

Национальный фонд подготовки кадров
Российская академия образования
Институт содержания и методов обучения
Центр оценки качества образования

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ международного исследования качества математического и естественнонаучного образования TIMSS-2003



Москва
2004

В подготовке отчета принимали участие: Баранова В.Ю., Денищева Л.О., к.п.н., Дюкова С.Е., Калинова Г.С., к.п.н., Ковалева Г.С. (руководитель), к.п.н., Корощенко А.С., к.п.н., Кошеленко Н.Г., Краснокутская Л.П., к.ф.-м.н., Краснянская К.А., к.п.н., Логинова О.Б., к.п.н., Минаева С.С., к.п.н., Нурминский А.И., Нурминский И.И., д.п.н., Резникова В.З., к.п.н., Рослова Л.О., к.п.н., Смирнова Е.С.

Национальный координатор исследования TIMSS в России – Ковалева Г.С.
Координатор по математической части исследования – Краснянская К.А.
Координатор по естественнонаучной части исследования – Ковалева Г.С.
Координатор по формированию выборки школ и учащихся – Нурминский А.И.
Координатор по работе с данными – Смирнова Е.С.
Координатор по обработке результатов исследования – Кошеленко Н.Г.

Данная публикация подготовлена в рамках проекта «Реформа системы образования», реализуемого Национальным фондом подготовки кадров на средства займа, предоставленного Российской Федерации Всемирным Банком.

В отчете представлены основные результаты международного исследования качества школьного математического и естественнонаучного образования TIMSS-2003 (TIMSS – Trends in Mathematics and Science Study), организованного Международной ассоциацией по оценке образовательных достижений (IEA – International Association for the Evaluation of Educational Achievement). Приводятся данные о результатах российских выпускников начальной школы, а также учащихся 8 классов основной школы в сравнении со своими сверстниками из других стран-участниц исследования. В приложениях представлена информация о российских участниках исследования, а также даны примеры заданий из международного теста и результаты их выполнения учащимися разных стран.

Отчет предназначен для широкого круга лиц: представителей органов управления образованием разного уровня; специалистов, занимающихся проблемами оценки качества образования; специалистов в области школьного естественно-математического образования. Представленные материалы могут быть полезны учителям школ и студентам педагогических вузов.

© Центр оценки качества образования ИСМО РАО, 2004 г.

© Национальный фонд подготовки кадров, 2004 г.



СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	4
1. Международное сравнительное мониторинговое исследование качества математического и естественнонаучного образования TIMSS ..	5
1.1. Краткая информация об исследовании TIMSS	5
1.2. Участники исследования	6
1.3. Характеристика выборки учащихся России	6
1.4. Характеристика инструментария исследования TIMSS 2003 года .	7
1.5. Как оценивались результаты	9
2. Изучение математической подготовки учащихся основной и начальной школы	10
2.1. Общие подходы к оценке математической подготовки школьников	10
2.2. Основные результаты изучения математической подготовки учащихся 4 и 8 классов	14
2.3. Основные выводы	25
3. Изучение естественнонаучной подготовки учащихся начальной и основной школы	29
3.1. Общие подходы к оценке естественнонаучной подготовки школьников	29
3.2. Основные результаты изучения естественнонаучной подготовки учащихся 4 и 8 классов	35
3.3. Особенности выполнения российскими учащимися 4 и 8 классов заданий международного теста TIMSS	47
3.4. Основные выводы	51
4. Некоторые особенности процесса обучения в странах, принявших участие в исследовании	53
5. Связь между результатами российских учащихся и некоторыми факторами, изучавшимися в исследовании TIMSS	64
Заключение	79
Литература	87
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Список российских участников исследования TIMSS-2003	89
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Примеры заданий, соответствующих различным уровням учебных достижений учащихся 8 и 4 классов по математике ...	90
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Примеры заданий, соответствующих различным уровням учебных достижений учащихся 8 и 4 классов по естествознанию	96

Введение

Система российского образования претерпевает в последние годы значительные изменения. Меняются приоритеты в образовании, структура и содержание образования, вводятся образовательные стандарты, меняется система оценки результатов обучения, создается общероссийская система оценки качества образования.

Для оценки эффективности проводимых реформ в сфере образования необходимы ориентиры, позволяющие судить о тенденциях в изменении системы образования и дающие основания для корректировки выбранных направлений реформ. Определению этих ориентиров может способствовать международный мониторинг качества образования в странах мира. В связи с этим участие России в международных сравнительных исследованиях качества образования имеет большое значение. Данные, полученные в ходе этих исследований, позволяют оценить состояние образования в международном контексте, выявить сильные и слабые стороны российского образования, наметить пути более эффективного достижения поставленных целей.

При оценке качества образования особое внимание уделяется предметам естественно-математического цикла. Высокие достижения учащихся в области математики и естествознания рассматриваются многими странами как показатель конкурентоспособности страны в области фундаментальных наук и новейших технологий.

Участие России в международном сравнительном мониторинговом исследовании качества математического и естественнонаучного образования TIMSS (TIMSS – Trends in Mathematics and Science Study), организованном Международной ассоциацией по оценке образовательных достижений (IEA – International Association for the Evaluation of Educational Achievement), позволяет выявить тенденции развития российского математического и естественнонаучного образования в начальной и основной школе с учетом международных стандартов, а также получить богатейший аналитический материал о программах, учебниках, требованиях к учебным достижениям школьников и особенностях учебного процесса в странах мира. Полученная информация дает возможность специалистам страны принимать обоснованные решения о реформировании содержания образования и создании российских образовательных стандартов. Использование технологий педагогических измерений, разработанных ведущими специалистами мира, позволяет с наибольшим экономическим эффектом создать в России систему мониторинга качества образования на уровне мировых стандартов.

Отличительной особенностью исследований, проводимых Международной ассоциацией IEA, является серьезная теоретическая проработка концепции исследования, технологичность всех практических этапов проекта, постоянный контроль за обеспечением качества полученных результатов, а главное – научное сотрудничество ведущих специалистов мира в создании международной системы мониторинга качества образования. Новые международные исследования последних лет, например, программа по международной оценке образовательных достижений PISA (Programme for International Student Assessment) базируются на теоретических и методологических основах исследования TIMSS и других исследований, организованных международной ассоциацией IEA.

В представленном отчете раскрываются основные подходы к оценке образовательных достижений по математике и естествознанию, дано описание инструментария исследования и примеры заданий, проанализированы результаты российских школьников в сравнении с их сверстниками из других стран мира,

определены некоторые направления совершенствования математического и естественнонаучного образования в российской школе, выявлены проблемы, требующие дальнейшего анализа.

При подготовке отчета использовались основные международные публикации исследования TIMSS 2003 года [16, 22, 23, 24].

1. Международное сравнительное мониторинговое исследование качества математического и естественнонаучного образования TIMSS

1.1. Краткая информация об исследовании TIMSS

Международное исследование TIMSS (TIMSS – Trends in Mathematics and Science Study) стало первым международным мониторинговым исследованием качества школьного математического и естественнонаучного образования.

Основной его целью является сравнительная оценка качества математического и естественнонаучного образования в начальной и основной школе. Каждые четыре года оцениваются образовательные достижения учащихся 4 и 8 классов, включающие не только их знания и умения, но и отношения к предметам, интересы и мотивации к обучению. Исследование спланировано таким образом, что его результаты позволяют отслеживать тенденции в математическом и естественнонаучном образовании участвующих стран каждые 4 года, когда учащиеся 4 классов становятся учащимися 8 класса. Таким образом, осуществляется мониторинг учебных достижений учащихся начальной и основной школы, а также изменений, происходящих в математическом и естественнонаучном образовании при переходе из начальной в основную школу.

Дополнительно изучаются особенности содержания школьного математического и естественнонаучного образования в странах-участницах исследования, особенности учебного процесса, а также факторы, связанные с характеристиками образовательных учреждений, учителей, учащихся и их семей. Для этого дополнительно к международному тестированию проводится анкетирование учащихся, учителей и администрации школ, участвовавших в исследовании. Полученные данные позволяют выявить факторы, влияющие на результаты тестирования, и объяснить состояние математического и естественнонаучного образования в странах-участницах исследования.

Проект TIMSS объединил усилия ведущих специалистов более 50 стран мира, что способствовало не только обеспечению высокого качества проводимого исследования, но и разработке инновационных подходов к оценке образовательных достижений учащихся на основе экспериментально проверенных международных стандартов.

В проведении исследования и разработке его инструментария принимали участие многие научно-исследовательские центры и профессиональные организации мира: Служба тестирования в области образования (ETS – Educational Testing Service, США), Канадский Центр Статистики (Statistics Canada), Секретариат Международной ассоциации по оценке образовательных достижений (IEA, Нидерланды), Центр обработки данных Международной ассоциации по оценке образовательных достижений (DPC IEA – Data Processing Center IEA, Германия) и др. Для координации усилий специалистов разных стран были созданы совещательные комитеты, состоящие из ведущих специалистов мира. Координация

всего исследования осуществлялась Международным координационным центром в Бостонском колледже (ISC – International Study Center, Boston College, США).

В России данное исследование осуществлялось Центром оценки качества образования Института содержания и методов обучения Российской академии образования (ИСМО РАО) при активном участии Министерства образования РФ и органов управления образованием регионов, участвовавших в исследовании (см. Приложение 1). Работа велась в рамках проекта Национального фонда подготовки кадров «Реформа системы образования».

1.2. Участники исследования

В исследовании TIMSS в 2003 году принимали участие 46 стран мира. Из них 25 стран участвовали одновременно в двух направлениях исследования: оценке качества математического и естественнонаучного образования в 4 и 8 классах (Австралия, Англия, Армения, Бельгия, Венгрия, Гонконг, Иран, Италия, Кипр, Латвия, Литва, Марокко, Молдова, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Российская Федерация, Сингапур, Словения, США, Тайвань, Тунис, Филиппины, Шотландия, Япония), а 21 страна принимала участие в исследовании по оценке образовательных достижений только учащихся 8 классов (Бахрейн, Болгария, Ботсвана, Гана, Египет, Израиль, Индонезия, Иордания, Ливан, Македония, Малайзия, Палестина, Республика Корея, Румыния, Саудовская Аравия, Сербия, Словацкая Республика, Чили, Швеция, Эстония, ЮАР). Таким образом, в исследовании по оценке образовательных достижений учащихся 8 классов участвовало 46 стран, а учащихся 4 классов – 25 стран [23, 24].

1.3. Характеристика выборки учащихся России

В сравнительных исследованиях качества образования при формировании выборки изучаемой совокупности учащихся отбираются учащиеся определенного года обучения. В данном случае оценивается совокупное усвоение учебной программы за все предшествующие годы обучения в школе.

В исследовании TIMSS объектом изучения были выбраны учащиеся 4 и 8 классов.

Во всех странах отбор школ должен был проводиться вероятностным методом из списка всех школ страны с учетом числа учащихся обследуемой параллели в данной школе. В связи с отсутствием единого списка школ страны формирование выборки школ в России для участия в исследовании включало дополнительный этап – отбор регионов. Выбор регионов проводился в пропорции к их размеру (учитывалось число школ и учащихся в данном регионе). Во всех регионах, вошедших в выборку страны, составлялся полный список школ региона с необходимой информацией, и на этой основе в Центре оценки качества образования ИСМО РАО формировалась национальная выборка школ и учащихся, которая затем утверждалась Международным координационным центром.

В российскую выборку были включены только школы с русским языком обучения.

Для проведения исследования TIMSS в России было отобрано 63 региона, из них 33 региона участвовали в исследовании качества математического и естественнонаучного образования в начальной и основной школе, 13 регионов – только в исследовании качества математического и естественнонаучного образования в начальной школе и 17 регионов – только в исследовании по основной школе. В каждом выбранном регионе для проведения тестирования по одному направлению исследования было выбрано от 1 до 10 школ.

В России выборка учащихся 4 классов по согласованию с Международным координационным центром исследования была заменена на выборку выпускников начальной школы, которая включала учащихся 3 классов, обучавшихся по программе трехлетней начальной школы, и учащихся 4 классов, обучавшихся по программе четырехлетней начальной школы¹.

Всего в исследовании участвовало 419 школ. Из них в 205 школах проводилось тестирование выпускников начальной школы, в 214 – тестирование учащихся 8 классов. В каждой из этих школ выбирался один класс, все учащиеся которого принимали участие в тестировании. Всего в исследовании участвовало 3963 выпускника начальной школы (из них 1102 или 28% обучались по программе «1-3», 2861 или 72% – по программе «1-4») и 4667 учащихся 8 класса.

В анкетном опросе приняли участие учителя начальных классов, а также учителя математики и естественнонаучных предметов, работавшие в отобранных для исследования 4 и 8 классах. Всего анкетным опросом было охвачено 215 учителей математики, 855 учителей естественнонаучных предметов и 207 учителей начальных классов. Дополнительно опрашивались представители администрации всех 419 школ, отобранных для исследования.

1.4. Характеристика инструментария исследования TIMSS 2003 года

В качестве основы для разработки инструментария исследования TIMSS 2003 года использовался специальный рамочный документ «TIMSS Assessment Frameworks and Specifications» [16], в котором были определены общие подходы к оценке образовательных достижений по математике и естествознанию, разработке тестов и тестовых заданий, описано проверяемое содержание по математике и естествознанию, перечислены основные факторы, характеризующие учащихся, учителей и образовательные учреждения, для анализа которых собиралась информация в процессе анкетирования.

При создании инструментария исследования TIMSS в 2003 году использовались те же подходы, что и в исследованиях TIMSS 1995 и 1999 годов [1-10, 14, 19-22].

Инструментарий международного исследования TIMSS включал:

- тесты достижений;
- анкеты (для учащихся, учителей, администрации образовательного учреждения, экспертов в области образования, наблюдателей за качеством исследования);
- методическое обеспечение (руководство для национальных координаторов по организации и проведению исследования, руководство по формированию выборки, руководство для школьных координаторов, руководство по проведению тестирования, руководства по проверке заданий со свободными ответами, руководство по вводу данных и др.);
- программное обеспечение (по отбору классов и учащихся, по вводу данных).

Международные тесты разрабатывались на основе следующих принципов:

- адекватный охват проверяемого содержания и видов учебно-познавательной деятельности;

¹ При описании результатов исследования по оценке образовательных достижений учащихся 4 классов будем говорить о выпускниках начальной школы или учащихся 4 классов, имея в виду выпускников начальной школы и 3-х, и 4-х классов.

- максимальное соответствие содержания международных тестов изучаемому материалу в большинстве стран-участниц;
- обеспечение связи тестов 1995, 1999 и 2003 годов;
- значимость проверяемого содержания с точки зрения развития математического и естественнонаучного образования;
- соответствие возрастным особенностям учащихся, для оценки достижений которых разрабатывался тест;
- соответствие требованиям, предъявляемым к массовым исследованиям.

Для оценки математической и естественнонаучной подготовки учащихся в тесты (в каждый вариант) включались задания и по математике, и по естествознанию. Использовались задания разного типа (с выбором ответа, с кратким и полным развернутым ответом, практические задания). Необходимо отметить, что, по сравнению с предыдущими циклами исследования, в 2003 году почти в два раза увеличилось число заданий со свободным ответом, в которых необходимо было письменно ответить на вопрос и дать объяснение или обоснование своего ответа. На выполнение этих заданий отводилось почти половина всего времени выполнения теста.

Для исследования математической и естественнонаучной подготовки выпускников начальной школы использовались 313 заданий (161 по математике и 152 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 двенадцати. По такому же принципу формировались 12 вариантов и для 8 класса, но число заданий было больше – 383 (194 по математике и 189 по естествознанию).

Для обеспечения сравнимости результатов тестирования с предшествующими этапами (1995 и 1999 годов) 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, 1999 и 2003 годов.

На выполнение всего теста давалось 72 мин (2 части работы по 36 мин с перерывом) в 4 классе и 90 мин (2 части работы по 45 мин с перерывом) в 8 классе. Всего в каждом варианте теста для учащихся 4 класса было 56-67 заданий по математике и естествознанию, а для учащихся 8 класса – 70-83 заданий. На анкетирование отводилось не менее 30 мин и для учащихся 4 классов, и для учащихся 8 классов.

Для сбора информации о состоянии факторов, влияющих на результаты обучения, было разработано 11 анкет (для национальных экспертов, учащихся, их учителей, а также администрации образовательных учреждений, в которых они учатся). Для национальных экспертов были разработаны 4 анкеты о содержании и организации математического и естественнонаучного образования в начальной и основной школе (о программах, стандартах, учебниках, системе оценивания образовательных достижений и др.). Учащиеся 4 и 8 классов отвечали на вопросы, касающиеся их отношений к математике и естествознанию, особенностей уроков по этим предметам, внеклассных занятий, а также на вопросы о своей семье. Для учителей были разработаны анкеты, с помощью которых собиралась информация об особенностях преподавания математики и естествознания в 4 и 8 классах в отобранных для исследования школах, о профессиональной подготовке учителей и их педагогических установках. Директора школ отвечали на вопросы, связанные с обеспечением учебного процесса в их образовательных учреждениях и другими особенностями школьной жизни.

1.5. Как оценивались результаты

В связи со сложностью задач, поставленных в исследовании TIMSS, а именно, оценить уровень образовательных достижений по математике и естествознанию учащихся 4 и 8 классов при условии временных ограничений при тестировании и невозможности предоставить всем учащимся выполнить все задания международного банка (который, например, в 2003 году для 8 класса составил 383 задания по математике и естествознанию), при конструировании международного теста и обработке результатов использовалась современная теория тестирования (IRT – Item Response Theory). Данная теория позволяла на основе выполнения учащимися ограниченного числа заданий (60-70) и с учетом их личностных характеристик, характеристик учителей и образовательных учреждений (ответов на вопросы анкет) определить количественные показатели для каждого учащегося и каждой страны, которые характеризовали вероятность выполнения всех заданий международного банка отдельными учащимися или всей выборкой учащихся.

Результаты международного тестирования по математике и естествознанию для учащихся 4 и 8 классов обрабатывались и анализировались отдельно. В результате статистической обработки результатов исследования каждому учащемуся были приписаны баллы по международной 1000-балльной шкале отдельно за выполнение заданий по математике и естествознанию.

Международные шкалы результатов учащихся 4 и 8 классов были построены в 1995 году с учетом того, что среднее значение средних баллов всех стран-участниц исследования было принято за 500 со стандартным отклонением 100. Результаты всех последующих исследований (1999 и 2003 годов для 8 класса и 2003 года для 4 класса) были представлены на шкале 1995 года, что позволило обеспечить сравнение результатов и выявить тенденции в их изменении.

Средние значения по странам для шкал, которые строились в 2003 году на основе шкал 1995 года, несколько изменились в связи с изменением числа стран-участниц исследования. В 2003 году средний международный балл по математике составил: для учащихся 4 класса – 495 баллов, для учащихся 8 класса – 467 баллов; по естествознанию: для учащихся 4 класса – 489 баллов, для учащихся 8 классов – 474 баллов [22].

Ниже представлены результаты исследования TIMSS 2003 года. В связи с тем, что участие в оценке образовательных достижений учащихся 8 классов было **обязательным** для всех стран, то представление результатов исследования чаще всего начинается с результатов учащихся 8 классов.

2. Изучение математической подготовки учащихся основной и начальной школы

2.1. Общие подходы к оценке математической подготовки школьников

Организаторы исследования TIMSS, привлекая представителей всех стран-участниц, определили область содержания проверки, учитывая важность изучения этих вопросов в рамках математики, а также запросы современного общества. При этом были выделены вопросы содержания, которые являются общими для большинства стран-участниц, а также те вопросы, которые изучаются далеко не в каждой стране, но овладение которыми актуально в современном обществе. Этим, например, объясняется включение темы «Вероятность. Статистика», которая к моменту проведения тестирования в ряде стран (включая и Россию) отсутствовала в программе обучения математике начальной и основной школы.

Очевидно, что при таком подходе содержание 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 сильно отличается от программ большинства других стран по номенклатуре вопросов и требованиям к подготовке учащихся.

Для выявления тенденций в изменении состояния математической подготовки учащихся в 2003 году были сохранены тематика большинства заданий и проверяемые виды учебной деятельности, которые были приняты на предыдущих этапах исследования в 1995 и 1999 годах. Кроме того, в 2003 году в тесты для учащихся 8 класса были включены без изменений 79 заданий из тестов 1995 и 1999 годов, для учащихся начальной школы – 37 заданий из тестов 1995 года.

План разработки тестовых заданий по математике определялся двумя составляющими – содержанием области проверки и видами учебно-познавательной деятельности, владение которыми должны продемонстрировать учащиеся. С этой целью материал школьного курса математики, как и на прежних этапах исследования, был разделен на пять общепринятых блоков содержания, типичных для большинства стран-участниц мониторинга: «Числа», «Алгебра», «Измерения», «Геометрия», «Анализ данных». Кроме того, были выделены четыре вида учебно-познавательной деятельности: Знание фактов и методов, Применение понятий, Решение стандартных задач, Рассуждения. Коммуникативные умения, которые были выделены в 1995 и 1999 годах как еще один вид учебно-познавательной деятельности, в 2003 году было решено не выделять, так как эти умения проверяются при проверке овладения материалом различных тем программы.

В таблице 2.1 представлено распределение заданий по математике в тестах TIMSS, которые проверяют овладение материалом выделенных блоков содержания.

Таблица 2.1

Распределение заданий по содержанию (в %)

Блоки содержания	4 класс	8 класс
Числа	39%	30%
Алгебра	15%	24%
Измерения	20%	16%
Геометрия	15%	16%
Анализ данных	11%	14%

Неравномерное распределение времени на оценку освоения материала различных блоков позволяет сделать вывод о значимости, которое придается материалу того или иного блока в данном исследовании. Очевидно, что при проверке подготовки учащихся начальной школы центральное место занимают две темы – «Числа» и «Измерения», а при проверке подготовки учащихся основной школы – «Числа» и «Алгебра».

Ниже приведены основные темы, включенные в блоки содержания в 2003 году.

Числа – Натуральные числа, Обыкновенные и десятичные дроби, Целые числа, Отношения, пропорции и проценты.

Алгебра – Последовательности, Алгебраические выражения, Уравнения, Зависимости.

Измерения – Свойства и единицы измерения, Инструменты, техника измерения и формулы.

Геометрия – Прямые и углы, Двухмерные и трехмерные фигуры, Равенство и подобие, Местоположение и взаимное расположение фигур, Симметрия и движения в пространстве и на плоскости.

Анализ данных – Сбор и организация данных, Представление данных, Интерпретация данных, Неопределенность и вероятность.

Для разработки тестовых заданий был составлен перечень вопросов содержания, которые определили состав каждого из выделенных блоков содержания и конкретизировали требования к подготовке учащихся. В качестве примера приведем описание тематики и требований к материалу блока «Анализ данных» в расчете на учащихся начальной школы. Материал данного блока представляет для нас особый интерес, поскольку эта тема только в 2004 году включена в программу основной и средней школы и по настоящее время отсутствует в программе российской начальной школы. В этом блоке выделены три темы: «Сбор и организация данных», «Представление данных», «Интерпретация данных». В рамках этих тем проверялись умения:

- выполнять несложные планы сбора данных и работать с данными;
- понимать сущность числовых данных и символов, с помощью которых представлены эти данные (например, понимать, что некоторые числа означают значения данных, а другие числа – частоту этих значений);
- распределять имеющиеся данные на группы, отличающиеся по состоянию некоторого свойства, например, по возрасту, высоте, цвету, форме и т.п.;
- читать данные, представленные в несложных таблицах, на столбчатых и круговых диаграммах, пиктограммах;
- представлять полученные самостоятельно или готовые данные в форме таблиц, пиктограмм и столбчатых диаграмм;
- сравнивать и устанавливать соответствие между различными формами представления одних и тех же данных (например, в форме диаграммы и таблицы);
- сравнивать значения показателей, характеризующих данные, связанные между собой;
- делать выводы на основе имеющихся данных.

Усвоение учебного материала, контролируемого в исследовании, проверялось при выполнении различного вида учебно-познавательной деятельности. Всего выделено четыре вида деятельности: Знание фактов и процедур, Применение понятий, Решение стандартных задач, Рассуждения (объяснения).

Необходимо отметить, что распределение заданий по видам деятельности весьма условно, так как в зависимости от содержания и требований к подготовке учащихся в той или иной стране одно и то же задание придется отнести к разным видам деятельности. Это замечание в полной мере справедливо и для российской школы.

Приведем краткое описание выделенных видов деятельности, принятое авторами концепции исследования [16].

Знание фактов и процедур. Возможность использования математики для решения предложенной проблемы зависит от математических знаний школьника. Чем больше соответствующих знаний может воспроизвести ученик, тем больше его потенциальная возможность справиться с различными проблемами. *Факты* включают знание языка математики и математических фактов и свойств, которые составляют основу математического мышления. *Процедуры* составляют «мостик» между базовыми знаниями и использованием математики для решения стандартных проблем, особенно тех, с которыми большинство людей встречается в своей повседневной жизни. По сути, использование процедур сводится к воспроизведению последовательности действий и их выполнению, например, к безошибочному выполнению вычислительных процедур или использованию соответствующих инструментов. Учащиеся должны понимать, что определенные процедуры могут быть использованы не только для решения некоторых конкретных проблем, но и для решения целого класса проблем (см. Приложение 2, пример 2 – 8 класс; пример 6 – 4 класс).

Применение понятий. Применение понятий включает: знание определений и свойств понятий, классификацию математических объектов, представление (изображение) математических объектов, формулировку проблемы и распознавание информации, необходимой для решения поставленной проблемы.

Овладение математическими понятиями очень важно для использования математики для решения задач, для объяснения выполненных действий и соответственно для понимания математики. Овладение понятиями дает возможность учащимся устанавливать связи между элементами знаний, которые в противном случае останутся разрозненными фактами. Это позволяет учащимся расширять свои знания, выносить суждения об обоснованности математических утверждений и методов и формировать математические представления, которые составляют основу математического мышления, письменной и устной математической речи (см. Приложение 2, пример 4 – 8 класс; пример 7 – 4 класс).

Решение стандартных задач. Решение задач является главной целью изучения математики. Проверке подлежит овладение умениями (работать с выражениями, выбирать метод решения, составлять математические модели и т.п.), которые являются составными частями умения решать задачи. К стандартным отнесены знакомые учащимся задачи разной сложности, при решении которых обрабатываются определенные методы или техника решения.

Задачи, предложенные в международных тестах, имели чисто математическое содержание или в них была предложена для разрешения некоторая практическая ситуация. В зависимости от сложности предложенной ситуации, а также необходимости использовать известный, стандартный метод или разработать новый метод решения эти задачи считали либо стандартными, либо нестандартными и по виду проверяемой деятельности относили либо к «решению стандартных задач», либо к «математическим рассуждениям» (см. Приложение 2, пример 3 – 8 класс).

Математические рассуждения. Проведение математических рассуждений способствует развитию логического, систематического мышления.

Проведение математических рассуждений включает интуитивные и индуктивные рассуждения, базирующиеся на рассмотрении последовательностей и зависимостей, которые могут быть использованы для решения нестандартных задач. Нестандартными считают задачи, с которыми, скорее всего, учащиеся не встречались в процессе обучения. Эти задачи могут быть чисто математическими или связанными с реальными ситуациями (см. Приложение 2, пример 1 – 8 класс; пример 5 – 4 класс).

В таблице 2.2 приведено распределение заданий в математической части тестов TIMSS для учащихся 4 и 8 классов по различным видам учебно-познавательной деятельности.

Таблица 2.2

Распределение заданий по видам учебно-познавательной деятельности (в %)

Виды учебно-познавательной деятельности	4 класс	8 класс
Знание фактов и процедур	24%	23%
Применение понятий	23%	19%
Решение стандартных задач	37%	36%
Математические рассуждения	16%	22%

Обращает на себя внимание неравномерное распределение времени на эти виды деятельности. Разработчики концепции исследования придерживаются общепринятого мнения о том, что конечной целью обучения математике является сформировать у учащихся способность решать различные задачи, 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 решать математические задачи – стандартные задачи, подобные тем, с которыми учащиеся основной и начальной школы встречались на уроках (4 класс – 37%, 8 класс – 36%), а также нестандартные задачи, требующие проведения математических рассуждений (4 класс – 16%, 8 класс – 22%). При этом значительное время (4 класс – 47%, 8 класс – 42%) уделено проверке овладения основой, на которой формируется способность решать задачи, т.е. проверке знания фактов и процедур, овладения важными математическими понятиями.

В заключение отметим, что для проверки выделенной области содержания были использованы различные типы заданий. При сравнении инструментария 1995 и 2003 годов обращает на себя внимание существенное изменение соотношения между типами заданий. В таблице 2.3 представлено распределение типов заданий в тесте для начальной школы.

Таблица 2.3

Типы тестовых заданий

	С выбором ответа	С кратким ответом	С развернутым ответом	Другие*	Всего вопросов
1995 год	75%	16%	6%	3%	103
2003 год	56%	28%	5%	13%	161

* Эти задания включают построение фигур, распознавание равных фигур среди предложенных, заполнение таблиц различного вида, определение положения и построение точек на карте с учетом ее масштаба.

Приведенные в таблице 2.3 данные явно свидетельствуют об изменении предпочтений при выборе типов заданий в 2003 году. Уменьшено число заданий с выбором ответа в пользу заданий с кратким ответом, увеличено количество заданий с кратким ответом. При этом по-прежнему сохранено небольшое число заданий, требующих записи объяснения или решения. Такая же тенденция характерна и для состава заданий для учащихся 8-го класса.

Задания, разработанные для проведения исследования, оценивались экспертами каждой из стран-участниц. Отобранные задания проходили выборочную проверку в школах всех стран. В итоге этой работы для составления тестов для восьмиклассников были отобраны 194 математических задания. На их основе были подготовлены 12 вариантов международных тестов, в каждом из которых были задания по математике и по естествознанию. Эти варианты содержали 70-83 задания, часть из которых включали по 2-3 вопроса. В шести тетрадах отношение между числом заданий по математике и естествознанию составляло примерно 2:1, а в остальных шести тетрадах – 1:2. На выполнение теста отводилось 90 минут.

Для составления тестов для учащихся начальной школы было отобрано 161 задание. На их основе были составлены, как и для учащихся 8 класса, 12 вариантов международных тестов, каждый из которых включал задания по математике и естествознанию. Эти варианты содержали 56-67 заданий, включавших от 66 до 72 вопросов. В шести тетрадах отношение между числом заданий по математике и естествознанию составляло 2:1, а в остальных шести тетрадах – 1:2. На выполнение теста отводилось 72 минуты [16, 22].

2.2. Основные результаты изучения математической подготовки учащихся 4 и 8 классов

Результаты российских учащихся 8 классов

Количественной характеристикой математической подготовки учащихся конкретной страны служит средний балл, который подсчитывался по результатам выполнения математических заданий вариантов международного теста учащимися этой страны. Кроме того, вычислялся также средний международный балл, который подсчитывался по результатам всех стран-участниц (см. таблицу 2.4). В качестве дополнительной информации, необходимой для интерпретации результатов, в таблице для каждой страны приведены число лет обучения в школе на момент тестирования, средний возраст тестируемых учащихся и индекс развития стран, который определялся ЮНЕСКО на основе данных об ожидаемой продолжительности жизни, уровне образования и ВВП на душу населения каждой страны.

Сравнение среднего балла конкретной страны со средним международным баллом позволяет соотнести успешность выполнения тестов учащимися данной страны со средней успешностью выполнения тестов учащимися всех стран. Очевидно, что значение среднего международного балла зависит от состава стран. В 2003 году среди 46 стран-участниц почти половина впервые принимали участие в исследовании подготовки учащихся 8 класса, и уровень математической подготовки во многих из них был невысокий. Поэтому и средний международный балл восьмиклассников оказался невысоким (467 баллов). Его значение было значительно ниже, чем в 1995 и 1999 годах. **Средний балл российских учащихся 8 класса (508 баллов) статистически значимо выше среднего международного балла.**

Таблица 2.4

Основные результаты учащихся 8 классов по математике

Страны	Число лет обучения в школе	Средний возраст	Распределение результатов по математике	Средний балл	Индекс развития**
Сингапур	8	14,3		605 (3,6) ▲	0,884
Республика Корея	8	14,6		589 (2,2) ▲	0,879
* Гонконг	8	14,4		586 (3,3) ▲	0,889
Тайвань	8	14,2		585 (4,6) ▲	–
Япония	8	14,4		570 (2,1) ▲	0,932
Бельгия (фл.)	8	14,1		537 (2,8) ▲	0,937
* Нидерланды	8	14,3		536 (3,8) ▲	0,938
Эстония	8	15,2		531 (3,0) ▲	0,833
Венгрия	8	14,5		529 (3,2) ▲	0,837
Малайзия	8	14,3		508 (4,1) ▲	0,790
Латвия	8	15,0		508 (3,2) ▲	0,811
Российская Федерация	7 или 8	14,2		508 (3,7) ▲	0,779
Словацкая Республика	8	14,3		508 (3,3) ▲	0,836
Австралия	8 или 9	13,9		505 (4,6) ▲	0,939
* США	8	14,2		504 (3,3) ▲	0,937
* Литва	8	14,9		502 (2,5) ▲	0,824
Швеция	8	14,9		499 (2,6) ▲	0,941
* Шотландия	9	13,7		498 (3,7) ▲	0,930
* Израиль	8	14,0		496 (3,4) ▲	0,905
Новая Зеландия	8,5 - 9,5	14,1		494 (5,3) ▲	0,917
Словения	7 или 8	13,8		493 (2,2) ▲	0,881
Италия	8	13,9		484 (3,2) ▲	0,916
Армения	8	14,9		478 (3,0) ▲	0,729
* Сербия	8	14,9		477 (2,6) ▲	–
Болгария	8	14,9		476 (4,3) ▲	0,795
Румыния	8	15,0		475 (4,8)	0,773
Среднее международное	8	14,5		467 (0,5)	–
Норвегия	7	13,8		461 (2,5) ▼	0,944
Молдова	8	14,9		460 (4,0)	0,700
Кипр	8	13,8		459 (1,7) ▼	0,891
* Македония	8	14,6		435 (3,5) ▼	0,784
Ливан	8	14,6		433 (3,1) ▼	0,752
Иордания	8	13,9		424 (4,1) ▼	0,743
Иран	8	14,4		411 (2,4) ▼	0,719
* Индонезия	8	14,5		411 (4,8) ▼	0,682
Тунис	8	14,8		410 (2,2) ▼	0,740
Египет	8	14,4		406 (3,5) ▼	0,648
Бахрейн	8	14,1		401 (1,7) ▼	0,839
Палестина	8	14,1		390 (3,1) ▼	0,731
Чили	8	14,2		387 (3,3) ▼	0,831
* Марокко	8	15,2		387 (2,5) ▼	0,606
Филиппины	8	14,8		378 (5,2) ▼	0,751
Ботсвана	8	15,1		366 (2,6) ▼	0,614
Саудовская Аравия	8	14,1		332 (4,6) ▼	0,769
Гана	8	15,5		276 (4,7) ▼	0,567
ЮАР	8	15,1		264 (5,5) ▼	0,684
† Англия	9	14,3		498 (4,7) ▲	0,930

0 100 200 300 400 500 600 700 800

Распределение результатов (процентили)

5-й 25-й 75-й 95-й

Средний балл и доверительный интервал при уровне достоверности 95% ($\pm 2SE$)

▲ Средний балл страны статистически значимо выше среднего межд. балла

▼ Средний балл страны статистически значимо ниже среднего межд. балла

* Страны, не выполнившие некоторые обязательные требования к формированию выборки

† Коэффициент участия школ очень низок для обеспечения адекватного сравнения стран

** Индекс развития включает в себя три составляющие: ожидаемая продолжительность жизни, уровень образования и ВВП на душу населения
Источник: United Nations Development Program's *Human Development Report 2003*, p. 237-240.

По сравнению с предыдущими этапами исследования TIMSS (в 1995 и 1999 годах) в результатах стран произошли изменения, которые отражены в таблице 2.5. Результаты российских восьмиклассников по сравнению и с 1995, и с 1999 годом стали статистически значимо ниже (526 балла в 1999 году и 524 балла в 1995 году). Следует отметить, что только Литва значительно улучшила свои результаты за период с 1995 по 2003 год; японские и бельгийские школьники, также как и учащиеся России, значимо ухудшили свои результаты по сравнению с результатами предыдущих исследований.

Таблица 2.5

Изменения результатов стран по математике в исследовании TIMSS (8 класс)

	С 1999 г. по 2003 г.	С 1995 г. по 2003 г.
Страны, результаты в которых статистически значимо улучшились	Литва, Израиль, Филиппины	Республика Корея, Гонконг, Латвия, США, Литва
Страны, результаты в которых статистически значимо ухудшились	Япония, Бельгия (фл.), Российская Федерация , Словацкая Республика, Болгария, Кипр, Македония, Иран, Тунис	Япония, Бельгия (фл.), Российская Федерация , Словацкая Республика, Швеция, Болгария, Норвегия, Кипр

Сравнение среднего балла России со средними баллами других стран позволило определить позицию России (см. таблицу 2.4) по отношению к каждой из 46 стран-участниц исследования:

– результаты значимо **выше среднего балла России** в 9 странах: Сингапур, Республика Корея, Гонконг, Тайвань, Япония, Бельгия (фл.), Нидерланды, Эстония, Венгрия;

– результаты **не отличаются от среднего балла России** в 7 странах: Малайзия, Латвия, Словацкая Республика, Австралия, США, Литва, Англия;

– результаты значимо **ниже среднего балла России** в 30 странах: Швеция, Шотландия, Израиль, Новая Зеландия, Словения, Италия, Болгария, Румыния, Норвегия и др.

Таким образом, среди 46 стран-участниц 9 стран показали результаты выше российских. При этом различие намного больше со странами Юго-Восточной Азии и Тихоокеанского региона и Бельгией, которые, как и на первых двух этапах исследования (1995 и 1999 годов), показали результаты выше остальных стран. В то же время не в лучшую сторону изменилось положение России по сравнению с другими странами. Так, в 1999 году результаты учащихся Нидерландов и Венгрии не отличались от российских, а результаты учащихся США, Литвы и Англии были существенно ниже российских.

Сравнение результатов различных по подготовке групп учащихся 8 классов

Дополнительно к средним результатам стран в таблице 2.4 приведены распределения результатов учащихся 8 классов по математике внутри каждой из стран-участниц исследования, что дает возможность сравнить результаты всей совокупности учащихся, выделив отдельные группы, например, наименее подготовленных и наиболее подготовленных учащихся. В качестве количественного показателя, характеризующего выполнение теста различными группами учащихся,

используется процентиль. В исследовании TIMSS использованы процентиля 5-й, 25-й, 50-й, 75-й и 95-й.

Процентили позволяют распределить учащихся на группы, различающиеся уровнем учебных достижений, в данном случае – по математике. О результатах наиболее слабо подготовленной группы учащихся позволяет судить 5-й процентиль, о результатах наиболее сильной – 95-й процентиль.

При выполнении международного теста 5% самых слабо подготовленных российских учащихся 8 классов (5-ый процентиль) показали результаты по математике 381 балл и ниже, а остальные 95% – выше 381 баллов. Данные по 95-му процентилю показывают, что 5% наиболее подготовленных российских учащихся получили за выполнение математической части теста более 632 баллов, а 95% – 632 балла и ниже.

В России разница между результатами 5% самых сильных и 5% самых слабых учащихся 8 классов составляет около 250 баллов. Из таблицы 2.4 видно, что в других странах разброс результатов разный – от 200 баллов (Тунис) до 300 баллов и более (Тайвань, Индонезия, Египет, Гана, ЮАР).

Сравнение результатов выполнения математической части теста различными группами восьмиклассников российских школ по трем циклам исследования TIMSS (1995, 1999 и 2003 годов) показывает значительное их снижение для наиболее подготовленных учащихся (5% и 25% лучших) в 2003 году (см. таблицу 2.6 и рис. 2.1).

Таблица 2.6

Результаты выполнения учащимися 8 классов России математической части теста TIMSS (по процентилям)

	5-й процентиль	25-й процентиль	50-й процентиль	75-й процентиль	95-й процентиль
2003 год	381 (5,5)	456 (4,2)	509 (4,5)	561 (4,0)	632 (7,5)
1999 год	385 (3,7)	471 (1,0)	526 (0,5)	584 (1,2)	666 (2,9)
1995 год	388 (4,5)	471 (5,6)	536 (11,3)	600 (8,2)	687 (2,9)

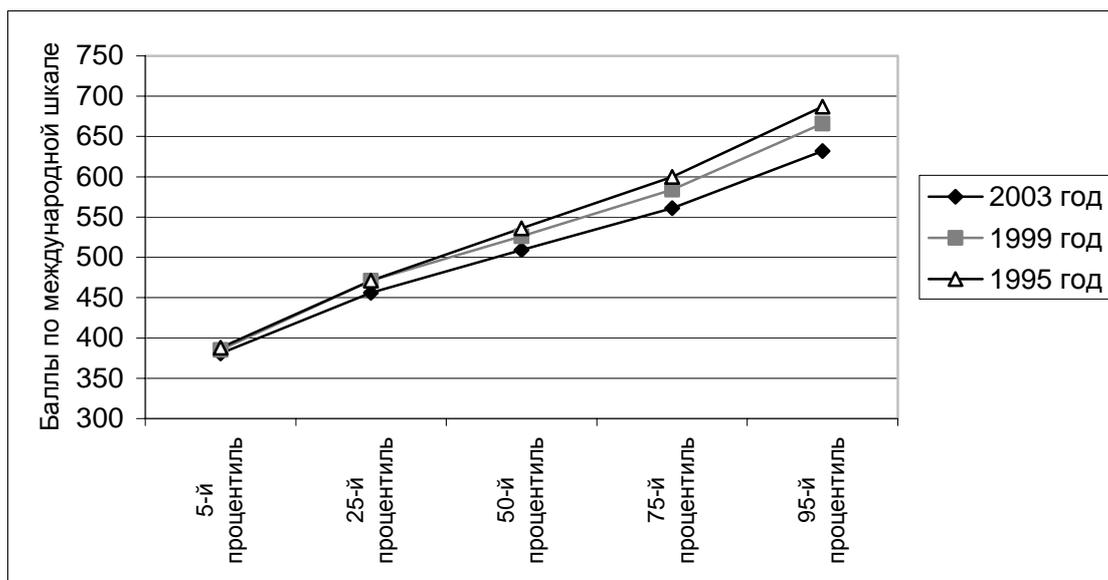


Рис. 2.1. Сравнение результатов по математике учащихся 8 классов России по годам (по процентилям)

Распределение восьмиклассников России по уровням математической подготовки

Значительный интерес представляет принятый в исследовании подход к распределению учащихся на группы, различающиеся уровнем математической подготовки, и составлению описания деятельности, характерной для выделенных уровней подготовки учащихся. Количественная оценка трудности заданий теста подсчитывалась по технологии, разработанной в рамках современной теории тестирования (IRT – Item Response Theory). Этот подход был основан на учете реальной трудности заданий, включенных в варианты международного теста.

Выполнение учащимся тестовых заданий оценивалось по принятой в исследовании 1000-балльной шкале (среднее значение равно 500 и стандартное отклонение равно 100). С учетом трудности заданий, выполненных учащимся, ему по данной шкале выставлялись соответствующие баллы.

На международной шкале было выделено четыре уровня математической подготовки:

- продвинутый уровень – 625 баллов и более;
- высокий уровень – 550-624 балла;
- средний уровень – 475-549 баллов;
- низкий уровень – 400-474 балла.

Для каждой из четырех групп были подсчитаны проценты верных ответов на задания международного теста. Затем были выделены все задания, которые выполнили не менее 65% учащихся первой группы и менее 50% учащихся всех других групп. Эти задания и были приняты в качестве показателей, характеризующих продвинутый уровень математической подготовки. Содержание этих заданий и виды деятельности, которые требовалось применить для их выполнения, были использованы для содержательного описания математической подготовки, отвечающей продвинутому уровню. Этот же подход был применен для остальных трех выделенных групп учащихся.

Очевидно, что эта оценка математической подготовки ученика имеет вероятностный характер. Поэтому ее нельзя трактовать так, что конкретный ученик не способен решить ни одной задачи, реальная трудность которой выше полученного им балла, и решит любую задачу, трудность которой соответствует или ниже полученного им балла. Принятый в исследовании подход позволяет сделать вывод о том, что существует достаточно большая вероятность (65%), что ученик успешно справится с заданиями, трудность которых ниже оценки состояния его математической подготовки, и скорее не сможет выполнить задания, трудность которых выше полученной им оценки.

Отметим, что описания этих уровней явно несут на себе отпечаток содержания конкретных заданий, отобранных для международного теста.

Ниже приведено описание четырех уровней математической подготовки учащихся 8 класса, которое было составлено разработчиками международных тестов.

1. Продвинутый уровень математической подготовки (625 баллов и более). Учащиеся могут организовывать информацию, делать обобщения, решать нестандартные проблемы, делать выводы на основе исходных данных и

обосновывать их. Они могут вычислить изменения имеющихся данных, связанные с процентами, применить свои знания алгебраических понятий и зависимостей, а также понятий, изучаемых в теме «Числа», к решению задач. Учащиеся могут решить систему линейных уравнений и составить алгебраическую модель несложной ситуации. Они могут применить свои знания по темам «Измерения» и «Геометрия» для решения сложных проблем. Они могут интерпретировать, интерполировать и экстраполировать данные, представленные в различных таблицах и на графиках (см. Приложение 2, пример 1 – 8 класс).

2. Высокий уровень математической подготовки (550-624 балла). Учащиеся могут применять свои знания в разнообразных, достаточно сложных ситуациях. Они могут упорядочивать, соотносить и производить вычисления с обыкновенными и десятичными дробями при решении текстовых задач, выполнять действия с отрицательными числами и решать многошаговые текстовые задачи с использованием пропорциональной зависимости величин, значения которых выражены натуральными числами. Учащиеся могут выполнять несложные алгебраические задания, включающие составление выражений, решение систем линейных уравнений, определять значения величин, используя известные формулы. Они могут найти площади и объемы стандартных геометрических фигур, использовать знание свойств геометрических понятий для решения задач. Они могут решить простую задачу, связанную с вероятностью случайных событий, интерпретировать информацию, представленную в разнообразных таблицах и на графиках (см. Приложение 2, пример 2 – 8 класс).

3. Средний уровень математической подготовки (475-549 баллов). Учащиеся могут применять базовые математические знания в стандартных, четко определенных ситуациях. Они могут складывать, умножать, вычитать натуральные числа и десятичные дроби при решении одношаговых текстовых задач. Они понимают геометрическую интерпретацию различных по величине обыкновенных дробей. Они понимают простые алгебраические зависимости, могут решить линейное уравнение с одной переменной. Они демонстрируют понимание свойств треугольника, владеют базовыми геометрическими понятиями, включая симметрию и поворот. Они понимают стандартную систему обозначений, связанных с понятием вероятности событий. Они могут читать и интерпретировать данные, представленные в таблицах, на графиках, картах и различных шкалах (см. Приложение 2, пример 3 – 8 класс).

4. Низкий уровень математической подготовки (400-474 балла). Учащиеся обладают некоторыми базовыми знаниями (см. Приложение 2, пример 4 – 8 класс).

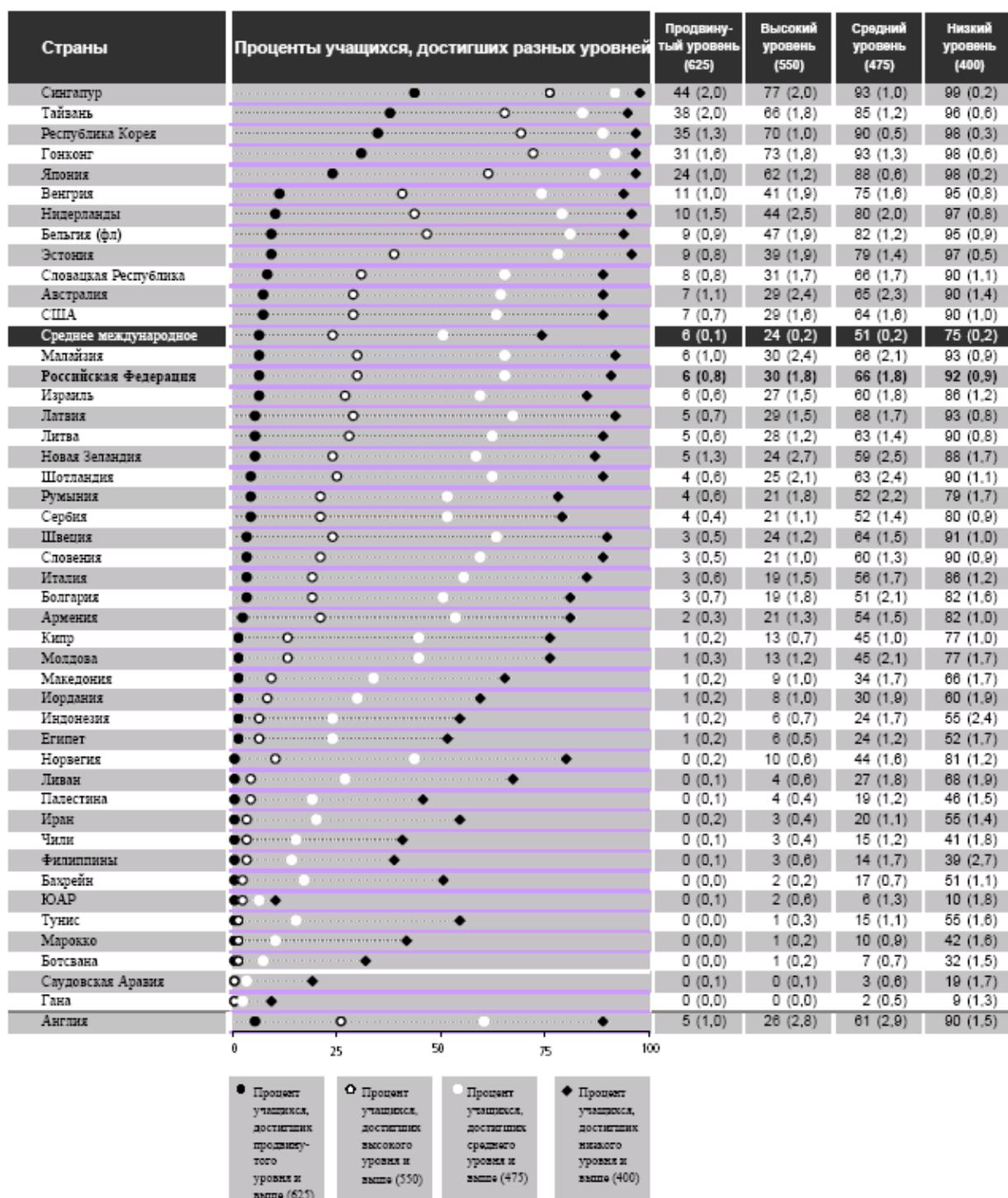
В таблице 2.7 приводятся результаты учащихся 8 классов стран-участниц исследования по уровням математической подготовки.

На диаграмме (рис. 2.2) приведено распределение российских восьмиклассников по выделенным уровням математической подготовки на трех этапах исследования: в 2003, 1999 и 1995 годах.

Приведенные данные показывают, что по сравнению с результатами, показанными на первых двух этапах исследования, в 2003 году произошло явное снижение числа российских учащихся, достигших продвинутого, высокого и среднего уровней математической подготовки.

Таблица 2.7

Распределение учащихся 8 классов, достигших разных уровней подготовки по математике



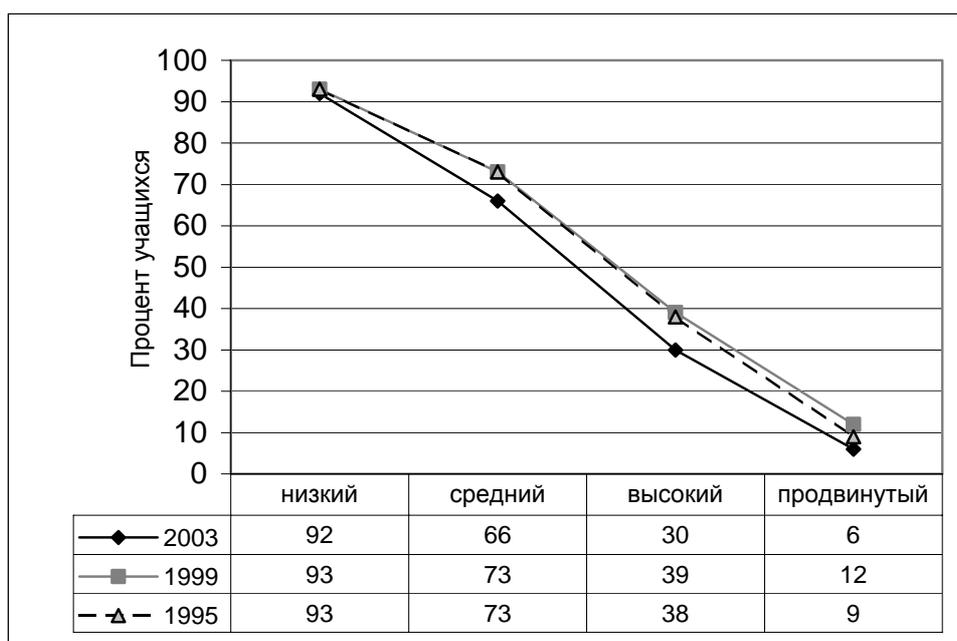


Рис. 2.2. Распределение российских учащихся 8 класса по уровням учебных достижений по математике в 2003 году в сравнении с 1999 и 1995 годами.

Интересно сравнить российские результаты с результатами других стран, которые показали либо самые высокие результаты среди всех стран, либо результаты, не отличающиеся от российских (см. таблицу 2.8).

Таблица 2.8

Распределение учащихся 8 классов (в %) по уровням математической подготовки

Страны	Продви- нутый	Высокий	Средний	Низкий
Сингапур (выше России)	44	77	93	99
Республика Корея (выше России)	35	70	90	98
Гонконг (выше России)	31	73	93	98
Япония (выше России)	24	62	88	98
Венгрия (выше России)	11	41	75	95
Словацкая Республика (как в России)	8	31	66	90
Австралия (как в России)	7	29	65	90
США (как в России)	7	29	64	90
Россия	6	30	66	92

Самый высокий уровень математической подготовки показали 6% российских восьмиклассников. В лидирующих странах (Сингапур, Республика Корея, Гонконг, Япония) таких учащихся намного больше – 24%-44%, в группе стран, результаты которых не отличаются от российских (Словацкая Республика, Австралия и др.), – 5%-8%.

Результаты выпускников российской начальной школы

В таблице 2.9 представлены результаты всех стран, участвовавших в исследовании математической подготовки учащихся начальной школы. **Средний**

балл российских выпускников начальной школы составил 532 балла, что значительно превышает средний международный балл.

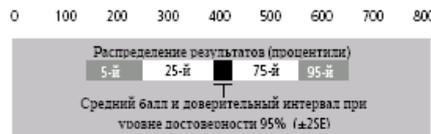
Сравнение среднего балла России со средними баллами других стран позволило определить позицию выпускников начальной школы России среди 25 стран-участниц исследования (см. таблицу 2.9).

Отметим, что результаты выше, чем у выпускников российской начальной школы показали четвероклассники 5 стран (Сингапура, Гонконга, Японии, Тайваня, Бельгии). Учащиеся 8 классов этих стран также показали результаты выше российских. Две страны (Нидерланды и Венгрия), результаты учащихся 8 классов которых значимо превышают российские, в исследовании подготовки выпускников начальной школы оказались в группе стран с результатами, не отличающимися от результатов России. Выпускники начальной школы США и Австралии показали результаты значимо ниже российских; учащиеся же 8 классов этих стран продемонстрировали результаты, от российских значимо не отличающиеся.

Таблица 2.9

Основные результаты выпускников начальной школы по математике

Страны	Число лет обучения в школе	Средний возраст	Распределение результатов по математике	Средний балл	Индекс развития**
Страны, результаты которых статистически значимо выше российских					
Сингапур	4	10,3		594 (5,6) ▲	0,884
* Гонконг	4	10,2		575 (3,2) ▲	0,889
Япония	4	10,4		565 (1,6) ▲	0,932
Тайвань	4	10,2		564 (1,8) ▲	–
Бельгия (фл.)	4	10,0		551 (1,8) ▲	0,937
Страны, результаты которых статистически значимо не отличаются от российских					
* Нидерланды	4	10,2		540 (2,1) ▲	0,938
Латвия	4	11,1		536 (2,8) ▲	0,811
* Литва	4	10,9		534 (2,8) ▲	0,824
Российская Федерация	3 или 4	10,6		532 (4,7) ▲	0,779
* Англия	5	10,3		531 (3,7) ▲	0,930
Венгрия	4	10,5		529 (3,1) ▲	0,837
Страны, результаты которых статистически значимо ниже российских					
* США	4	10,2		518 (2,4) ▲	0,937
Кипр	4	9,9		510 (2,4) ▲	0,891
Молдова	4	11,0		504 (4,9)	0,700
Италия	4	9,8		503 (3,7) ▲	0,916
* Австралия	4 или 5	9,9		499 (3,9)	0,939
Среднее международное	4	10,3		495 (0,8)	–
Новая Зеландия	4,5 - 5,5	10,0		493 (2,2)	0,917
* Шотландия	5	9,7		490 (3,3)	0,930
Словения	3 или 4	9,8		479 (2,6) ▼	0,881
Армения	4	10,9		456 (3,5) ▼	0,729
Норвегия	4	9,8		451 (2,3) ▼	0,944
Иран	4	10,4		389 (4,2) ▼	0,719
Филиппины	4	10,8		358 (7,9) ▼	0,751
Марокко	4	11,0		347 (5,1) ▼	0,606
Тунис	4	10,4		339 (4,7) ▼	0,740



- ▲ Средний балл страны статистически значимо выше среднего межд. балла
- ▼ Средний балл страны статистически значимо ниже среднего межд. балла

* Страны, не выполнившие некоторые обязательные требования к формированию выборки
 ** Индекс развития включает в себя три составляющие: ожидаемая продолжительность жизни, уровень образования и ВВП на душу населения
 Источник: United Nations Development Program's *Human Development Report 2003*, p. 237-240.

Сравнение результатов различных по подготовке групп выпускников начальной школы России

Распределение выпускников российской начальной школы по их результатам представлено в таблице 2.10.

Таблица 2.10

Результаты выполнения выпускниками начальной школы России математической части теста TIMSS (по процентилям)

	5-й перцентиль	25-й перцентиль	50-й перцентиль	75-й перцентиль	95-й перцентиль
2003 год	401 (13,7)	479 (7,3)	533 (6,0)	586 (5,7)	658 (6,6)

В России разница между результатами 5% самых сильных выпускников начальной школы и 5% самых слабых составляет около 260 баллов. При выполнении международного теста 5% самых слабо подготовленных учащихся России (5-й перцентиль) показали результаты по математике 401 балл и ниже. 5% наиболее подготовленных учащихся (95-й перцентиль) получили за выполнение математической части теста более 658 баллов. Сравнение по годам не проводится, т.к. Россия не участвовала в данной части исследования в предыдущие годы.

Распределение выпускников начальной школы России по уровням математической подготовки

Как и для восьмиклассников, для учащихся начальной школы также были определены 4 уровня математической подготовки. Напомним, что все виды математической деятельности, которые выделены на более низких уровнях, являются составными частями деятельности, присущей более высокому по сравнению с ними уровню. Необходимо также иметь в виду, что в случае, когда оценка математической подготовки ученика ниже низкого уровня, не следует делать вывод о том, что этот ученик не может выполнять никакую математическую деятельность. Просто он не смог успешно применить свои математические знания даже в самых простых заданиях, предложенных в проведенном исследовании.

Ниже приведено описание этих уровней.

1. **Продвинутый уровень** математической подготовки (625 баллов и более). Учащиеся могут применять свои знания к решению широкого круга достаточно сложных проблем. Они демонстрируют понимание обыкновенных и десятичных дробей и соотношений между ними. Они могут выбрать информацию, нужную для решения многошаговой текстовой задачи, в которой представлены пропорциональные величины; составить сами или выбрать из предложенных правило составления зависимости величин. Они владеют понятием площади и могут использовать единицы измерения и способы подсчета площади для решения поставленных проблем. Они демонстрируют некоторое понимание поворота фигур на плоскости и в пространстве; могут организовать, проинтерпретировать и представить данные, необходимые для решения поставленной проблемы (см. Приложение 2, пример 5 – 4 класс).

2. **Высокий уровень** математической подготовки (550-624 балла). Учащиеся могут применить свои знания к решению поставленных проблем. Они могут решать многошаговые текстовые задачи на сложение, вычитание, умножение и деление; применять свое понимание поместного значения цифр в записи многозначного числа, а также несложных обыкновенных дробей для решения поставленных проблем; выделить числовые данные, которые характеризуют представленную в задаче ситуацию. Они показывают понимание пространственных фигур, разбиения

фигур на части и составления из них новых фигур, а также простейших движений на плоскости; демонстрируют умение производить различные измерения, могут интерпретировать и использовать данные, представленные в таблицах и на графиках, для решения поставленных проблем (см. Приложение 2, пример 6 – 4 класс).

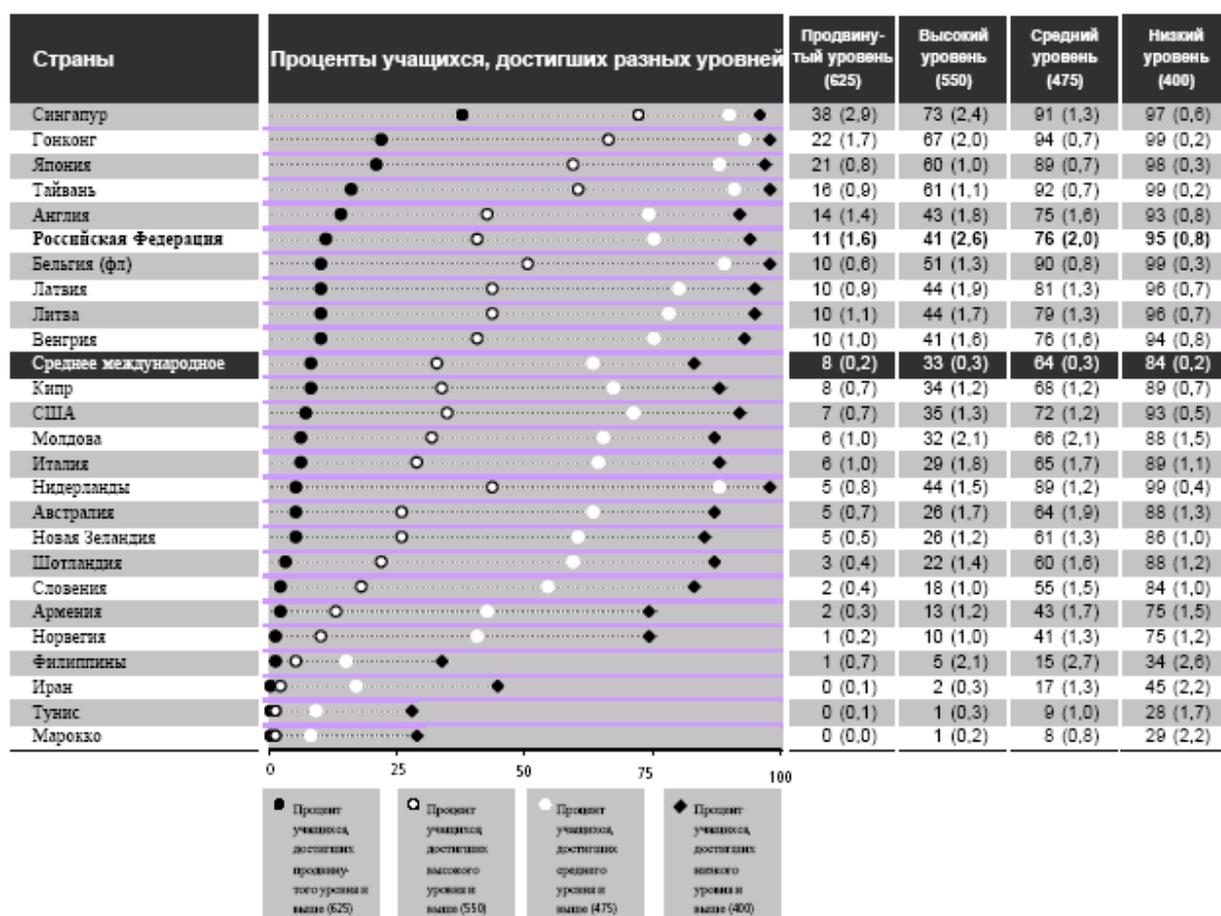
3. **Средний уровень** математической подготовки (475-549 баллов). Учащиеся могут применить базовые математические знания в несложных (простых) ситуациях. Они могут прочитать, проинтерпретировать и использовать различные представления чисел. Они могут выполнять действия с трех- и четырехзначными числами и десятичными дробями; продолжить несложные числовые последовательности; знакомы с различными двумерными фигурами. Они могут прочитать и интерпретировать одни и те же данные, представленные в различной форме (см. Приложение 2, Пример 7 – 4 класс).

4. **Низкий уровень** математической подготовки (400-474 балла). Учащиеся имеют некоторые базовые знания. Они демонстрируют понимание натуральных чисел и могут выполнять с ними простые действия. Они знают основные свойства треугольников и прямоугольников. Они могут прочитать информацию, представленную на простых столбчатых диаграммах (см. Приложение 2, пример 8 – 4 класс).

В таблице 2.11 приводятся результаты учащихся 4 классов по уровням математической подготовки.

Таблица 2.11

Распределение выпускников начальной школы, достигших разных уровней подготовки по математике



В таблице 2.12 приведено распределение по выделенным уровням математической подготовки выпускников начальной школы России и некоторых стран, которые показали либо самые высокие результаты среди всех стран, либо результаты, не отличающиеся от российских.

Таблица 2.12

Распределение учащихся начальной школы (в %) по уровням математической подготовки

Страны	Продвину- нутый	Высокий	Средний	Низкий
Сингапур (выше России)	38	73	91	97
Гонконг (выше России)	22	67	94	99
Япония (выше России)	21	60	89	98
Нидерланды (как в России)	5	44	89	99
Англия (как в России)	14	43	75	93
Венгрия (как в России)	10	41	76	94
Россия	11	41	76	95

Самый высокий – продвинутый – уровень математической подготовки показали 11% учащихся российской начальной школы. В лидирующих странах (Сингапур, Гонконг, Япония, Тайвань) таких учащихся явно больше – 16%-38%. В группе стран, результаты учащихся которых не отличаются от результатов учащихся России (Нидерланды, Латвия, Литва, Англия, Венгрия), – 5%-14%. Отметим, что в лидирующих странах математическая подготовка четвероклассников не только выше, но и более однородная, чем в следующей за ними группе стран, включая и Россию.

В заключение отметим, что сравнение распределений по уровням математической подготовки учащихся 8 и 4 классов в соответствии с требованиями, принятыми в международном исследовании, показывает, что процент выпускников российской начальной школы, продемонстрировавших продвинутый, высокий и средний уровни подготовки, больше, чем процент учащихся 8 классов, достигших этих же уровней.

2.3. Основные выводы

8 класс

1. По номенклатуре изучаемого материала российская основная школа обеспечивает восьмиклассникам возможность выполнения большинства заданий международного теста. Исключение составляют некоторые вопросы содержания, которые изучаются в 9 классе, в курсе стереометрии 10-11 классов или в теме «Вероятность. Статистика», только с 2004 года включенной в программу основной школы в качестве обязательной для изучения.

Сравнение содержания и требований к подготовке учащихся в России и других странах показывает, что в большинстве стран объем изучаемого геометрического материала и требования к его усвоению значительно ниже, чем в России. При этом в большинстве стран геометрия начинает интенсивно изучаться в начальной школе, начинается формирование представлений не только о плоских, но и о пространственных фигурах. Изучение арифметического материала распределено на более длительный срок, чем в нашей стране. Этот материал изучается во многих странах по 10 класс включительно, при этом существенное внимание уделяется

таким важным практическим вопросам, как оценка и прикидка результатов, измерение величин, процентные расчеты, отношение чисел, пропорционально зависимые величины. К систематическому изучению алгебры приступают позже, чем в российской школе, а требования значительно ниже. Начиная с начальной школы, изучается тема «Анализ данных» (включает темы «Описательная статистика» и «Вероятность»), одно из основных назначений которой – обеспечивать учащимся возможность правильно оценивать и использовать разнообразную количественную информацию, характерную для средств массовой информации.

2. В исследовании TIMSS значительное внимание уделено материалу, который изучается в 5-6 классах российской школы. При этом незначительно или вовсе не затронуты ряд вопросов содержания, основательно изучаемых в 7–8 классах, и некоторые важные умения, которые традиционно контролируются в нашей школе. Например, российская школа традиционно делает акцент на развитие умения аргументировать свои суждения и фиксировать их на бумаге, чему в международном исследовании практически не уделялось внимания. В связи с этим результаты исследования не дают возможность составить полное представление о математической подготовке российских восьмиклассников, но при этом позволяют оценить их подготовку с точки зрения приоритетов, принятых в международном исследовании.

3. Российские учащиеся 8 класса при выполнении заданий математической части международного теста TIMSS продемонстрировали результаты, значимо превышающие средние международные показатели.

4. Итоги исследования показали, что с заданиями различной сложности, типичными для практики работы российской школы, восьмиклассники справляются удовлетворительно. Более низкие результаты восьмиклассники показали при выполнении заданий, связанных с использованием материала, изучаемого в курсе математики 5-6 классов. Это объясняется отсутствием преемственности между курсами 5-6 и 7-9 классов. Особенность программы российской основной школы – завершать курс арифметики в 6 классе и не возвращаться к нему в последующих классах вплоть до окончания средней школы, – отличает ее от зарубежной школы, так как во многих странах учащиеся изучают арифметический материал до 10 класса включительно. Более полно конкретные недочеты подготовки российских восьмиклассников представлены в соответствующих разделах полного отчета.

5. Более низкие результаты по сравнению с другими темами российские восьмиклассники показали по теме «Вероятность. Статистика», которой уделяется значительное внимание в международном исследовании. Вопросы содержания, которые контролировались в рамках этой темы, охватываются обязательным минимумом содержания Федерального компонента государственного стандарта общего образования по математике, принятого в 2004 году. С 2004/2005 учебного года рекомендуется начать изучение этого материала в обязательном порядке в 5-ом и 7-ом классах с постепенным переходом на другие параллели классов. Очевидно, что это решение будет способствовать совершенствованию этой стороны подготовки российских школьников.

6. Восьмиклассники показали невысокие результаты при выполнении практических заданий, в которых представлена ситуация, близкая к реальной. Это задания нового типа, которые не были представлены в тестах на предыдущих этапах исследования. Требовалось самостоятельно извлечь из условия необходимую информацию, представленную в различной форме, проанализировать ее, выполнить некоторые расчеты и выбрать оптимальное решение, учитывая все условия и ограничения, указанные в условии задания. Невысокие результаты объясняются тем,

что ни в одном действующем российском учебнике не представлены практические задачи такого типа, что явно не способствует формированию умения применять полученные знания в подобных ситуациях.

7. По сравнению с результатами, показанными на двух первых этапах исследования (1995, 1999 годы), в 2003 году произошло явное снижение средних результатов выполнения международных тестов российскими восьмиклассниками и, соответственно, уменьшение процентов российских учащихся, достигших продвинутого, высокого и среднего уровней математической подготовки, выделенных в исследовании. Отметим, что сравнение результатов выполнения тестовых заданий на трех этапах данного исследования приводит к выводу о том, что снижение средних показателей произошло вследствие некоторого снижения уровня математической подготовки в целом, а не за счет резкого снижения уровня усвоения каких-либо конкретных вопросов содержания.

8. В 2003 году несколько изменилось расположение России среди других стран. Среди 46 стран-участниц 9 стран показали результаты выше российских. При этом увеличилось различие со странами Юго-Восточной Азии и Тихоокеанского региона и Бельгией, которые, как и на первых двух этапах исследования (1995, 1999 годов), показали результаты выше остальных стран. В то же время не в лучшую сторону изменилось положение России по сравнению с другими странами. Так, в 2003 году результаты учащихся Нидерландов и Венгрии стали выше российских, а в 1999 году не отличались от российских; результаты учащихся США, Литвы и Англии в 1999 году были существенно ниже российских, а в 2003 году не отличаются от них.

4 класс

1. Содержание математической части тестов для 4 класса и форма заданий значительно отличались от принятых в российской начальной школе. Примерно половина заданий проверяет либо усвоение внепрограммного материала, либо представленная в задании ситуация или форма задания незнакомы российским учащимся, не отрабатывались на уроках, что оказало существенное влияние на результаты выполнения соответствующих заданий российскими учащимися. Более подробно о вопросах содержания, которые отсутствуют в программе российской школы, говорится в разделах полного отчета.

2. Курсы математики начальной школы (возраст учащихся до 9-10 лет) многих зарубежных стран имеют большую практическую направленность (округление и прикидка результатов вычислений, измерение величин «на глаз» и с помощью инструментов, сбор, представление, обработка и интерпретация информации, представленной в различной форме, широкое использование в задачах жизненных ситуаций, графиков реальных зависимостей и др.); меньшие требования к вычислительной подготовке учащихся (ограничиваются действиями с двух-четырёхзначными числами); значительно больший объем геометрического материала, включающего как плоские, так и пространственные фигуры; большее разнообразие материала за счет включения самых различных понятий и фактов, которые изучаются на уровне только самых общих представлений (числовые и знаковые последовательности; отношение чисел, масштаб, дроби, координаты точек на плоскости, равенство фигур, пропорциональная зависимость величин и др.).

3. Российские выпускники начальной школы при выполнении заданий математической части международного теста TIMSS продемонстрировали результаты, значимо превышающие средний международный балл.

4. Учащиеся продемонстрировали достаточно высокие результаты усвоения ряда важных вопросов курса арифметики (чтение и запись натуральных чисел, разрядный состав числа, сравнение чисел, единицы измерения массы, арифметические действия с натуральными числами, решение одношаговых текстовых задач, доли и нахождение доли целого), и геометрии (распознавание плоских геометрических фигур, равных фигур, прямоугольного параллелепипеда, сравнение площадей фигур, составленных из единичных квадратов). Соответствующие задания, в основном, программного характера, выполнили верно от 70% до 90% учащихся. Учащиеся показали достаточно высокие результаты выполнения некоторых заданий, выходящих за рамки программы: чтение и составление таблиц, чтение и построение столбчатых диаграмм. Около 50% учащихся справляются и с заданиями внепрограммного характера, что свидетельствует о высокой информированности учащихся, значительном интеллектуальном потенциале.

5. Около половины всех заданий теста предложены в форме, с которой учащиеся не встречались в традиционных контрольных работах по математике. Однако отметим, что почти все дети приступали к их решению, в зависимости от сложности заданий с большим или меньшим успехом решали их, опираясь на здравый смысл, на знания из окружающего мира. Это явно свидетельствует о не утраченном еще интересе к обучению, об активной позиции российских младших школьников.

6. Исследование зафиксировало довольно низкий уровень развития пространственных представлений и пространственного воображения российских младших школьников, что негативно сказывается не только на последующем изучении геометрии, но и в целом на восприятии графических объектов и информации, представленной в графическом виде. В то же время результаты исследования дают основание говорить о высокой степени готовности младших школьников к пропедевтическому изучению геометрического материала, а также заинтересованности в освоении более широкого класса геометрических объектов и фактов, чем по действующим программам.

7. Материалы данного исследования, как и ранее проводимых международных исследований, подтверждают целесообразность и возможность включения в содержание математической подготовки учащихся российской начальной школы ряда вопросов, которые не включены в новый стандарт начального образования по математике (например, доли, последовательности, работа с таблицами и диаграммами, пространственные геометрические объекты).

3. Изучение естественнонаучной подготовки учащихся начальной и основной школы

Сравнительный анализ качества естественнонаучного образования в странах, участвовавших в исследовании TIMSS, включал несколько направлений, среди которых изучение и анализ образовательных достижений по естествознанию учащихся начальной и основной школы (4 и 8 классов), выявление тенденций в изменении состояния образовательных достижений учащихся, анализ особенностей содержания естественнонаучного образования в начальной и основной школе, анализ различных факторов, влияющих на образовательные достижения учащихся.

Образовательные достижения учащихся по естествознанию, с современной точки зрения, включают не только естественнонаучные знания и умения (которые часто в российских документах об образовании называют естественнонаучной подготовкой), но и отношения учащихся к естественнонаучным предметам.

3.1. Общие подходы к оценке естественнонаучной подготовки школьников

Структура и содержание естественнонаучной части тестов TIMSS

Основой для оценки естественнонаучной подготовки является содержание естественнонаучного образования, признанное специалистами стран-участниц важным для освоения учащимися начальной и основной школы своих стран, а также виды учебно-познавательной деятельности, в процессе которой ученик должен был продемонстрировать свои знания и умения. Отобранное содержание и виды деятельности были представлены в специальном документе, на основе которого и разрабатывалась естественнонаучная часть теста и отдельные задания («TIMSS Assessment Frameworks and Specifications» [16]). Этот документ согласовывался с представителями всех стран-участниц. Каждое тестовое задание характеризовалось проверяемым содержанием; видом деятельности или умением, которое должны были продемонстрировать учащиеся при выполнении этого задания; типом задания (с выбором ответа или со свободным кратким или развернутым ответом); баллом, который присваивался за выполнение задания.

В естественнонаучную часть теста вошли задания из всех традиционных для России естественнонаучных предметов: биологии, физики, химии, географии и астрономии. Кроме того, как отдельный раздел была включена экология. Ниже приведены темы из основных разделов естествознания, которые были признаны большинством специалистов стран-участниц исследования важными для включения в международный тест, на основе которого осуществлялось сравнение стран.

Биология: Типы, характеристики и классификация живых организмов. Структура, функции и жизненные процессы в организмах. Клетки и их функции. Развитие и жизненные циклы организмов. Размножение и наследственность. Разнообразие животного мира, адаптация к условиям обитания и естественный отбор. Экосистемы. Человек и его здоровье.

Физика: Агрегатные состояния вещества и их изменение. Энергия, источники энергии, превращение энергии. Тепловые явления. Световые явления. Звуковые явления. Электрические и магнитные явления. Силы и движение.

Химия: Классификация и состав веществ. Строение вещества. Свойства воды и ее использование. Кислоты и основания. Химические изменения.

География и Астрономия: Строение Земли и характеристики оболочек Земли (литосфера, гидросфера и атмосфера). Процессы на Земле, циклы, геологическая история Земли. Земля в Солнечной системе и во Вселенной.

Экология: Изменение численности населения. Использование и сохранение природных ресурсов. Изменения, происходящие в окружающей среде.

Процентное соотношение заданий в тестах для 4 и 8 классов по отдельным разделам естествознания с указанием используемых типов заданий и общего числа баллов, присваиваемых за выполнение заданий каждого раздела, приведено в таблицах 3.1-3.2. В сравнении со структурой естественнонаучного образования в российской школе можно сказать, что в международных тестах как для 8 класса, так и для 4 класса проявились следующие тенденции: почти в тех же пропорциях, что и в российской школе, представлен биологический материал; в большем объеме, чем в российской школе, включены задания по физике и химии; в меньшем объеме – задания по географии и астрономии.

Таблица 3.1

**Структура естественнонаучной части
теста исследования TIMSS (8 класс) по разделам естествознания**

Разделы естествознания	Процент заданий	Общее число заданий	Число заданий с выбором ответа	Число заданий со свободным ответом	Число баллов
Биология	29%	54	29	25	65
Химия	16%	31	20	11	34
Физика	24%	46	28	18	49
География и астрономия	16%	31	22	9	33
Экология	14%	27	10	17	30
Всего	100%	189	109	80	211

Таблица 3.2

**Структура естественнонаучной части
теста исследования TIMSS (4 класс) по разделам естествознания**

Разделы естествознания	Процент заданий	Общее число заданий	Число заданий с выбором ответа	Число заданий со свободным ответом	Число баллов
Биология	43%	65	41	24	72
Физические науки (физика, химия)	35%	53	29	24	59
География и астрономия	22%	34	21	13	37
Всего	100%	152	91	61	168

При выполнении заданий по естествознанию от учащихся требовалось продемонстрировать не только знание и понимание основных понятий, законов и принципов по проверяемым разделам естествознания, но и способность применять их при решении задач, объяснении явлений природы, проведении исследований и представлении их результатов. Как и в математике, все проверяемые умения и виды учебно-познавательной деятельности были разделены на три большие группы:

- фактические знания (знание фактов и процедур);
- концептуальное понимание (включая использование понятий);
- установление причинно-следственных связей и анализ (включая оценку и решение проблем).

Задания на знание фактов и процедур требовали от учащихся воспроизвести фактические знания, определить, описать или продемонстрировать знания об использовании приборов и материалов, методов и процедур (см. Приложение 3, пример 4 – 8 класс и пример 8 – 4 класс).

При выполнении заданий на концептуальное понимание и использование понятий учащиеся должны были привести примеры, раскрывающие понятия; сравнивать, противопоставлять, классифицировать или использовать наглядные представления и модели; связывать, соотносить, находить и применять информацию; находить решения и приводить объяснения (см. Приложение 3, примеры 1 и 3 – 8 класс и примеры 6 и 7 – 4 класс).

В заданиях на установление причинно-следственных связей и анализ от учащихся требовалось проанализировать и объяснить различные явления, спланировать исследование, сформулировать гипотезы, предположения, решить нестандартные задачи и др. (см. Приложение 3, пример 2 – 8 класс и пример 5 – 4 класс).

В таблицах 3.3-3.4 приводится распределение заданий естественнонаучной части теста для учащихся 8 и 4 классов по оцениваемым умениям и видам учебно-познавательной деятельности.

Таблица 3.3

Структура естественнонаучной части теста исследования TIMSS (8 класс) по оцениваемым умениям и видам учебно-познавательной деятельности

Умения и виды учебно-познавательной деятельности	Процент заданий	Общее число заданий	Число заданий с выбором ответа	Число заданий со свободным ответом	Число баллов
Фактические знания (знание фактов и процедур)	30%	57	50	7	59
Концептуальное понимание (включая использование понятий)	39%	73	42	31	80
Установление причинно-следственных связей и анализ (включая оценку и решение проблем)	31%	59	17	42	72
Всего	100%	189	109	80	211

Анализ таблиц 3.3 и 3.4 показывает, что даже для 4 класса задания на проверку знаний составляют только около трети естественнонаучной части теста. Большая часть заданий как для учащихся 8, так и для учащихся 4 классов нацелено на проверку понимания и использования основных понятий, законов и принципов

естествознания при решении задач, объяснении явлений природы, проведении исследований. Около трети заданий для учащихся 8 класса и около четверти заданий для учащихся 4 класса оценивают умения устанавливать причинно-следственные связи при анализе явлений природы, планировать и проводить исследования, формулировать гипотезы, делать предположения, решать нестандартные задачи. Для сравнения, в российской школе при разработке тестов для проверки общеобразовательной подготовки учащихся практически всегда оценке знаний учащихся уделяется больше внимания (около половины проверочной работы и более).

Таблица 3.4

Структура естественнонаучной части теста исследования TIMSS (4 класс) по оцениваемым умениям и видам учебно-познавательной деятельности

Умения и виды учебно-познавательной деятельности	Процент заданий	Общее число заданий	Число заданий с выбором ответа	Число заданий со свободным ответом	Число баллов
Фактические знания (знание фактов и процедур)	35%	54	41	13	59
Концептуальное понимание, использование понятий	42%	64	38	26	70
Установление причинно-следственных связей и анализ (включая оценку и решение проблем)	23%	34	12	22	39
Всего	100%	152	91	61	168

Как видно из таблиц 3.3-3.4, в исследовании TIMSS задания с выбором ответа в основном используются для оценки освоения знаний, в то время как для оценки учебно-познавательной деятельности более высокого уровня используются задания со свободным кратким и развернутым ответом.

Анализ структуры и содержания естественнонаучной части тестов TIMSS в 2003 году в сравнении с предыдущими этапами исследования в 1995 и 1999 годах позволил выявить ряд изменений. Некоторые из них можно продемонстрировать с помощью таблицы 3.5, в которой представлено распределение заданий естественнонаучной части теста TIMSS по типу заданий в 1995, 1999 и 2003 годах. Анализ таблицы показывает, что:

- увеличилось общее число заданий;
- увеличился процент заданий со свободным ответом; на их выполнение стало отводиться около половины времени тестирования.

Следует также отметить, что практически все новые задания (более 60%) для исследования 2003 года были разработаны специалистами стран-участниц исследования, включая и Россию. В предыдущих этапах исследования большинство заданий разрабатывалось специалистами одной или двух профессиональных организаций, например, ETS – Службы тестирования в области образования (США).

Таблица 3.5

**Распределение заданий различной формы естественнонаучной части
теста для учащихся 8 классов**

	Процент заданий с выбором ответа	Процент заданий со свободным ответом	Общее число заданий
1995	75%	25%	135
1999	71%	29%	146
2003	58%	42%	189

Новым элементом в тестах TIMSS в 2003 году стали комплексные задания, связанные с проведением естественнонаучных исследований или экспериментов. В этом проявилась одна из основных тенденций естественнонаучного образования во многих странах мира – усиление внимания к вопросам методологии научного познания.

Группа комплексных заданий «Научные исследования», используемая в тестах для учащихся 4 и 8 классов, состояла из вопросов, требующих от учащихся продемонстрировать знания оборудования, научных методов и процедур, необходимых для проведения исследования, и применение этих знаний для объяснения полученных результатов. От учащихся также ожидалось, что они продемонстрируют умения, которые необходимы при проведении научных исследований на всех его этапах: формулировка вопросов и гипотез; планирование исследования; сбор и представление данных; анализ и интерпретация результатов; формулирование выводов и объяснение полученных результатов. Хотя провести реальное научное исследование во время тестирования нельзя, знания и умения, связанные с некоторыми аспектами каждого из этих этапов, можно было проверить с помощью отдельных заданий теста.

Так как изучение естествознания в начальной школе базируется в основном на наблюдениях, от учащихся 4 класса ожидалось, что при выполнении комплексных заданий «Научные исследования» они смогут формулировать вопросы, ответить на которые можно, опираясь на собственные наблюдения или имеющуюся у них информацию об окружающем мире. Кроме того, ожидалось, что они смогут описать исследование, основанное на систематических наблюдениях или измерениях, используя простое оборудование, приборы или процедуры. От них ожидалось также, что они смогут представить полученные результаты в виде простых таблиц или рисунков, применить математические вычисления при измерении величин или кратко описать результаты своих исследований. В качестве выводов от них требовалось дать ответ на поставленный вопрос.

От учащихся 8 классов ожидалось, что при выполнении комплексных заданий они смогут, на основе наблюдений или используя научные знания, сделать прогноз или сформулировать гипотезы, которые могли бы быть проверены в ходе исследования. От них требовалось продемонстрировать умение принимать решения по поводу того, какие измерения необходимо провести и какие оборудование и процедуры должны быть при этом использованы. Ожидалось, что к 8 классу учащиеся будут способны давать объяснения, используя научную терминологию, рассматривать альтернативные объяснения и использовать свои знания в измененной ситуации.

Всего в окончательный вариант теста для учащихся 4 и 8 классов вошло по два комплексных задания, состоящих из 7-8 вопросов.

Соответствие содержания естественнонаучной части теста TIMSS русским программам по естественнонаучным предметам

При выборе содержания тестирования, в котором участвует много стран, имеющих разные подходы к преподаванию естественных наук в школе, невозможно учесть интересы и особенности каждой из этих стран. Очевидно, что для каждой из них содержание заданий международного теста в той или иной степени не будет соответствовать изученному содержанию естественнонаучного образования.

Анализ показал, что для более 60% стран более 20% вопросов международного теста для учащихся 8 классов не изучались на момент тестирования. Это справедливо и для России [24].

Большинство из названных выше тем (полностью или частично) входили в программы российского школьного естественнонаучного образования и на момент проведения тестирования уже были изучены восьмиклассниками. В целом содержание 63% заданий международного теста для учащихся 8 классов соответствовало отечественным школьным программам по физике, химии, биологии и географии. Из внепрограммных заданий большая часть относилась к теме «Экология», которая в большинстве школ России не изучается как отдельный предмет, и лишь в некоторой степени затрагивается в учебниках и на уроках таких предметов как биология и география. Кроме того, международный тест включал задания, содержание которых еще не изучалось учащимися 8 классов. К ним относились задания по общей биологии, которая изучается в российской школе в 9-11 классах, и по разделу «Человек и его здоровье», который изучается в большинстве школ в 9 классе (только 30% учащихся, принявших участие в исследовании, начали изучать этот раздел в 8 классе).

Вместе с тем российские школьники 8 класса не получили возможности продемонстрировать уровень освоения значительного по объему материала, который был ими изучен в рамках отдельных естественнонаучных предметов к моменту проведения тестирования.

Анализ содержания международного теста для учащихся 4 класса показал, что содержание 66% заданий соответствует отечественным школьным программам по естествознанию¹ для начальной школы. Большая часть внепрограммных заданий относится к области физики и биологии. По физике это вопросы, связанные с электрическими и магнитными явлениями, условием плавания тел, тепловыми явлениями. По биологии это вопросы, связанные с размножением и наследственностью. Следует отметить, что в большинстве стран этим вопросам уделяется большее внимание (в российской школе они лишь иногда затрагиваются в некоторых учебниках по природоведению или естествознанию).

Таким образом, на основе результатов выполнения тестов TIMSS нельзя делать выводы о качестве освоения школьных программ по географии, биологии, физике и химии российскими учащимися 8 класса или курсов естествознания или природоведения учащимися 4 класса. Можно говорить лишь об освоении того содержания образования, которое представлено в международных тестах исследования TIMSS, но при этом необходимо учитывать вопросы, не изучаемые в российской школе.

¹ Имеются в виду программы по курсам «Природоведение», «Естествознание» или «Окружающий мир».

3.2. Основные результаты изучения естественнонаучной подготовки учащихся 4 и 8 классов

Результаты выполнения естественнонаучной части теста TIMSS по международной шкале. Сравнение результатов по странам.

8 класс

В таблице 3.6 представлены результаты тестирования учащихся 8 классов стран, принимавших участие в исследовании TIMSS в 2003 году. Средние результаты по странам даны в баллах, рассчитанных по единой международной шкале. В скобках указана стандартная ошибка измерения. Дополнительно для каждой страны даются распределение результатов учащихся стран с указанием отдельных по подготовке групп учащихся, число лет обучения в школе на момент тестирования, средний возраст учащихся, участвовавших в тестировании, а также индекс развития страны.

Анализ таблицы 3.6 показывает, что результаты учащихся 8 классов 46 стран, участвовавших в тестировании, сильно отличаются друг от друга. Самый высокий результат продемонстрировали учащиеся Сингапура и Тайваня – средний балл по естествознанию этих двух стран равен 578 и 571 соответственно. Самые низкие результаты выполнения естественнонаучной части теста показали школьники Ганы (255 баллов) и ЮАР (244 балла). **Результаты российских учащихся по международной шкале – 514 баллов, выше среднего международного балла (474).**

По сравнению со средним международным баллом² по естествознанию страны делятся на три группы:

– страны, результаты которых статистически значимо *выше* среднего международного балла по всем странам (24 страны: Сингапур, Тайвань, Республика Корея, Гонконг, Эстония, Япония, Венгрия, Нидерланды, США, Австралия, Швеция, Словения, Новая Зеландия, Литва, Словацкая Республика, Бельгия (фл.), **Российская Федерация**, Латвия, Шотландия, Малайзия, Норвегия, Италия, Израиль, Англия);

– страны, результаты которых *сравнимы* со средним международным баллом (4 страны: Болгария, Иордания, Молдова, Румыния);

– страны, результаты которых статистически значимо *ниже* среднего международного балла (18 стран: Сербия, Армения, Иран, Македония, Кипр, Бахрейн, Палестина, Египет, Индонезия, Чили, Тунис, Саудовская Аравия, Марокко, Ливан, Филиппины, Ботсвана, Гана, ЮАР).

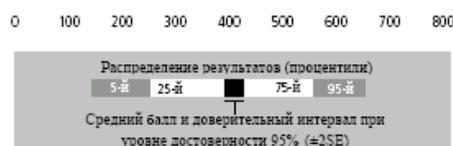
По сравнению с предыдущими этапами исследования TIMSS (в 1995 и 1999 годах) в результатах стран произошли изменения, которые отражены в таблице 3.7. Результаты российских восьмиклассников по сравнению с 1999 годом стали статистически значимо ниже (529 баллов в 1999 году). По сравнению с 1995 годом также отмечается снижение результатов, но оно статистически незначимо (523 балла в 1995 году). Среди стран, значительно улучшивших свои результаты за период с 1995 по 2003 год, следует отметить Республику Корея, Гонконг, США и Литву.

² При подсчете среднего международного балла не учитывались результаты учащихся Англии из-за низкого коэффициента участия школ страны.

Таблица 3.6

Основные результаты учащихся 8 классов по естествознанию

Страны	Число лет обучения в школе	Средний возраст	Распределение результатов по естествознанию	Средний балл	Индекс развития**
Сингапур	8	14,3		578 (4,3) ▲	0,884
Тайвань	8	14,2		571 (3,5) ▲	–
Республика Корея	8	14,6		558 (1,6) ▲	0,879
* Гонконг	8	14,4		556 (3,0) ▲	0,889
Эстония	8	15,2		552 (2,5) ▲	0,833
Япония	8	14,4		552 (1,7) ▲	0,932
Венгрия	8	14,5		543 (2,8) ▲	0,837
* Нидерланды	8	14,3		536 (3,1) ▲	0,938
* США	8	14,2		527 (3,1) ▲	0,937
Австралия	8 или 9	13,9		527 (3,8) ▲	0,939
Швеция	8	14,9		524 (2,7) ▲	0,941
Словения	7 или 8	13,8		520 (1,8) ▲	0,881
Новая Зеландия	8,5 - 9,5	14,1		520 (5,0) ▲	0,917
* Литва	8	14,9		519 (2,1) ▲	0,824
Словацкая Республика	8	14,3		517 (3,2) ▲	0,836
Бельгия (фл.)	8	14,1		516 (2,5) ▲	0,937
Российская Федерация	7 или 8	14,2		514 (3,7) ▲	0,779
Латвия	8	15,0		512 (2,6) ▲	0,811
* Шотландия	9	13,7		512 (3,4) ▲	0,930
Малайзия	8	14,3		510 (3,7) ▲	0,790
Норвегия	7	13,8		494 (2,2) ▲	0,944
Италия	8	13,9		491 (3,1) ▲	0,916
* Израиль	8	14,0		488 (3,1) ▲	0,905
Болгария	8	14,9		479 (5,2)	0,795
Иордания	8	13,9		475 (3,8)	0,743
Среднее международное	8	14,5		474 (0,6)	–
Молдова	8	14,9		472 (3,4)	0,700
Румыния	8	15,0		470 (4,9)	0,773
* Сербия	8	14,9		468 (2,5) ▼	–
Армения	8	14,9		461 (3,5) ▼	0,729
Иран	8	14,4		453 (2,3) ▼	0,719
* Македония	8	14,6		449 (3,6) ▼	0,784
Кипр	8	13,8		441 (2,0) ▼	0,891
Бахрейн	8	14,1		438 (1,8) ▼	0,839
Палестина	8	14,1		435 (3,2) ▼	0,731
Египет	8	14,4		421 (3,9) ▼	0,648
* Индонезия	8	14,5		420 (4,1) ▼	0,682
Чили	8	14,2		413 (2,9) ▼	0,831
Тунис	8	14,8		404 (2,1) ▼	0,740
Саудовская Аравия	8	14,1		398 (4,0) ▼	0,769
* Марокко	8	15,2		396 (2,5) ▼	0,606
Ливан	8	14,6		393 (4,3) ▼	0,752
Филиппины	8	14,8		377 (5,8) ▼	0,751
Ботсвана	8	15,1		365 (2,8) ▼	0,614
Гана	8	15,5		255 (5,9) ▼	0,567
ЮАР	8	15,1		244 (6,7) ▼	0,684
† Англия	9	14,3		544 (4,1) ▲	0,930



▲ Средний балл страны статистически значимо выше среднего международного балла

▼ Средний балл страны статистически значимо ниже среднего международного балла

* Страны, не выполнившие некоторые обязательные требования к формированию выборки

† Коэффициент участия школ очень низок для обеспечения адекватного сравнения стран

** Индекс развития включает в себя три составляющие: ожидаемая продолжительность жизни, уровень образования и ВВП на душу населения
Источник: United Nations Development Program's *Human Development Report 2003*, p. 237-240.

**Изменения результатов стран по естествознанию за период
с 1995 года по 2003 год**

	С 1999 г. по 2003 г.	С 1995 г. по 2003 г.
Страны, результаты в которых статистически значимо улучшились	Республика Корея, Гонконг, США, Литва, Малайзия, Израиль, Иордания, Молдова, Филиппины	Республика Корея, Гонконг, США, Австралия, Словения, Литва, Латвия
Страны, результаты в которых статистически значимо ухудшились	Венгрия, Словацкая Республика, Бельгия (фл.), Российская Федерация , Болгария, Кипр, Индонезия, Тунис	Швеция, Словацкая Республика, Бельгия (фл.), Норвегия, Болгария, Иран, Кипр

По отношению к результатам России все страны можно разделить на три группы (см. таблицу 3.6):

– страны, результаты которых статистически значимо **выше российских** (12 стран: Сингапур, Тайвань, Республика Корея, Гонконг, Эстония, Япония, Венгрия, Нидерланды, США, Австралия, Швеция, Англия);

– страны, результаты которых **сравнимы с российскими** (8 стран: Словения, Новая Зеландия, Литва, Словацкая Республика, Бельгия (фл.), Латвия, Шотландия, Малайзия);

– страны, результаты которых статистически значимо **ниже российских** (25 стран: Норвегия, Италия, Израиль, Болгария, Иордания, Молдова, Румыния, Сербия, Армения, Иран, Македония, Кипр, Бахрейн, Палестина, Египет, Индонезия, Чили, Тунис, Саудовская Аравия, Марокко, Ливан, Филиппины, Ботсвана, Гана, ЮАР).

Следует отметить, что в 1999 году результаты российских школьников по естествознанию были существенно ниже результатов школьников только 2 стран – Тайваня и Сингапура. В 2003 году таких стран стало уже 12.

Проанализируем более подробно изменения в группе стран, результаты которых не отличались от российских в 1999 году. По сравнению с исследованием 1999 года состав стран, относящихся к этой группе, значительно изменился. Из 13 стран, результаты которых в 1999 году значительно не отличались от результатов России³, 8 стран показали в 2003 году результаты существенно выше и только одна страна (Болгария) – существенно ниже российских. Кроме того, состав этой группы в 2003 году пополнился четырьмя странами, результаты которых в предыдущих циклах исследования были существенно ниже результатов России. Это Литва, Латвия, Шотландия и Малайзия. Таким образом, в ряде стран отмечается позитивная тенденция – повышение качества естественнонаучного образования, в то время как в России наметилась негативная тенденция.

4 класс

В таблице 3.8 представлены результаты естественнонаучной части тестирования учащихся 4 классов стран, принимавших участие в исследовании TIMSS в 2003 году. Так же как и в тестировании учащихся 8 классов, самый высокий результат продемонстрировали учащиеся Сингапура и Тайваня – средний балл по естествознанию этих двух стран составил 565 и 551 соответственно. Самые низкие

³ Всего таких стран было 16, но 3 из них (Чешская Республика, Финляндия и Канада) не участвовали в исследовании TIMSS 2003 года.

результаты выполнения естественнонаучной части теста показали школьники Туниса (314 баллов) и Марокко (304 балла). **Результаты российских учащихся по международной шкале – 526 баллов, что выше среднего международного балла для всех 25 стран-участниц исследования (489 баллов).**

По сравнению со средним международным баллом по естествознанию страны можно разделить на три группы:

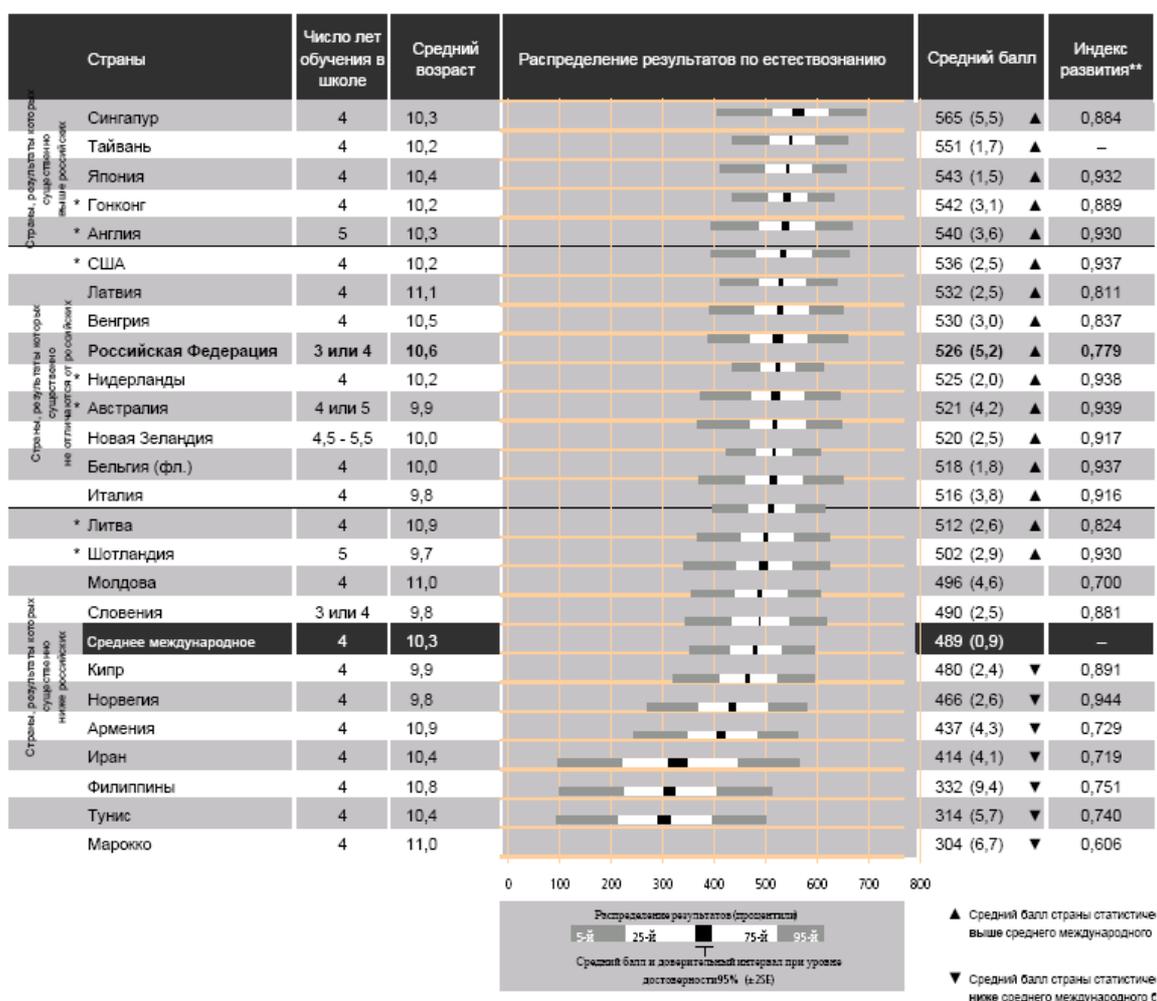
– страны, результаты которых статистически значимо **выше** среднего международного балла (16 стран: Сингапур, Тайвань, Япония, Гонконг, Англия, США, Латвия, Венгрия, **Российская Федерация**, Нидерланды, Австралия, Новая Зеландия, Бельгия (фл.), Италия, Литва, Шотландия);

– страны, результаты которых **сравнимы** со средним международным баллом (2 страны: Молдова и Словения);

– страны, результаты которых статистически значимо **ниже** среднего международного балла (7 стран: Кипр, Норвегия, Армения, Иран, Филиппины, Тунис, Марокко).

Таблица 3.8

Основные результаты выпускников начальной школы по естествознанию



* Страны, не выполнившие некоторые обязательные требования к формированию выборки

** Индекс развития включает в себя три составляющие: ожидаемая продолжительность жизни, уровень образования и ВВП на душу населения

Источник: United Nations Development Program's Human Development Report 2003, p. 237-240.

По отношению к результатам России все страны можно разделить также на три группы (см. таблицу 3.8):

– страны, результаты которых статистически значимо **выше российских** (5 стран: Сингапур, Тайвань, Япония, Гонконг, Англия). Учащиеся 8 классов всех этих стран также выполнили естественнонаучную часть теста значительно лучше учащихся России;

– страны, результаты которых **сравнимы с российскими** (8 стран: США, Латвия, Венгрия, Нидерланды, Австралия, Новая Зеландия, Бельгия (фл.), Италия). Следует отметить, что результаты учащихся 8 классов Новой Зеландии, Бельгии (фл.) и Латвии также не отличаются от результатов российских восьмиклассников, а учащиеся 8 классов Венгрии, Нидерландов, США и Австралии выполнили естественнонаучную часть теста лучше своих российских сверстников. Только итальянские восьмиклассники продемонстрировали результаты значимо ниже российских;

– страны, результаты которых статистически значимо **ниже российских** (11 стран: Литва, Шотландия, Молдова, Словения, Кипр, Норвегия, Армения, Иран, Филиппины, Тунис, Марокко). Следует отметить, что учащиеся 8 классов Литвы и Шотландии показали результаты, значимо не отличающиеся от российских.

Сравнение распределения результатов учащихся 4 и 8 классов

Дополнительно к средним результатам стран в таблицах 3.6 и 3.8 приведены распределения результатов учащихся 4 и 8 классов по естествознанию внутри каждой из стран-участниц исследования, что дает возможность сравнить результаты всей совокупности учащихся, выделив отдельные группы, например, наименее подготовленных и наиболее подготовленных учащихся. В качестве количественного показателя, характеризующего выполнение теста различными группами учащихся, используется процентиль. В исследовании TIMSS использованы процентиля 5-й, 25-й, 50-й, 75-й и 95-й.

Процентили позволяют распределить учащихся на группы, различающиеся уровнем учебных достижений, в данном случае – по естествознанию. О результатах наиболее слабо подготовленной группы учащихся позволяет судить 5-й процентиль, о результатах наиболее сильной – 95-й процентиль.

При выполнении международного теста 5% самых слабо подготовленных российских учащихся 8 классов (5-ый процентиль) показали результаты по естествознанию 389 баллов и ниже, а остальные 95% – выше 389 баллов. 5% наиболее подготовленных российских учащихся получили за выполнение естественнонаучной части теста более 633 баллов, а 95% – 633 балла и ниже.

В России разница между результатами 5% самых сильных и 5% самых слабых учащихся 8 классов составляет около 250 баллов. Из таблицы 3.6 видно, что в других странах разброс результатов разный – от 200 баллов (Нидерланды, Словения, Малайзия, Тунис) до 400 баллов и более (Гана, ЮАР).

Сравнение результатов выполнения естественнонаучной части теста различными группами восьмиклассников российских школ по трем циклам исследования TIMSS (1995, 1999 и 2003 годов) показывает значительное их снижение для наиболее подготовленных учащихся (5% и 25% лучших) в 2003 году (см. таблицу 3.9 и рис. 3.1).

Таблица 3.9

**Результаты выполнения учащимися 8 классов России заданий
по естествознанию (по процентилям)**

	5-й процентиль	25-й процентиль	50-й процентиль	75-й процентиль	95-й процентиль
2003 год	389 (9,0)	464 (4,1)	515 (4,1)	565 (3,7)	633 (5,4)
1999 год	374 (3,5)	468 (2,2)	529 (1,9)	591 (2,1)	683 (4,8)
1995 год	386 (8,5)	474 (8,1)	535 (5,3)	606 (3,6)	697 (8,0)

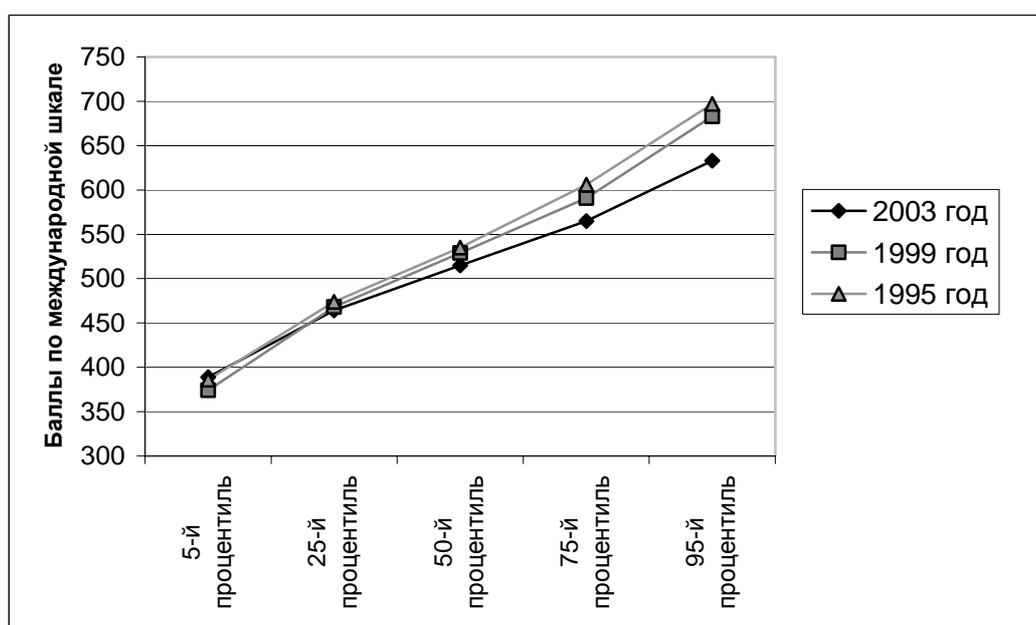


Рис. 3.1. Сравнение результатов по естествознанию учащихся 8 классов России по годам (по процентилям)

Распределение выпускников российской начальной школы по их результатам представлено в таблице 3.10.

Таблица 3.10

**Результаты выполнения выпускниками начальной школы России
естественнонаучной части теста TIMSS (по процентилям)**

	5-й процентиль	25-й процентиль	50-й процентиль	75-й процентиль	95-й процентиль
2003 год	389 (7,2)	471 (5,6)	528 (5,8)	582 (4,6)	659 (6,6)

В России разница между результатами 5% самых сильных и 5% самых слабых выпускников начальной школы составляет 270 баллов. При выполнении международного теста 5% самых слабо подготовленных учащихся России (5-ый процентиль) показали результаты по естествознанию 389 баллов и ниже, а остальные 95% – выше 389 баллов. Данные по 95-му процентилю показывают, что 95% российских учащихся получили 659 баллов и меньше, т.е. 5% наиболее подготовленных учащихся получили за выполнение естественнонаучной части теста более 659 баллов, что существенно выше результатов лучших 5% восьмиклассников. Сравнение по годам не проводится, т.к. Россия не участвовала в данной части исследования в предыдущие годы.

Гендерные различия

В России в исследовании TIMSS 2003 года принимали участие 4667 учащихся 8 классов, из них 49% девочек и 51% мальчиков. Анализ их результатов показал, что средний балл мальчиков по естествознанию (519) оказался статистически значимо выше, чем средний балл девочек (508), что может объясняться большим интересом мальчиков к предметам естественнонаучного цикла и более богатым опытом в данной области. В результатах выполнения мальчиками и девочками математической части теста статистически значимых различий нет (510 баллов у девочек и 507 – у мальчиков). Подобная ситуация имеет место и в большинстве других стран – из 29 стран, имеющих значимое различие между результатами мальчиков и девочек за выполнение естественнонаучной части теста, только в 9 странах наблюдается существенное различие в их результатах также и при выполнении математической части теста. Результаты девочек по естествознанию существенно выше результатов мальчиков только в 7 странах (в том числе Бахрейне и Иордании, где различие в результатах достигает 30 баллов). Как правило, результаты выполнения математической части теста девочками в этих странах также выше результатов мальчиков.

В предыдущем цикле исследования TIMSS результаты российских мальчиков по естествознанию также были значимо выше результатов девочек, а по математике их результаты не отличались, но средний балл девочек по сравнению с 1999 годом стал ниже по естествознанию на 11, а по математике – на 16 баллов; результаты же мальчиков как по естественнонаучной, так и по математической частям теста стали ниже на 20 баллов. Таким образом, за последние годы отмечается большее снижение результатов по естествознанию у мальчиков, чем у девочек.

Российская выборка выпускников начальной школы включала 3963 учащихся, из них 50% девочек и 50% мальчиков. Анализ показал, что значимого различия в их результатах по естествознанию нет (средний балл мальчиков – 527, средний балл девочек – 526). Полученные данные свидетельствуют о том, что гендерные различия в естественнонаучной подготовке российских школьников появляются после их перехода из начальной школы в основную. Данная проблема требует дальнейшего изучения.

Отсутствие гендерных различий в результатах тестирования учащихся начальной школы по естествознанию имеет место и в большинстве других стран, участвовавших в исследовании TIMSS (в 16 из 25 стран). Результаты девочек по естествознанию существенно выше результатов мальчиков только в 4 странах (Армения, Молдова, Филиппины, Иран). В 5 странах (США, Тайвань, Кипр, Нидерланды, Шотландия) мальчики показали более высокие результаты, чем девочки.

Сравнение результатов учащихся 4 и 8 классов по международным уровням естественнонаучной подготовки

Оценка состояния естественнонаучной подготовки учащихся 4 и 8 классов проводилась также с помощью специально выделенных уровней выполнения тестов (уровней естественнонаучной подготовки, которые можно было содержательно описать в терминах знаний и умений, которые продемонстрировали учащиеся, достигшие данного уровня). Всего было выделено 4 уровня. **Продвинутый** уровень определялся на международной шкале баллом 625, **высокий** уровень соответствовал 550 баллам, **средний** уровень – 475 баллам и **низкий** уровень – 400 баллам.

Различия между этими уровнями определяются:

– объемом и глубиной освоения предметных знаний и умений;

- контекстом решаемой проблемы (например, из повседневной жизни или научных исследований);
- уровнем умений в области проведения научных исследований;
- сложностью используемых в задании рисунков, диаграмм, графиков и таблиц;
- полнотой ответов.

Для качественного описания умений, сформированных у учащихся, продемонстрировавших различные уровни подготовки, был использован специальный метод (anchoring method), который позволил определить, какие задания успешно выполнили учащиеся, достигшие того или иного уровня. Для этого были объединены результаты учащихся всех стран, имеющих данный уровень подготовки. Затем для каждого уровня детально описывались знания и умения, которые продемонстрировали учащиеся, достигшие этого уровня. На основе детального описания формулировалось обобщенное описание, представленное в таблице 3.11.

В выделенных уровнях достижений проявляется прирост в результатах выполнения теста различными группами учащихся. Например, учащиеся 8 класса, наиболее хорошо выполнившие тест по естествознанию, продемонстрировали усвоение достаточно сложных естественнонаучных понятий, умение применять свои знания для решения задач, а также понимание основных особенностей естественнонаучных исследований. Восьмиклассники, выполнившие наименьшее число заданий теста, смогли только продемонстрировать знание некоторых основных фактов, а также представления о некоторых физических явлениях, встречающихся в жизни.

При анализе результатов следует учитывать, что учащиеся, достигшие определенного уровня, смогли продемонстрировать знания и умения, характерные как для этого уровня, так и для всех более низких уровней подготовки.

Таблица 3.11

**Описание уровней естественнонаучной подготовки учащихся
4 и 8 классов**

Уровень подготовки	8 класс	4 класс
Продвинутый – 625 баллов	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, могут продемонстрировать усвоение достаточно сложных и абстрактных естественнонаучных понятий. Они могут использовать знания о Солнечной системе и характеристиках Земли, процессах, происходящих на Земле. Они демонстрируют понимание: сложности живых организмов и их связи с окружающей средой, электрических явлений, теплового расширения, звуковых явлений, строения вещества, физических и химических свойств и изменений, проблем окружающей среды и сохранения ресурсов, основных особенностей проведения естественнонаучных исследований. Они могут применить основные физические законы и принципы для</i>	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, демонстрируют наличие некоторых начальных представлений о проведении экспериментов и исследований. Учащиеся демонстрируют некоторое понимание особенностей процессов на Земле и в Солнечной системе. Они могут продемонстрировать понимание структуры, функций и жизненных процессов в простых организмах, а также классифицировать организмы на основе их основных физических и поведенческих особенностей. Они демонстрируют понимание некоторых физических явлений и свойств известных им материалов. Учащиеся демонстрируют начальные знания и умения, связанные с проведением экспери-</i>

	решения количественных задач; могут дать письменные объяснения, демонстрирующие знания в области естествознания.	ментов и исследований.
Высокий – 550 баллов	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, могут продемонстрировать концептуальное понимание некоторых природных циклов и систем, а также некоторых научных принципов.</i> Они демонстрируют понимание некоторых процессов, происходящих на Земле и в Солнечной системе. Имеют представления о некоторых биологических системах, популяциях, размножении и наследственности, структуре и функциях организмов. Они демонстрируют некоторое понимание физических и химических изменений, а также строения вещества. Они решают некоторые основные задачи по физике на световые, тепловые, электрические и магнитные явления и имеют базовые знания об основных экологических проблемах. Они демонстрируют некоторые умения, требуемые при проведении научных исследований. Они способны комбинировать имеющуюся у них информацию для того чтобы сформулировать выводы; интерпретировать информацию, данную в виде рисунков, графиков, диаграмм и таблиц с целью решения проблем; давать краткие объяснения с использованием естественнонаучных знаний и устанавливать причинно-следственные связи.	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, способны применить знания для объяснения явлений, встречаемых ими в повседневной жизни.</i> Они демонстрируют некоторые знания и представления о структуре Земли, процессах на Земле и о Солнечной системе, о строении растений, жизненных процессах и анатомии. Они демонстрируют некоторые знания о физических состояниях вещества, общеизвестных физических явлениях и химических изменениях. Они могут дать краткое описание и объяснение некоторых явлений, встречаемых ими в повседневной жизни; могут провести сравнение и сформулировать выводы.
Средний - 475 баллов	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, способны узнавать и воспроизводить основные научные знания по различным разделам естествознания.</i> Они знают некоторые характеристики Солнечной системы, элементы круговорота воды в природе, некоторые характеристики животных и имеют некоторое представление о здоровье человека. Они имеют некоторое представление об энергии, силе и движении, отражении света и звуке. Они демонстрируют элементарные знания о воздействии человека на окружающую среду и последствиях этого воздействия. Они способны применять знания, давать краткие ответы, извлекать информацию из таблиц, экстраполировать данные, пред-	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, способны применить некоторые основные знания в практических ситуациях.</i> Учащиеся демонстрируют знание некоторых основных фактов о характеристиках Земли, процессах на Земле и Солнечной системе. Они владеют некоторой основной информацией о человеке и его здоровье и способны продемонстрировать некоторое понимание развития и жизненных циклов организмов. Они знают некоторые факты об общеизвестных физических явлениях, физическом состоянии вещества и физических изменениях. Они способны применять знания фактов в простых практических ситуациях, интерпретировать рисунки и

	ставленные на графике простой линейной зависимости, а также интерпретировать рисунки.	обобщать информацию для формулирования выводов.
Низкий – 400 баллов	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, демонстрируют знание некоторых основных фактов в области биологии, физики и химии.</i> Они имеют некоторые знания об организме человека и наследственности, демонстрируют знакомство с некоторыми физическими явлениями, встречающимися им в повседневной жизни. Учащиеся могут интерпретировать некоторые рисунки и применять знание простых физических понятий в практических ситуациях.	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, имеют некоторые элементарные знания из области естественных наук.</i> Они демонстрируют знание описанных несложным языком простых фактов, связанных с физическими свойствами Земли, сменой времен года, Солнечной системой, анатомией, развитием и характеристиками животных и растений, с известными физическими явлениями, – радугой, магнитами, электричеством, кипением, плаванием тел и растворением веществ. Они способны интерпретировать рисунки с обозначениями, давать краткий ответ на вопрос, требующий знание фактической информации.

Примеры заданий, иллюстрирующих умения, продемонстрированные учащимися 4 и 8 классов всех стран, имеющими определенные уровни естественнонаучной подготовки, приведены в Приложении 3.

В таблице 3.12 приведены данные о проценте учащихся 8 классов, достигших вышеописанных уровней подготовки.

Среди российских учащихся 8 классов, принявших участие в исследовании, **продвинутого уровня** естественнонаучной подготовки достигли **6%** учащихся. Почти во всех странах, результаты которых существенно не отличаются от российских, процент учащихся, продемонстрировавших этот уровень достижений, приблизительно тот же (6%-7%) и соответствует среднему международному значению (6%). Исключение составляют Латвия, Малайзия и Бельгия, в которых таких учащихся 3%-4%. В странах, результаты которых выше российских, процент учащихся, продемонстрировавших продвинутый уровень достижений, значительно больше (33% в Сингапуре, 26% в Тайване, 17% в Республике Корея).

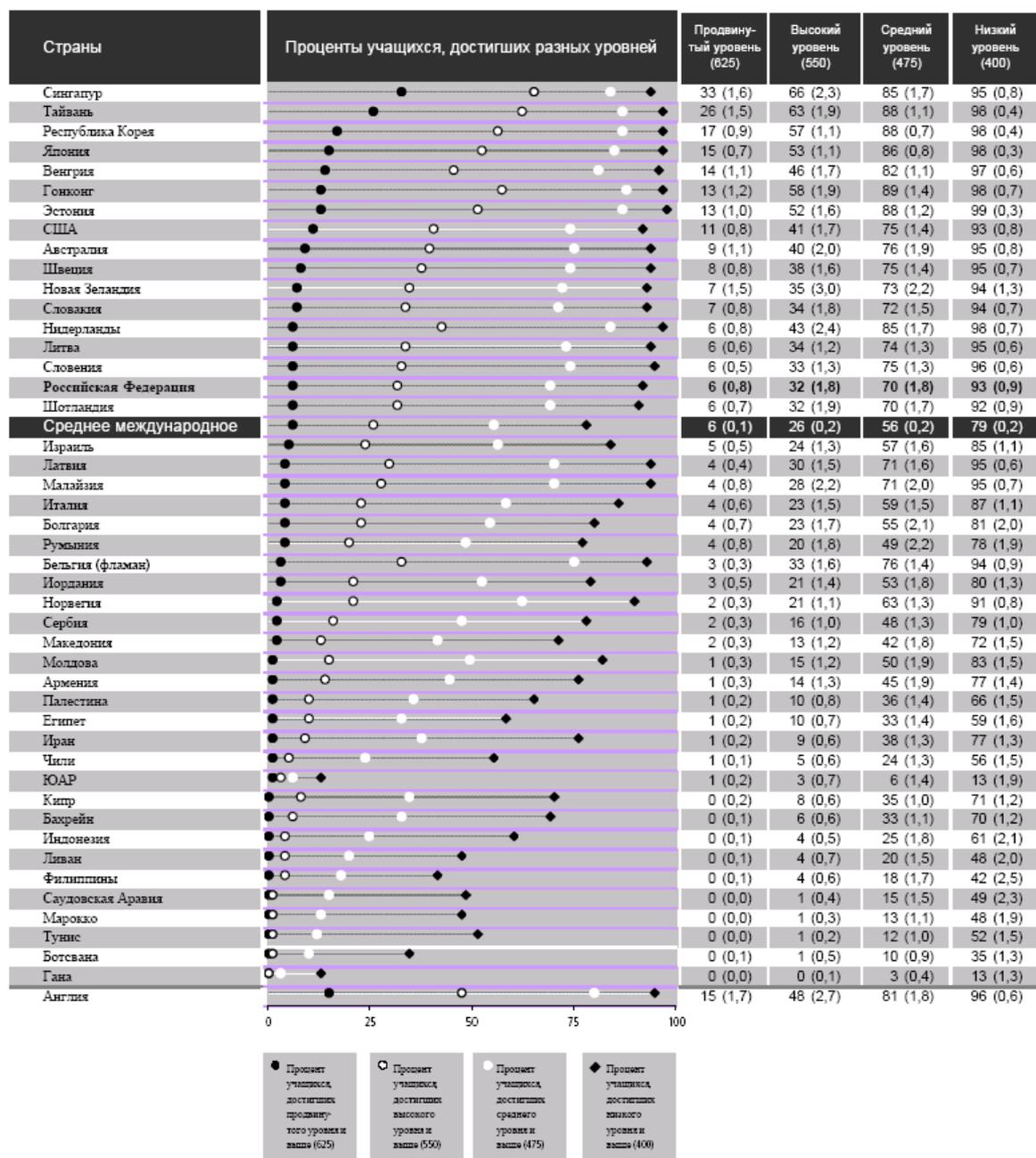
Высокого уровня (и выше) достигли **32%** восьмиклассников России. Приблизительно таков же процент учащихся, продемонстрировавших этот уровень достижений, во всех восьми странах с результатами, не отличающимися от российских (33%-35%). Процент учащихся, достигших этого уровня, в лидирующих странах значительно больше – более 60%.

Результаты **70%** российских школьников соответствуют **среднему уровню** подготовки и выше. В странах, показавших более высокие результаты, чем Россия, таких учащихся от 75% (Швеция) до 89% (Гонконг).

Почти все учащиеся Республики Корея, Тайваня, Японии, Гонконга, Нидерландов и Эстонии (98%-99%), выполняя естественнонаучную часть теста, сумели продемонстрировать достижения не ниже **низкого уровня**. В России таких учащихся оказалось **92%**. Среди российских восьмиклассников, участвовавших в исследовании, 8% выполнили очень небольшое число заданий международного теста и продемонстрировали уровень ниже 400 баллов (ниже низкого уровня).

Таблица 3.12

Распределение учащихся 8 классов, достигших разных уровней подготовки по естествознанию



На рис. 3.2 показано распределение российских учащихся 8 класса по уровням естественнонаучной подготовки, продемонстрированной в исследовании TIMSS в 2003 году, в сравнении с 1999 и 1995 годами. Анализ данных, представленных на рисунке, показывает уменьшение процента российских учащихся, достигших более высоких уровней подготовки. По сравнению с 1999 годом значительно уменьшилось число учащихся, достигших продвинутого и высокого уровней подготовки.

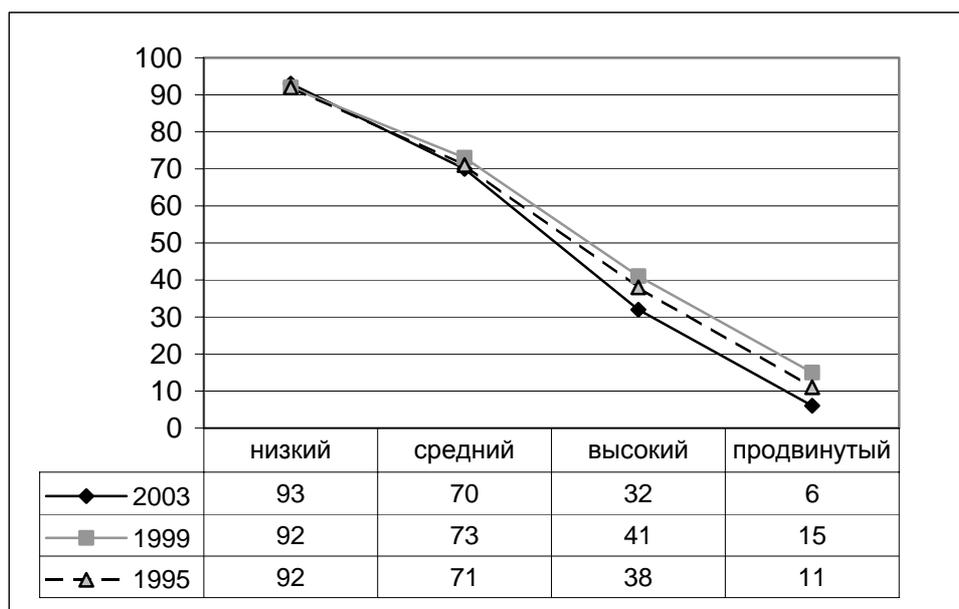


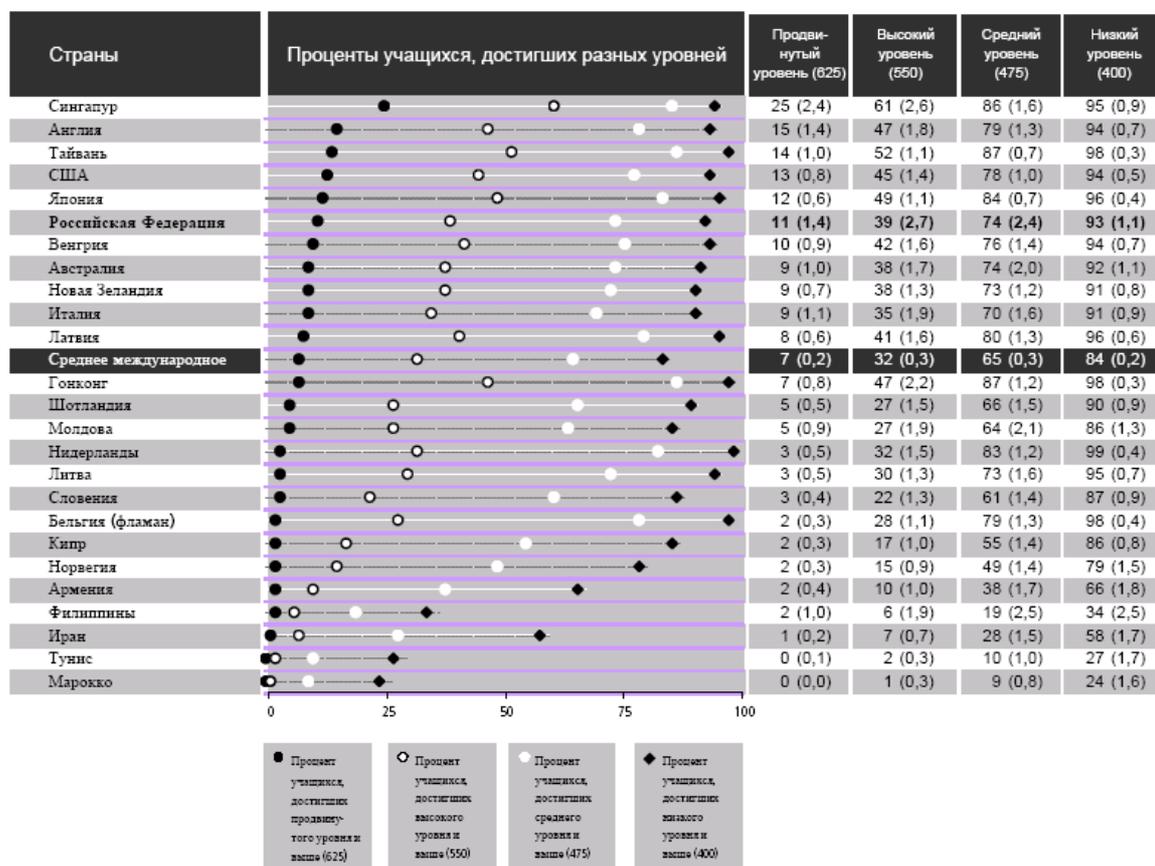
Рис. 3.2. Распределение российских учащихся 8 класса по уровням учебных достижений по естественному знанию в 2003 году в сравнении с 1999 и 1995 годами.

Как показано в таблице 3.13, среди **российских выпускников начальной школы**, принявших участие в исследовании, **11%** учащихся достигли **продвинутого уровня** естественнонаучной подготовки, что значительно выше среднего международного значения (7%). **Высокого уровня** (и выше) достигли **39%** учащихся. Результаты **74%** российских школьников соответствуют **среднему уровню** и выше; **93%** учащихся сумели продемонстрировать достижения не ниже **низкого уровня**.

Следует заметить, что почти во всех странах, показавших результаты, не отличающиеся от российских, имеется приблизительно такой же процент учащихся, достигших этих четырех уровней подготовки: 9%-13% – для продвинутого уровня; 35%-41% – для высокого; 70%-78% – для среднего; 91%-96% – для низкого. Исключения в этой группе стран составляют Бельгия и Нидерланды, только 2%-3% учащихся которых достигли продвинутого и около 30% учащихся – высокого уровня, что значительно ниже не только процента учащихся России, но и среднего международного значения процента для этих уровней. Тем не менее, процент учащихся, продемонстрировавших достижения не ниже среднего и не ниже низкого уровней, в этих двух странах значительно превышает как российский, так и средний

Таблица 3.13

Распределение выпускников начальной школы, достигших разных уровней подготовки по естествознанию



международный процент. Аналогичная картина в распределении учащихся по уровням достижений характерна и для Гонконга. Эти три страны имеют также самый минимальный разброс в результатах 5% самых сильных и 5% самых слабых учащихся по сравнению с другими странами-участницами.

В странах, результаты которых выше российских, процент учащихся, достигших продвинутого уровня достижений, составляет: в Сингапуре – 25%, Тайване – 14%, Японии – 12%, Гонконге – 7%, Англии – 15%.

Сравнение результатов российских школьников 4 и 8 классов по уровню их естественнонаучной подготовки в соответствии с требованиями международного теста свидетельствует о том, что в основной школе число учащихся, достигших продвинутого, высокого и среднего уровней значительно ниже, чем в начальной школе.

3.3. Особенности выполнения российскими учащимися 4 и 8 классов заданий международного теста TIMSS

Система заданий, используемая в исследовании для оценки естественнонаучной подготовки учащихся, позволяла сравнить результаты

выполнения заданий по отдельным областям естествознания по единой международной шкале.

Результаты российских **учащихся 8 классов** по всем пяти областям естествознания выше среднего международного балла (474): по биологии – 514 баллов, химии – 527, физике – 511, географии – 518 и экологии – 491. Анализ результатов выполнения заданий по отдельным областям в сравнении со средним российским результатом показывает, что самые высокие результаты российские школьники показали при выполнении заданий по химии, а самые низкие – при выполнении заданий по экологии. Низкие результаты по экологии можно объяснить тем, что именно к данной области естествознания относились большинство заданий, содержание которых не изучалось в российской школе. Подобная ситуация по отношению к экологическим вопросам продолжается длительное время, с 1991 года, когда учащиеся России впервые приняли участие в международных сравнительных исследованиях качества математического и естественнонаучного образования.

Сравнение результатов российских учащихся 8 класса с результатами учащихся других стран показывает, что по всем областям естествознания значимо более высокие результаты демонстрируют учащиеся Сингапура, Тайваня, Гонконга и Японии, а также Эстонии и Венгрии.

Сравнение результатов выполнения российскими учащимися 8 класса одних и тех же заданий, использовавшихся в исследовании TIMSS в 1995, 1999 и 2003 годах, показало снижение уровня знаний по всем естественнонаучным предметам в 2003 году. К числу наиболее вероятных причин можно отнести уменьшение учебного времени на изучение естественнонаучных предметов в основной школе, снижение интереса к приобретению знаний, сложность учебников нового поколения, их перегруженность.

Результаты российских **учащихся 4 классов** оказались одинаково успешными (выше среднего международного балла, который равен 489) по всем областям естествознания: за выполнение заданий с использованием биологического материала они получили 526 баллов, материала по физике и химии (физическим наукам) – 527 баллов, материала по географии – 527 баллов.

Данный факт представляет значительный интерес особенно в связи с тем, что процент заданий, основанных на внепрограммном для российской начальной школы материале, значительно отличается по отдельным областям естествознания. Так, 23% заданий из области географии, 30% заданий из области биологии и 45% заданий, относящихся к области «физические науки», на момент проведения тестирования еще не были изучены школьниками России. Следует также указать на тот факт, что около половины заданий в разделе «физические науки» являлись заданиями со свободным ответом, которые традиционно российские учащиеся выполняют хуже, чем с выбором ответа. В разделах «биология» и «география» таких заданий было около трети. Все это говорит о наличии у российских учащихся 4 классов начальных представлений и знаний в области физики и химии, полученных ими вне школы, а также некоторого жизненного опыта.

Среди 25 стран, участвовавших в данном направлении исследования, можно выделить 7 стран, которые продемонстрировали результаты статистически значимо выше российских: по биологической части теста – Сингапур, Нидерланды, Тайвань, США; по заданиям физического и химического содержания – Сингапур, Япония, Тайвань, Гонконг, Англия; по географической части теста – Тайвань. Следует отметить, что учащиеся только одной страны (Тайваня) продемонстрировали более высокие результаты по сравнению с российскими учащимися по всем содержательным составляющим международного теста для учащихся 4 классов.

Анализ результатов выполнения заданий на различные виды учебно-познавательной деятельности показал, что российские школьники 4 и 8 классов лучше справляются с заданиями, для выполнения которых им необходимо только знание фактов (средний процент выполнения учащимися 8 класса – 56%, 4 класса – 68%). Средний процент правильных ответов при выполнении заданий на концептуальное понимание и использование понятий учащимися 8 класса составил 49%, а учащимися 4 класса – 58%. Задания на установление причинно-следственных связей и анализ, в которых от учащихся требовалось анализировать и объяснять различные явления и т.п., оказались для них наиболее сложными (средний процент выполнения для учащихся 8 класса – 41%, 4 класса – 46%).

Анализ результатов выполнения российскими учащимися 4 и 8 классов естественнонаучной части теста показал, что они успешно справляются с большинством **заданий с выбором ответа**, основанных на материале уже изученных тем (средний процент выполнения для учащихся 8 класса составил 58%, для 4 класса – 76%).

Задания с выбором ответа, основанные на внепрограммном материале, российские учащиеся 4 и 8 классов, как и следовало ожидать, выполняют несколько хуже (средний процент выполнения для учащихся 8 класса составил 52%, для 4 класса – 54%). Однако полученные данные свидетельствуют о том, что у значительного числа российских школьников (более половины) имеются уже сформированные представления и знания по ряду вопросов, которые не были ими изучены на уроках естественнонаучных предметов до проведения тестирования.

Самыми сложными для школьников России оказались задания со свободным ответом, в содержании которых использовался материал, не изученный ими на момент проведения тестирования; средний процент правильных ответов на такие задания для учащихся 8 класса – 30%, а для 4 класса – 36%. Для сравнения, средний результат выполнения заданий со свободным ответом на программный материал учащимися 8 класса составил 44% , а учащимися 4 класса – 55%.

Некоторые задания со свободным ответом состояли из двух частей. При выполнении таких заданий учащимся нужно было либо привести два примера, причины, способа и т.п. (например, два способа использования воздуха человеком), либо, кратко ответив в первой части на вопрос, во второй части обосновать свой ответ или привести примеры. Как правило, на вторую часть таких заданий правильно отвечали значительно меньше школьников, чем на первую.

Следует отметить, что средний процент выпускников начальной школы, пропускавших задания со свободным ответом, значительно меньше, чем средний процент восьмиклассников, не приступавших к выполнению таких заданий, – 16% и 25% соответственно. В тестах для учащихся 8 класса имелись задания, к которым не приступало более 50% российских восьмиклассников; в основном это были сложные задания, требующие для выполнения интеграции знаний из различных областей естествознания.

Как показал анализ, на результаты выполнения заданий учащимися 8 классов оказывает значительное влияние нестандартность формы заданий и их формулировок. Это можно объяснить тем, что по-прежнему учебники и пособия для учащихся включают достаточно однообразные задания.

В качестве иллюстрации к вышесказанному рассмотрим задания, которые российские школьники выполнили лучше или хуже учащихся большинства стран, участвовавших в исследовании.

По 13 из 189 заданий естественнонаучной части теста российские учащиеся 8 классов показали результаты существенно выше результатов учащихся большинства

стран. По трем из них они показали самые высокие результаты среди всех стран-участниц. Это задания о местонахождении на Земле наиболее чистой (пресной) воды – задание с выбором ответа (география); о маскировке животных как средстве защиты от хищников – со свободным ответом (биология); об уровне воды в сообщающихся сосудах – необходимо было изобразить на рисунке уровень воды в наклоненном U-образном сосуде (физика). По 10 заданиям теста результаты выше российских смогли продемонстрировать только учащиеся 1-2 стран (как правило, это учащиеся Японии и Республики Корея). Из этих заданий шесть относятся к области биологии, три – к области физики и одно – к области географии. Содержание всех этих заданий к моменту проведения тестирования уже было изучено российскими восьмиклассниками; все они были направлены на проверку знания фактов.

Российские выпускники начальной школы продемонстрировали самые лучшие результаты среди всех стран-участниц по 14 из 152 заданий естественнонаучной части исследования. Из них 6 заданий относятся к области «физические науки», 4 – к области биологии и 4 – к области географии. Содержание почти всех этих заданий к моменту проведения тестирования уже было изучено российскими школьниками. Большинство этих заданий, также как и в 8 классе, было направлено на проверку знания фактов, что вполне логично, так как такие задания для российских учащихся являются наиболее привычными.

Только 8 заданий из 189 российские восьмиклассники выполнили значимо хуже средних международных результатов (процент их выполнения ниже среднего по всем странам на 10% и более). Так как 6 из этих 8 заданий – это задания с выбором ответа, сложность их выполнения для российских школьников, вероятно, связана только с тем, что они основывались на материале, не пройденном учащимися на момент проведения тестирования (о значении вакцин; о роли овощей в питании человека; о функции органов человека, имеющих симметрическое расположение, например, о преимуществах человека, который слышит двумя ушами, а не одним ухом; о дисперсии света в призме; об описании физического процесса по табличным данным; о планировании однофакторного эксперимента; о необходимости многократных измерений; о необходимости нахождения среднего по многим измерениям).

Только 21 задание из 152 были выполнены выпускниками начальной школы России хуже среднего международного результата. Анализ показывает, что почти во всех этих заданиях от учащихся требовалось объяснить свой ответ, описать свойство или признак. Результат выполнения двух из этих заданий хуже результата учащихся почти всех стран-участниц (превосходит только результат трех стран, занимающих в исследовании последние места). В одном из этих заданий нужно было дать ответ на вопрос: «Какая из изображенных на рисунке птиц, вероятнее всего, питается мелкими млекопитающими?». В другом задании необходимо было указать, при каких процессах (замерзании, плавлении, кипении воды) требуется нагревание. Трудными для российских выпускников начальной школы оказались также задания, в которых было необходимо интерпретировать представленные в таблице данные. Анализ этих заданий показывает, что невысокие (около 40%) результаты их выполнения не зависят ни от проверяемого в них содержания, ни от формы представления ответа (свободный ответ или с выбором). Однако следует заметить, что некоторые из этих заданий оказались сложными и для учащихся всех остальных стран-участниц исследования, включая и лидирующие.

3.4. Основные выводы

Анализ результатов выполнения международного теста российскими учащимися 4 и 8 классов позволяет сделать следующие выводы:

1. Российские выпускники начальной школы и учащиеся 8 класса при выполнении заданий естественнонаучной части международного теста TIMSS продемонстрировали результаты, значимо превышающие средние международные показатели.

2. По сравнению с предыдущими этапами исследования TIMSS результаты российских восьмиклассников стали статистически значимо ниже, чем в 1999 году. По сравнению с 1995 годом также отмечается снижение результатов, но оно статистически незначимо. Таким образом, в результатах российских учащихся основной школы наметилась негативная тенденция, в то время как в ряде стран отмечается позитивная тенденция повышения качества естественнонаучного образования. Среди стран, значительно улучшивших свои результаты за период с 1995 по 2003 год, следует отметить Республику Корея, Гонконг, США, Литву, Латвию, Шотландию и Малайзию.

3. Сравнение результатов выполнения естественнонаучной части теста различными группами восьмиклассников российских школ по трем циклам исследования TIMSS (1995, 1999 и 2003 годов) показывает значительное их снижение для наиболее подготовленных учащихся (5% и 25% лучших) в 2003 году. Выявлено также, что большее снижение результатов по естествознанию среди восьмиклассников наблюдается у российских мальчиков.

4. Гендерные различия проявились только в результатах учащихся 8 классов. Средний балл мальчиков по естествознанию оказался статистически значимо выше, чем средний балл девочек. В результатах выпускников начальной школы гендерных различий не обнаружено. Эти данные свидетельствуют о том, что гендерные различия в естественнонаучной подготовке российских школьников появляются только в основной школе.

5. Среди российских учащихся 8 классов, принявших участие в исследовании, самого высокого (продвинутого) уровня естественнонаучной подготовки достигли 6% учащихся, высокого уровня (и выше) достигли 32% восьмиклассников, среднего уровня (и выше) – 70% и низкого уровня (и выше) – 92% российских восьмиклассников.

Самый высокий (продвинутый) уровень подготовки имеют 11% российских выпускников начальной школы, высокого уровня (и выше) достигли 39% учащихся России, среднего уровня (и выше) – 74% школьников и низкого уровня (и выше) – 93% выпускников начальной школы.

Самые низкие результаты (ниже 400 баллов) продемонстрировали почти одинаковое число учащихся 8 и 4 классов (8% восьмиклассников и 7% выпускников начальной школы).

В основной школе процент учащихся, имеющих самый высокий уровень подготовки, значимо ниже, чем в начальной школе.

В лидирующих странах процент учащихся, достигших самого высокого уровня подготовки, значительно больше, чем в России (33% в Сингапуре, 26% в Тайване, 17% в Республике Корея).

По сравнению с 1999 годом значительно уменьшилось число российских восьмиклассников, достигших продвинутого и высокого уровней подготовки.

6. Результаты российских учащихся 4 и 8 классов по всем разделам естествознания выше средних международных показателей.

Анализ результатов выполнения заданий по отдельным разделам в сравнении со средним российским результатом показывает, что самые высокие результаты российские восьмиклассники показали при выполнении заданий по химии, а самые низкие – при выполнении заданий по экологии.

Учащиеся 4 классов одинаково успешно справились с заданиями, относящимися к разным областям естествознания, несмотря на то, что не все эти области одинаково представлены в программах начальной школы.

7. Сравнение результатов российских школьников 8 класса при выполнении одних и тех же заданий, использованных в исследовании TIMSS в 1995, 1999 и 2003 годах, показало снижение уровня знаний в 2003 году по всем естественнонаучным предметам. К числу наиболее вероятных причин следует отнести уменьшение учебного времени на изучение естественнонаучных предметов в основной школе, снижение интереса к приобретению знаний, сложность учебников нового поколения, их перегруженность.

8. Самые высокие результаты российские учащиеся 4 и 8 классов демонстрируют, как правило, при выполнении заданий на знание фактов, умение их воспроизводить и применять в знакомой ситуации. Однако при выполнении ряда заданий, в которых требовалось интегрировать полученные знания или применить их для объяснения явлений, происходящих в окружающем мире, российские школьники и 4, и 8 классов испытывали затруднения.

Трудными для российских выпускников начальной школы оказались задания, при выполнении которых требовалось интерпретировать данные, представленные в различной форме (в виде таблиц, диаграмм и графиков).

9. Результаты выполнения заданий естественнонаучной части теста, содержание которых входило в программы обучения начальной и основной школы России, в целом оказались выше результатов, показанных школьниками при ответе на те вопросы, содержание которых еще не было ими изучено. В то же время по ряду внепрограммных заданий российские учащиеся продемонстрировали очень хорошие результаты. Это свидетельствует о том, что уровень естественнонаучной подготовки российских школьников 4 и 8 классов не определяется только содержанием образования, полученным на уроках естественнонаучных предметов в школе. Учащиеся и 4, и 8 классов владеют достаточно большим объемом естественнонаучной информации, полученной ими в школе на других предметах, а также вне школы.

10. Сравнение результатов российских выпускников начальной школы и учащихся 8 классов свидетельствует о том, что по большинству показателей результаты учащихся начальной школы лучше, чем результаты учащихся основной школы (8 класс). Этот факт заслуживает пристального внимания в связи с тем, что доля естественнонаучных предметов в учебном плане начальной школы существенно ниже (5%), чем в основной школе (в 8 классе – 25%). Следует также отметить, что проблемы, выявленные на начальной ступени обучения (затруднения при интеграции и применении знаний; неумение изложить свои мысли в письменной форме; сложности при работе с материалом, представленным в непривычной форме), остаются и на другой, более высокой ступени обучения, в основной школе. Данные результаты требуют дополнительного анализа и обсуждения, в частности, изучения проблем естественнонаучного образования и эффективности обучения в основной школе.

4. Некоторые особенности процесса обучения в странах, принявших участие в исследовании

В исследовании получен большой объем информации, характеризующей различные стороны организации и осуществления учебного процесса в школе, а также программы обучения математике и естествознанию, во многом определяющие особенности учебного процесса.

Особый интерес для России представляют данные, связанные с наиболее актуальными вопросами, которые активно обсуждаются в связи с проводимой в последние годы модернизацией школьного образования. К ним относятся проведение единого государственного экзамена, сокращение времени, отводимого на изучение основных школьных предметов, а также преподавание естественных наук как одного интегрированного курса.

Информация по этим вопросам в странах-участницах исследования была получена с помощью анкетирования специалистов в области образования (работников Министерства образования, методистов), а также администрации школ и учителей. Необходимо отметить, что в основе проведенного анализа лежат только те данные, которые по запросам организаторов исследования были представлены странами.

Особое внимание при анализе будет уделено ряду стран, данные по которым представляют наибольший интерес, – это страны, результаты которых и по математике, и по естествознанию статистически значимо выше результатов России. К этим странам относятся пять стран Юго-Восточной Азии и Тихоокеанского региона – Сингапур, Республика Корея, Гонконг, Тайвань, Япония, а также три европейские страны – Нидерланды, Эстония и Венгрия. Кроме того, из участвовавших в исследовании стран для анализа были выбраны еще четыре страны, традиционно представляющие интерес для российских специалистов, – США, Австралия и Швеция (результаты этих стран выше российских только по естественнонаучной части теста¹) и Бельгия (результаты выше только по математической части теста) [23, 24].

Интегрированное или раздельное преподавание естественных наук

В различных странах мира преподавание естественных наук ведется либо в виде одного предмета – интегрированного курса естествознания, либо в виде отдельных предметов – биологии, химии, физики, географии, либо интегрируется только два предмета, например, физика и химия. Примерно в половине стран-участниц исследования учащиеся 8 класса изучают интегрированный курс естествознания. Среди этих стран – Сингапур, Республика Корея, Гонконг и Япония, показавшие самые высокие результаты. В другой половине стран восьмиклассники изучают естественные науки как отдельные предметы или интегрируются только два предмета. К ним относятся страны Европы (Эстония, Венгрия и др., включая Россию), а также ряд других стран, включая Тайвань. Отметим, что в некоторых из этих стран учащиеся в 8 классе изучают все перечисленные предметы (например, в Эстонии, Венгрии, России), а в некоторых – только несколько (например, в Бельгии в 8 классе не изучают химию, а в Латвии – географию). В Тайване восьмиклассники изучают только интегрированный курс физики и химии.

¹ Результаты учащихся Англии также выше результатов российских учащихся по естественнонаучной части теста, но по ряду вопросов о процессе обучения в Англии данных было недостаточно для включения в анализ.

Явно отдать предпочтение преподаванию естественных наук в 8 классе как отдельных предметов или как интегрированного курса только на основании результатов, показанных учащимися в данном исследовании, нельзя, т.к. среди стран, показавших высокие результаты – как страны, учащиеся которых изучают интегрированный курс естествознания, так и страны, в которых преподавание естественных дисциплин ведется раздельно.

Государственные экзамены

Проведение государственных экзаменов является одним из важнейших элементов процесса обучения. Основными целями их проведения являются распределение учащихся по разным классам одной параллели, или итоговая аттестация по окончании определенной ступени обучения, или поступление на следующую ступень обучения.

По данным 2003 года государственные экзамены **по математике** проводятся в 40 из 46 стран, участвовавших в исследовании TIMSS, на разных ступенях обучения, в большинстве стран как обязательные. Отметим, что среди стран, показавших высокие результаты по математике, только в Бельгии такие экзамены не проводятся. В 37 из 46 стран экзамен по математике проводится по окончании средней школы (11-, 12- или 13-летнее обучение). Примерно в половине стран государственный экзамен проводится и по окончании основной школы в 8-10 классах, а в некоторых также и по окончании начальной школы (например, с целью распределения учащихся по соответствующим классам одной параллели при переходе на следующую ступень обучения).

В значительном числе стран, по данным исследований TIMSS 1995, 1999 и 2003 годов, государственный экзамен по математике по окончании средней школы являлся одновременно и вступительным экзаменом в вузы (университеты, институты, колледжи). Среди этих стран Австралия, Австрия, Болгария, Венгрия, Германия, Дания, Италия, Норвегия, Нидерланды, Финляндия, Франция, Швейцария, Эстония и др. Кроме того, по сравнению с 1995 годом к такому единому экзамену перешли и некоторые другие страны Европы (например, Македония, Словения).

По данным 2003 года в 38 странах из 46 государственные экзамены **по естественным наукам** проводятся на одной или нескольких ступенях обучения. В 34 странах экзамены проводятся по окончании средней школы, примерно в половине стран и по окончании основной, а в нескольких также и по окончании начальной школы. Отметим, что по сравнению с математикой, экзамены по естественным наукам в некоторых странах проводятся как необязательные (по выбору) и на меньшем числе ступеней обучения или не проводятся совсем.

Учебное время, отводимое на изучение математики и естественных наук

Математика

Время (в процентах от общего учебного времени за год), которое отводится программами на изучение математики в разных параллелях, существенно варьируется по странам (от 8% до 29%).

Отметим, что для большинства стран, включая Россию, процент времени, отводимого на изучение математики, **уменьшается** при переходе из начальной школы в основную. При этом наибольшее уменьшение процента времени происходит обычно при переходе от 6-го к 8-му классу. Так, значительное

уменьшение процента времени (почти в 2 раза) происходит в 8 классе по сравнению с 6 в Бельгии.

Только в 6 странах, например, в Гонконге и Швеции, процент времени, отводимого на изучение математики, не изменяется.

Процент времени, отводимого программой (или учебным планом) на изучение предмета, может быть одинаков для стран, в которых реальное время, затраченное на его изучение в учебном году, различно. Поэтому целесообразно рассмотреть среднее число часов (по 60 мин), затраченных на изучение математики в 2002/2003 учебном году, которое подсчитано в исследовании на основании данных, сообщенных учителями и администрацией школ.

Полученные данные показывают, что реальное число часов, отводимых на изучение математики в 8 классе, в странах, показавших высокие результаты, находится в пределах от 91 ч до 145 ч (см. таблицу 4.1). Среднее время, которое было отведено в школах России на изучение математики в 8 классе, отличается в ту или иную сторону от среднего времени в этих странах. Оно на 3-34 часов больше, чем в шести из этих стран, и на 13-17 часов меньше, чем в Тайване и Гонконге. Отметим, что в Сингапуре, показавшем наивысший средний результат, на изучение математики в 8 классе было отведено на 14 часов меньше, чем в России.

Число часов, отводимых на изучение математики в 4 классе, в странах, показавших результаты выше российских, находится в пределах от 99 ч до 190 ч (см. таблицу 4.1). Среднее число часов, которое было отведено в школах России на изучение математики в 4 классе, меньше, чем в Гонконге, Японии и Сингапуре на 20-61 час. Особо отметим, что в Сингапуре, показавшем наивысший результат, на изучение математики в 4 классе было отведено на 55 часов больше, чем в России.

Таблица 4.1

Время, отводимое на изучение математики в странах, показавших высокие результаты²

Страна	Среднее число часов (по 60 мин) на изучение математики за 2002/2003 учебный год в 8 классе	Страна	Среднее число часов (по 60 мин) на изучение математики за 2002/2003 учебный год в 4 классе
Гонконг	145	Бельгия	190
Тайвань	141	Нидерланды	178
Австралия	136	Сингапур	172
США	135	Австралия	172
Россия	128	США	147
Эстония	125	Япония	137
Бельгия	123	Гонконг	137
Сингапур	114	Венгрия	122
Венгрия	112	Россия	117
Республика Корея	109	Тайвань	99
Япония	107	Республика Корея	– ³
Нидерланды	94	Эстония	–
Швеция	91	Швеция	–

² Подсчитано по данным, сообщенным учителями и администрацией школ.

³ Республика Корея, Швеция и Эстония не принимали участия в исследовании подготовки учащихся 4 класса.

Естествознание

Время (в процентах от общего учебного времени за год), которое отводится программой на изучение естественных наук в разных параллелях, также как и по математике, существенно варьируется по странам (от 4% до 32%). Для большинства стран, включая и Россию, процент времени, отводимого на изучение естественных наук, **увеличивается** при переходе из начальной в основную школу. Для России время увеличивается с 5% в начальной школе до 26% в основной школе. При этом наибольшее увеличение времени обычно происходит от 6-го к 8-му классу. Так, значительное увеличение процента времени (в 2-3 раза) происходит в 8 классе по сравнению с 6 в Гонконге, Эстонии, Венгрии и России.

В 8 странах процент времени на изучение естественных наук не изменяется. Среди этих стран Республика Корея, Тайвань, Швеция, Япония и др.

Полученные данные показывают, что среднее число часов, которое было отведено на изучение естественных наук в течение учебного года в 8 классе, в странах, показавших высокие результаты, находится в пределах от 99 ч до 259 ч (см. таблицу 4.2). Среднее число часов, которое было отведено в школах России на изучение естественнонаучных предметов в 8 классе, меньше, чем в двух странах – Эстонии (на 53 часа) и Венгрии (на 29 часов), и намного больше, чем в странах Юго-Восточной Азии и Тихоокеанского региона (в 2 раза больше, чем в Республике Корея и Гонконге, почти в 2 раза – чем в Сингапуре и Японии, примерно в 1,5 раза – чем в Тайване). Необходимо отметить, что в большинстве стран, в которых в 8 классе преподаются отдельные естественнонаучные предметы, среднее число часов, отведенных на их изучение, больше (иногда значительно), чем в тех странах, где преподается один предмет – интегрированный курс естествознания.

Таблица 4.2

Время, отводимое на изучение естественных наук в странах, показавших высокие результаты⁴

Страна	Среднее число часов (по 60 мин) на изучение естественных наук за 2002/2003 учебный год в 8 классе	Страна	Среднее число часов (по 60 мин) на изучение естественных наук за 2002/2003 учебный год в 4 классе
Эстония	259	Тайвань	84
Венгрия	235	США	83
Россия	206	Япония	81
Нидерланды	180	Гонконг	77
Бельгия	165	Сингапур	64
США	135	Венгрия	54
Тайвань	134	Австралия	45
Австралия	132	Нидерланды	33
Швеция	131	Россия	33
Сингапур	107	Швеция	–
Республика Корея	103	Эстония	–
Гонконг	103	Республика Корея	–
Япония	99	Бельгия	хх ⁵

⁴ Подсчитано по данным, сообщенным учителями и администрацией школ.

⁵ Данных нет.

Число часов, отведенных на изучение естествознания в выпускных классах начальной школы, в странах, показавших результаты выше российских по естественнонаучной части исследования TIMSS в 4 классе, находится в пределах от 64 ч до 84 ч. В России это время составило 33 часа (см. таблицу 4.2). Таким образом, среднее число часов, которое в течение учебного года было отведено в школах этих стран на изучение естествознания в 4 классе, в 2-2,5 раза больше, чем в России. Россия относится к группе стран с наименьшим числом часов на изучение естествознания в начальной школе.

Следует также отметить, что при сравнении времени, отводимого на обучение учащихся, следует иметь в виду, что во всех странах, показавших высокие результаты, учащиеся начали обучение в школе с 6-ти лет и к моменту проведения тестирования в 8 классе проучились 8 лет. Значительная же часть российских восьмиклассников начали обучение с 7 лет, закончили трехлетнюю начальную школу и, таким образом, к концу 8 класса проучились в школе 7 лет, то есть на один год меньше. Аналогичная ситуация сложилась и в 4 классе. Часть российских учащихся, участвовавших в тестировании, на момент проведения исследования заканчивали 3-летнюю начальную школу, т.е. проучились в школе также на 1 год меньше большинства своих зарубежных сверстников.

Таким образом, в структурировании учебных планов стран-участниц исследования TIMSS в основном наблюдаются две тенденции. В одних странах доля учебного времени на изучение математики и естественных наук не меняется при переходе из начальной в основную школу; в других – изменяется, причем по математике проявляется тенденция уменьшения процента времени на изучение математики при переходе из начальной в основную школу, а по естествознанию наоборот – увеличение доли естествознания в учебном плане при переходе из начальной в основную школу. Явной зависимости результатов международного тестирования в странах от доли математики и естествознания в учебном плане и числа часов на изучение предмета в 4 и 8 классах не выявлено.

Соответствие тем и вопросов, включенных в международные тесты TIMSS, содержанию программ стран-участниц

Программы стран, участвовавших в исследовании, отличаются по своему содержанию. Организаторы исследования, отбирая для оценки те или иные темы и вопросы содержания, старались максимально учесть эти различия, сводя их к минимальным. Однако так как сделать это, безусловно, сложно, то отбирались те темы, которые были отражены в программах наибольшего числа стран-участниц. Следовательно, не все темы и вопросы, включенные для оценки подготовки учащихся, обязательно входят в программы всех стран. Программы некоторых из них содержат большее количество проверяемых в исследовании тем и вопросов, программы других – меньше. Сведения о содержании программ обучения математике и естественным наукам были получены на основе информации, представленной специалистами стран-участниц.

С целью определения номенклатуры вопросов содержания, включенных в программы стран, были выделены темы или вопросы, относящиеся к разделам курса математики, а также темы и вопросы, относящиеся к разным естественным наукам, изучаемым в школе. Каждая страна должна была указать, какие из этих тем или вопросов включены в программы и должны были изучаться до и во время обучения соответственно в 8 и в 4 классах «всеми или почти всеми учащимися» или «только более способными учениками». На основе ответов всех стран-участниц и был составлен документ, определяющий содержание тестов TIMSS [22].

Следует иметь в виду, что полученная информация позволяет определить номенклатуру тем и вопросов, которые изучают школьники, но не дает возможности определить особенности их изучения и требования к подготовке учащихся. Кроме того, важно отметить, что отсутствие той или иной темы в программе страны не всегда означает, что все учащиеся не изучали этот материал на уроках в рамках какой-либо другой темы.

По каждому из пяти выделенных в исследовании разделов школьного курса **математики 8 класса** («Числа», «Алгебра», «Измерения», «Геометрия», «Анализ данных») был составлен перечень тем и вопросов. Перечень всех разделов для 8 класса содержал 45 тем и вопросов. На рис. 4.1 представлены данные о проценте тем, включенных в программы стран по математике в 8 классе.

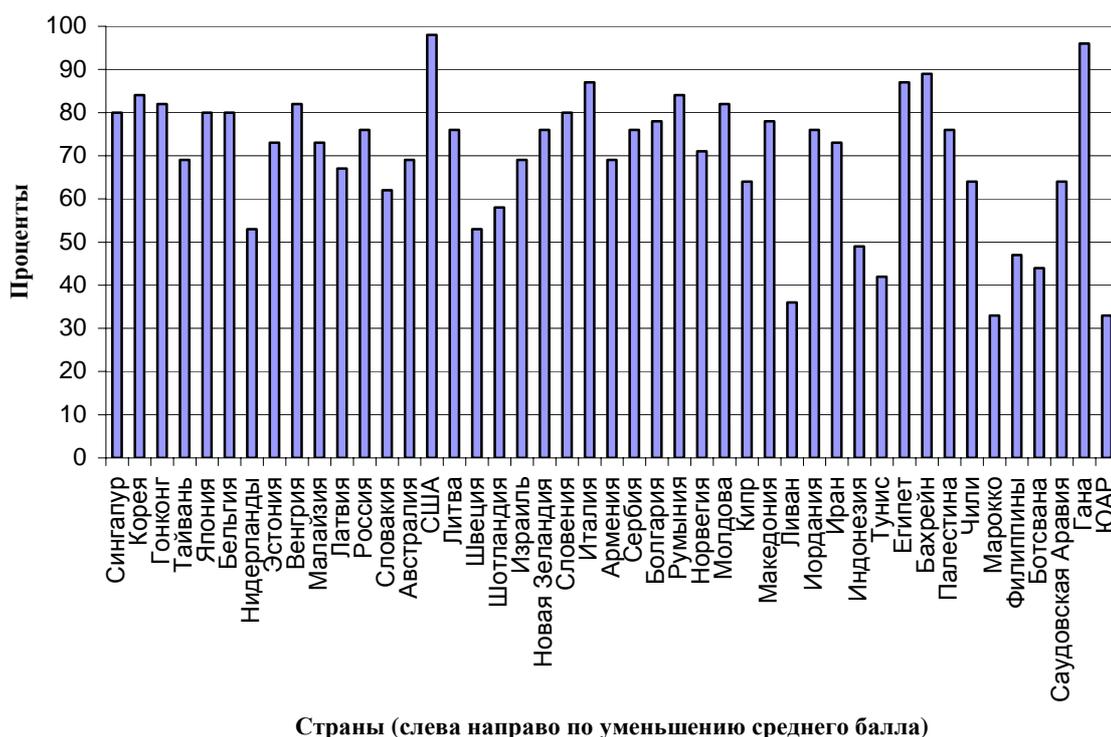


Рис. 4.1 Процент тем, включенных в программы стран по математике (8 класс)

Анализ информации, представленной странами, показал, что примерно треть стран-участниц имеет в своих программах для 8 класса «для всех или почти всех учащихся» 80% и более тем, включенных в математическую часть тестов TIMSS. В эту группу входят страны, показавшие разные результаты, например, Сингапур, Республика Корея, Гонконг (показавшие самые высокие результаты), Румыния и Молдова (чьи результаты не отличаются от среднего международного балла), а также Гана (учащиеся которой продемонстрировали самые низкие результаты). Примерно шестая часть стран включает в свои программы менее 50% тем, при этом результаты учащихся этих стран ниже или намного ниже средних международных. Отметим, что страны с более высокими результатами чаще включают большее число тем в свои программы – 70%-80% тем (см. таблицу 4.3 и рис. 4.1). Исключение составляют Нидерланды, Швеция и Шотландия.

Таблица 4.3

**Темы и вопросы по математике, включенные в программы стран,
показавших высокие результаты**

Страна	Средний процент тем и вопросов, изучавшихся всеми или почти всеми учащимися до и во время обучения:	
	в 8 классе	в 4 классе
Сингапур	80	71
Республика Корея	84	– ⁶
Гонконг	82	52
Тайвань	69	57
Япония	80	69
Бельгия	80	38
Нидерланды	53	43
Эстония	73	–
Венгрия	82	69
Россия	76	50
Австралия	69	74
США	98	83
Швеция	52	–
<i>Среднее международное</i>	<i>70</i>	<i>59</i>

Перечень всех разделов школьного курса **математики 4 класса** («Числа», «Последовательности и зависимости», «Измерения», «Геометрия», «Анализ данных»), включенных в математическую часть тестов TIMSS, содержал 42 темы. На рис. 4.2 представлены данные о проценте тем, включенных в программы стран по математике в 4 классе.

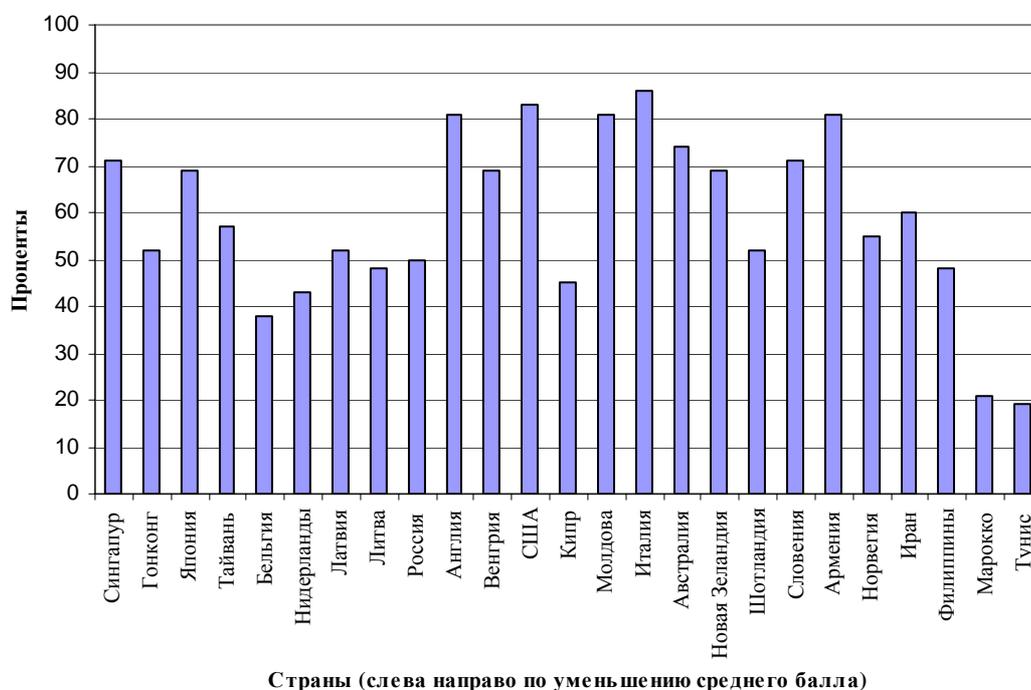


Рис. 4.2 Процент тем, включенных в программы стран по математике (4 класс)

⁶ Республика Корея, Швеция и Эстония не принимали участия в исследовании подготовки учащихся 4 класса.

Таблица 4.4

Темы и вопросы по естествознанию, включенные в программы стран, показавших высокие результаты

Страна	Средний процент тем и вопросов, изучавшихся всеми или почти всеми учащимися до и во время обучения:	
	в 8 классе	в 4 классе
Сингапур	77	38
Тайвань	70	38
Республика Корея	52	–
Гонконг	64	58
Эстония	100	–
Япония	73	50
Венгрия	91	50
Нидерланды	73	69
США	96	78
Австралия	55	62
Швеция	77	–
Россия	86	56
Бельгия	23	31
<i>Среднее международное</i>	<i>71</i>	<i>56</i>

Перечень тем, включенных в **естественнонаучную часть** тестов TIMSS для учащихся **4 класса**, содержал 32 темы. На рис. 4.4 приведены данные о проценте тем, включенных в программы стран по естествознанию в 4 классе.

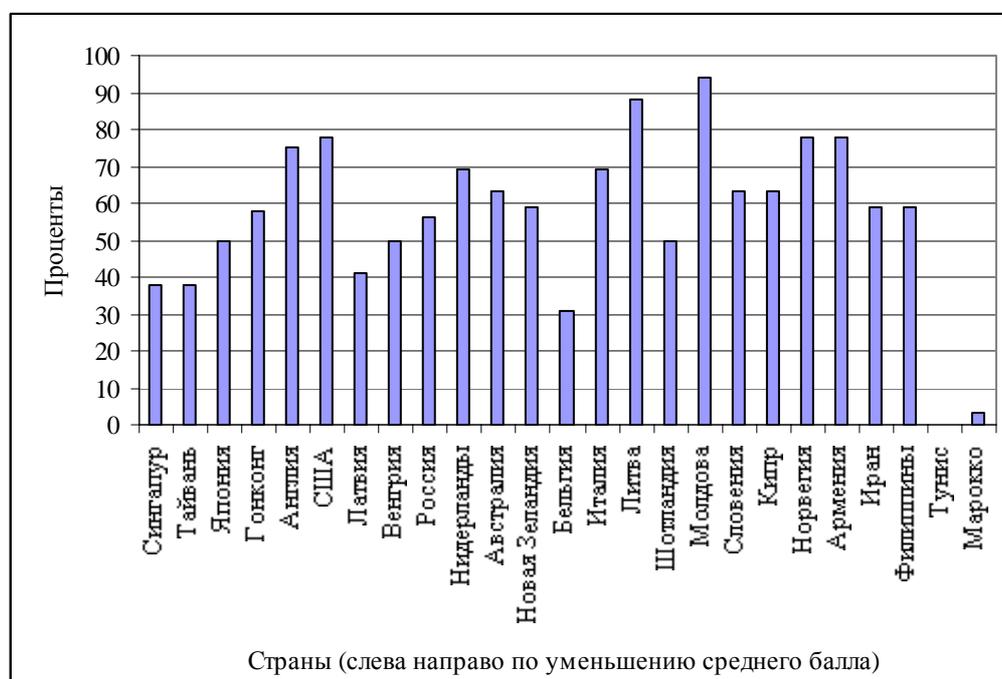


Рис. 4.4 Процент тем, включенных в программы стран по естествознанию (4 класс)

Анализ информации, представленной странами, показывает, что имеют в своих программах «для всех или почти всех учащихся» 80% и более тем только

2 страны из 25; около 70% и более тем включены в программы обучения примерно трети стран. Около четверти стран включают в свои программы менее 50% тем. В каждой из этих групп есть страны, показавшие как высокие, так и низкие результаты. Таким образом, определенной зависимости между результатами учащихся и числом тем, включенных в программы их обучения, для естественных наук не выявлено ни для 8, ни для 4 класса.

Отсутствие темы в программе обучения страны не всегда означает, что у учащихся не было возможности изучить вопрос, касающийся данной темы, а задания, основанные на материале тем, включенных в программу обучения страны, могут оказаться еще не изученными большинством учащихся страны на момент проведения тестирования. Поэтому дополнительно к анализу соответствия тем, включенных в тест TIMSS, содержанию программ стран-участниц исследования Международным координационным центром проводился анализ соответствия каждого задания теста программам обучения стран, участвовавших в исследовании (The Test-Curriculum Matching Analysis).

На основе этого анализа проводилось сравнение, в результате которого было выявлено, как бы повлияло на результаты каждой страны отсутствие в тесте TIMSS тех заданий, которые были определены экспертами как не входящие в программу обучения этой страны или нетипичные для системы контроля. Кроме того, у каждой страны появилась возможность увидеть результаты выполнения заданий, соответствующих её программе обучения, учащимися всех других стран.

Сравнение результатов стран осуществлялось на основе среднего процента выполнения заданий всего теста и среднего процента выполнения заданий, соответствующих программам обучения стран. Количество заданий, соответствующих программам обучения стран-участниц, характеризовалось общим баллом за их выполнение по сравнению с максимальным, который можно было получить за выполнение всех заданий теста.

Сравнение выполнения только заданий, соответствующих собственной программе обучения, с выполнением всех заданий теста учащимися страны для всех стран-участниц исследования показало, что существует лишь небольшое различие (менее 3% почти для всех стран) между этими значениями. Только в некоторых странах это различие оказалось статистически значимым (4% и выше). По математической части значимое различие в результатах и в 4, и в 8 классе обнаружено только у учащихся Нидерландов и Италии; только в 4 классе – у учащихся Тайваня, России и Туниса. По естественнонаучной части теста значимое различие и в 8, и в 4 классе наблюдается в результатах учащихся Японии и России; только в 8 классе – в результатах учащихся Нидерландов и Бельгии; только в 4 классе – Тайваня и Италии.

Таким образом, по всем направлениям международного исследования, кроме математики в 8 классе, наблюдаются значимо более высокие результаты российских школьников при выполнении заданий, соответствующих российским программам (см. таблицу 4.5). По результатам данного анализа Россия выделяется из всех стран-участниц исследования TIMSS. Одним из объяснений данного факта является значительное отличие российских программ по естественнонаучным предметам в начальной и основной школе и программ по математике в начальной школе от программ большинства стран мира и самое большое, по сравнению с другими странами, несоответствие содержания международных тестов TIMSS содержанию математического и естественнонаучного образования и требованиям к уровню подготовки учащихся.

Таблица 4.5

Средний процент выполнения российскими учащимися всех заданий теста TIMSS и заданий, соответствующих российским программам

		8 класс		4 класс	
		Средний процент выполнения заданий	Число баллов за выполнение заданий	Средний процент выполнения заданий	Число баллов за выполнение заданий
Естествознание	Все задания теста	50%	206	61%	165
	Только задания, соответствующие российским программам	55%	129	67%	108
Математика	Все задания теста	49%	213	60%	166
	Только задания, соответствующие российским программам	52%	177	70%	95

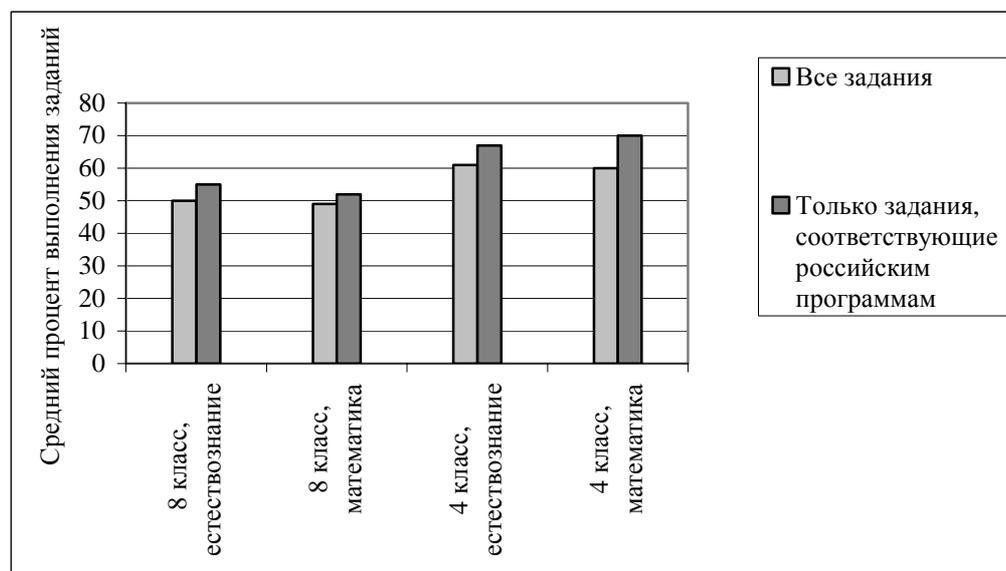


Рис. 4.5 Средний процент выполнения российскими учащимися всех заданий теста TIMSS и заданий, соответствующих российским программам

Другим важным результатом данного анализа является вывод о том, что наличие в тесте внепрограммных заданий не оказывает большого влияния на соотношение результатов стран. Так, если страна имеет высокие результаты выполнения всех заданий теста, то ее результаты выполнения заданий, отобранных для анализа другими странами, также высоки. Например, несмотря на то, что средний процент выполнения российскими выпускниками начальной школы заданий математической части теста, соответствующих российской программе обучения, на 10% выше среднего процента выполнения ими всех заданий теста, учащиеся стран, показавших результаты, значимо превышающие российские, выполнили эти же задания значимо лучше. Анализ показал, что расположение России среди группы стран с результатами, статистически не отличающимися от российских, несколько улучшилось, однако не изменилось по отношению к странам, результаты которых статистически значимо выше российских.

5. Связь между результатами российских учащихся и некоторыми факторами, изучавшимися в исследовании TIMSS

На образовательные достижения учащихся оказывают влияние различные факторы, например, особенности образовательного учреждения, в котором обучается школьник, особенности учащегося и его семьи.

В исследовании TIMSS были выделены группы факторов, характеризующих:

– учащихся (возраст, пол, отношение к предметам, самооценка, мотивация к обучению, планы на будущее, внешкольные занятия, использование свободного времени и др.);

– семьи учащихся (состав семьи, образование родителей, образовательные ресурсы дома, число книг, помощь в выполнении домашних заданий и др.);

– образовательные учреждения (расположение, тип, число учащихся в школе, число классов в исследуемой параллели, штатное расписание, распределение обязанностей и уровни принятия решений, сфера деятельности директора, правила приема, дифференциация обучения, материально-техническое обеспечение, степень безопасности в школе, отношения между учителями и учащимися и др.);

– учителей (демографические характеристики, стаж, профессиональная подготовка, учебная нагрузка, организация учебного процесса, подготовка к уроку, педагогические установки, повышение квалификации, деятельность вне уроков и др.);

– учебный процесс (программа обучения, структура урока, учебная деятельность на уроке, учебные материалы и средства обучения, оценка учебных достижений и др.).

Информация о состоянии факторов собиралась на основе анкетирования учащихся, учителей и администрации образовательных учреждений.

Обнаружение связи между результатами тестирования и состоянием выделенных факторов является очень важным этапом исследования, так как позволяет сформулировать гипотезы, объясняющие полученные результаты, а также впоследствии в других исследованиях прогнозировать результаты учащихся, отвечающие различным состояниям этих факторов.

Ниже приведены результаты первичного анализа данных о связи некоторых факторов, характеризующих образовательные учреждения и семьи учащихся¹. Именно эти две группы факторов являются определяющими при выявлении эффективности образовательных учреждений во всех странах, включая и Россию. Приведенные примеры позволяют показать разные проблемные области в системе образования.

Связь между результатами учащихся и показателями, характеризующими образовательные учреждения

В исследовании TIMSS в 2003 году принимали участие учащиеся 419 общеобразовательных учреждений из 63 регионов России: в 205 школах проводилось тестирование выпускников начальной школы, в 214 – тестирование учащихся 8 классов. На рисунках 5.1 и 5.2 представлены результаты учащихся

¹ В данном отчете приведены только отдельные результаты анализа связи выделенных факторов с результатами международного тестирования. Более полное описание результатов проведенного анализа будет представлено в полном отчете по результатам исследования TIMSS.

отдельных образовательных учреждений России, принимавших участие в исследовании математического и естественнонаучного образования в 4 и 8 классах. Каждая точка на рисунке соответствует одному образовательному учреждению; координаты точки показывают средний результат учащихся данного образовательного учреждения, участвовавших в исследовании, по математике и естествознанию.

Результаты выше средних российских и по математике, и по естествознанию показали 82 (40%) образовательных учреждения из 205, в которых проводилось тестирование учащихся 4 классов, и 85 (40%) из 214, в которых проводилось тестирование учащихся 8 классов. Около 70% от всех школ, результаты которых выше средних по России, – это средние общеобразовательные школы, расположенные в городах; около 10% – гимназии, лицеи и другие образовательные учреждения нового типа.

Выше средних международных оказались результаты 139 (68%) образовательных учреждений, в которых проводилось исследование TIMSS в 4 классе, и 162 (76%) образовательных учреждений, участвовавших в исследовании качества подготовки учащихся 8 классов.

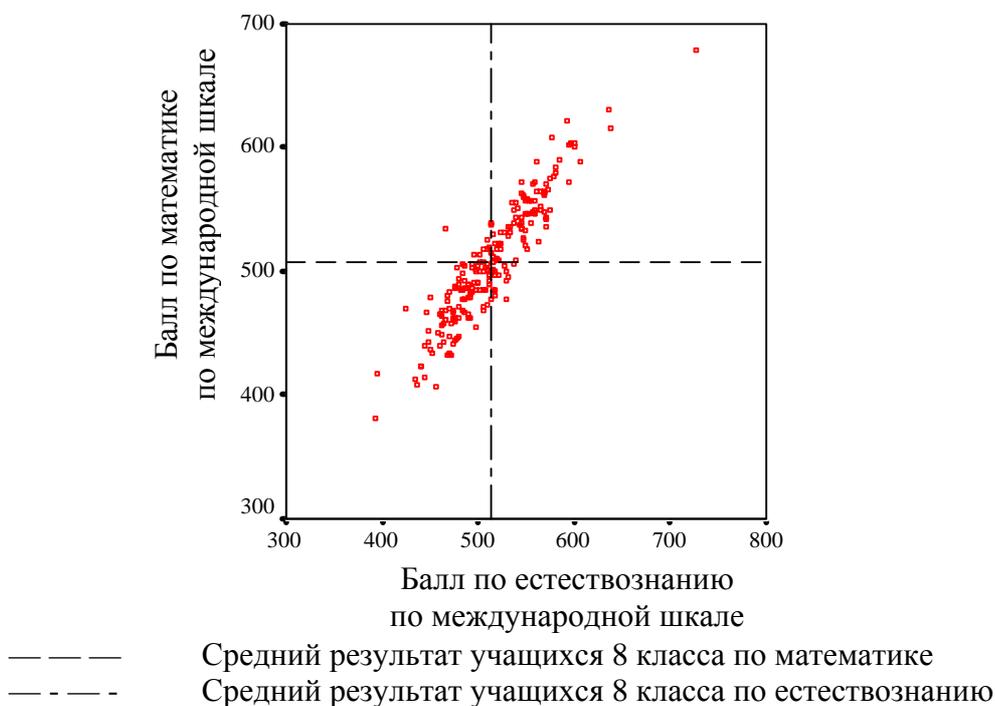


Рис. 5.1 Распределение образовательных учреждений России по результатам выполнения математической и естественнонаучной частей теста исследования TIMSS (8 класс).

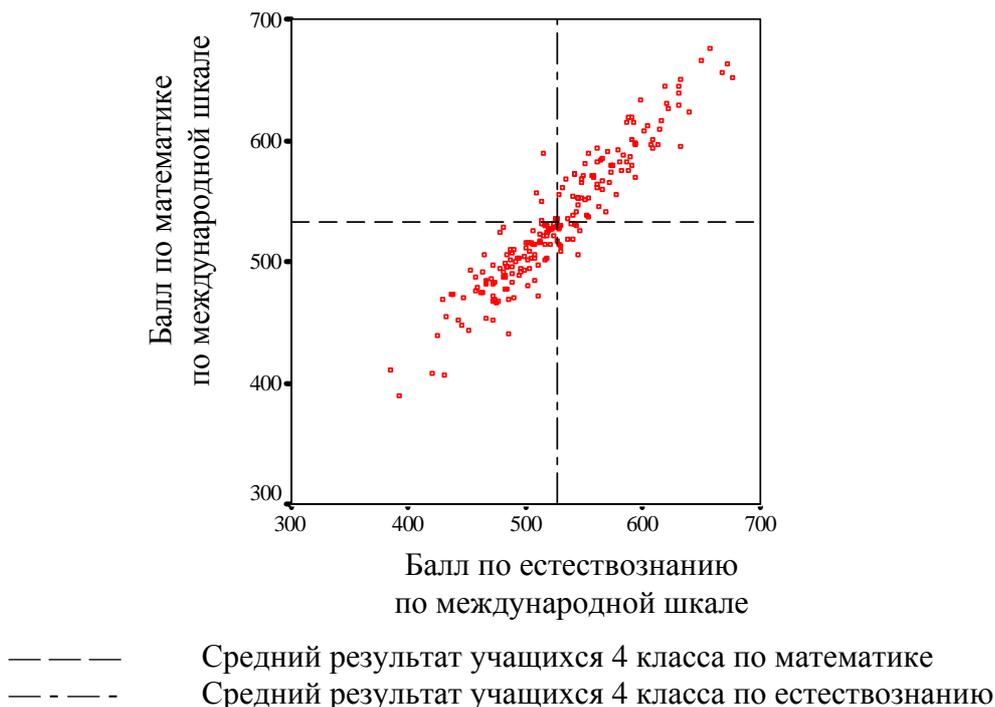


Рис. 5.2 Распределение образовательных учреждений России по результатам выполнения математической и естественнонаучной частей теста исследования TIMSS (4 класс).

Из рис. 5.1 и 5.2 видно, что между результатами тестирования по математике и естествознанию имеется положительная, близкая к линейной связь – чем выше результаты по одной части теста, тем выше результаты по другой. Это справедливо как для учащихся 8 классов, так и для выпускников начальной школы. Данный результат может быть использован в качестве обоснования выбора предметов для проведения национального мониторинга качества образования.

Расположение образовательного учреждения

1. Размер населенного пункта

Данные о размере населенного пункта, в котором расположено образовательное учреждение, были получены в результате анкетирования администрации этих учреждений. Населенные пункты были разделены на 6 групп в зависимости от численности населения. Результаты по математике и естествознанию российских учащихся, обучающихся в образовательных учреждениях, расположенных в каждой из групп населенных пунктов, представлены в таблицах 5.1 и 5.2.

Из таблиц 5.1 и 5.2 видно, что и по математике, и по естествознанию российские участники исследования, посещающие школу в крупных городах (с населением более 100000 человек), по сравнению со своими сверстниками из других населенных пунктов демонстрируют более высокие результаты. Однако если для учащихся 8 классов прослеживается некоторая тенденция увеличения результатов по мере увеличения размера населенного пункта, в котором расположено их образовательное учреждение, то для выпускников начальной школы эта связь носит более сложный характер. В целом же можно говорить о том, что явного значимого нарастания результатов от небольших (менее 3000 человек) к очень крупным (более

500000 человек) населенным пунктам, как можно было ожидать, исходя из результатов других исследований (например, PISA-2000 и PISA-2003), не наблюдается.

Таблица 5.1

Связь между результатами учащихся 8 классов по математике и естествознанию и размером населенного пункта

Размер населенного пункта	Число учащихся ² (в %)	Средний балл по математике	Средний балл по естествознанию
Более 500000 человек	20,6	528 (8,0) ³	534 (8,0)
От 100001 до 500000 человек	20,0	528 (6,1)	531 (6,6)
От 50001 до 100000 человек	10,1	493 (8,0)	503 (7,5)
От 15001 до 50000 человек	10,6	502 (7,7)	510 (6,5)
От 3001 до 15000 человек	15,9	495 (6,8)	495 (6,5)
Менее 3000 человек	22,8	492 (7,8)	500 (7,9)

Таблица 5.2

Связь между результатами выпускников начальной школы по математике и естествознанию и размером населенного пункта

Размер населенного пункта	Число учащихся (в %)	Средний балл по математике	Средний балл по естествознанию
Более 500000 человек	19,4	557 (9,8)	551 (10,6)
От 100001 до 500000 человек	17,6	539 (8,3)	527 (8,5)
От 50001 до 100000 человек	6,4	548 (23,3)	544 (20,6)
От 15001 до 50000 человек	14,1	528 (11,0)	519 (9,8)
От 3001 до 15000 человек	17,5	507 (8,6)	504 (10,7)
Менее 3000 человек	25,0	523 (7,6)	521 (7,4)

Полученные результаты позволяют предположить, что при использовании более традиционного инструментария (как в исследовании TIMSS) при оценке образовательных достижений сложнее установить различия в результатах тестирования в зависимости от расположения образовательных учреждений, чем при использовании инновационного, незнакомого учителям и учащимся инструментария (как в исследовании PISA). Можно также предположить, что для выявления педагогических эффектов в образовании целесообразнее использовать инновационный инструментарий.

2. Тип населенного пункта

Для выявления связи между результатами школьников и типом населенного пункта был проведен дополнительный анализ – все образовательные учреждения были поделены на пять групп: учреждения, расположенные в деревне, селе, поселке, городе и региональном центре. Для каждой из названных групп были проанализированы результаты выполнения учащимися математической и

² В данной колонке таблицы указывается число учащихся (в %), участвовавших в исследовании TIMSS, что соответствует числу учащихся (в %) в обследуемой генеральной совокупности учащихся.

³ Здесь и далее после значения среднего балла в скобках указана стандартная ошибка измерения.

естественнонаучной частей теста. Поскольку значимого различия в результатах учащихся, посещающих деревенские, сельские и поселковые школы, не обнаружено, данные по ним были объединены. По той же причине были объединены данные по городам и региональным центрам. Результаты этого анализа приведены в таблицах 5.3 и 5.4.

Таблица 5.3

**Связь между результатами учащихся 8 классов
по математике и естествознанию и типом населенного пункта**

	Число учащихся (в %)	Средний балл по математике	Средний балл по естествознанию
Город	65,1	517 (4,3)	523 (4,0)
Село	34,9	493 (5,3)	496 (4,8)

Таблица 5.4

**Связь между результатами выпускников начальной школы
по математике и естествознанию и типом населенного пункта**

	Число учащихся (в %)	Средний балл по математике	Средний балл по естествознанию
Город	58,3	540 (6,7)	532 (6,6)
Село	41,7	519 (5,2)	518 (5,8)

Анализ показал, что для разных ступеней обучения характер влияния типа населенного пункта на результаты по математике и естествознанию несколько отличается.

Так, восьмиклассники, обучающиеся в школах, расположенных в городах, показывают более высокие результаты (как по математике, так и по естествознанию) по сравнению с воспитанниками сельских образовательных учреждений.

При анализе же результатов выпускников начальной школы было обнаружено, что если по математике учащиеся городских школ также более «сильны» по сравнению со своими ровесниками из сельских школ, то по естествознанию значимого различия в их результатах нет. Учитывая материально-техническое обеспечение и кадровый потенциал городских и сельских школ, можно предположить, что обучение естественным наукам в начальной школе осуществляется менее эффективно по сравнению с обучением математике.

Число классов в исследуемой параллели

Вызывает интерес определение связи результатов учащихся не только с типом и размером населенного пункта, в котором расположено образовательное учреждение, но также и с числом учащихся, обучающихся в школе. Для выявления этой связи была выбрана такая характеристика образовательного учреждения как число классов в одной параллели. Результаты данного анализа приведены в таблицах 5.5 и 5.6.

Из таблицы 5.5 видно, что и по математике, и по естествознанию учащиеся 8 классов небольших школ (1-2 класса в параллели) демонстрируют значимо более низкие результаты, чем воспитанники более крупных образовательных учреждений (от 3 до 6 классов). Если же число классов в параллели 8 классов превышает шесть,

средний балл уменьшается, т.е. и ученики школ с малым числом классов, и ученики школ с очень большим числом классов демонстрируют не отличающиеся друг от друга результаты.

Таблица 5.5

**Связь между результатами учащихся 8 классов
по математике и естествознанию и числом классов в параллели 8 классов**

Число 8 классов	Число учащихся (в %)	Средний балл по математике	Средний балл по естествознанию
1	13,4	482 (8,7)	491 (9,2)
2	14,8	502 (8,9)	510 (9,7)
3	25,7	513 (7,5)	515 (7,6)
4	14,8	516 (8,2)	522 (7,5)
5	12,8	517 (7,9)	528 (7,0)
6	8,1	523 (10,0)	526 (9,3)
7	7,5	498 (13,2)	506 (12,8)
8	1,0	491 (21,3)	496 (20,0)

Для начальной школы (см. таблицу 5.6) более высокие результаты и по математике, и по естествознанию демонстрируют учащиеся тех школ, где имеется не менее 3 выпускных классов.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что образовательные учреждения, имеющие большее число учащихся (от 3 до 6 классов в параллели), дают своим учащимся лучшую подготовку.

Необходимо также отметить, что число учащихся в образовательном учреждении или число классов в параллели тесно связано с другим важным фактором – расположением образовательного учреждения. Действительно, дополнительный анализ показал, что около 80% и восьмиклассников, и выпускников начальной школы, в образовательных учреждениях которых соответствующая параллель представлена не более чем двумя классами, являются учащимися сельских школ.

Таблица 5.6

**Связь между результатами выпускников начальной школы
по математике и естествознанию и числом классов в параллели 4 классов**

Число выпускных классов начальной школы	Число учащихся (в %)	Средний балл по математике	Средний балл по естествознанию
1	32,3	519 (5,8)	517 (6,5)
2	25,8	523 (10,6)	516 (10,1)
3	20,4	549 (8,3)	539 (9,2)
4	14,7	543 (12,6)	538 (13,3)
5	3,9	562 (20,4)	556 (23,3)
6	2,9	534 (14,9)	524 (13,5)

На основе приведенных данных можно было бы предположить, что укрупнение сельских школ может повысить образовательные достижения учащихся этих школ. Однако этот вывод сделать нельзя, если учесть влияние другого фактора – социально-экономического статуса семей учащихся. При этом следует учитывать,

во-первых, что для сельских школ уровень образования родителей и другие показатели, определяющие социально-экономический статус семей учащихся, значительно ниже, чем для городских школ. Во вторых, что социально-экономический статус семей учащихся оказывает в России большее влияние на результаты обучения, чем многие другие факторы, включая и фактор расположения школы. В-третьих, при укрупнении сельских школ социально-экономический статус семей учащихся не меняется. Это означает, что вряд ли следует ожидать значимого повышения образовательных достижений учащихся сельских школ при их укрупнении, если при этом не будет изменена система обучения с целью компенсации недостаточных образовательных ресурсов сельских школьников.

Тип образовательного учреждения

Исследованием TIMSS были охвачены образовательные учреждения разных типов: основные школы, средние школы, гимназии, лицеи и т.д. Большинство восьмиклассников (82%), участвовавших в исследовании, обучались в средних школах, около 4% – в основных школах, около 14% – в лицеях, гимназиях и т.д.

Большинство учащихся начальной школы также обучались в средних образовательных учреждениях (85%), около 5% – в начальных школах, 4% – в гимназиях, лицеях и других образовательных учреждениях нового типа.

В таблицах 5.7 и 5.8 представлена информация по типам школ – число учащихся, представлявших каждый тип, и средние результаты по математике и естествознанию учащихся школ каждого типа.

Таблица 5.7

Связь между результатами учащихся 8 классов по математике и естествознанию и типом образовательного учреждения

Тип образовательного учреждения	Число учащихся (в %)		Средний балл по математике		Средний балл по естествознанию	
Основная школа (1-9 классы)	4,4	86,5	485 (13,0)	504 (3,7)	498 (10,4)	511 (3,6)
Средняя школа (1-11 классы)	82,1		506 (3,7)		512 (3,7)	
Гимназия, лицей и т.д.	13,5		531 (8,9)		531 (8,5)	

Таблица 5.8

Связь между результатами выпускников начальной школы по математике и естествознанию и типом образовательного учреждения

Тип образовательного учреждения	Число учащихся (в %)		Средний балл по математике		Средний балл по естествознанию	
Начальная школа (1-4 классы)	4,6	96,1	533 (19,8)	529 (4,7)	523 (18,2)	523 (5,0)
Основная школа (1-9 классы)	6,9		512 (10,3)		513 (11,4)	
Средняя школа (1-11 классы)	84,6		530 (5,5)		524 (5,8)	
Гимназия, лицей и т.д.	3,9		603 (17,2)		603 (16,7)	

Как видно из таблицы 5.7, существенно более высокие результаты по сравнению с результатами учащихся основных и средних школ демонстрируют восьмиклассники гимназий и лицеев. Поскольку статистически значимого различия в результатах учащихся 8 классов, обучающихся в основных и средних школах, ни по математике, ни по естествознанию не выявлено, то данные по этим двум типам школ можно объединить. Таким образом, можно говорить о том, что восьмиклассники, обучающиеся в гимназиях и лицеях, в среднем имеют более высокий уровень достижений и по математике, и по естествознанию по сравнению с восьмиклассниками, посещающими обычные общеобразовательные школы.

Аналогичные данные были получены и для выпускников начальной школы (см. таблицу 5.8). Не наблюдается значимого различия в результатах по математике и естествознанию учащихся, обучавшихся в образовательных учреждениях начального, основного и среднего образования. Результаты значимо выше у учащихся гимназий и лицеев. Однако если различие в средних баллах для восьмиклассников из обычных школ и гимназий не превышает 30 баллов, то выпускники начальной школы, обучающиеся в гимназиях и лицеях, в среднем получили на 80 баллов и по математике, и по естествознанию больше, чем их ровесники из других типов образовательных учреждений. В связи с этим появляются вопросы для дальнейшего анализа: 1. Чем определяются более высокие результаты учащихся начальной школы, обучающихся в гимназиях и лицеях, – условиями отбора, или особенностями учебных программ, или и тем, и другим? 2. Какие факторы объясняют уменьшение различия в результатах учащихся 8 классов обычных общеобразовательных учреждений и гимназий и лицеев?

Безопасность в школе

Одним из факторов, определяющих эффективность образовательных учреждений, как показывают исследования, проведенные специалистами многих стран, является фактор, связанный с тем, насколько комфортно и безопасно чувствуют себя учащиеся в своих образовательных учреждениях. Данная информация вызывает особый интерес у директоров образовательных учреждений и родителей учащихся.

Индекс ощущения учащимися себя в безопасности в школе был основан на ответах учащихся на пять вопросов международной анкеты о том, что происходило в их школе за последний месяц: «У меня что-то украли», «Меня обидели другие ученики (ударил, толкнул и др.)», «Другие ученики заставили меня делать то, чего мне не хотелось», «Надо мной смеялись или меня обзывали», «Другие ученики не приглашали меня участвовать в каких-либо делах». Учащемуся предлагалось согласиться или не согласиться с каждым из этих утверждений. Высокий уровень индекса безопасности означает, что учащийся не согласился со всеми пятью утверждениями; низкий уровень означает, что учащийся согласился с тремя и более утверждениями; средний уровень означает, что учащийся согласился не более чем с двумя утверждениями.

Связь между результатами учащихся и значением индекса безопасности приведена в таблицах 5.9 и 5.10.

Сравнивая таблицы 5.9 и 5.10, можно увидеть, что большее число восьмиклассников (60%) по сравнению с числом учащихся 4 классов (40%) чувствуют себя в школе в безопасности. Следует также отметить, что такая же ситуация наблюдается во всех без исключения странах, принявших участие в исследовании TIMSS. В чем причина этого явления? Ответ на этот вопрос поможет понять особенности обучения в основной и начальной школе.

Таблица 5.9

**Связь между результатами учащихся 8 классов
по математике и естествознанию и значением индекса безопасности**

Индекс безопасности в школе	Число учащихся (в %)	Средний балл по математике	Средний балл по естествознанию
Высокое значение	59,7	513 (3,7)	518 (3,8)
Среднее значение	34,7	505 (4,6)	512 (4,2)
Низкое значение	5,7	501 (5,3)	513 (5,2)

Таблица 5.10

**Связь между результатами выпускников начальной школы
по математике и естествознанию и значением индекса безопасности**

Индекс безопасности в школе	Число учащихся (в %)	Средний балл по математике	Средний балл по естествознанию
Высокое значение	40,3	546 (5,1)	539 (5,8)
Среднее значение	45,7	528 (4,9)	524 (5,3)
Низкое значение	14,1	515 (6,0)	508 (7,0)

Связь индекса безопасности с образовательными достижениями для учащихся 4 и 8 классов несколько отличается – если выпускники начальной школы демонстрируют тем более высокие результаты, чем выше значение этого индекса, то для восьмиклассников эта связь более слабая. По сравнению с теми учащимися, чей индекс имеет среднее значение, значительно более высокие результаты и по математике, и по естествознанию демонстрируют те школьники, значение индекса безопасности которых высокое. Результаты же групп учащихся со средним и низким значениями индекса статистически не отличаются. Учащиеся, у которых индекс безопасности низок, по сравнению с теми, чей индекс высок, показывают значительно более низкие результаты.

Таким образом, связь между ощущением себя в школе в безопасности и образовательными достижениями явно ослабевает при переходе из начальной школы в основную. Вероятно, это связано с психологическими изменениями, происходящими с детьми при переходе их в категорию подростков, их взрослением.

Полученные данные свидетельствуют о том, что довольно большое число российских учащихся начальной школы (14%) не чувствуют себя комфортно и безопасно в своих школах, что сильно влияет на их результаты. Данная проблема требует дополнительного изучения.

Отметим также, что в среднем по всем участвовавшим в исследовании странам не чувствуют себя в безопасности в своем образовательном учреждении 23% учащихся начальной школы (от 5% в Армении до 50% в Филиппинах) и 15% учащихся 8 классов (от 3% в Швеции до 32% в Ботсване).

Данный фактор относится к тем, которые не так сложно изменить в течение небольшого промежутка времени и который, особенно в начальной школе, может способствовать повышению образовательных достижений учащихся. Для этого необходимо изучить, как администрация и учителя школ, имеющих высокое значение данного показателя, создают комфортную для учащихся атмосферу в школе.

Программа обучения в начальной школе

К 2003 году большинство школ страны перешли на четырехлетнюю программу обучения в начальной школе. Однако при формировании представительной выборки образовательных учреждений России в нее попали образовательные учреждения, в которых выпускники начальной школы еще обучались по трехлетней программе. Такие учащиеся составили почти 23% выборки⁴. Это позволило провести сравнение результатов учащихся, обучавшихся по различным программам. Полученные результаты этих учащихся по математике и естествознанию приведены в таблице 5.11.

Таблица 5.11

Связь между результатами выпускников начальной школы по математике и естествознанию и программой обучения

Программа обучения в начальной школе	Число учащихся (в %)	Средний балл по математике	Средний балл по естествознанию
Трехлетняя («1-3»)	22,7	531 (8,5)	524 (9,5)
Четырехлетняя («1-4»)	77,3	532 (5,0)	527 (5,4)

Анализ приведенных в таблице 5.11 данных показывает, что ни по одной из частей теста исследования (ни по математической, ни по естественнонаучной) между результатами учащихся, обучавшихся по программам трехлетней или четырехлетней начальной школы, различий нет. Следует напомнить, что на этапе введения четырехлетней программы обучения в начальной школе в 1991 году учащиеся, обучавшиеся по этой программе, имели более высокие результаты, чем учащиеся, обучавшиеся по трехлетней программе⁵.

Дополнительный анализ показал, что в 2003 году из всех учащихся, обучавшихся по программе «1-3», 13% составляли учащиеся сельских образовательных учреждений и 87% – учащихся городских образовательных учреждений; по программе «1-4» – 39% учащихся сельских школ и 61% учащихся городских школ.

Сравнение результатов учащихся городских и сельских образовательных учреждений, обучавшихся по одной и той же программе, показало, что различия наблюдаются только у учащихся сельских школ, и только по математике. Более высокие результаты продемонстрировали учащиеся сельских школ, обучавшиеся математике по программе «1-4». По естествознанию результаты учащихся сельских школ, обучавшихся по разным программам, практически одинаковые.

Учащиеся городских школ, обучавшиеся по программам «1-3» и «1-4», показали практически одинаковые результаты и по математике, и по естествознанию.

Почему не наблюдается ожидавшийся прирост в результатах выпускников начальной школы, обучавшихся по программе «1-4»? Ведь по результатам международных сравнительных исследований известно, что каждый дополнительный год обучения в школе дает значимый прирост в образовательных достижениях, даже если программы включают одно и то же содержание. Полученные результаты требуют дополнительного анализа.

⁴ Эти данные отличаются от данных, приведенных в главе 1, так как при подсчете результатов тестирования используются взвешенные данные.

⁵ По данным международного сравнительного исследования IEA-PISA, в котором Россия участвовала в 1991 году.

Связь между результатами учащихся и показателями, характеризующими образовательную среду дома

По результатам ряда международных исследований, в которых принимала участие Россия, было выявлено существенное влияние семьи учащихся на результаты выполнения международных тестов. Это влияние было более значимое, чем влияние, связанное с характеристиками учителей и учебного процесса. В связи с этим ниже приводятся данные анализа связи между результатами учащихся и некоторыми показателями, характеризующими их семьи.

Образование родителей

По результатам всех мониторинговых исследований качества образования самым сильным связанным с семьями учащихся фактором, определяющим образовательную среду дома, и, как следствие, результаты обучения, является образование родителей.

Информация об образовании родителей учащихся 8 классов была получена из анкетного опроса восьмиклассников⁶. Они отвечали на вопрос об образовании матери и отца. Далее полученная информация была объединена – уровень образования обоих родителей считался соответствующим уровню образования того из родителей, у кого он был наивысшим.

По данным исследования высшее образование имеет по крайней мере один из родителей 40% учащихся 8 классов, среднее или начальное профессиональное образование – по крайней мере один из родителей 45% школьников. Не знают, какое образование имеют их родители около 10% восьмиклассников.

Результаты восьмиклассников по математике и естествознанию в зависимости от образования их родителей приведены в таблице 5.12.

Таблица 5.12

Связь между результатами учащихся 8 классов по математике и естествознанию и образованием их родителей

Образование родителей	Число учащихся (в %)	Средний балл по математике	Средний балл по естествознанию
Высшее образование	39,4	530 (3,6)	536 (3,3)
Начальное или среднее профессиональное образование	23,5	513 (3,7)	515 (4,3)
Среднее образование (11 классов)	21,2	484 (4,7)	494 (4,4)
Основное образование (9 классов)	5,7	471 (8,3)	475 (7,3)
Незаконченное начальное или начальное образование	0,4	453 (15,9)	477 (15,4)
Учащийся ответил «Не знаю»	9,8	490 (5,1)	489 (5,4)

Из таблицы 5.12 видно, что чем ниже уровень образования родителей восьмиклассников, тем более низкие результаты и по математике, и по естествознанию они демонстрируют. Так, самые высокие результаты, значимо превышающие все остальные, показали те дети, у которых хотя бы один из родителей имеет высшее образование. Значительно и различие в результатах тех учащихся, родители которых получили начальное профессиональное или среднее

⁶ Вопрос об образовании родителей учащимся 4 классов не задавался.

профессиональное образование, по сравнению с теми детьми, родители которых ограничились только средним образованием и ниже. Учащиеся, не знающие, какое образование получили их родители, показали результаты, значимо не отличающиеся от результатов тех учащихся, чьи родители получили только среднее образование. То есть существует сильная зависимость качества образования страны от уровня образования населения. Это объясняет усилия, которые предпринимают многие страны мира для увеличения возможностей получения молодыми людьми профессионального образования.

Планы учащихся 8 классов на будущее

Планы учащихся на продолжение образования или получение определенной профессии во многом определяются семьей учащегося. Связь между результатами учащихся 8 классов и планами на их дальнейшее образование показана в таблице 5.13.

Как показывает анализ таблицы 5.13, планируют получить высшее образование 60% восьмиклассников, принявших участие в исследовании TIMSS. Около 3% школьников настроены на получение ученой степени. Почти 7% учащихся думают ограничиться только получением среднего образования, а около 15% учеников 8 классов еще не определились со своими планами на дальнейшее образование.

Самые высокие результаты и по математике, и по естествознанию продемонстрировали учащиеся, в планы которых входит получение высшего образования или ученой степени. Результаты этих двух групп учащихся значимо между собой не отличаются.

Не определившиеся же с планами на будущее школьники показали результаты, сопоставимые с результатами тех восьмиклассников, планы которых на образование не простираются далее окончания средней школы. Вероятно, это связано с низким уровнем мотивации тех учащихся, которые к окончанию 8 класса еще не задумывались серьезно о своей дальнейшей судьбе.

Таблица 5.13

Связь между результатами учащихся 8 классов по математике и естествознанию и их планами на дальнейшее образование

Планы на будущее	Число учащихся (в %)	Средний балл по математике	Средний балл по естествознанию
Закончить только среднюю школу	6,8	470 (8,7)	486 (7,3)
Получить только начальное или среднее профессиональное образование	14,6	476 (4,7)	492 (5,4)
Получить высшее образование	60,2	528 (3,7)	531 (3,6)
Получить ученую степень	3,1	543 (7,9)	539 (12,9)
Учащийся ответил «Не знаю»	15,3	472 (3,9)	476 (4,4)

Дальнейший анализ результатов показывает, что ожидаемый уровень образования школьника тесно связан с уровнем образования его родителей – так, например, около 80% тех учащихся, которые имеют, по крайней мере, одного из родителей с высшим образованием, также собираются получить высшее образование. Кроме того, прослеживается тенденция – чем более высокое образование имеют мать или отец учащегося, тем более высокий уровень

образования собирается получить он сам (см. рис. 5.3).

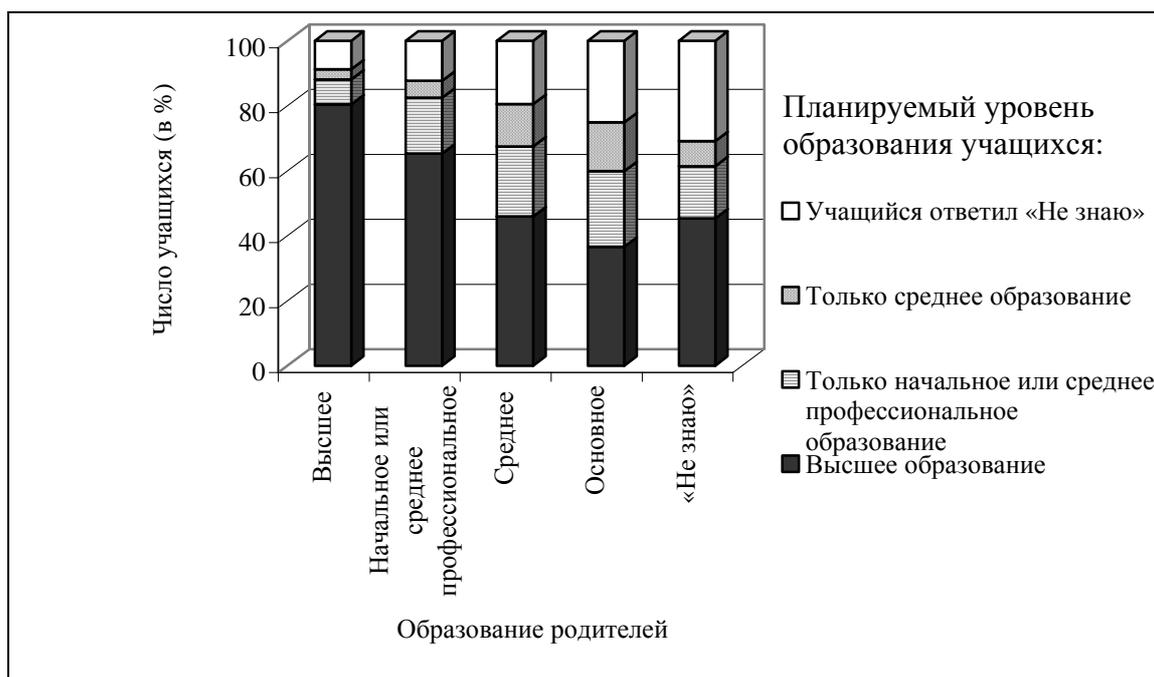


Рис. 5.3 Связь между планируемым уровнем образования учащихся 8 классов и образованием их родителей.

Число книг дома

Еще одним важным фактором, характеризующим образовательную среду в семье, является число книг, имеющих у учащегося дома. Связь между результатами учащихся 8 классов по математике и естествознанию и числом книг дома представлена в таблице 5.14.

Таблица 5.14

Связь между результатами учащихся 8 классов по математике и естествознанию и числом книг дома

Число книг дома	Число учащихся (в %)	Средний балл по математике	Средний балл по естествознанию
0-10 книг	4,2	457 (9,0)	458 (9,5)
11-25 книг	16,7	476 (5,2)	481 (5,0)
26-100 книг	32,2	505 (4,4)	512 (4,2)
101-200 книг	25,9	521 (3,6)	526 (4,1)
более 200 книг	21,1	534 (4,4)	538 (3,5)

Из таблицы 5.14 видно, что те учащиеся, у которых дома меньше, чем 25 книг, показывают значительно более низкие результаты по математике, чем те учащиеся, у которых книг больше. Причем чем больше книг у школьников дома, тем более высокий результат они демонстрируют. По естествознанию же значимые различия есть и между результатами тех учащихся, у кого книг нет совсем или очень мало, и результатами тех, у кого их тоже немного, но достаточно, чтобы заполнить, по крайней мере, 1 книжную полку (11-25 книг).

Данный фактор также связан с уровнем образования родителей учащихся –

например, среди всех детей, у которых родители имеют высшее образование, только 7% указали, что у них дома мало книг (меньше 25), в то время как среди детей, родители которых закончили только основную школу, таких оказалось около 50%.

Для выпускников начальной школы связь их результатов с влиянием семьи определялась только на основе одного фактора – «число книг дома», поскольку на вопросы об образовании родителей и планах на дальнейшее образование от учащихся начальной школы нельзя получить надежного ответа.

Связь между результатами выпускников начальной школы и числом книг у них дома представлена в таблице 5.15.

Таблица 5.15

Связь между результатами выпускников начальной школы по математике и естествознанию и числом книг дома

Число книг дома	Число учащихся (в %)	Средний балл по математике	Средний балл по естествознанию
0-10 книг	10,3	499 (8,3)	499 (8,4)
11-25 книг	27,1	522 (5,1)	516 (5,7)
26-100 книг	34,9	539 (4,9)	532 (5,1)
101-200 книг	15,1	544 (6,6)	537 (6,7)
более 200 книг	12,6	548 (6,8)	545 (7,8)

У выпускников начальной школы обнаружена более слабая связь между учебными достижениями (и по математике, и естествознанию) и числом книг дома. Более низкие результаты демонстрируют учащиеся, семьи которых располагают небольшим числом книг (до 25) по сравнению с теми, у кого книг больше. Статистически значимого повышения результатов выпускников начальной школы по мере увеличения числа книг дома не наблюдается. Возможно, это связано с тем, что по сравнению с восьмиклассниками учащиеся начальной школы еще не так интенсивно используют домашние библиотеки. Полученные результаты свидетельствуют о том, что достаточно большое число учащихся (более 20% восьмиклассников и около 30% выпускников начальной школы) практически не имеют дома книг, что значительно сказывается на их образовательных достижениях. Эти данные могут быть использованы для обоснования необходимости создания и поддержания библиотечного фонда школ и привлечения учащихся к его использованию.

Выводы

1. При всем многообразии факторов, действующих в образовательных системах стран, участвовавших в исследовании, наблюдаются как общие, так и различающиеся тенденции, характеризующие связь выделенных факторов с результатами тестирования. К общим тенденциям можно отнести, например, значительное влияние на образовательные достижения учащихся обстановки в школе, социально-экономического статуса семей учащихся. К различающимся тенденциям можно отнести различную зависимость результатов тестирования от расположения образовательного учреждения. В ряде стран, например, в Японии и Швеции, качество обучения в школе не зависит от ее расположения.

2. Информация о связи отдельных факторов с образовательными достижениями учащихся позволяет принимать решения как на государственном уровне, так и на уровне отдельных образовательных учреждений, т.е. так организовать деятельность школы, чтобы обеспечить реальное повышение качества

образования. Например, организовать специальную квалифицированную помощь в школе детям из неблагополучных семей, которые имеют слабые образовательные ресурсы, т.е. компенсировать недостаточный вклад семьи в обучение своих детей.

3. Как показано выше, упрощенный анализ данных (только однофакторный) и выводы по результатам такого анализа могут привести к искаженному пониманию реальной ситуации в образовании. Однофакторный анализ позволяет сформулировать только первоначальные гипотезы для проведения дальнейшего анализа. В связи с этим основные выводы при оценке качества образования в стране и рекомендации по его совершенствованию должны основываться на результатах многофакторного анализа.

4. Приведенный анализ результатов исследования позволил выделить ряд проблемных областей в системе образования, которые требуют дополнительного изучения и принятия соответствующих решений. Среди них:

- эффективность обучения в образовательных учреждениях повышенного уровня (гимназиях, лицеях и т.п.) на второй ступени обучения;
- организация образовательного процесса в сельской школе;
- эффективность перехода на четырехлетнюю программу обучения в начальной школе;
- повышение эффективности естественнонаучного образования в начальной и основной школе;
- создание комфортных, безопасных условий обучения в начальной школе;
- организация компенсирующих мер для учащихся из семей с низким социально-экономическим статусом и др.

Заключение

Очередной, третий, этап международного мониторингового исследования TIMSS-2003 был направлен на сравнительную оценку качества математического и естественнонаучного образования в начальной и основной школе.

В соответствии с исходным замыслом исследование TIMSS проводится каждые 4 года. В исследовании оцениваются образовательные достижения учащихся выпускных классов начальной школы и учащихся 8 классов. Дополнительно изучаются особенности содержания школьного математического и естественнонаучного образования в странах-участницах, особенности учебного процесса, а также факторы, связанные с характеристиками образовательных учреждений, учителей, учащихся и их семей. Такой дизайн исследования позволяет:

- провести **сравнительную оценку** уровня образовательных достижений учащихся начальной и основной школы разных стран;

- выявить **тенденции** в изменении качества математического и естественнонаучного образования в начальной и основной школе;

- отследить **изменения** в математическом и естественнонаучном образовании, которые происходят при переходе из начальной в основную школу (обследуется **одна и та же** совокупность учащихся, поскольку через 4 года учащиеся выпускных классов начальной школы становятся учащимися 8 класса);

- получить **информацию** об особенностях содержания программ по математике и естественнонаучным предметам, а также об особенностях организации образовательного процесса в разных странах;

- выявить **факторы**, влияющие на качество математического и естественнонаучного образования в начальной и основной школе.

Основной акцент **в содержании** тестов TIMSS делался на тех вопросах, которые являются общими для большинства стран-участниц, обладают диагностической и прогностической ценностью с точки зрения оценки качества математической и естественнонаучной подготовки учащихся и отвечают запросам современного общества. Вместе с тем в исследовании встречаются и вопросы, которые выходят за рамки программ ряда стран, но освоение которых, по мнению специалистов, необходимо для жизни в современном мире.

Очевидно, что при таком подходе содержание заданий в той или иной степени не отвечало содержанию программ в каждой из стран-участниц. Для России это отличие значительно больше, чем для многих стран, так как программы российской основной и начальной школы, как по математике, так и по естественнонаучным предметам, сильно отличаются от программ большинства других стран по номенклатуре вопросов и требованиям к подготовке учащихся.

В основной школе российские программы (и по номенклатуре, и по уровню изучения) в основном обеспечивают возможность успешного выполнения большинства заданий международного теста. Однако российские восьмиклассники не получили возможность продемонстрировать уровень освоения ряда важных умений, которые традиционно контролируются в российской школе, а также уровень освоения значительного по объему материала, который был ими изучен в рамках отдельных тем или предметов к моменту проведения тестирования. Кроме того, в математической части международного теста большое внимание было уделено материалу, который изучается в 5-6 классах российской школы и более не повторяется.

Эти обстоятельства необходимо иметь в виду при интерпретации результатов проведенного сравнительного исследования, которые позволяют оценивать естественнонаучную и математическую подготовку российских учащихся не столько с позиций российских программ, сколько с точки зрения сложившихся традиций в преподавании математики и естественнонаучных предметов, а также приоритетов, признанных специалистами 46 стран-участниц.

Основные результаты исследования, которые описаны и проанализированы в отдельных разделах отчета, позволяют сделать следующие выводы.

1. По всем исследуемым областям (и по математике, и по естествознанию) результаты российских учащихся (и выпускников начальной школы, и учащихся 8 классов) **превышают средний международный балл**, что свидетельствует о достаточно высоком уровне овладения содержанием математического и естественнонаучного образования.

Вместе с тем российские школьники уступают своим зарубежным сверстникам из следующих стран:

– по математике, начальная школа – Сингапур, Гонконг, Тайвань, Япония, Бельгия;

– по математике, основная школа – Сингапур, Республика Корея, Гонконг, Тайвань, Япония, Бельгия, Нидерланды, Эстония, Венгрия;

– по естествознанию, начальная школа – Сингапур, Тайвань, Япония, Гонконг, Англия;

– по естествознанию, основная школа – Сингапур, Тайвань, Республика Корея, Гонконг, Эстония, Япония, Венгрия, Нидерланды, США, Австралия, Швеция, Англия.

2. Около 70% российских восьмиклассников и около 75% выпускников начальной школы продемонстрировали средние и более высокие уровни математической и естественнонаучной подготовки, выделенные в исследовании.

Математика, начальная школа¹. **76%** выпускников начальной школы могут применять базовые математические знания в несложных ситуациях; прочитать и интерпретировать одни и те же данные, представленные в различной форме; выполнять действия с трех- и четырехзначными числами и десятичными дробями; знакомы с различными двухмерными фигурами и др. Из них **41%** могут также применять свои знания к решению поставленных проблем (в том числе – решать многошаговые текстовые задачи; интерпретировать и использовать данные, производить различные измерения и др.), а **11%** могут, кроме того, применить свои знания к разрешению широкого круга достаточно сложных ситуаций (в том числе – выбрать информацию, нужную для решения многошаговой текстовой задачи, организовать, проинтерпретировать и представить данные, необходимые для решения поставленной проблемы и др.). В то же время **19%** учащихся владеют только отдельными базовыми знаниями и могут выполнять только простейшие действия с натуральными числами, а **5%** учащихся не владеют даже этими элементами.

Математика, основная школа. **66%** учащихся 8 классов могут применять базовые математические знания в стандартных, четко определенных ситуациях; решать одношаговые текстовые задачи; понимают алгебраические зависимости, решают линейные уравнения с одной переменной; владеют базовыми геометрическими понятиями, включая симметрию и поворот, и др. Из них **30%**

¹ Здесь и далее указаны проценты от числа всех учащихся в выборке, принимавших участие в исследовании.

могут также применять свои знания в разнообразных, достаточно сложных ситуациях (в том числе – решать многошаговые текстовые задачи; интерпретировать информацию, решать системы линейных уравнений и др.), а **6%** могут, кроме того, решать нестандартные проблемы, сделать выводы на основе исходных данных и обосновать их (в том числе – составить алгебраическую модель несложной ситуации, интерпретировать, интерполировать и экстраполировать данные и др.). В то же время около **26%** учащихся владеют только отдельными базовыми знаниями, а **8%** учащихся не владеют даже ими.

Естествознание, начальная школа. **74%** выпускников начальной школы знакомы с фактами, связанными с общеизвестными явлениями, и могут применять некоторые базовые знания в простых практических ситуациях; могут интерпретировать рисунки и обобщать информацию для формулирования выводов и др. Из них **39%** способны также дать краткое описание и объяснение некоторых знакомых явлений, провести сравнение и др., а **11%** обладают, кроме того, первоначальными представлениями о проведении экспериментов и исследований и др. В то же время **19%** учащихся имеют только некоторые элементарные знания и способны узнать только простые факты, описанные простым языком, а **7%** учащихся не демонстрируют и этих умений.

Естественные науки, основная школа. **70%** учащихся 8 класса способны узнавать и воспроизводить основные научные знания, применять знания в знакомых ситуациях; давать краткие ответы на поставленные вопросы, обладают простейшими навыками работы с информацией и др. Из них **32%** демонстрируют также концептуальное понимание некоторых природных циклов и систем, научных принципов, способны решать несложные задачи, проводить простейшие исследования, устанавливать причинно-следственные связи и др., а **6%** владеют, кроме того, более сложными абстрактными понятиями, применяют знание основных законов и принципов для решения задач и др. В то же время **23%** учащихся обладают только некоторыми базовыми знаниями, и способны их применить в простейших практических ситуациях, а **7%** учащихся не владеют и этими знаниями.

Сравнение представленных данных для начальной и основной школы показывает, что **при переходе из начальной в основную школу** сокращается как общее число учащихся, показывающих удовлетворительные результаты (с 76% до 66% по математике, и с 74% до 70% по естествознанию), так и число учащихся, достигающих самых высоких уровней подготовки (с 11% до 6% и по математике, и по естествознанию). Такое сокращение – почти вдвое! – числа наиболее подготовленных учащихся вызывает особую озабоченность в отношении естественнонаучных предметов, удельный вес которых в учебном плане возрастает с 5% в начальной школе до 26% в основной школе.

Выявленные факты вызывают еще большую обеспокоенность при сравнении результатов российских учащихся с результатами учащихся лидирующих стран. Российские школьники значительно уступают своим сверстникам из лидирующих стран по числу учащихся, показавших самые высокие результаты. Так, процент учащихся 8 класса, выполнивших международный тест на самом высоком уровне, в России составляет 6% и для математики, и для естествознания, в то время как в лидирующих странах таких учащихся 24%-44% по математике и 17%-33% по естествознанию. Аналогичные показатели для начальной школы составляют для России 11% по математике (для лидирующих стран 16%-38%) и 11% по естествознанию (для лидирующих стран 12%-25%).

3. По сравнению с результатами России на двух первых этапах исследования (в 1995 и 1999 годах) в 2003 году в основной школе² **как по математике, так и по естествознанию** прослеживается **ряд негативных тенденций**.

Произошло **явное снижение средних результатов** выполнения международных тестов российскими восьмиклассниками.

Так, например, в 2003 году средний балл по математике составил только 508 баллов, а в 1999 и 1995 годах – 526 и 524 балла соответственно.

Отметим, что сравнение результатов выполнения тестовых заданий на трех этапах данного исследования приводит к выводу о том, что снижение средних показателей произошло вследствие некоторого снижения уровня математической и естественнонаучной подготовки в целом, а не за счет резкого снижения уровня усвоения каких-либо конкретных вопросов содержания.

Следует отметить, что в отличие от России ряд стран – Республика Корея, Гонконг, США, Литва, Латвия и некоторые другие страны – за период с 1995 по 2003 год значительно улучшили свои результаты и по математике, и по естествознанию. В то же время ряд стран – Бельгия, Словацкая Республика, Швеция, Норвегия и др. – так же, как и Россия, значительно ухудшили свои результаты по сравнению с результатами предыдущих исследований.

В 2003 году наблюдается также **значительное снижение результатов наиболее подготовленных учащихся** (у 5% и 25% лучших). Так, данные показывают, что 5% наиболее подготовленных учащихся имели значительно различающиеся результаты по математике (выше 687, 666 и 632 баллов соответственно в 1995, 1999 и 2003 годах), в то время как 5% самых слабо подготовленных учащихся практически не изменили своих результатов (соответственно 388, 385 и 381 балл и ниже).

Анализ показывает, что снижение средних баллов и по математике, и по естествознанию в России происходит преимущественно за счет снижения результатов у наиболее подготовленных учащихся. В исследовании также получены факты, свидетельствующие о том, что по естествознанию результаты у мальчиков в 2003 году по сравнению с предыдущими этапами снизились более значительно, чем у девочек.

Обнаруживается и еще одна негативная тенденция – и по математике, и по естествознанию **уменьшается численность групп учащихся с самым высоким уровнем подготовки**. Так, в 2003 году, как уже отмечалось, количество учащихся, достигших самых высоких уровней математической и естественнонаучной подготовки, составило 6%, в то время как в 1995-1999 годах по математике таких учащихся было 9%-12%, а по естествознанию – 11%-15%.

4. **Общее снижение результатов** российских школьников отмечается и **при переходе из начальной в основную школу**. Как уже показано выше, происходит снижение числа учащихся, показывающих удовлетворительные результаты. Снижается и число учащихся, достигающих самых высоких уровней подготовки. Снижение результатов проявляется и в уменьшении среднего балла российских учащихся по международной шкале – с 532 баллов до 508 баллов по математике и с 526 баллов до 514 баллов по естествознанию.

Следует также отметить, что проблемы, выявленные на начальной ступени обучения (затруднения при интеграции и применении знаний; неумение изложить

² Имеющиеся данные не позволяют проследить тенденции в математическом и естественнонаучном образовании в начальной школе, так как изучение подготовки выпускников начальной школы в рамках исследования TIMSS в России проводилось впервые в 2003 г.

свои мысли в письменной форме; сложности при работе с материалом, представленным в непривычной форме и др.), остаются и в основной школе. Данные результаты подтверждают выводы о недостаточной эффективности обучения в основной школе, полученные и в ряде других независимых исследований (как общероссийских, так и международных).

5. При переходе из начальной в основную школу зафиксирован ряд фактов, требующих дополнительного исследования.

Так, в естественнонаучной подготовке российских учащихся **появляются гендерные различия** – средний балл у мальчиков в основной школе статистически значимо выше, чем у девочек, в то время как у выпускников начальной школы гендерные различия не зафиксированы. По математике же гендерные различия не обнаруживаются ни на начальной, ни на основной ступенях обучения.

Еще один факт связан с **различиями в подготовке учащихся сельских и городских школ** на разных ступенях обучения. Так, восьмиклассники, обучающиеся в городских школах, показывают более высокие результаты (как по математике, так и по естествознанию) по сравнению с учащимися сельских школ. Для выпускников же начальной школы это различие характерно только для математики, в то время как по естествознанию явной зависимости между типом населенного пункта и результатами тестирования не прослеживается.

При переходе из начальной школы в основную **уменьшаются различия в результатах учащихся обычных школ и учащихся гимназий и лицеев**. У учащихся гимназий и лицеев результаты значимо выше на всех ступенях обучения и во всех областях. Однако если для восьмиклассников эти различия не превышают 30 баллов, то у выпускников начальной школы они составляют около 80 баллов.

6. Структура и содержание международного теста определялись двумя составляющими: содержанием области проверки и видами учебно-познавательной деятельности. Сопоставление структуры и содержания международного теста с содержанием программ обучения и требованиями к подготовке учащихся позволяет указать те **приоритеты в современном математическом и естественнонаучном образовании**, ориентированном на подготовку всех учащихся, которые были явно выделены разработчиками концепции исследования и согласованы со всеми странами-участницами. В области **содержания проверки** к ним могут быть отнесены следующие.

Математика. Наиболее адекватному представлению в международном тесте материала курсов математики разных стран, по мнению разработчиков, соответствует выделение в содержании проверки пяти крупных блоков, типичных для большинства стран-участниц. В начальной школе – это *Числа* (39%)³, *Последовательности и зависимости* (15%), *Измерения* (20%), *Геометрия* (15%), *Анализ данных* (11%); в основной школе – *Числа* (30%), *Алгебра* (24%), *Измерения* (16%), *Геометрия* (16%), *Анализ данных* (14%). Из них центральное место при проверке отводится двум: в начальной школе – блокам «**Числа**» и «**Измерения**»; в основной – блокам «**Числа**» и «**Алгебра**».

Естествознание. Содержание школьного естественнонаучного образования большинства стран в международном тесте, по мнению разработчиков, может быть наиболее адекватно представлено следующими блоками: в начальной школе – блоками *Биология* (43%), *Физические науки* (физика, химия – 35%), *География и астрономия* (22%); в основной школе – *Биология* (30%), *Физика* (24%), *Химия* (16%), *География и астрономия* (16%), *Экология* (14%).

³ Здесь и далее указывается процент заданий в международном тесте TIMSS.

Все проверяемые умения и виды учебно-познавательной деятельности представлены в международном тесте следующими группами:

– математика – *Знание фактов и процедур* (24% в начальной и 23% в основной школе), *Применение понятий* (23% в начальной и 19% в основной школе), *Решение стандартных задач* (37% в начальной и 36% в основной школе), *Рассуждения/объяснения* (16% в начальной и 22% в основной школе).

– естествознание – *Фактические знания (знание фактов и процедур)* (35% в начальной и 30% в основной школе), *Концептуальное понимание и использование понятий* (42% в начальной и 39% в основной школе), *Установление причинно-следственных связей и анализ, включая проведение исследований и решение проблем* (23% в начальной и 31% в основной школе).

7. Сравнение программ обучения разных стран показывает, что, несмотря на их значительные различия, почти во всех странах, показавших высокие результаты, в том числе и в России, имеется и ряд общих особенностей. Так, большое внимание уделяется формированию понимания содержательного смысла естественнонаучных и математических понятий, в математике – овладению базовыми умениями, а в естествознании – освоению основных естественнонаучных фактов.

В отличие от лидирующих стран в российских программах уделяется значительно меньше внимания вопросам, требующим применения полученных знаний и умений в ситуациях, близких к реальным, а также планированию и проведению естественнонаучных исследований.

Сравнение структуры и содержания международного теста с российскими программами обучения и с программами обучения других стран показывает, что программы российской основной и начальной школы, как по математике, так и по естественнонаучным предметам, сильно отличаются от программ большинства других стран по номенклатуре вопросов и требованиям к подготовке учащихся. Это приводит к тому, что **отличие международного теста от программ обучения для России значительно больше, чем для многих стран**, что не может не сказываться на результатах российских школьников.

Так, например, в исследовании зафиксирован довольно низкий уровень развития пространственных представлений и пространственного воображения российских младших школьников, что негативно сказывается не только на последующем изучении геометрии, но и в целом на восприятии графических объектов и информации, представленной в графическом виде. В то же время результаты исследования дают основание говорить о высокой степени готовности младших школьников к пропедевтическому изучению геометрического материала, а также заинтересованности в освоении более широкого класса геометрических объектов и фактов, чем по действующим программам. Это может быть связано с тем, что в большинстве стран геометрия в курсе математики начинает интенсивно изучаться уже в начальной школе, формируя представления не только о плоских, но и пространственных фигурах. При этом объем изучаемого геометрического материала и требования к его усвоению значительно ниже, чем в России.

Другой пример. Анализ результатов выполнения заданий по отдельным разделам естествознания показывает, что самые высокие результаты российские восьмиклассники показали при выполнении заданий по химии, а самые низкие – при выполнении заданий по экологии. С учетом особенностей структуры и содержания международного теста такой результат не оказывается неожиданным. Вместе с тем, выпускники начальной школы одинаково успешно справились с заданиями, относящимися к разным областям естествознания, несмотря на то, что не все эти области одинаково представлены в программах начальной школы. В целом, итоги

исследования показали, что с заданиями различной сложности, типичными для практики работы российской школы, учащиеся справляются вполне удовлетворительно. Более низкие результаты они показали при выполнении заданий, связанных с использованием внепрограммного материала, или заданий, выполнение которых требует привлечения таких умений, формированию которых в российской школе уделяется недостаточное внимание, в частности, по математике – при выполнении практических заданий, в которых представлена ситуация, близкая к реальной, по естествознанию – при выполнении заданий, в которых требовалось спланировать исследование, выдвинуть гипотезу, дать интерпретацию данным, представленным в различной форме (в виде таблиц, диаграмм и графиков).

В то же время по естествознанию по ряду внепрограммных заданий российские учащиеся продемонстрировали очень хорошие результаты. Это свидетельствует как об информированности российских школьников, так и об их значительном интеллектуальном потенциале.

8. Важным результатом проведенного анализа является вывод о том, что **наличие в тесте внепрограммных заданий не оказывает большого влияния на соотношение результатов стран**. Так, например, несмотря на то, что средний процент выполнения российскими выпускниками начальной школы заданий математической части теста, соответствующих российской программе обучения, на 10% выше среднего процента выполнения ими всех заданий теста, учет только этих заданий не приводит к переходу России в группу лидирующих стран. Учащиеся стран, показавших результаты, значимо превышающие российские, выполнили эти же задания значимо лучше.

9. Анализ информации об **особенностях организации учебного процесса** по математике и естественнонаучным предметам в разных странах показывает, 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, в то время как, например, в англоязычных странах она составляет не менее 45%. В то же время в странах Юго-Восточной Азии и Тихоокеанского региона в структуре урока преобладает деятельность учителя, связанная с объяснением нового материала.

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%.

10. Важнейшей частью исследования является выявление и изучение факторов, влияющих на образовательные достижения школьников. В этом отношении к наиболее значимым результатам проведенного анализа можно отнести следующие результаты.

Проведенное исследование позволило накопить достаточно данных для успешного исследования **проблемы эффективной школы**. Обнаружено, что при выявлении эффективности образовательного учреждения определяющими являются две группы факторов – факторы, характеризующие семьи учащихся, и ряд факторов, характеризующих образовательные учреждения.

Анализ результатов исследования позволил выделить ряд проблемных областей в системе образования, которые требуют дополнительного изучения и принятия соответствующих решений. Среди них:

- эффективность обучения в образовательных учреждениях повышенного уровня (гимназиях, лицеях и т.п.) на второй ступени обучения;
- организация образовательного процесса в сельской школе;
- эффективность перехода на четырехлетнюю программу обучения в начальной школе;
- повышение эффективности естественнонаучного образования в начальной и основной школе;
- создание комфортных, безопасных условий обучения в начальной школе;
- организация компенсирующих мер для учащихся из семей с низким социально-экономическим статусом и др.

В исследовании получены данные, свидетельствующие о том, что в России на результаты обучения наиболее сильно влияет социально-экономический статус семей учащихся. Этот фактор оказывается более сильным, чем многие другие факторы, включая и фактор расположения школы. Это позволяет ставить вопрос как на государственном уровне (например, разрабатывать и реализовывать долгосрочные целевые программы, направленные на укрепление и повышение социально-экономического статуса семьи), так и на ведомственном уровне (например, разработать и реализовать специальную систему мер, направленных на компенсацию недостаточного вклада семьи в образование своих детей, на оказание квалифицированной адресной помощи детям из семей с низким социально-экономическим статусом).

Одним из важных результатов проведенного анализа является вывод о том, что упрощенный анализ данных (только однофакторный) и выводы по результатам такого анализа могут привести к искаженному пониманию реальной ситуации в образовании. Однофакторный анализ позволяет сформулировать только первоначальные гипотезы для проведения дальнейшего анализа. В связи с этим основные выводы при оценке качества образования в стране и рекомендации по его совершенствованию должны основываться на результатах многофакторного анализа.

С вопросами обращаться в Центр оценки качества образования ИСМО РАО по телефону (495) 246-24-21, e-mail: centeroko@mail.ru.
<http://www.centeroko.ru>

Литература

1. Ковалева Г.С. Основные подходы к сравнительной оценке качества математического и естественнонаучного образования в странах мира (по материалам международного исследования TIMSS). Выпуск 1. М.: ИОСО РАО, 1996.

2. Ковалева Г.С., Краснянская К.А. Аналитический доклад «Сравнительный анализ естественно-математической подготовки учащихся основной школы России (в рамках международного сравнительного исследования TIMSS-R)». ИОСО РАО, 2001.

3. Краснянская К.А., Краснокутская Л.П., Денищева Л.О. Аналитический отчет «Сравнительная оценка математической подготовки восьмиклассников российских школ (в рамках третьего международного исследования по оценке качества математического и естественнонаучного образования)», ИОСО РАО, рук., 2001.

4. Сравнительная оценка естественно-математической подготовки выпускников средней школы России (по результатам международного исследования TIMSS). Денищева Л.О., Ковалева Г.С., Кошеленко Н.Г., Краснянская К.А., Лошаков А.А., Найденова Н.Н., Нурминский И.И. /Под ред. Ковалевой Г.С. Выпуск 4. М.: ИОСО РАО, 1997.

5. Сравнительный анализ математической и естественнонаучной подготовки учащихся основной школы России. Денищева Л.О., Дюкова С.Е., Ковалева Г.С., Корощенко А.С., Краснянская К.А., Мягкова А.Н., Найденова Н.Н., Резникова В.З., Суравегина И.Е. /Под ред. Г.С.Ковалевой/. Выпуск 2. М.: ИОСО РАО, 1996.

6. Что отвечают учащиеся, учителя и директора школ на вопросы международных анкет? Третье международное исследование по оценке качества математического и естественнонаучного образования – TIMSS. Выпуск 3. М.: ИОСО РАО, 1996.

7. Что отвечают учащиеся, учителя и директора средних школ на вопросы международных анкет? Третье международное исследование по оценке качества математического и естественнонаучного образования – TIMSS. Выпуск 5. М.: ИОСО РАО, 1998.

8. Bateson D., Nicol C., Schroeder T. Alternative Assessment and Tables of Specification for the Third International Mathematics and Science Study, 1991.

9. Beaton A., Martin M. et al. Science achievement in the middle school years: IEA's third international mathematics and science study (TIMSS), Boston College, Chestnut Hill, MA, 1996.

10. Beaton A., Martin M. et al. Mathematics achievement in the middle school years: IEA's third international mathematics and science study (TIMSS), Boston College, Chestnut Hill, MA, 1996.

11. Kovalyova G.S. Assessing educational quality through international

comparative research: The Third International Mathematics and Science Study in the Russian Federation. // Educational Standards and Assessment in the Russian Federation. Results from Russian-Dutch Cooperation in Education. Acco Leuven/Amersfoort, 1998.

12. Kovalyova G. S. Russian Federation. // The Impact of TIMSS on the Teaching and Learning of Mathematics and Science. Edited by D. Robitaille, A. Beaton, T. Plomp. Vancouver, Pacific Educational Press Canada, 2000.

13. Kovalyova G., Naidenova N. Science achievement: Russian perspective // Secondary analysis of the TIMSS data. Eds: David F. Robitaille and Albert E. Beaton, KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, 2002.

14. McKnight C., Schmidt W., Raizen S. Text blueprints: a description of the TIMSS achievement test content design. TIMSS document No.:ICC797/NRC357. Vancouver, B.C.: TIMSS ICC, 1993.

15. Robitaille D. (Ed) National context for mathematics and science education: An encyclopedia of the educational systems participating in TIMSS. Pacific Educational Press. Vancouver, BC, 1996.

16. TIMSS Assessment Frameworks and Specifications 2003. 2nd Edition. IEA, Boston College ISC, 2003.

17. TIMSS 1999 International Mathematics Report. /I. V. S. Mullis and ale. IEA, Boston College ISC, 2000.

18. TIMSS 1999 International Science Report. / I. V. S. Mullis and ale. IEA, Boston College ISC, 2000.

19. TIMSS Monograph No.1. Curriculum Frameworks for Mathematics and Science. General editor, David F. Robitaille. Pacific Educational Press, Vancouver, Canada, 1993.

20. TIMSS Monograph No.2. Research Questions and Study Design. General editor, David F. Robitaille. Pacific Educational Press, Vancouver, Canada, 1996.

21. TIMSS Monograph No.4. Assessing Mathematics and Science Literacy. General editor, David F. Robitaille. Pacific Educational Press, Vancouver, Canada, 1998.

22. TIMSS 2003 Technical report / Edited by: M. O. Martin, I. V. S. Mullis, S. J. Chrostowsky. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Boston College, 2004.

23. TIMSS 2003 International Mathematics Report / Edited by: I. V. S. Mullis, M. O. Martin, E. J. Gonzalez, S. J. Chrostowsky. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Boston College, 2004.

24. TIMSS 2003 International Science Report / Edited by: M. O. Martin, I. V. S. Mullis, E. J. Gonzalez, S. J. Chrostowsky. IEA, TIMSS&PIRLS International Study Center, Boston College, 2004.

Список российских участников исследования TIMSS-2003

Министерство образования РФ: Филиппов В.М., Болотов В.А., Киселев А.Ф., Баранников А.В., Иванова С.В., Суматохин С.В., Разумовская О.В.

Институт содержания и методов обучения РАО: Рыжаков М.В., Минаева С.С., Рослова Л.О., Корощенко А.С., Резникова В.З., Дюкова С.В., Нурминский И.И., Нурминский А.И.

Центр оценки качества образования ИСМО РАО: Ковалева Г.С., Краснокутская Л.П., Краснянская К.А., Денищева Л.О., Смирнова Е.С., Баранова В.Ю., Кошеленко Н.Г., Нурминская Н.В., Гладышева Н.В.

Регион	Региональный координатор	Регион	Региональный координатор
1.	Республика Башкортостан – Кусябаева Р.Р.	32.	Магаданская область – Перова Н.Д.
2.	Республика Дагестан – Мусалаева Н.З., Гаджиева М.А.	33.	Московская область – Бурякова Т.В.
3.	Республика Кабардино-Балкария – Гергов С.Х.	34.	Мурманская область – Карпенко Н.Н.
4.	Республика Калмыкия – Бадминова Н.Б.	35.	Нижегородская область – Катышева Н.М.
5.	Республика Карелия – Хазова Л.В.	36.	Новгородская область – Серебрякова Л.А.
6.	Республика Коми – Морозов А.И.	37.	Новосибирская область – Рыцарева Г.В.
7.	Республика Марий-Эл – Новоселов А.М.	38.	Омская область – Касаткина О.А.
8.	Республика Саха (Якутия) – Саввинов В.М.	39.	Оренбургская область – Тимченко Л.А.
9.	Республика Северная Осетия (Алания) – Дзуцева Л.П.	40.	Орловская область – Гомозов В.В.
10.	Республика Татарстан – Некрасов А.Ю.	41.	Пензенская область – Медведева О.В.
11.	Республика Тыва – Канкова В.Б.	42.	Пермская область – Скорогонова С.А.
12.	Удмуртская Республика – Леошко А.Н.	43.	Ростовская область – Хребтова О.Х.
13.	Алтайский край – Лекомцев В.П.	44.	Рязанская область – Золотов Ю.В.
14.	Краснодарский край – Мостовая Т.В.	45.	Самарская область – Крылова Н.Н., Рыбальченко М.В.
15.	Красноярский край – Черепова Л.И.	46.	Саратовская область – Грачева Н.М.
16.	Приморский край – Жердзинская Л.Г.	47.	Сахалинская область – Захарова Т.В.
17.	Ставропольский край – Герасименко Е.В.	48.	Свердловская область – Мамонтова М.Ю.
18.	Хабаровский край – Антюхова В.А.	49.	Смоленская область – Колпачков Н.Н.
19.	Архангельская область – Хорошкин И.Г.	50.	Тамбовская область – Анциферов В.В.
20.	Белгородская область – Чуйкова С.Л.	51.	Тверская область – Бутузов А.А.
21.	Брянская область – Павлючкова В.М.	52.	Томская область – Петров Г.С.
22.	Владимирская область – Пимкина Л.И.	53.	Тульская область – Щедрина В.И.
23.	Волгоградская область – Денисенко О.В.	54.	Тюменская область – Калинина Г.А.
24.	Вологодская область – Блинова А.С.	55.	Челябинская область – Никитина И.М.
25.	Воронежская область – Михайлов В.А.	56.	Читинская область – Ковалева Л.В.
26.	Ивановская область – Виноградова С.А.	57.	Ульяновская область – Основина В.А.
27.	Иркутская область – Костин А.К.	58.	Ярославская область – Крайнова Т.М.
28.	Калужская область – Архипова Л.В.	59.	г. Москва – Афиногенов А.М.
29.	Кемеровская область – Егина Л.Г.	60.	г. Санкт-Петербург – Зимина О.А.
30.	Кировская область – Шуклина Т.М.	61.	Коми-Пермяцкий АО – Носкова Е.Е.
31.	Ленинградская область – Петрова Т.И.	62.	Усть-Ордынский АО – Ергонова Н.С.
		63.	Ханты-Мансийский АО – Максимова Л.В.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Примеры заданий, соответствующих различным уровням учебных достижений учащихся 8 и 4 классов по математике

ПРИМЕР 1. Задание, иллюстрирующее продвинутый уровень достижений учащихся 8 классов по математике

8 класс. Анализ данных

Вера, Федор и Денис только что переехали в Зедландию. Каждому из них нужно телефонное обслуживание. Телефонная компания предложила им два разных способа оплаты телефонных разговоров.

Они должны вносить определенную абонентскую плату за каждый месяц и оплачивать каждую минуту разговора. Стоимость минуты разговора зависит от времени дня или ночи, в которое они разговаривают по телефону, а также от выбранного ими способа оплаты. Оба способа оплаты включают некоторое число минут, за которые не берется плата. Более подробные сведения о каждом способе приведены в следующей таблице.

Способ	Абонентская плата за месяц	Стоимость одной минуты		Число бесплатных минут в месяц
		"днем" (8 ч утра - 6 ч вечера)	"ночью" (6 ч вечера - 8 ч утра)	
Способ А	20 зедов	3 зед	1 зед	180
Способ В	15 зедов	2 зед	2 зед	120

Вера разговаривает менее 2 часов в месяц. Какой способ оплаты будет для нее более дешевым?

Более дешевый способ План В

Объясните ваш ответ, принимая во внимание абонентскую плату и число бесплатных минут разговора за месяц.

Потому что она разговаривает меньше двух часов, а абонентская плата по плану В меньше.

В качестве примера приведен ответ, принимаемый как полностью верный

Страна	Процент верных ответов
Япония	49 (2,2) ▲
Австралия	44 (2,2) ▲
Эстония	44 (2,1) ▲
Республика Корея	40 (1,7) ▲
Сингапур	40 (1,7) ▲
Венгрия	39 (2,2) ▲
Бельгия (фл.)	38 (1,9) ▲
Литва	37 (1,7) ▲
США	37 (1,7) ▲
Шотландия	36 (2,7) ▲
Израиль	33 (2,1) ▲
Новая Зеландия	30 (2,4) ▲
Нидерланды	28 (2,5) ▲
Гонконг	28 (2,0) ▲
Словения	27 (2,2) ▲
Швеция	27 (1,9) ▲
Малайзия	27 (1,7) ▲
Тайвань	27 (1,8) ▲
Словацкая Республика	26 (2,0) ▲
Италия	23 (1,8) ▲
Латвия	22 (1,8) ▲
Ср. международное	21 (0,3)
Иордания	20 (1,8)
Бахрейн	18 (1,4) ▼
Норвегия	18 (1,4) ▼
Румыния	16 (1,8) ▼
Российская Федерация	15 (2,0) ▼
Египет	14 (1,2) ▼
Кипр	13 (1,4) ▼
Индонезия	12 (1,4) ▼
Сербия	12 (1,3) ▼
Чили	12 (1,1) ▼
Болгария	12 (1,7) ▼
Ливан	11 (1,4) ▼
Филиппины	11 (1,2) ▼
Македония	10 (1,5) ▼
Саудовская Аравия	8 (1,8) ▼
Марокко	7 (1,2) ▼
ЮАР	6 (1,2) ▼
Палестина	5 (0,7) ▼
Иран	4 (0,7) ▼
Тунис	4 (0,6) ▼
Гана	3 (1,0) ▼
Ботсвана	2 (0,8) ▼
Армения	2 (0,6) ▼
Молдова	1 (0,5) ▼
Англия	45 (2,5) ▲

▲ Средний процент выполнения статистически значимо выше среднего международного процента выполнения

▼ Средний процент выполнения статистически значимо ниже среднего международного процента выполнения

ПРИМЕР 2. Задание, иллюстрирующее высокий уровень достижений учащихся 8 классов по математике

8 класс. Числа

Пакет содержит $\frac{1}{5}$ кг сахара. Сколько таких пакетов надо высыпать в пустой мешок, чтобы получить в нем 6 кг сахара?

Ответ: $6 : \frac{1}{5} = 30$ пакетов

В качестве примера приведен ответ, принимаемый как полностью верный.

Страна	Процент верных ответов
Сингапур	79 (1,9) ▲
Гонконг	76 (1,8) ▲
Тайвань	75 (1,9) ▲
Нидерланды	74 (2,1) ▲
Республика Корея	68 (1,5) ▲
Япония	62 (1,8) ▲
Бельгия (фл.)	62 (2,2) ▲
Швеция	60 (1,9) ▲
Австралия	53 (2,6) ▲
США	52 (1,7) ▲
Шотландия	51 (2,7) ▲
Эстония	51 (2,0) ▲
Латвия	51 (2,7) ▲
Венгрия	51 (2,1) ▲
Российская Федерация	49 (2,7) ▲
Израиль	48 (2,3) ▲
Малайзия	47 (2,2) ▲
Новая Зеландия	46 (3,2) ▲
Словения	46 (2,1) ▲
Армения	45 (2,2) ▲
Литва	43 (2,3) ▲
Словацкая Республика	43 (2,0) ▲
Норвегия	39 (2,1)
Румыния	39 (2,8)
Ср. международное	38 (0,3)
Сербия	38 (2,0)
Болгария	38 (3,0)
Кипр	37 (1,8)
Молдова	37 (2,7)
Италия	34 (2,1) ▼
Индонезия	26 (1,5) ▼
Македония	22 (2,0) ▼
Иран	20 (1,9) ▼
Тунис	18 (1,4) ▼
Египет	17 (1,4) ▼
Иордания	16 (1,5) ▼
Ливан	15 (1,4) ▼
Чили	13 (1,1) ▼
Филиппины	13 (1,3) ▼
Бахрейн	11 (1,3) ▼
Ботсвана	11 (1,1) ▼
Палестина	10 (1,2) ▼
Марокко	8 (1,5) ▼
ЮАР	7 (1,3) ▼
Саудовская Аравия	7 (1,9) ▼
Гана	6 (1,0) ▼
Англия	50 (3,1) ▲

▲ Средний процент выполнения статистически значимо выше среднего международного процента выполнения

▼ Средний процент выполнения статистически значимо ниже среднего международного процента выполнения

ПРИМЕР 3. Задание, иллюстрирующее средний уровень достижений учащихся 8 классов по математике

8 класс. Числа

Алиса пробежала дистанцию за 49,86 с, а Вера пробежала эту же дистанцию за 52,30 с. На сколько больше времени ушло у Веры, чем у Алисы?

- А 2,44 с
- В 2,54 с
- С 3,56 с
- D 3,76 с

Страна	Процент верных ответов
Сингапур	88 (1,0) ▲
Республика Корея	87 (1,1) ▲
Малайзия	81 (1,4) ▲
Нидерланды	81 (2,0) ▲
Венгрия	80 (1,9) ▲
Тайвань	80 (1,6) ▲
Япония	78 (1,6) ▲
<i>Российская Федерация</i>	76 (1,8) ▲
Гонконг	75 (1,6) ▲
Словацкая Республика	74 (2,1) ▲
США	74 (1,7) ▲
Словения	73 (2,3) ▲
Эстония	72 (1,8) ▲
Бельгия (фл.)	71 (1,8) ▲
Шотландия	71 (2,0) ▲
Молдова	69 (2,3) ▲
Сербия	68 (2,1) ▲
Латвия	67 (2,4) ▲
Болгария	66 (2,5)
Литва	65 (2,3)
Румыния	64 (2,4)
Тунис	63 (2,0)
Австралия	63 (2,4)
Швеция	63 (2,0)
Италия	62 (2,1)
Ботсвана	61 (1,7)
Ср. международное	61 (0,3)
Ливан	61 (2,3)
Армения	60 (2,2)
Македония	59 (2,1)
Кипр	59 (1,8)
Египет	58 (1,7)
Израиль	58 (1,9)
Индонезия	55 (2,0) ▼
Новая Зеландия	53 (2,4) ▼
Иордания	46 (2,2) ▼
Норвегия	46 (2,5) ▼
Филиппины	45 (2,2) ▼
Марокко	45 (2,6) ▼
Бахрейн	45 (2,0) ▼
Иран	44 (1,9) ▼
Чили	42 (1,8) ▼
Палестина	37 (1,7) ▼
Гана	32 (2,0) ▼
ЮАР	29 (1,8) ▼
Саудовская Аравия	19 (2,3) ▼
Англия	54 (2,5) ▲

▲ Средний процент выполнения статистически значимо выше среднего международного процента выполнения

▼ Средний процент выполнения статистически значимо ниже среднего международного процента выполнения

ПРИМЕР 4. Задание, иллюстрирующее низкий уровень достижений учащихся 8 классов по математике

8 класс. Числа

Какое из следующих чисел ближе всего к числу 10?

- (A) 0,10
- (B) 9,99
- (C) 10,10
- (D) 10,90

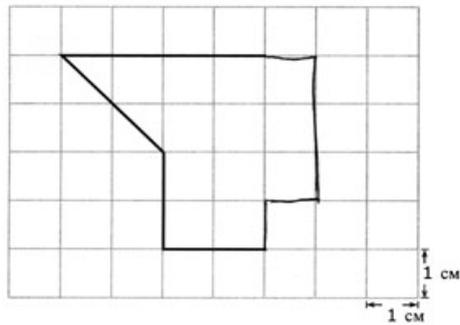
Страна	Процент верных ответов
Нидерланды	97 (1,0) ▲
Швеция	96 (1,1) ▲
Эстония	96 (1,2) ▲
Сингапур	95 (1,1) ▲
Литва	95 (1,0) ▲
Бельгия (фл.)	94 (1,4) ▲
Республика Корея	94 (1,2) ▲
Малайзия	93 (1,4) ▲
Япония	92 (1,4) ▲
Сербия	91 (1,6) ▲
Норвегия	91 (1,3) ▲
Российская Федерация	91 (1,2) ▲
Латвия	90 (1,9) ▲
Словацкая Республика	90 (2,0) ▲
Италия	90 (1,9) ▲
Гонконг	89 (1,6) ▲
Шотландия	89 (2,0) ▲
Тайвань	89 (1,5) ▲
Кипр	88 (2,0) ▲
Венгрия	88 (2,0) ▲
Австралия	88 (1,8) ▲
США	87 (1,1) ▲
Словения	87 (2,2) ▲
Новая Зеландия	86 (2,0) ▲
Болгария	85 (2,7) ▲
Молдова	82 (2,5)
Израиль	81 (2,3)
Румыния	79 (2,5)
Македония	78 (2,7)
Ср. международное	77 (0,3)
Тунис	76 (2,3)
Марокко	75 (3,1)
Индонезия	74 (2,7)
Иран	69 (2,4) ▼
Чили	67 (1,9) ▼
Ливан	67 (2,7) ▼
Армения	66 (2,6) ▼
Иордания	55 (2,7) ▼
Палестина	50 (2,7) ▼
Бахрейн	49 (3,2) ▼
Египет	48 (2,5) ▼
Филиппины	42 (2,8) ▼
Ботсвана	40 (2,6) ▼
Саудовская Аравия	35 (2,6) ▼
ЮАР	30 (2,7) ▼
Гана	24 (2,4) ▼
Англия	82 (2,5) ▲

▲ Средний процент выполнения статистически значимо выше среднего международного процента выполнения

▼ Средний процент выполнения статистически значимо ниже среднего международного процента выполнения

ПРИМЕР 5. Задание, иллюстрирующее продвинутый уровень достижений учащихся 4 классов по математике

4 класс. Измерения



Площадь каждого квадрата сетки равна 1 квадратному сантиметру. На сетке нарисована часть фигуры. Проведи отрезки так, чтобы получилась законченная фигура, у которой площадь равна 13 квадратным сантиметрам.

В качестве примера приведен ответ, принимаемый как полностью верный.

Страна	Процент верных ответов
Япония	68 (2,1) ▲
Тайвань	66 (1,8) ▲
Гонконг	52 (2,8) ▲
Сингапур	43 (2,2) ▲
Латвия	43 (2,9) ▲
Литва	40 (2,5) ▲
Нидерланды	37 (2,6) ▲
Молдова	35 (2,3) ▲
Кипр	34 (2,3) ▲
Российская Федерация	30 (2,4)
Ср. международное	29 (0,4)
Шотландия	29 (2,4)
Англия	29 (2,3)
Австралия	29 (2,2)
Бельгия (фл.)	28 (2,2)
Венгрия	26 (2,0)
Армения	25 (2,3)
США	24 (1,7) ▼
Италия	22 (2,0) ▼
Новая Зеландия	15 (1,6) ▼
Иран	11 (1,6) ▼
Словения	11 (1,7) ▼
Норвегия	10 (1,6) ▼
Марокко	9 (1,9) ▼
Тунис	9 (1,2) ▼
Филиппины	5 (1,5) ▼

ПРИМЕР 6. Задание, иллюстрирующее высокий уровень достижений учащихся 4 классов по математике

4 класс. Геометрия

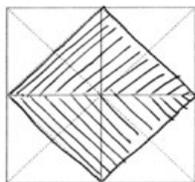
А. Из 2 карточек с треугольниками сложи один большой черный треугольник. Закрась такой же треугольник на следующем рисунке.

Закрась здесь свой треугольник



В. Из 4 карточек с треугольниками сложи черный квадрат. Закрась такой же квадрат на следующем рисунке.

Закрась здесь свой квадрат



С. Какая часть фигуры закрашена на рисунке, который ты сделал, отвечая на вопрос Б?

Ответ: $\frac{1}{2}$

В качестве примера приведен ответ, принимаемый как полностью верный.

Страна	Процент верных ответов
Япония	71 (2,0) ▲
Нидерланды	60 (3,2) ▲
Российская Федерация	57 (2,3) ▲
Литва	57 (2,3) ▲
Бельгия (фл.)	55 (2,0) ▲
Тайвань	54 (1,5) ▲
Англия	54 (2,4) ▲
Австралия	52 (3,0) ▲
Новая Зеландия	52 (2,3) ▲
Италия	51 (2,9) ▲
Шотландия	48 (2,9) ▲
Норвегия	47 (3,1)
Кипр	47 (2,3) ▲
Гонконг	46 (2,0) ▲
Сингапур	45 (2,3)
Венгрия	45 (2,1)
Словения	44 (2,6)
США	42 (1,7)
Ср. международное	42 (0,5)
Молдова	37 (2,9)
Латвия	33 (2,2) ▼
Тунис	15 (1,5) ▼
Иран	13 (2,0) ▼
Армения	10 (1,3) ▼
Филиппины	7 (1,0) ▼
Марокко	5 (1,7) ▼

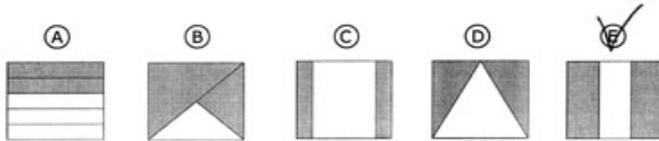
▲ Средний процент выполнения статистически значимо выше среднего международного процента выполнения

▼ Средний процент выполнения статистически значимо ниже среднего международного процента выполнения

ПРИМЕР 7. Задание, иллюстрирующее средний уровень достижений учащихся 4 классов по математике

4 класс. Числа

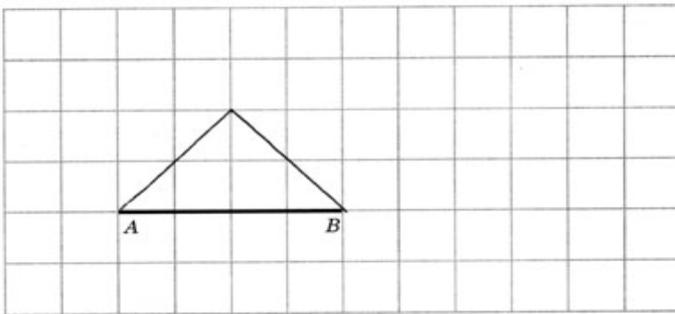
На каком рисунке заштриховано $\frac{2}{3}$ квадрата?



Страна	Процент верных ответов	
Сингапур	93 (1,0)	▲
Гонконг	86 (1,7)	▲
США	82 (1,1)	▲
Тайвань	81 (1,5)	▲
Бельгия (фл.)	79 (1,8)	▲
Япония	76 (1,5)	▲
Кипр	75 (1,8)	▲
Нидерланды	73 (2,1)	▲
Англия	67 (2,2)	▲
Австралия	62 (2,2)	▲
Латвия	60 (2,8)	
Новая Зеландия	59 (2,2)	
Ср. международное	57 (0,4)	
Венгрия	56 (2,7)	
Литва	56 (2,2)	
Италия	55 (2,4)	
Шотландия	52 (2,2)	▼
Филиппины	50 (2,3)	▼
Российская Федерация	49 (2,8)	▼
Иран	47 (2,7)	▼
Молдова	43 (2,7)	▼
Словения	34 (2,5)	▼
Армения	29 (2,2)	▼
Норвегия	29 (2,0)	▼
Марокко	13 (1,7)	▼
Тунис	12 (1,6)	▼

ПРИМЕР 8. Задание, иллюстрирующее низкий уровень достижений учащихся 4 классов по математике

4 класс. Измерения



Начерти на сетке треугольник, у которого отрезок AB является основанием, а две другие стороны имеют одинаковую длину.

Страна	Процент верных ответов	
Гонконг	95 (0,9)	▲
Латвия	84 (1,4)	▲
Япония	80 (1,8)	▲
Новая Зеландия	80 (1,8)	▲
Сингапур	77 (1,8)	▲
Российская Федерация	77 (2,3)	▲
Бельгия (фл.)	77 (1,8)	▲
Австралия	77 (2,1)	▲
Италия	77 (1,9)	▲
Литва	74 (1,9)	▲
Англия	73 (2,1)	▲
Венгрия	72 (2,0)	▲
Шотландия	71 (2,2)	
Тайвань	70 (1,5)	
Молдова	67 (2,8)	
Ср. международное	67 (0,4)	
Словения	64 (2,7)	
США	63 (1,4)	▼
Норвегия	58 (2,3)	▼
Кипр	57 (2,1)	▼
Армения	56 (2,0)	▼
Иран	48 (2,7)	▼
Филиппины	45 (2,7)	▼
Марокко	42 (2,6)	▼
Тунис	28 (1,7)	▼

В качестве примера приведен ответ, принимаемый как полностью верный.

▲ Средний балл страны статистически значимо выше среднего международного балла

▼ Средний балл страны статистически значимо ниже среднего международного балла

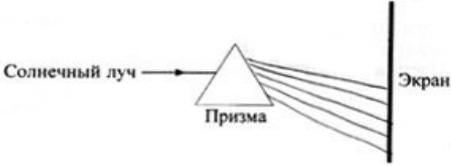
ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Примеры заданий, соответствующих различным уровням учебных достижений учащихся 8 и 4 классов по естествознанию

ПРИМЕР 1. Задание, иллюстрирующее продвинутый уровень достижений учащихся 8 классов по естествознанию

8 класс. Физика

На рисунке изображен солнечный луч, падающий на стеклянную призму.



Опишите, что будет видно на экране.

(Для объяснения своего ответа вы можете использовать верхний рисунок и сделать на нем любые построения.)

На экране мы увидим все цвета радуги.

В качестве примера приведен ответ, принимаемый как полностью верный.

Страна	Процент верных ответов
Республика Корея	74 (2,1) ▲
Сингапур	65 (2,5) ▲
Малайзия	53 (3,0) ▲
Гонконг	49 (2,5) ▲
США	49 (2,2) ▲
Нидерланды	45 (3,5) ▲
Новая Зеландия	43 (3,3) ▲
Тайвань	38 (2,5) ▲
Иордания	36 (2,8) ▲
Бахрейн	34 (2,8) ▲
Армения	33 (3,6) ▲
Палестина	33 (2,6) ▲
Литва	32 (3,0) ▲
Иран	31 (2,6) ▲
Шотландия	28 (2,9)
Швеция	25 (2,7)
Египет	24 (2,0)
Венгрия	24 (2,6)
Италия	24 (2,7)
Ср. международное	23 (0,3)
Австралия	22 (2,8)
Эстония	20 (2,5)
Румыния	18 (2,3) ▼
Израиль	17 (2,3) ▼
Латвия	17 (2,5) ▼
Бельгия (фл.)	15 (1,9) ▼
Норвегия	15 (2,0) ▼
Словения	15 (2,3) ▼
Саудовская Аравия	14 (2,6) ▼
Чили	11 (1,5) ▼
Российская Федерация	11 (2,0) ▼
Филиппины	10 (1,2) ▼
Япония	10 (1,6) ▼
Индонезия	9 (1,4) ▼
Ливан	7 (1,6) ▼
Болгария	7 (1,7) ▼
Македония	7 (1,6) ▼
Словацкая Республика	6 (1,4) ▼
Ботсвана	5 (1,0) ▼
Кипр	4 (1,3) ▼
ЮАР	3 (0,9) ▼
Молдова	2 (0,8) ▼
Сербия	2 (0,8) ▼
Гана	1 (0,4) ▼
Марокко	1 (0,7) ▼
Тунис	0 (0,3) ▼
Англия	47 (4,7) ▲

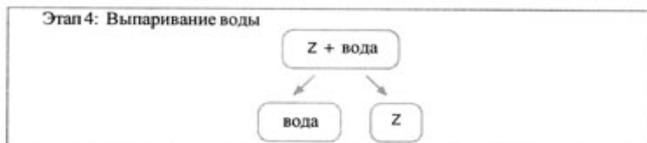
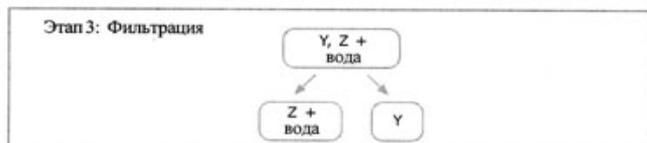
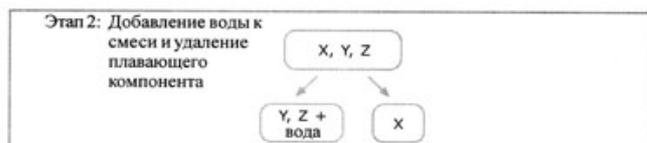
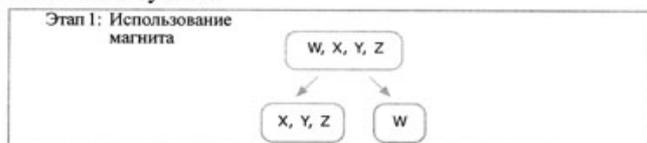
▲ Средний процент выполнения статистически значительно выше среднего международного процента выполнения

▼ Средний процент выполнения статистически значительно ниже среднего международного процента выполнения

ПРИМЕР 2. Задание, иллюстрирующее высокий уровень достижений учащихся 8 классов по естествознанию

8 класс. Химия

Марине дали смесь соли, песка, железных опилок и маленьких кусочков пробки. Марина разделила эту смесь на составляющие ее компоненты, проведя 4 этапа работы, как показано на рисунке. Компоненты смеси были обозначены буквами W, X, Y и Z. Но неизвестно, какой компонент обозначен той или иной буквой.



Определите каждый компонент смеси и напишите напротив обозначающей его буквы название - соль, песок, железо, пробка.

W: железо

X: пробка

Y: песок

Z: соль

В качестве примера приведен ответ, принимаемый как полностью верный.

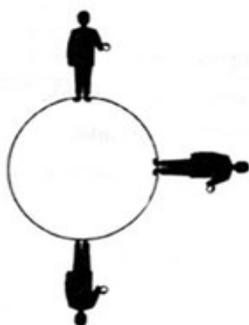
Страна	Процент верных ответов
Сингапур	68 (2,2) ▲
Тайвань	67 (2,5) ▲
Япония	58 (2,5) ▲
Гонконг	58 (2,3) ▲
Эстония	56 (2,8) ▲
Республика Корея	54 (2,5) ▲
Венгрия	51 (3,2) ▲
Словацкая Республика	51 (3,0) ▲
Латвия	49 (3,4) ▲
Шотландия	48 (2,9) ▲
Нидерланды	47 (3,3) ▲
Швеция	47 (2,3) ▲
Литва	47 (2,8) ▲
Новая Зеландия	46 (4,1) ▲
Малайзия	46 (3,0) ▲
Российская Федерация	45 (2,8) ▲
Австралия	44 (3,5) ▲
Бельгия (фл.)	44 (2,4) ▲
Армения	42 (3,5) ▲
Словения	41 (4,1)
Италия	39 (3,0)
США	35 (2,0)
Иордания	35 (3,1)
Румыния	35 (3,0)
Ср. международное	34 (0,4)
Молдова	34 (3,7)
Израиль	33 (2,6)
Норвегия	26 (2,8) ▼
Ливан	26 (2,5) ▼
Чили	26 (2,2) ▼
Иран	25 (2,1) ▼
Бахрейн	23 (2,6) ▼
Египет	22 (2,2) ▼
Болгария	21 (3,1) ▼
Палестина	20 (1,9) ▼
Сербия	20 (2,6) ▼
Кипр	19 (2,3) ▼
Тунис	15 (1,8) ▼
Саудовская Аравия	14 (2,5) ▼
Македония	14 (2,3) ▼
Индонезия	12 (1,6) ▼
Филиппины	11 (1,5) ▼
ЮАР	8 (1,3) ▼
Ботсвана	7 (1,6) ▼
Марокко	6 (1,9) ▼
Гана	6 (1,2) ▼
Англия	48 (3,8) ▲

▲ Средний процент выполнения статистически значительно выше среднего международного процента выполнения

▼ Средний процент выполнения статистически значительно ниже среднего международного процента выполнения

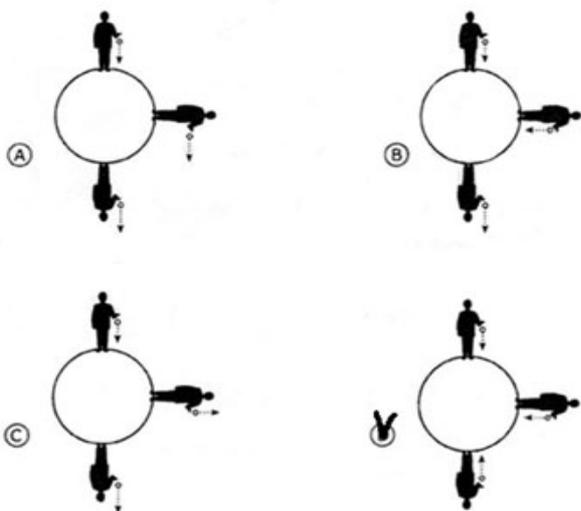
ПРИМЕР 3. Задание, иллюстрирующее средний уровень достижений учащихся 8 классов по естествознанию

8 класс. Физика



На верхнем рисунке изображен человек с мячом в руке, находящийся в трех различных местах Земли. Если человек отпустит мяч, то под действием силы тяжести мяч упадет.

На каком из приведенных ниже рисунков правильно показано направление падения мяча для каждого из трех местонахождений человека?



Страна	Процент верных ответов
Япония	92 (1,2) ▲
Эстония	91 (1,7) ▲
Республика Корея	90 (1,5) ▲
Венгрия	88 (2,1) ▲
Швеция	87 (1,8) ▲
Нидерланды	87 (2,2) ▲
Малайзия	86 (1,5) ▲
Тайвань	86 (1,7) ▲
Норвегия	84 (2,0) ▲
Словения	83 (2,4) ▲
<i>Российская Федерация</i>	<i>82 (1,8) ▲</i>
Литва	81 (2,2) ▲
Новая Зеландия	81 (2,9) ▲
Гонконг	81 (2,2) ▲
Латвия	80 (2,5) ▲
Сингапур	80 (1,7) ▲
Словацкая Республика	80 (2,2) ▲
Австралия	79 (2,5) ▲
Сербия	78 (2,6) ▲
Бельгия (фл.)	77 (2,2) ▲
США	75 (1,8) ▲
Шотландия	73 (2,9)
Армения	72 (2,4)
Ливан	72 (2,5)
Италия	71 (2,6)
Ср. международное	70 (0,4)
Румыния	70 (3,3)
Иран	67 (2,7)
Бахрейн	67 (2,3)
Иордания	66 (2,6)
Молдова	66 (3,7)
Израиль	65 (3,2)
Филиппины	65 (2,4) ▼
Индонезия	62 (2,2) ▼
Болгария	61 (4,0) ▼
Ботсвана	61 (2,7) ▼
Саудовская Аравия	61 (3,1) ▼
Палестина	58 (2,3) ▼
Чили	58 (2,4) ▼
Кипр	58 (3,3) ▼
Македония	54 (3,4) ▼
Египет	51 (2,3) ▼
Тунис	47 (2,5) ▼
Гана	43 (2,9) ▼
ЮАР	40 (2,1) ▼
Марокко	6 (1,3) ▼
Англия	78 (3,0) ▲

▲ Средний процент выполнения статистически значимо выше среднего международного процента выполнения

▼ Средний процент выполнения статистически значимо ниже среднего международного процента выполнения

ПРИМЕР 4. Задание, иллюстрирующее низкий уровень достижений учащихся 8 классов по естествознанию

8 класс. Биология

Из поколения в поколение признаки передаются

- Ⓐ только через сперму.
- Ⓑ только через яйцеклетку.
- Ⓒ через сперму и яйцеклетку.
- Ⓓ через семенник.

Страна	Процент верных ответов	
Тайвань	97 (0,7)	▲
Гонконг	97 (0,6)	▲
Республика Корея	91 (0,9)	▲
Венгрия	88 (1,6)	▲
Швеция	87 (1,5)	▲
Нидерланды	86 (1,6)	▲
Сингапур	86 (1,0)	▲
США	86 (1,2)	▲
Израиль	85 (1,4)	▲
Шотландия	83 (1,8)	▲
Эстония	83 (1,6)	▲
Бельгия (фл.)	83 (1,5)	▲
Чили	83 (1,1)	▲
Румыния	80 (2,3)	▲
Словацкая Республика	79 (2,0)	▲
Италия	79 (1,9)	▲
Малайзия	79 (1,4)	▲
Норвегия	78 (1,9)	▲
Латвия	77 (1,8)	▲
Болгария	76 (2,3)	
Филиппины	76 (1,6)	
Япония	76 (1,8)	
Словения	76 (2,2)	
Бахрейн	75 (1,7)	
Российская Федерация	74 (2,0)	
Ср. международное	74 (0,3)	
Австралия	73 (2,2)	
Литва	72 (1,9)	
Египет	71 (1,8)	
Армения	71 (1,9)	
Новая Зеландия	70 (2,6)	
Молдова	68 (2,2)	▼
Македония	68 (2,4)	▼
Сербия	67 (1,9)	▼
Индонезия	67 (1,9)	▼
Марокко	66 (2,6)	▼
Тунис	64 (2,0)	▼
Кипр	63 (2,0)	▼
Палестина	62 (2,0)	▼
Иордания	57 (2,1)	▼
Ботсвана	57 (1,8)	▼
Саудовская Аравия	52 (2,8)	▼
ЮАР	52 (1,5)	▼
Иран	50 (1,9)	▼
Гана	50 (2,1)	▼
Ливан	37 (2,6)	▼
Англия	88 (1,5)	▲

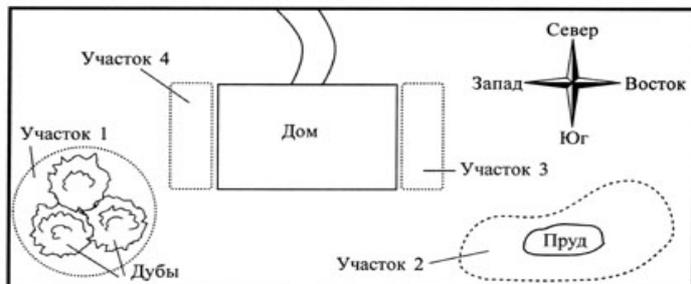
▲ Средний процент выполнения статистически значимо выше среднего международного процента выполнения

▼ Средний процент выполнения статистически значимо ниже среднего международного процента выполнения

ПРИМЕР 5. Задание, иллюстрирующее продвинутый уровень достижений учащихся 4 классов по естествознанию

4 класс. География

На рисунке показан план дома и сада Марины. На плане отмечены четыре участка в саду, на которых Марина решила посадить растения (участки 1, 2, 3 и 4).



Какая сторона дома Марины больше всего освещена в утренние часы?

Отметь одну клетку.

- Восточная сторона (участок 3)
 Западная сторона (участок 4)

Объясни свой ответ.

Солнце восходит на востоке.

В качестве примера приведен ответ, принимаемый как полностью верный.

Страна	Процент верных ответов
Тайвань	55 (2,3) ▲
Гонконг	51 (3,2) ▲
Япония	45 (2,6) ▲
Сингапур	42 (2,7) ▲
Венгрия	41 (2,5) ▲
Латвия	34 (3,3) ▲
Нидерланды	33 (3,0) ▲
Словения	30 (3,6) ▲
Италия	30 (2,5) ▲
США	29 (1,8) ▲
Кипр	28 (2,2) ▲
Австралия	28 (3,4) ▲
Новая Зеландия	27 (2,7) ▲
Ср. международное	26 (0,5)
Литва	23 (2,8) ▲
Бельгия (фл.)	22 (2,6) ▲
Англия	21 (2,9) ▲
Российская Федерация	21 (2,3) ▼
Молдова	16 (2,8) ▼
Норвегия	14 (1,9) ▼
Иран	13 (1,9) ▼
Шотландия	11 (1,8) ▼
Марокко	10 (2,1) ▼
Филиппины	7 (1,7) ▼
Тунис	7 (1,5) ▼
Армения	4 (0,9) ▼

ПРИМЕР 6. Задание, иллюстрирующее высокий уровень достижений учащихся 4 классов по естествознанию

4 класс. Физика

Опиши одно отличие жидкостей от твердых тел.

В жидкостях расстояние между молекулами больше, чем в твердых телах.

Страна	Процент верных ответов
Англия	74 (2,2) ▲
Сингапур	73 (2,0) ▲
США	67 (1,6) ▲
Тайвань	66 (1,8) ▲
Австралия	64 (2,1) ▲
Венгрия	64 (2,0) ▲
Новая Зеландия	62 (2,2) ▲
Япония	59 (1,8) ▲
Шотландия	57 (2,1) ▲
Гонконг	56 (2,3) ▲
Италия	55 (2,1) ▲
Словения	51 (2,6) ▲
Российская Федерация	49 (2,5) ▲
Ср. международное	44 (0,4)
Латвия	44 (2,5) ▲
Кипр	41 (2,1) ▲
Молдова	37 (2,2) ▼
Бельгия (фл.)	32 (1,8) ▼
Литва	30 (1,6) ▼
Иран	29 (2,5) ▼
Филиппины	22 (3,2) ▼
Нидерланды	21 (2,2) ▼
Армения	21 (1,7) ▼
Норвегия	16 (2,0) ▼
Тунис	11 (1,5) ▼
Марокко	8 (1,4) ▼

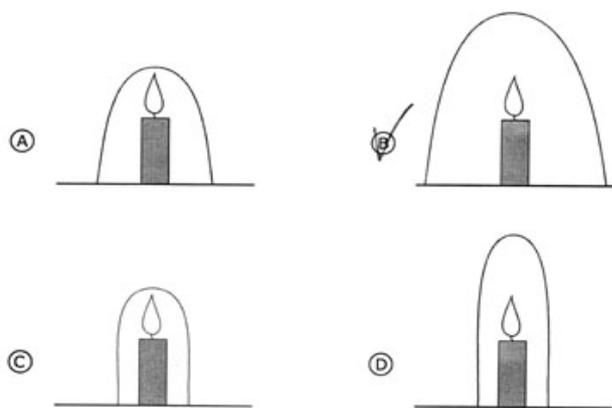
▲ Средний процент выполнения статистически значимо выше среднего международного процента выполнения

▼ Средний процент выполнения статистически значимо ниже среднего международного процента выполнения

ПРИМЕР 7. Задание, иллюстрирующее средний уровень достижений учащихся 4 классов по естествознанию

4 класс. Физика

На рисунке изображены четыре одинаковых горящих свечи. Каждая из них накрыта стеклянным колпаком, все колпаки разного размера. Какая из свечей погаснет **последней**?

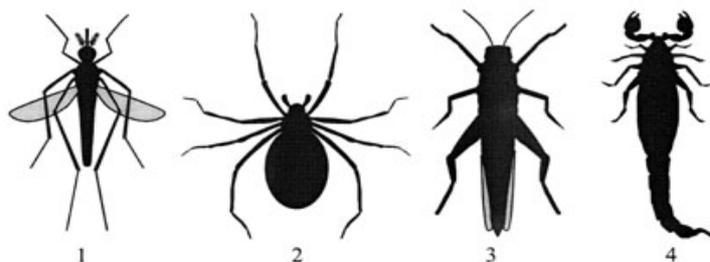


Страна	Процент верных ответов
Кипр	81 (2,0) ▲
Сингапур	81 (2,4) ▲
Нидерланды	81 (2,8) ▲
Гонконг	80 (2,0) ▲
Венгрия	79 (2,6) ▲
Латвия	78 (2,4) ▲
Бельгия (фл.)	78 (2,3) ▲
Тайвань	75 (2,1) ▲
Италия	74 (2,7) ▲
Словения	73 (3,9)
США	72 (1,8) ▲
Литва	71 (2,7)
Англия	69 (3,4)
Норвегия	68 (2,7)
Ср. международное	66 (0,6)
Российская Федерация	66 (2,6)
Австралия	66 (3,1)
Шотландия	65 (2,6)
Новая Зеландия	63 (2,9)
Молдова	61 (3,0)
Армения	55 (3,0) ▼
Иран	52 (3,8) ▼
Япония	51 (3,0) ▼
Филиппины	47 (2,9) ▼
Марокко	34 (3,5) ▼
Тунис	30 (2,8) ▼

ПРИМЕР 8. Задание, иллюстрирующее низкий уровень достижений учащихся 4 классов по естествознанию

4 класс. Биология

Каких животных, изображенных на рисунке, относят к насекомым?



- А только 1 и 3
- В только 1 и 4
- С только 2 и 4
- D только 3 и 4

Страна	Процент верных ответов
Литва	94 (1,1) ▲
Сингапур	92 (1,0) ▲
Япония	91 (1,1) ▲
Италия	91 (1,1) ▲
Российская Федерация	91 (1,2) ▲
США	91 (0,8) ▲
Норвегия	90 (1,3) ▲
Тайвань	89 (1,2) ▲
Бельгия (фл.)	89 (1,4) ▲
Нидерланды	89 (1,6) ▲
Австралия	88 (1,6) ▲
Венгрия	86 (1,5) ▲
Англия	86 (1,6) ▲
Кипр	85 (1,7) ▲
Новая Зеландия	85 (1,5) ▲
Молдова	85 (1,5) ▲
Латвия	84 (1,6) ▲
Шотландия	83 (1,5)
Ср. международное	81 (0,3)
Гонконг	81 (1,5)
Словения	79 (1,7)
Иран	76 (2,0) ▼
Филиппины	64 (2,0) ▼
Армения	59 (2,7) ▼
Тунис	49 (2,1) ▼
Марокко	35 (2,4) ▼

▲ Средний процент выполнения статистически значимо выше среднего международного процента выполнения

▼ Средний процент выполнения статистически значимо ниже среднего международного процента выполнения