

**Ковалёва Г.С., Дюкова С.Е., Калинова Г.С., Корощенко А.С.,
Кошеленко Н.Г., Нурминский И.И., Резникова В.З., Смирнова Е.С.**

TIMSS: ЕСТЕСТВЕННО- НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА В НАЧАЛЬНОЙ И ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СТРАНАХ, УЧАСТВОВАВШИХ В ИССЛЕДОВАНИИ TIMSS, ВКЛЮЧАЛ НЕСКОЛЬКО НАПРАВЛЕНИЙ: ИЗУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ПО ЕСТЕСТВОЗНАНИЮ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНОЙ И ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ (4-х и 8-х классов), ВЫЯВЛЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ В ИЗМЕНЕНИИ СОСТОЯНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ УЧАЩИХСЯ; АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ СОДЕРЖАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО 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 ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ЗНАНИЯ И УМЕНИЯ (КОТОРЫЕ ЧАСТО В РОССИЙСКИХ ДОКУМЕНТАХ ОБ ОБРАЗОВАНИИ НАЗЫВАЮТ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ПОДГОТОВКОЙ), НО И ОТНОШЕНИЯ УЧАЩИХСЯ К ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫМ ПРЕДМЕТАМ.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ЧАСТИ ТЕСТОВ TIMSS

Основа для оценки естественно-научной подготовки — содержание естественно-научного образования, признанное специалистами стран-участниц важным для освоения в начальной и основной школе 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 естественно-научная часть теста и отдельные задания («TIMSS Assessment Frameworks and Specifications»). Этот документ согласовывал-

ся с представителями всех стран-участниц. Каждое тестовое задание характеризовалось проверяемым содержанием; видом деятельности или умением, которое дети должны были продемонстрировать при выполнении этого задания; типом задания (с выбором ответа или со свободным кратким или развёрнутым ответом); баллом, который присваивался за выполнение задания.

В естественно-научную часть теста вошли задания из всех традиционных для России естественно-научных 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 её 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 1–2. В сравнении со структурой естественно-научного образования в российской школе можно сказать, что в международных тестах как для 8-го класса, так и для 4-го 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 1

Структура естественно-научной 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 2

Структура естественно-научной 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 учащиеся должны продемонстрировать знание и понимание основных понятий, законов и принципов по проверяемым разделам естествознания, способность использовать их при решении задач, объяснении явлений природы, при исследованиях 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 воспроизвести фактические знания, определить, описать или продемонстрировать знания об использовании приборов и материалов, методов и процедур (см. Приложение, 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 моде-

ли; связывать, соотносить, находить и применять информацию; находить решения и приводить объяснения.

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.

В таблицах 3–4 приводится распределение заданий естественно-научной части теста для учеников 8-го и 4-го классов по оцениваемым умениям и видам учебно-познавательной деятельности.

Анализ таблиц 3 и 4 показывает, что даже для 4-го класса задания на проверку знаний составляют только около трети естественно-научной части теста. Большая часть заданий как для учащихся 8-го, так и для учащихся 4-го классов нацелена 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-го класса и около четверти заданий для учащихся 4-го класса оценивают умения устанавливать причинно-следственные связи при анализе явлений природы, планировать и проводить исследования, формулировать гипотезы, делать предположения, решать нестандартные задачи. Для сравнения:

Таблица 3

**Структура естественно-научной части теста исследования TIMSS (8-й класс)
по оцениваемым умениям и видам учебно-познавательной деятельности**

<i>Умения и виды учебно-познавательной деятельности</i>	<i>Процент заданий</i>	<i>Общее число заданий</i>	<i>Число заданий с выбором ответа</i>	<i>Число заданий со свободным ответом</i>	<i>Число баллов</i>
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



Таблица 4

**Структура естественно-научной части теста исследования TIMSS (4-й класс)
по оцениваемым умениям и видам учебно-познавательной деятельности**

<i>Умения и виды учебно-познавательной деятельности</i>	<i>Процент заданий</i>	<i>Общее число заданий</i>	<i>Число заданий с выбором ответа</i>	<i>Число заданий со свободным ответом</i>	<i>Число баллов</i>
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

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).

Как видно из таблиц 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 естественно-научной части тестов TIMSS в 2003 году в сравнении с предыдущими этапами исследования в 1995 и 1999 гг. позволил выявить ряд изменений. Некоторые из них можно продемонстрировать с помощью таблицы 5, в которой представлено распределение заданий естественно-научной части теста TIMSS по типу заданий в 1995, 1999 и 2003 гг. 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 исследо-

вания 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 5

Распределение заданий различной формы естественно-научной части теста для учащихся 8-х классов

	<i>Процент заданий с выбором ответа</i>	<i>Процент заданий со свободным ответом</i>	<i>Общее число заданий</i>
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 естественно-научных исследований или экспериментов. В этом проявилась одна из основных тенденций естественно-научного образования во многих странах мира – усиление внимания к вопросам методологии научного познания.

Группа комплексных заданий «Научные исследования», используемая в тестах для учащихся 4-го и 8-го классов, состояла из во-

просов, требующих от учащихся продемонстрировать знание оборудования, научных методов и процедур, необходимых для исследования, и применение этих знаний для объяснения полученных результатов. От учащихся также ожидалось, что они продемонстрируют умения, которые необходимы для 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. Провести реальное научное исследование во время тестирования нельзя, однако знания и умения, связанные с некоторыми аспектами работы на каждом 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-го 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-го классов ожидалось, что при выполнении комплексных заданий они смогут, на основе наблюдений или используя научные знания, сделать прогноз или сформулировать гипотезы, которые можно проверить 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-му классу школьни-

ки будут способны давать объяснения, используя научную терминологию, рассматривать альтернативные объяснения и использовать свои знания в изменённой ситуации.

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

Соответствие содержания естественно-научной части теста TIMSS российским программам по естественно-научным 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 естественно-научного образования.

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

Большинство из названных выше тем (полностью или частично) входили в программы российского школьного естественно-научного образования и по времени тестирования уже были изучены восьмиклассниками. В целом содержание 63% заданий международного теста для учеников 8-х 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 ещё не изучалось учениками 8-х классов. К ним относились задания по общей биологии, которая изучается в российской школе в 9–11-х классах, и по разделу «Человек и его здоровье»,



который изучается в большинстве школ в 9-м классе (только 30% учащихся, принявших участие в исследовании, начали изучать этот раздел в 8-м классе).

Вместе с тем российские восьмиклассники не получили возможности продемонстрировать уровень освоения значительного по объёму материала, который они изучали в рамках отдельных естественно-научных предметов к моменту тестирования.

Анализ содержания международного теста для учащихся 4-го 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. В большинстве стран этим вопросам уделяется больше внимания (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 учениками 8-го класса или курсов естествознания или природоведения учениками 4-го 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.

Результаты выполнения естественно-научной части теста TIMSS по международной шкале. Сравнение результатов по странам

8-й класс

Результаты учащихся 8-х классов 46 стран, участвовавших в тестировании, сильно отличаются друг от друга. Самый высокий результат продемонстрировали учащиеся Син-

гапура и Тайваня – средний балл по естествознанию этих двух стран равен 578 и 571 соответственно. Самые низкие результаты выполнения естественно-научной 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 гг.) в результатах стран произошли изменения, которые отражены в таблице 6. Результаты российских восьмиклассников по сравнению с 1999 г. стали статистически значимо ниже (529 баллов в 1999 г.). По сравнению с 1995 г. также отмечается снижение результатов, но оно статистически незначимо (523 балла в 1995 г.). Среди стран, значительно улучшивших свои результаты за период с 1995 по 2003 год, следует отметить Республику Корея, Гонконг, США и Литву.

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

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

Таблица 6

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:

– 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).

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

Проанализируем более подробно изменения в группе стран, результаты которых не отличались от российских в 1999 г. По сравнению с исследованием 1999 г. состав стран, относящихся к этой группе, значительно изменился. Из 13 стран, результаты которых в 1999 г. значительно не отличались от результатов

России³, 8 стран показали в 2003 г. результаты существенно выше и только одна страна (Болгария) – существенно ниже российских. Кроме того, состав этой группы в 2003 г. 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 естественно-научного образования, в то время как в России наметилась негативная тенденция.

4-й класс

Так же как и в тестировании учащихся 8-х классов, самый высокий результат по естественно-научной части тестирования продемонстрировали ученики Сингапура и Тайваня – средний балл по естествознанию этих двух стран составил 565 и 551 соответственно. Самые низкие результаты выполнения естественно-научной 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,

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



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).

По отношению к результатам России все страны можно разделить также на три группы:

– страны, результаты которых статистически значимо *выше российских* (5 стран: Сингапур, Тайвань, Япония, Гонконг, Англия). Учащиеся 8-х классов всех этих стран также выполнили естественно-научную 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-х классов Новой Зеландии, Бельгии (фл.) и Латвии также не отличаются от результатов российских восьмиклассников, а учащиеся 8-х классов Венгрии, Нидерландов, США и Австралии выполнили естественно-научную 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-х классов Литвы и Шотландии показали результаты, значимо не отличающиеся от российских.

Сравнение распределения результатов учащихся 4-х и 8-х классов

Распределение результатов учащихся 4-х и 8-х классов по естественному знанию внутри каждой из стран-участниц исследования даёт 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 естественному знанию. 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-й процентиль) показали результаты по естественному знанию 389 баллов и ниже, а остальные 95% – выше 389 баллов. 5% наиболее подготовленных российских учащихся получили за выполнение естественно-научной 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-х классов составляет около 250 баллов. В других странах разброс результатов разный – от 200 баллов (Нидерланды, Словения, Малайзия, Тунис) до 400 баллов и более (Гана, ЮАР).

Сравнение результатов выполнения естественно-научной 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 7 и рис. 1).

Распределение выпускников российской начальной школы по их результатам представлено в таблице 8.

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-й процентиль) показали результаты по естественному знанию 389 баллов и ниже, а остальные 95% – выше 389 баллов. Данные по 95-му процентилю показывают, что 95% российских учащихся получили

Таблица 7

Результаты выполнения учащимися 8-х 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)

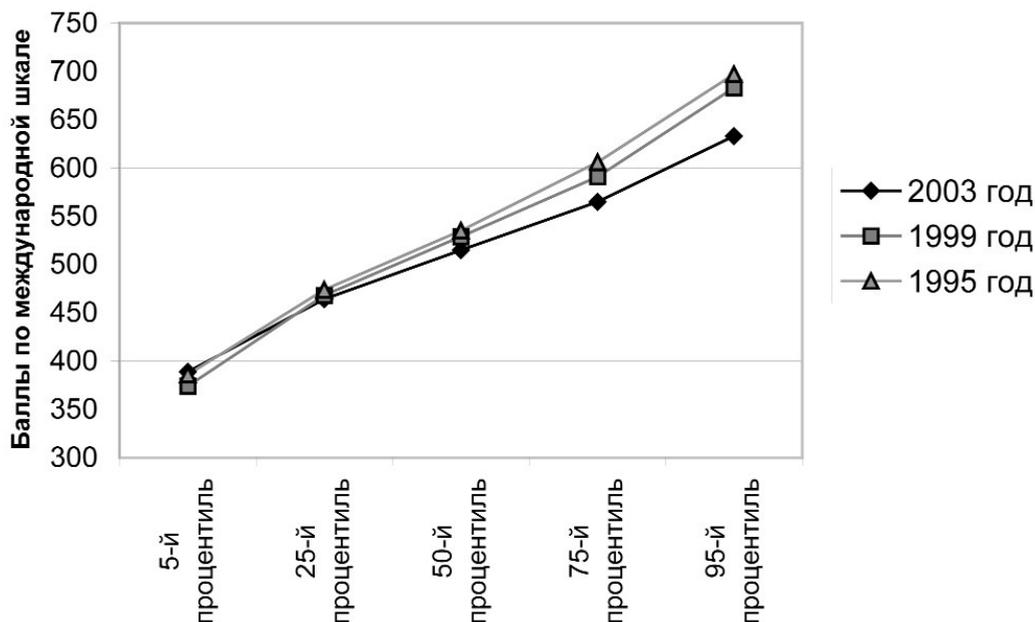


Рис. 1. Сравнение результатов по естествознанию учащихся 8-х классов России по годам (по процентилям)

Таблица 8

Результаты выполнения выпускниками начальной школы России естественно-научной 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)

659 баллов и меньше, т.е. 5% наиболее подготовленных учащихся получили за выполнение естественно-научной 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 г. принимали участие 4667 учащихся 8-х 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 естественно-научного 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). Такие же результаты и в большинстве других стран – из 29 стран, имеющих значимое различие между результатами мальчиков и девочек за выполнение естественно-научной 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 естествознанию, 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 естественно-научной подготовке российских школьников появляются после их перехода из начальной школы в основную.

Отсутствие гендерных различий в результатах тестирования учащихся начальной школы по естествознанию имеет место и в боль-

шинстве 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-х и 8-х классов по международным уровням естественно-научной подготовки

Оценка состояния естественно-научной подготовки учащихся 4-х и 8-х классов проводилась также с помощью специально выделенных уровней выполнения тестов (уровней естественно-научной 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 – 475 баллам и низкий уровень – 400 баллам.

Различия между этими уровнями определяются:

- объёмом 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 школьников, продемонстрировавших различные уровни подготовки, был использован специальный метод (anchoring method), который позволил определить, какие задания успешно выполнили ученики того или иного уровня. Для этого были объединены результаты учащихся всех стран, имеющих данный уровень подготовки. Затем для каждого уровня детально описыва-

лись знания и умения, которые продемонстрировали учащиеся, достигшие этого уровня. На основе детального описания формулировалось обобщённое описание, представленное в таблице 11.

В выделенных уровнях достижений проявляется прирост в результатах выполнения теста различными группами учащихся. Например, учащиеся 8-го класса, наиболее хорошо выполнившие тест по естествознанию, продемонстрировали, что усвоили достаточно сложные естественно-научные понятия, умеют применять свои знания для решения задач,

понимают основные особенности естественно-научных 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 ученики, достигшие определённого уровня, смогли продемонстрировать знания и умения, характерные как для этого уровня, так и для всех более низких уровней подготовки.

Таблица 9

Описание уровней естественно-научной подготовки учащихся 4-х и 8-х классов

Уровень подготовки	8-й класс	4-й класс
<i>Продвинутый – 625 баллов</i>	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, могут продемонстрировать усвоение достаточно сложных и абстрактных естественно-научных 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 естественно-научных исследований. Они могут применить основные физические законы и принципы для решения количественных задач; могут дать письменные объяснения, демонстрирующие знания в области естествознания.</i>	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, демонстрируют наличие некоторых начальных представлений о проведении экспериментов и исследований. Дети 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 экспериментов и исследований.</i>
<i>Высокий – 550 баллов</i>	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, могут продемонстрировать концептуальное понимание некоторых природных циклов и систем, а также некоторых научных принципов. Они демонстрируют понимание некоторых процессов, происходящих на Земле и в Солнечной системе, физических и химических изменений, а также строения вещества. Имеют представление о некоторых биологических системах, популяциях, размножении и наследственности, структуре и функциях организмов. Решают некоторые основные задачи по физике на световые, тепловые,</i>	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, способны применить знания для объяснения явлений, встречаемых ими в повседневной жизни. 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.</i>



Уровень подготовки	8-й класс	4-й класс
	электрические и магнитные явления и имеют базовые знания об основных экологических проблемах. Демонстрируют некоторые умения, требуемые при проведении научных исследований. Способны комбинировать имеющуюся у них информацию, для того чтобы сформулировать выводы; интерпретировать информацию, данную в виде рисунков, графиков, диаграмм и таблиц для решения проблем; давать краткие объяснения с использованием естественно-научных знаний и устанавливать причинно-следственные связи.	ни; 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. Они знают некоторые характеристики Солнечной системы, элементы круговорота воды в природе, некоторые характеристики животных и имеют некоторое представление о здоровье человека. 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. Способны применять знания, давать краткие ответы, извлекать информацию из таблиц, экстраполировать данные, представленные на графике простой линейной зависимости, а также интерпретировать рисунки.</i>	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, способны применить некоторые основные знания в практических ситуациях. 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. Знают некоторые факты об общеизвестных физических явлениях, физическом состоянии вещества и физических изменениях. Способны применять знания фактов в простых практических ситуациях, интерпретировать рисунки и обобщать информацию для формулирования выводов.</i>
Низкий – 400 баллов	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, демонстрируют знание некоторых основных фактов в области биологии, физики и химии. 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 использовать свои знания простых физических понятий в практических ситуациях.</i>	<i>Учащиеся, достигшие этого уровня, имеют некоторые элементарные знания из области естественных наук. Они демонстрируют знание описанных несложным языком простых фактов, связанных с физическими свойствами Земли, сменой времён года, Солнечной системой, анатомией, развитием и характеристиками животных и растений, с известными физическими явлениями, – радугой, магнитами, электричеством, кипением, плавлением тел и растворением веществ, и способны интерпретировать рисунки с обозначениями, давать краткий ответ на вопрос, требующий знания фактической информации.</i>

Среди российских учащихся 8-х классов, принявших участие в исследовании, *продвинутого уровня* естественно-научной подготовки достигли 6% учащихся. Почти во всех странах, результаты которых существенно не отли-

чаются 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 естественно-научные задания, 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).

На рис. 2 показано распределение российских учащихся 8-го класса по уровням естественно-научной подготовки, продемонстрированной в исследовании TIMSS в 2003 г., в сравнении с 1999 и 1995 гг. Анализ данных, представленных на рисунке, показывает уменьшение процента российских учащихся, достигших более высоких уровней подготовки. По сравнению с 1999 г. значительно уменьшилось число учащихся, достигших продвинутого и высокого уровней подготовки.

Среди российских выпускников начальной школы, принявших участие в исследовании, 11% учащихся достигли продвинутого уровня естественно-научной 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.

Почти во всех странах, показавших результаты, не отличающиеся от российских,

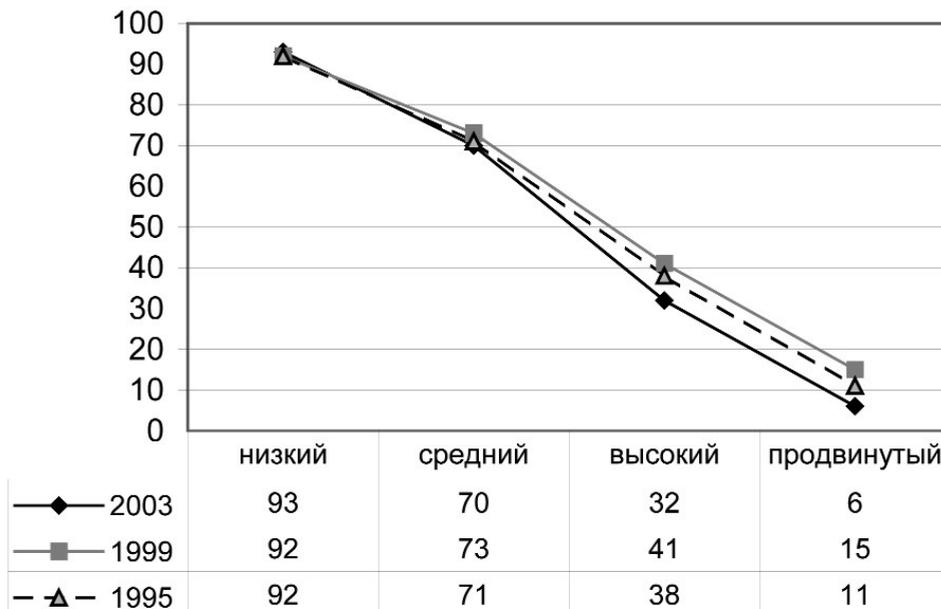


Рис. 2. Распределение российских учащихся 8-го класса по уровням учебных достижений по естественному в 2003 году в сравнении с 1999 и 1995 гг.



приблизительно такой же процент учащихся, достигших этих четырёх 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 результатов российских школьников, но и среднего международного значения 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 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-го и 8-го классов по уровню их естественно-научной 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.

Особенности выполнения российскими учениками 4-х и 8-х классов заданий международного теста TIMSS

Система заданий, используемая в исследовании для оценки естественно-научной подготовки учащихся, позволяла сравнить результаты выполнения заданий по отдельным областям естествознания по единой международной шкале.

Результаты российских учащихся 8-х классов по всем пяти областям естествознания вы-

ше 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 этой области естествознания относились большинство заданий, содержание которых не изучалось в российской школе. Такое отношение к экологическим вопросам наблюдается длительное время – с 1991 г., когда учащиеся России впервые приняли участие в международных сравнительных исследованиях качества математического и естественнонаучного образования.

Сравнение результатов российских учащихся 8-го 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 учениками 8-го класса одних и тех же заданий, использовавшихся в исследовании TIMSS в 1995, 1999 и 2003 гг., показало снижение уровня знаний по всем естественно-научным предметам в 2003 г. К числу наиболее вероятных причин можно отнести уменьшение учебного времени на изучение естественно-научных предметов в основной школе, снижение интереса к приобретению знаний, сложность учебников нового поколения, их перегруженность.

Результаты российских учащихся 4-х 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.

Эти данные интересны 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 ещё не были изучены школьниками России. Кроме того, около половины заданий в разделе «физические науки» были 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 учеников 4-х классов начальных представлений и знаний в области физики и химии, полученных вне школы, а также некоторого жизненного опыта.

Среди 25 стран, участвовавших в этом 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. Школьники только одной страны (Тайваня) продемонстрировали более высокие результаты по сравнению с российскими учащимися по всем содержательным составляющим международного теста для учащихся 4-х классов.

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

ными (средний процент выполнения для учеников 8-го класса – 41%, 4-го класса – 46%).

Анализ результатов выполнения российскими учениками 4-го и 8-го классов естественно-научной 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-го класса составил 58%, для 4-го класса – 76%).

Задания с выбором ответа, основанные на внепрограммном материале, российские ученики 4-х и 8-х классов, как и следовало ожидать, выполняют несколько хуже (средний процент выполнения для учеников 8-го класса составил 52%, для 4-го класса – 54%). Однако полученные данные свидетельствуют о том, что у значительного числа российских школьников (более половины) есть уже сформированные представления и знания по ряду вопросов, которые не были ими изучены на уроках естественно-научных предметов до 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-го класса – 30%, а для 4-го класса – 36%. Для сравнения: средний результат выполнения заданий со свободным ответом на программный материал учениками 8-го класса составил 44%, а учениками 4-го класса – 55%.

Некоторые задания со свободным ответом состояли из двух частей. При выполнении таких заданий школьниками 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.

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-го класса были задания, к которым не приступали более половины российских восьмиклассников; в основном это были сложные задания, требующие для выполнения интеграции знаний из различных областей естествознания.

Как показал анализ, на результаты выполнения заданий учениками 8-х классов существенно влияет нестандартность формы заданий и их формулировок. Это можно объяснить тем, что по-прежнему учебники и пособия содержат 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 естественно-научной части теста российские учащиеся 8-х классов показали результаты существенно выше результатов учащихся большинства стран. По трём 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 наклонённом 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 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 естественно-научной части исследования. Из них 6 заданий относятся к облас-

ти «физические науки», 4 – к области биологии и 4 – к области географии. Содержание почти всех этих заданий к моменту тестирования уже было изучено российскими школьниками. Большинство этих заданий, также как и в 8-м классе, было направлено на проверку знания фактов, что вполне логично, так как такие задания для российских учащихся наиболее привычны.

Только 8 заданий из 189 российские восьмиклассники выполнили значительно 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 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 трёх стран, занимающих в исследовании последние места). В одном из этих заданий нужно было дать ответ на вопрос: «Какая из изображённых на рисунке птиц, вероятнее всего, питается мелкими млекопитающими?». В другом задании необходимо было указать, при каких процессах (заморозании, 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 некоторые из этих заданий оказались сложными и для учащихся всех остальных стран-участниц исследования, включая и лидирующие.

Основные выводы

Анализ результатов выполнения международного теста российскими учениками 4-х и 8-х классов позволяет сделать следующие выводы:

1. Российские выпускники начальной школы и ученики 8-го класса при выполнении заданий естественно-научной 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 результаты стали ниже, но снижение 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 естественно-научного образования. Среди стран, значительно улучшивших свои результаты за период с 1995 по 2003 гг., следует отметить Республику Корея, Гонконг, США, Литву, Латвию, Шотландию и Малайзию.

3. Сравнение результатов выполнения естественно-научной части теста различными группами восьмиклассников российских школ по трём циклам исследования TIMSS (1995, 1999 и 2003 гг.) показывает значительное их снижение для наиболее подготовленных учащихся (5% и 25% лучших) в 2003 году. Выявлено также, что результаты по естествознанию больше снизились у российских восьмиклассников.

4. Гендерные различия проявились только в результатах учеников 8-х классов. Средний балл у мальчиков по естествознанию оказался статистически значимо выше, чем сред-

ний балл у девочек. В результатах выпускников начальной школы гендерных различий не обнаружено. Эти данные свидетельствуют о том, что гендерные различия в естественно-научной подготовке российских школьников появляются только в основной школе.

5. Среди российских учащихся 8-х классов, принявших участие в исследовании, самого высокого (продвинутого) уровня естественно-научной 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) у 8% восьмиклассников и 7% выпускников начальной школы.

В основной школе процент учащихся с самым высоким уровнем 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-х и 8-х 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-х классов одинаково успешно справились с заданиями, относящимися к разным областям естествознания, несмотря



TIMSS: ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА В НАЧАЛЬНОЙ И ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ
ЭКСПЕРТИЗА, ИЗМЕРЕНИЯ, ДИАГНОСТИКА
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

85

189

на то, что не все эти области одинаково представлены в программах начальной школы.

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

8. Самые высокие результаты российские учащиеся 4-х и 8-х 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-х, и 8-х 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 естественно-научной 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 ещё не было ими изучено. В то же время по ряду внепрограммных заданий российские учащиеся продемонстрировали очень хорошие результаты. Это свидетельствует о том, что уровень естественно-научной подготовки российских школьников 4-х и 8-х классов не определяется только содержанием образования, полученным на уроках естественно-научных предметов в школе. Ученики и 4-х, и 8-х классов владеют достаточно большим объёмом естественно-научной информации, полученной ими в школе на других учебных предметах, а также вне школы.

10. Сравнение результатов российских выпускников начальной школы и учащихся 8-х классов свидетельствует о том, что по большинству показателей результаты учеников начальной школы лучше, чем результаты учащихся основной школы (8 класс). Этот факт заслуживает пристального внимания в связи с тем, что доля естественно-научных предметов в учебном плане начальной школы существенно ниже (5%), чем в основной школе (в 8-м классе – 25%). 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. Эти результаты требуют дополнительного анализа и обсуждения, в частности, изучения проблем естественно-научного образования и эффективности обучения в основной школе.

