистам, преподавателям и исследователям, разрабатывающим новые программы математического и естественно-научного образования.

Статья написана на основе аналитического отчёта «Основные результаты международного исследования качества школьного математического и естественно-научного образования TIMSS-2007», подготовленного В.Ю. Барановой, М.Ю. Демидовой, Л.О. Денищевой, С.Е. Дюковой, Г.С. Ковалёвой, Н.Г. Кошеленко, К.А. Краснянской, И.Г. Мельник, С.С. Минаевой, Л.О. Рословой, В.С. Рохловым, Е.С. Смирновой. Результаты международного исследования TIMSS-2007 представлены на сайтах: Центра оценки качества образования ИСМО РАО — <http://www.centeroko.ru>; Международного координационного центра TIMSS (ISC —

International Study Center, Boston College, США) — <http://timssandpirls.bc.edu>

По качеству математического и естественно-научного образования российские школьники 4-х и 8-х классов находятся среди 10 стран, продемонстрировавших наилучшие результаты, уступая только группе лидеров. Всего в исследовании TIMSS-2007 участвовали 59 стран.

Для России исследование TIMSS — первое международное мониторинговое исследование в области общего образования, которое позволяет проследить тенденции развития математического и естественно-научного школьного образования с 1995 г. в соответствии с международными образовательными стандартами и приоритетами.

Международное сравнительное мониторинговое исследование качества математического и естественно-научного образования TIMSS — одно из самых представительных исследований по средней школе. Оно организовано Международной ассоциацией по оценке образовательных достижений IEA. В исследовании приняли участие 425 тыс. учащихся из 59 стран.

Россию представляли учащиеся 58 регионов страны: 4 464 учащихся 4-х классов (вы-

пускников начальной школы) из 206 образовательных учреждений и 4 472 учащихся 8-х классов из 210 общеобразовательных учреждений. Дополнительно к тестированию учащихся проводилось их анкетирование, а также анкетирование учителей начальных классов, учителей математики и естественно-научных предметов, работавших в отобранных для исследования 4-х и 8-х классах. Всего в анкетном опросе участвовали 273 учителя математики, 1083 учителя естественно-научных предметов и 268 учителей начальных классов. Дополнительно опрашивались представители администрации всех 416 образовательных учреждений, отобранных для исследования.

В России исследование осуществлялось Центром оценки качества образования Института содержания и методов обучения Российской академии образования (ИСМО РАО) при активном участии Министерства образования и науки РФ, Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки, органов управления образованием регионов, участвовавших в исследовании.

В соответствии с исходным замыслом исследование TIMSS проводится каждые четыре года. В исследовании оцениваются образовательные достижения учащихся 4-х и 8-х классов.

Дополнительно изучаются особенности содержания школьного математического и естественно-научного образования в странах-участницах, особенности учебного процесса, а также факторы, связанные с характеристиками образовательных учреждений, учителей, учащихся и их семей. Исследование позволяет:

- провести **сравнительную оценку** уровня образовательных достижений учащихся начальной и основной школы разных стран;
- выявить **тенденции** в изменении качества математического и естественно-научного образования в начальной и основной школе;
- отследить **изменения** в математическом и естественно-научном образовании, которые происходят при переходе из начальной в основную школу (обследуется **одна и та же** совокупность учащихся, поскольку через четыре года учащиеся 4-х классов начальной школы становятся учащимися 8-х классов);
- получить **информацию** об особенностях содержания программ по математике и естественно-научным предметам, а также об особенностях организации образовательного процесса в разных странах;
- **выявить факторы**, влияющие на качество математического и естественно-научного обра-

зования в начальной и основной школе.

Методы исследования TIMSS

Для исследования математической и естественно-научной подготовки выпускников начальной школы использовали 353 задания (179 по математике и 174 по естествознанию). Из этих заданий были сформированы 28 блоков (14 по математике и 14 по естествознанию), каждый из которых повторялся в двух-четырёх вариантах из составленных четырнадцати. По такому же принципу формировались 14 вариантов и для 8-х классов, но число заданий было больше — 429 (215 по математике и 214 по естествознанию).

Для сравнимости результатов тестирования с предшествующими этапами исследования 6 из 14 блоков заданий по каждому направлению включали задания прошлых лет, а 8 блоков — только новые задания, разработанные специалистами стран-участниц. Включение в каждый вариант заданий из разных лет позволило создать сопоставимые шкалы результатов 1995-го, 1999-го, 2003-го и 2007 годов.

На выполнение всего теста давалось 72 мин (две части работы по 36 мин с перерывом)

Теория

150688

в 4 классе и 90 мин (две части работы по 45 мин с перерывом) в восьмом классе. Всего в каждом варианте теста для учащихся четвёртого класса было 44–50 заданий по математике и естествознанию, а для учащихся восьмого класса — 55–60 заданий. На анкетирование отводилось не менее 30 мин и для учащихся 4-х классов, и для учащихся 8-х классов.

Использование современной теории тестов позволило на основе выполнения учащимися ограниченного числа заданий (40–60) и с учётом личностных характеристик учащихся, характеристик учителей и образовательных учреждений (ответов на вопросы анкет) определить количественные показатели для каждого ученика и каждой страны, которые характеризовали вероятность выполнения всех заданий международного банка отдельными учениками или всей выборкой учащихся.

Для сбора информации о состоянии факторов, влияющих на результаты обучения, было разработано 11 анкет (для национальных экспертов, учащихся, учителей, а также администрации образовательных учреждений).

Более 60 стран принимают участие в международных исследованиях (TIMSS, PIRLS, PISA и других). Число стран-участниц растёт. Это связано

с тем, что руководство стран понимает их важность для определения стратегии развития образования. Среди преимуществ международных сравнительных исследований можно назвать те, которые по результатам широкой международной экспертизы и дискуссии были отнесены к основным:

- Высокое научное и техническое качество проводимых исследований и вследствие этого высокое доверие к их результатам. Страны используют результаты международных исследований для реформирования системы образования.
- Во многих странах больше доверия к международным исследованиям, чем к национальным.
- Результаты исследований помогают лучше понять процессы в системе образования страны при сравнении с другими странами.
- Международные исследования способствуют обеспечению качества национальных исследований в области образования.
- В рамках международных исследований наиболее эффективно отрабатываются новые методики и технологии в области оценки качества образования.

Полученные результаты и их обсуждение

В 2007 г. результаты российских учащихся начальной и ос-

новой школы превысили средние международные показатели исследования TIMSS как по математике, так и по естественно-научным предметам:

- **по математике** 4-й класс — 544 балла (6 место по рейтингу среди 36 стран); 8 класс — 512 баллов (8 место среди 49 стран);

- **по естествознанию (естественно-научным предметам)** 4-й класс — 546 баллов (5 место среди 36 стран); 8-й класс — 530 баллов (10 место среди 49 стран).

Значительно опередили российских учащихся начальной школы по математике учащиеся четырёх стран: Гонконга, Сингапура, Тайваня и Японии, а российских учащихся основной школы — учащиеся пяти стран (четыре перечисленные выше и Республика Корея). По естествознанию опередили российских учащихся начальной школы учащиеся только двух стран (Сингапура и Тайваня), а учащихся основной школы — учащиеся шести стран (Сингапура, Тайваня, Японии, Кореи, Англии и Чешской Республики). С небольшим числом стран результаты российских школьников не имеют значимых различий по математике (четыре страны — 4-й класс и пять стран — 8-й класс) и по естествознанию (восемь стран — 4-й класс и три страны — 8-й класс).

По сравнению с большинством стран, участвовавших в исследовании TIMSS в 2007 г., результаты российских учащихся значительно выше как по математике (27 стран — 4-й класс и 38 стран — 8-й класс), так и по естествознанию (25 стран — 4-й класс и 39 стран — 8-й класс).

При интерпретации результатов международных исследований следует иметь в виду расхождения в содержании международных тестов и программ стран-участниц. Например, для российских учащихся начальной школы более половины заданий и по математике, и по естествознанию включали внепрограмный материал. И, наоборот, для российских учащихся основной школы международные тесты в основном включали программный материал, но не затрагивали многие ключевые вопросы курсов алгебры, геометрии, физики, химии, биологии и географии основной школы, которые также были изучены к моменту исследования. Таким образом, результаты исследования TIMSS-2007 позволяют оценить математическую и естественно-научную подготовку российских учащихся с точки зрения международных стандартов и приоритетов, принятых международными экспертами стран — участниц исследования, и не дают полного

Теория

представления о качестве математического и естественно-научного образования в соответствии с российскими образовательными стандартами.

Важным результатом проведённого анализа стал вывод о том, что **наличие в тесте внепрограммных заданий не оказывает большого влияния на соотношение результатов стран**. Так, несмотря на то, что средний процент выполнения российскими выпускниками начальной школы заданий математической части теста, соответствующих российской программе обучения, на 11% выше среднего процента выполнения ими всех заданий теста, учёт только этих заданий не приводит к переходу России в группу лидирующих стран. Учащиеся стран, показавших результаты, значительно превышающие российские, выполнили эти же задания значительно лучше российских школьников.

Тенденции в изменении общих показателей качества математического и естественно-научного образования с позиций международных тестов TIMSS

По сравнению с предыдущими этапами исследования TIMSS (1995-го, 1999-го и 2003 годов)

в общих результатах российских школьников в 2007 г. проявились следующие тенденции.

Средний балл российских выпускников начальной школы по математике в 2007 г. (544 балла) по сравнению с 2003 г. (532 балла) увеличился на 12 баллов, однако это различие не является статистически значимым.

Результаты российских восьмиклассников по математике в 2007 г. (512 баллов) статистически значимо ниже по сравнению с 1999 годом (526 баллов) и статистически значимо не отличаются от результатов 1995 и 2003 годов (524 и 508 баллов соответственно). Таким образом, в последние годы наметилась некоторая стабилизация в результатах по математике.

По естествознанию результаты российских выпускников начальной школы с 2003 по 2007 гг. существенно улучшились (с 526 до 546 баллов).

Результаты учащихся 8-х классов по естествознанию в 2007 г. стали статистически значимо выше, чем в 2003 г. (530 и 514 баллов соответственно); по сравнению с 1995-м и 1999 гг. (523 и 529 баллов соответственно) изменения (небольшое улучшение результатов) статистически незначимые, т.е. за последние годы наметилась позитивная тенденция.

Анализ данных исследования показывает изменение положения российских учащихся на международной шкале TIMSS через четыре года (2003–2007 гг.) при переходе обследуемой совокупности учащихся из начальной школы в основную: зафиксировано относительное снижение результатов российских учащихся по математике (на 20 баллов) и практически те же результаты по естествознанию.

Интересно проследить изменение результатов других стран, например, Японии и США.

Результаты японских школьников 4-х классов по математике не изменились с 1995 г. (567 баллов) по 2007 г. (567 баллов), а 8-х классах значительно снизились (с 581 балла в 1995 г. до 570 баллов в 2007 г.). По естествознанию противоположная картина: не изменились результаты учащихся 8-х классов (554 балла в 1995 и 2007 гг.), а результаты учащихся 4-х классов снизились (с 553 баллов в 1995 году до 548 баллов в 2007 г.). В качестве реакции на снижение результатов в международных исследованиях (за последние годы также снизились результаты японских школьников 15-летнего возраста в международном исследовании PISA) по настоянию общественности и средств массовой информа-

ции Министерство образования Японии было вынуждено отменить новые учебные программы, введенные с 2000 г., и вернуться к программам 1998 г.

В США результаты учащихся 4-х классов по математике статистически значительно улучшились с 518 баллов в 1995 г. до 529 баллов в 2007 г., а школьников 8-х классов с 492 баллов в 1995 г. до 508 баллов в 2007 г. В 2007 г. результаты американских восьмиклассников сравнялись с результатами российских школьников по математике, хотя американские учащиеся 4-х классов по-прежнему демонстрируют результаты значительно ниже российских. По естествознанию не наблюдалось существенных изменений в результатах американских школьников ни 4-х, ни 8-х классов (4-й класс — 542 балла в 1995 г. и 539 баллов в 2007 г.; 8-й класс — 513 баллов в 1995 г. и 520 баллов в 2007 г.).

Улучшение показателей американских школьников по математике можно связать с рядом мероприятий, которые были проведены в связи с получением низких результатов в исследовании TIMSS 1995 г.: увеличение числа курсов математики, которые нужно изучить для получения аттестата о среднем образовании, т.е. увеличение числа часов

Теория

на обучение математике, а также введение постоянного мониторинга достижения учащихся образовательных стандартов по математике при оценке деятельности учителей и школ.

Результаты, показанные странами-участницами на четырёх этапах исследования (1995-й, 1999-й, 2003-й и 2007 гг.), убедительно показывают, что лидируют четвероклассники и восьмиклассники одних и тех же стран (Тайвань, Республика Корея, Сингапур, Гонконг, Япония). Сравнение России с этими странами показывает, что значительный интерес для России представляет изучение опыта работы японской школы, наиболее близкой к России по ряду показателей.

Уровни образовательных достижений

Оценка состояния математической и естественно-научной подготовки учащихся 4-х и 8-х классов проводилась также с помощью специально выделенных на международной шкале четырёх уровней выполнения тестов: продвинутый — 625 баллов, высокий — 550 баллов, средний — 475 баллов и низкий — 400 баллов. Каждый из выделенных уровней содержательно описывался в терминах знаний и умений,

которые продемонстрировали учащиеся, достигшие определённого уровня.

Среди российских **учащихся 4-х классов**, принимавших участие в исследовании, 16% учащихся овладели знаниями и умениями самого высокого (продвинутого) уровня и по математике, и по естествознанию, 48% учащихся смогли выполнить задания высокого уровня по математике и 49% учащихся — по естествознанию. Средний международный уровень достигли и превысили по математике 81% учащихся и по естествознанию 86%.

Среди российских **учащихся 8-х классов** овладели продвинутым уровнем подготовки 8% учащихся по математике и 11% по естествознанию, высоким уровнем — 33% учащихся по математике и 41% по естествознанию, средним уровнем — 68% учащихся по математике и 76% по естествознанию.

Освоили математику и естествознание начальной школы только на низком уровне, т.е. смогли выполнить лишь самые простые задания 14% учащихся 4-х классов. Пр продемонстрировали только низкий уровень подготовки по математике 23% восьмиклассников и 19% учащихся по естествознанию.

Не освоили знания даже низкого уровня (ниже 400 баллов), т.е. освоили только не-

большое число отдельных знаний и умений, 5% четвероклассников по математике и 4% по естествознанию, а также 9% восьмиклассников по математике и 5% по естествознанию.

По сравнению с 2003 г. **увеличено число российских учащихся, достигших продвинутого уровня** подготовки и по математике (с 11% до 16% в четвёртом классе и с 6% до 8% в восьмом классе), и по естествознанию (с 11% до 16% в 4-м классе и с 6% до 11% в 8-м классе). Уменьшилось число детей, не освоивших знания самого низкого уровня по естествознанию (с 7% до 4% в четвёртом классе и с 8% до 5% в восьмом классе). Однако по математике в четвёртом классе не произошло никаких изменений, а в восьмом классе таких детей стало даже немного больше (9%).

Конкурентоспособность образования разных стран определяется по числу учащихся, демонстрирующих самые высокие образовательные достижения. Сравнение распределения российских учащихся 4-х и 8-х классов по международным уровням показывает, что в основной школе число учащихся, имеющих продвинутый уровень образовательных достижений и по математике, и по естествознанию, ниже, чем в начальной школе.

В лидирующих странах число учащихся 4-х и 8-х классов, достигших продвинутого уровня подготовки, выше, чем в России, — 40–45% по математике и 32–36% по естествознанию, причём это число практически не меняется при переходе обследуемой совокупности учащихся из начальной в основную школу.

При оценке эффективности образования, рассматривая её педагогические и социальные аспекты, учитывают число учащихся, не освоивших изучаемые на данной ступени школы курсы основных предметов, к которым относят математику и естествознание. Таких детей в России от 4 до 9%. В лидирующих странах таких детей или нет совсем, например, в Гонконге (все дети четвёртого класса справились с заданиями низкого уровня по математике), или число таких детей не превышает в начальной школе 2–3%, а в основной школе 5%.

Гендерные различия

Различия в результатах выполнения международных тестов по математике проявились только в результатах российских учащихся 4-х классов — средние результаты девочек (548 баллов) оказались значительно выше средних результатов

Теория

мальчиков (540 баллов). По естественности, в отличие от многих стран, в средних результатах российских школьников 4-х и 8-х классов гендерные различия не проявились. Их можно было зафиксировать только на уровне выполнения отдельных заданий.

В ряде арабских стран (например, Катар, Бахрейн, Кувейт, Оман, Саудовская Аравия, Палестина) результаты девочек и по математике и по естественности превышают результаты мальчиков. Различия в их результатах по международной шкале в восьмом классе составили от 20 до 80 баллов в отдельных странах.

Особенности выполнения международных тестов по математике

Программа российской начальной школы обеспечивает выполнение менее половины заданий международных тестов в исследовании TIMSS-2007, остальные задания составлены на внепрограммном материале. Обязательный минимум содержания российского начального общего образования не содержит ряд вопросов, важность которых для развития учащихся признаётся на международном уровне.

Учащиеся 4-х классов продемонстрировали достаточно

высокие результаты изучения отдельных вопросов арифметики и геометрии. С заданиями программного характера, представленными в традиционной форме, справились от 75% до 96% учащихся. Четвероклассники показали хороший уровень выполнения отдельных заданий, выходящих за рамки программы (от 50% до 80%). Значительная часть этих заданий была представлена в непривычной для четвероклассников текстовой форме, которая часто сопровождалась рисунком, схемой, таблицей, в форме игры с описанием её правил. Однако почти все дети (кроме 2%–6%) приступали к их решению, опираясь на здравый смысл, на знания из окружающего мира. Это говорит об активной познавательной деятельности, высокой информированности и значительном интеллектуальном потенциале выпускников российской начальной школы.

Материалы международного исследования TIMSS 2007 г., как и проводимых ранее исследований, подтверждают целесообразность и возможность включения в содержание математического образования учащихся начальной школы ряда вопросов, которые не входят в действующий стандарт начального математического образования или им не уделяется соответствующее внимание

(например, доли, числовые и знаковые последовательности; округление и прикидка результатов вычислений; интенсивное развитие пространственных представлений и воображения, практическая работа с геометрическими объектами (конструирование геометрических объектов, изображение, построение).

Особое внимание следует обратить на раздел «Работа с данными», который в отличие от большинства других стран не включён в программу российской начальной школы. Достаточно высокие результаты выполнения многих заданий в 2007 г. показывают, что этот важный для повседневной жизни материал доступен учащимся российской начальной школы.

Очевидно, что содержание и результаты международной оценки выпускников российской начальной школы целесообразно учитывать при разработке стандарта начального математического образования второго поколения.

Программа российской **основной школы** обеспечивает учащихся знаниями, необходимыми для выполнения международных тестов в исследовании TIMSS-2007.

Российские восьмиклассники показали хорошие результаты при выполнении заданий по алгебре и геометрии по вопросам,

традиционным для нашей основной школы. В то же время невысоки результаты при выполнении заданий, составленных на материале курса математики 5–6-х классов российской школы. Это связано с тем, что отсутствует преемственность между курсами математики 7–9-х классов и 5–6-х классов и соответствующие знания не развиваются и не актуализируются.

Российские восьмиклассники не умеют эффективно применять полученные знания при выполнении нестандартных заданий по алгебре, связанных с выявлением закономерностей, разрешением проблем, возникающих в реальной ситуации, описанной в условии задачи. Это связано с тем, что обучение решать задачи фактически завершается в 5–6-х классах, а в курсе алгебры не поддерживается систематическим повторением и учащимся не предлагаются задачи практического содержания. Разделяя международные приоритеты, считаем, что при разработке новых стандартов следует учесть эти недочёты в подготовке учащихся по курсу алгебры основной школы.

Основное отличие российской школы в изучении геометрии от зарубежной школы заключается в том, что зарубежная школа делает акцент на развитии пространственных представлений и воображения

Теория

учащихся, изучении геометрических свойств окружающего мира, а российская школа — на развитии логического мышления учащихся, умении аргументировать свои суждения и фиксировать их на бумаге. Очевидно, что для изменения этого противопоставления необходимо при разработке стандартов нового поколения найти разумный баланс между российскими и международными требованиями к геометрической подготовке выпускников основной школы.

Результаты выполнения заданий, составленных на материале новой темы для российской школы «Вероятность. Статистика», в целом невысокие. Восьмиклассники успешно справляются только с самыми простыми заданиями, хотя программа российской основной школы обеспечивает возможность выполнить подавляющее большинство заданий международных тестов по этой теме. Изучение опыта российской школы по преподаванию темы «Вероятность. Статистика» позволяет высказать обоснованное предположение о том, что учителя, видимо, ещё не приобрели опыт преподавания, а учащиеся 8-х классов — опыт применения материала, изученного в рамках этой темы. Скорее всего, это объясняется тем, что обязательное изучение этой темы рекомендова-

но Министерством образования и науки только начиная с 2004 г.

Особенности выполнения международных тестов по естествознанию

Как и по математике, содержание программы российской начальной школы по естествознанию (часть курса «Окружающий мир») обеспечивало выполнение менее половины заданий естественно-научной части международного теста. Несмотря на это, российские школьники продемонстрировали достаточно высокие результаты, что ещё раз доказывает тезис о значительном интеллектуальном потенциале выпускников российской начальной школы, их информированности и достаточно высоком уровне познавательной активности.

Самые высокие результаты продемонстрировали российские четвероклассники при выполнении заданий по физике и химии (физическим наукам, средний международный балл — 547) для сравнения по биологии — 359, а географии — 536). Содержание более 70% заданий из области физических наук выходило за рамки программы. Это говорит о наличии у российских учащихся 4-х классов начальных представ-

лений и знаний в данной области, полученных ими вне школы, а также некоторого жизненного опыта. К сожалению, не подкреплённые школьной практикой интерес, любознательность и познавательная активность в данной области недостаточно развиваются и к концу основной школы значительно уменьшаются у большинства учащихся.

Наличие у значительного числа российских школьников (более половины) уже сформированных начальных представлений и знаний по ряду вопросов до их изучения в школе должно учитываться при организации учебного процесса в начальной школе.

Анализ результатов выполнения заданий на различные виды учебно-познавательной деятельности показал, что российские школьники 4-х классов лучше справляются с заданиями, для выполнения которых им, в основном, необходимы знания и жизненный опыт: средний процент выполнения таких заданий — 68%. Средний процент правильных ответов при выполнении заданий на понимание и использование естественно-научных понятий составил 61%, а на установление причинно-следственных связей, анализ и объяснение различных явлений — 56%.

Важным результатом, который подтверждает высокую

степень адаптации российских учащихся начальной школы к тестам различного формата, являются данные о выполнении ими заданий с выбором ответа, заданий не-привычного формата, с точки зрения оппонентов тестового контроля. В среднем процент выполнения таких заданий составил 79%.

Среди заданий, за выполнение которых российские школьники получили самые высокие результаты среди всех стран-участниц, можно привести задания разного содержания, уровня сложности и формата, например, задание на сравнение веса трёх тел одинаковой формы и размеров, помещённых в сосуд с водой (результат российских учащихся — 93%, для сравнения средний международный — 74%) или задание на выбор устройства, которое может работать только благодаря электричеству (результат российских учащихся — 88%, средний международный — 65%).

Трудными для российских выпускников начальной школы оказались в основном задания биологического содержания, например, задание на выбор по рисунку птицы, которая вероятнее всего питается мелкими млекопитающими (результат российских учащихся — 53%, для сравнения средний международный — 70%)

Теория

или задание, в котором на основе приведённых рисунков развития моли нужно было записать названия каждой стадии её развития (результат российских учащихся — 23%, средний международный — 33%).

Результаты проведённого исследования показывают, что так же как и по математике, при создании стандартов естественно-научного образования начальной школы второго поколения следует более тщательно изучить международный опыт, учитывающий как приоритеты в формировании содержания начального образования, так и реальные результаты российских учащихся в международных проектах по оценке качества начального образования.

Анализ содержания международного теста для **учащихся 8-х классов** показал, что содержание более 60% заданий соответствует отечественным школьным программам по предметам естественно-научного цикла на момент окончания 8-х классов. Из внепрограммных заданий большую часть составляют вопросы экологического содержания, вопросы по общей биологии и т.п.

Самые высокие результаты российские восьмиклассники продемонстрировали по вопросам химического содержания (средний международный балл — 535, для сравнения по физике — 519).

Относительно высокие результаты российских учащихся 8-х классов отмечаются для заданий, проверяющих знание фактического материала, а также применение изученных элементов при сравнении объектов по их свойствам, простейших расчётах (средний результат — 61%). Результаты выполнения заданий, оценивающих понимание основных естественно-научных понятий и применение основных закономерностей, в среднем составляют только 49%, а на объяснение реальных явлений или процессов из окружающей жизни ещё ниже — 44%. Например, задание на объяснение преимущества использования параллельного соединения проводов в домах по сравнению с последовательным правильно выполнили только 30% наших восьмиклассников.

Низкие результаты получены при выполнении заданий на проведение мысленных экспериментов с типичным лабораторным оборудованием, которое учащиеся должны были использовать на уроках, например, химии или физики. Проблемными были задания, в которых надо было проанализировать проблему для определения этапов её решения, найти способы её решения и обосновать эти решения. Это говорит или об отсутствии опыта проведения экспе-

риментальных работ в связи с возможным отсутствием оборудования, или о неосознанности выполнения этих работ.

Самыми сложными для российских восьмиклассников оказались, как и раньше, задания со свободным ответом. Более 40% российских учащихся 8-х классов совсем не приступают к выполнению некоторых заданий. Активны ученики младших классов: средний процент выпускников начальной школы, пропуская задания со свободным ответом, значительно меньше, чем средний процент восьмиклассников, не приступавших к выполнению таких заданий, — 7% и 17% соответственно.

В заданиях, состоящих из нескольких вопросов или частей, полностью правильно выполняет задание небольшое число учащихся, большинство из приступавших ограничивается выполнением только первой части задания.

Как показывают результаты проведённого исследования, для учащихся 8-х классов фиксируются не очень большие различия (в среднем около 10%) при выполнении заданий, включающих **изученный и неизученный в школе материал**, по сравнению с результатами учащихся 4-х классов (в среднем около 20%).

Дополнительный анализ показал, что на результаты вы-

полнения заданий учащимися 8-х классов значительное влияние оказывает нестандартность формы заданий и их формулировок. Это отчасти можно объяснить тем, что по-прежнему учебники и пособия для учащихся основной школы включают достаточно однообразные задания.

Таким образом, несмотря на полученные в целом положительные результаты российских восьмиклассников и наметившиеся позитивные тенденции, в исследовании проявились или повторились проблемы, которые требуют дополнительного анализа и учёта в совершенствовании естественно-научного общего образования.

Сравнение результатов учащихся 4-х и 8-х классов

Сравнение результатов российских выпускников начальной школы и учащихся 8-х классов свидетельствует о том, что по большинству показателей результаты учащихся начальной школы лучше, чем результаты учащихся основной школы.

При переходе из начальной в основную школу сокращается как общее число учащихся, показывающих удовлетворительные результаты (с 81%

Теория

до 68% по математике и с 82% до 76% по естествознанию), так и число учащихся, достигающих самых высоких уровней подготовки (с 16% до 8% по математике и с 16% до 11% по естествознанию). Увеличивается число учащихся с низким уровнем подготовки (с 19% до 32% по математике и с 18% до 24% по естествознанию). Различия по математике более существенные, чем по естественно-научным предметам. Однако при анализе различий в результатах учащихся 4-х и 8-х классов по естествознанию следует иметь в виду, что доля естественно-научных предметов в учебном плане начальной школы существенно ниже (5%), чем в основной школе (в восьмом классе — 25%).

Проблемы, выявленные на начальной ступени обучения (затруднения при интеграции и применении знаний, изложении своих мыслей в письменной форме; сложности при работе с материалом, представленным в непривычном формате), остаются и на более высокой ступени обучения, в основной школе. Но некоторые из них усиливаются, например, резко увеличивается число учащихся, не приступающих к выполнению заданий со свободным ответом или пытающихся объяснить явления из окружающей жизни. Это может свиде-

тельствовать о проблемах в формировании самостоятельности мышления у российских учащихся основной школы.

Выявленные факты вызывают обеспокоенность при сравнении результатов российских учащихся с результатами учащихся лидирующих стран: российские школьники уступают своим сверстникам из лидирующих стран по числу учащихся, показавших самые высокие достижения.

При этом необходимо отметить новый факт, связанный с улучшением результатов выпускников начальной школы по естествознанию. 5% наиболее подготовленных российских выпускников начальной школы продемонстрировали более высокие результаты по естествознанию, чем 5% их наиболее подготовленных сверстников из Японии; в основной школе результаты японских школьников по естествознанию уже оказались выше российских. По математике 5% наиболее подготовленных школьников Японии значительно опередили 5% наиболее подготовленных российских школьников. При этом различия в их результатах существенно возросли при переходе из начальной в основную школу (с 11 до 60 баллов).

Особенности общеобразовательных учреждений и учебного процесса

Среди факторов, характеризующих особенности образовательных учреждений, выделим те, которые тем или иным образом связаны с эффективностью обучения.

Проведённый первичный анализ данных исследования TIMSS 2007 г. позволил выявить ряд положительных тенденций в системе российского общего образования, а также определить направления дальнейшего совершенствования процесса обучения математике и естественно-научным предметам.

Исследование косвенным образом подтвердило улучшение общего экономического состояния российских семей с 2003 по 2007 г. По данным анкетирования директоров общеобразовательных учреждений, в среднем по России на 10% по сравнению с 2003 годом стало больше школ, в которых большинство детей из экономически благополучных семей.

По сравнению с 2003 годом в среднем улучшилась образовательная среда в российских школах. Значительно выросло число школ, ответы директоров которых свидетельствовали о хорошем уровне материально-технического оснащения каби-

нетов естественно-научных предметов (на 32% в начальной и 22% в основной школе). Значительно больше учащихся 4-х и 8-х классов чувствуют себя в безопасности в школе (на 11% и 12% соответственно). Отмечено в среднем повышение степени удовлетворённости как директоров, так и учителей своей работой в школе. Наблюдается тенденция — чем выше уровень удовлетворённости учителей своей работой, тем выше средний балл их учащихся.

Для выявления ресурсов повышения эффективности математического и естественно-научного образования в российской школе был проведён анализ **особенностей организации учебного процесса** по математике и естественно-научным предметам в разных странах. Он показал, что по сравнению с другими странами российские учителя уделяют довольно много времени контролю знаний учащихся (около 15% времени по естествознанию и около 20% — по математике). Кроме того, значительная часть времени на уроке (до 10%–15%) отводится на проверку домашних заданий. Как результат — снижается доля времени, отводимая на организацию различной познавательной деятельности учащихся. Так, в России она не превышает 35% всего учебного времени на уроке,

Теория

в то время как, например, в англоязычных странах она составляет не менее 45%.

Практически все российские учителя (97%) задают домашнее задание на каждом или почти на каждом уроке. Это значение выше, чем в других странах, и вдвое превышает среднее международное (43%). Для сравнения, в Японии и Республике Корея учителей, часто задающих домашнее задание, менее 5%.

Учитывая вышесказанное о количестве часов на обучение, а также затраты на контроль знаний учащихся (на диагностику, позволяющую обеспечить индивидуальную поддержку учащихся) и значительную ориентацию на обучение дома в процессе выполнения домашних заданий, а не в школе, на уроке, можно высказать предположение о значительной «затратности» обучения математике и естественнонаучным предметам в российской школе. Это предположение требует дополнительного обоснования и обсуждения в профессиональном сообществе.

О чём говорят результаты международных исследований?

Любое проведённое исследование в области оценки качества образования (международное сравнительное исследование или ЕГЭ) даёт профессиональному

сообществу и всем заинтересованным лицам информацию, которая сама по себе «не работает». Для того чтобы понять, о чём говорят полученные данные, их необходимо перевести в плоскость оценочных суждений, например, в упрощённом виде: хорошо ли это? Насколько хорошо? Всё ли хорошо? Какие выявились проблемы?

Только оценив содержание и достоверность полученной информации, можно приступить к анализу данных для выработки рекомендаций по использованию результатов. При этом нужно помнить об особенностях проведённого исследования и границах применимости результатов.

Приведённые выше результаты международного исследования TIMSS также требуют перевода полученных данных в оценочные суждения и дополнительного углублённого анализа. Ниже приведены некоторые вопросы, которые не претендуют на полноту представления результатов и выявленных проблем, их можно использовать в качестве основы для углублённого анализа.

Вопросы для дальнейшего анализа и обсуждения

Как в целом оценить качество математического и естествен-

но-научного образования в российских школах?

— В чём сильные и слабые стороны российского математического и естественно-научного образования?

— В каком направлении следует совершенствовать математическое и естественно-научное образование в российской школе?

Как сохранить достаточно высокий интеллектуальный потенциал российских учащихся начальной школы? Почему снижаются средние результаты российских школьников по математике и естествознанию при переходе из начальной в основную школу?

— Почему больше снижаются результаты по математике, чем по естественно-научным предметам при переходе из начальной в основную школу?

— Почему снижается число учащихся, демонстрирующих высокие и продвинутые уровни подготовки, при переходе из начальной в основную школу?

— Почему 5% российских выпускников начальной школы, продемонстрировавшие самые высокие результаты по естествознанию, в среднем опережают подобную группу японских учащихся по естествознанию? А 5% российских выпускников начальной школы, продемонстрировавшие самые высокие результаты по математике, в среднем значитель-

но отстают от подобной группы японских учащихся по математике?

Как повысить эффективность школьного образования?

— Изменяются ли результаты российских учащихся в международных исследованиях, если российские учителя будут меньше задавать домашних заданий, будут меньше тратить времени на контроль учебных достижений учащихся (хотя бы на уровне средних международных показателей)?

Кто отвечает за принятие решений по результатам международных исследований (а также и ЕГЭ или любых мониторинговых исследований)? Какова должна быть процедура принятия решений?

— Какая система оценочных процедур может обеспечить страну достаточной информацией для принятия обоснованных решений о совершенствовании образования?

— Как организовать систему прогностического анализа, чтобы вовремя получать ответы на вопросы, связанные с принятием разного рода решений, например, что произойдёт, если не реагировать на полученные результаты? Как изменится система образования (или отдельные её элементы), если...?

Теория