

# Результаты третьего международного исследования по оценке качества математического и естественнонаучного образования в России

**Ковалёва Галина Сергеевна** — заведующая Центром оценки качества образования Института общего среднего образования РАО, кандидат педагогических наук.

**Краснянская Клара Алексеевна** — ведущий научный сотрудник Отдела математического образования Института общего среднего образования РАО, кандидат педагогических наук.

В статье использовались материалы научных сотрудников Института общего среднего образования РАО Дюковой С.Е., Корощенко А.С., Краснокутской Л.П., Мягковой А.Н., Найдёновой Н.Н., Нурминского И.И. и Резниковой В.З.

Повышенный интерес к проблемам качества образования отмечается во всём мире. Страны объединяют усилия в разработке подходов к оценке и управлению качеством образования. Создаётся мировая система мониторинга, в которой участвуют около 50 стран мира. Её организаторы: Международная ассоциация по оценке учебных достижений IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) и Организация экономического сотрудничества и развития — OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). Примерами международного сотрудничества в данной области выступают сравнительные исследования IAEP-II-1991, TIMSS-1995, TIMSS-R 1999, CIVIC —1999, CIVIC-2000, PISA-2000.

В настоящее время полный цикл исследования составляет 3–4 года (подобные исследования, проведение которых началось в послевоенные годы, продолжались до 10 лет и более), что позволяет организовать эффективный мониторинг образовательных систем по ключевым показателям качества и эффективности образования. Добавим, что одного среза, проводимого один раз в десять лет, недостаточно для выявления тенденций развития системы образования или последствий проводимых образовательных реформ.

За последние 10 лет Россия участвовала в 7 международных исследованиях по оценке учебных достижений в области математики, естественнонаучных предметов, граждановедения и чтения (IAEP-II, TIMSS-1995, TIMSS-R, 1999, SITES, CIVIC-1999, CIVIC-2000, PISA-2000, PIRLS-2000).

Полноценным мониторинговым исследованием, второй цикл которого завершён в настоящее время, стало третье международное исследование качества математического и естественнонаучного образования — TIMSS. Впервые исследование проводилось в 1995 г. с целью сравнения естественно-математической подготовки учащихся начальной, основной и средней школы в странах с различными системами образования, а также выявления факторов, влияющих на уровень этой подготовки. Исследование проводилось в 41 стране. В тестировании участвовали школьники пяти параллелей (3-х и 4-х классов начальной школы, 7-х и 8-х классов основной школы и выпускного класса средней школы). В большинстве стран учащиеся начальной и основной школы наряду с тестами выполняли практические работы. В выпускном классе оценивалась не только общеобразовательная подготовка выпускников (математическая и естественнонаучная грамотность), но и углублённые знания по математике и физике. Для изучения особенностей образовательного процесса использовались анкетирование учащихся, учителей и администрации школы, видеозаписи уроков, анализ программ и учебников. Россия участвовала в тестировании учащихся основной и средней школы.

Результаты исследования были широко представлены как в международных, так и в российских публикациях.

Второй цикл исследования — TIMSS-1999, или TIMSS-R, охватывал только основную школу (8-й класс). Его результаты позволили выявить тенденции математического и естественнонаучного образования в основной школе стран-участниц, а также сравнить уровень

образования в начальной и основной школе в тех странах, которые приняли участие в лонгитюдном исследовании через 4 года.

Участие России в исследованиях TIMSS в 1995 и 1999 гг. позволило выявить тенденции развития математического и естественнонаучного образования в основной школе, освоить методики проведения мониторинговых кросс-национальных исследований, а также принять участие в работе международного комитета по описанию международной шкалы результатов.

## **Организация и проведение исследования TIMSS-R (1999) в России**

В исследовании участвовало 38 стран: Австралия\*, Англия\*, Бельгия\* (язык обучения фламандский), Болгария\*, Венгрия\*, Гонконг\*, Иордания, Иран, Израиль\*, Индонезия, Италия\*, Канада\*, Кипр\*, Корея (Южная)\*, Латвия\*, Литва\*, Македония, Малайзия, Молдова, Марокко, Нидерланды\*, Новая Зеландия\*, Россия\*, Румыния\*, Сингапур\*, Словацкая Республика\*, Словения\*, США\*, Таиланд\*, Тайбэй (китайский), Тунис, Турция, Филиппины, Финляндия, Чешская Республика\*, Чили, ЮАР\*, Япония\*\*. Из них 26 стран приняли участие в тестировании 1995 и 1999 гг., 12 стран присоединились к исследованию на втором цикле.

---

\* Страны, отмеченные знаком «\*», участвовали в исследовании TIMSS и в 1995 г.

Особенность исследования TIMSS — научное сотрудничество специалистов всех стран-участниц, что позволяет включить в работу ведущие коллективы мира и таким образом поддерживать высокое качество проводимого мероприятия. Так, в его организации и разработке инструментария принимали участие многие научно-исследовательские центры и профессиональные организации мира: Служба педагогического тестирования (ETS, США), Канадский Центр Статистики (Statistics Canada, Канада), Секретариат ИЕА (Нидерланды), Центр обработки данных (DPC, Германия) и др. Для координации усилий специалистов различных стран создавались совещательные комитеты, которые состояли из ведущих специалистов мира. Международный координационный центр, который располагается в Бостонском колледже в США (Бостон), осуществлял руководство всем ходом исследования. Экспериментальная проверка инструментария TIMSS проходила во всех странах.

Исследование TIMSS в России проводилось специалистами Центра оценки качества образования ИОСО РАО при участии Департамента общего среднего образования Министерства образования РФ. В задачи российских специалистов входили организация и проведение исследования в стране, участие в разработке и адаптация инструментария заданий к условиям России, формирование представительной выборки учащихся, подготовка материалов исследования (их перевод, адаптация, подготовка к печати, тиражирование), организация и проведение тестирования и анкетирования по школам страны, обеспечение контроля за качеством проведения исследования, ввод и обработка данных, анализ результатов, подготовка научных и технических отчётов, создание банка данных исследования. Организация и проведение исследования TIMSS в регионах России осуществлялись при непосредственном участии Министерства образования Российской Федерации через министерства образования, управления или департаменты образования отобранных регионов России, педагогические институты, институты повышения квалификации работников образования и другие учреждения. Около 1500 специалистов в области образования приняли участие в проведении исследования в России в 1999 г.

### **Выборка учащихся России**

Выборка основной школы России строилась из учащихся 8-х классов 89 регионов, объединённых в 10 экономико-географических зон на основе вероятностно-стратифицированного подхода. При выборе регионов расчёт производился на основе федеральной статистики Министерства образования. Отметим, что на федеральном уровне по-прежнему отсутствует соответствующая международным требованиям статистика, необходимая для формирования представительной выборки учащихся. Поэтому процедура вы-

борки содержит дополнительную стадию— выбор регионов, что позволяет самостоятельно собирать необходимую региональную статистику в соответствии с международными требованиями.

Всего было отобрано 47 регионов. Выбор школ проводился для каждого региона в отдельности. Всего в исследовании участвовало 189 школ. Из них 75% городских, 25% поселковых и сельских школ. В каждой школе выбирался один класс, все учащиеся которого принимали участие в тестировании. Всего в исследовании участвовало 4332 учащихся 8-х классов. Учителя, ведущие в отобранных классах математику и все естественнонаучные предметы, отвечали на вопросы анкеты. Всего было опрошено 189 учителей математики и 756 учителей естественнонаучных предметов.

## **Инструментарий исследования**

Инструментарий исследования TIMSS-R (1999) включал тесты достижений (8 вариантов по 75–80 заданий закрытого и открытого типа по математике и естественнонаучным предметам, выполнение одного варианта было рассчитано на 90 мин); анкеты для учащихся, учителей математики и естественнонаучных предметов, администрации школы, наблюдателей за проведением тестирования в школе, экспертов-предметников по математике и естественнонаучным предметам; руководства по формированию выборки, проведению апробации инструментария и основного исследования, проверке заданий с открытыми ответами, вводу и обработке результатов, обеспечению контроля за качеством проведения тестирования в школах.

При разработке тестов учитывалось, что на основе их выполнения будут сравниваться результаты двух срезовых исследований — 1995 и 1999 гг. В связи с этим в них частично использовались задания 1995 г., которые не были опубликованы в открытой печати. Опубликованные задания были заменены. Особое внимание уделялось соответствию статистических параметров. Во всех анкетах по ключевым показателям использовались те же вопросы.

В разработке инструментария исследования принимали участие специалисты всех стран — участники проекта.

## **Результаты исследования**

### **Математика**

При обработке результатов международных исследований математической подготовки российских учащихся 8-го класса и выпускников средней школы 1995 и 1999 гг. следует учитывать некоторые особенности. Так, содержание проверочных заданий не всегда соответствует программам обучения математике каждой из участвующих стран. Особенно это характерно для России. В чём это проявляется? Более половины (60%) проверочных заданий составлены на материале, который традиционно изучается у нас в курсе математики 5–6-го классов, а в большинстве стран продолжает изучаться ещё два года. Только 23% заданий связано с материалом, изучаемым в курсе 7–8-го классов. При этом основные темы алгебры и геометрии этих классов практически не отражены в содержании заданий. Поэтому наши учащиеся не смогли продемонстрировать в полной мере объём материала, который был ими изучен к моменту проведения тестирования, что не позволяет всесторонне оценить состояние математической подготовки восьмиклассников российских школ. Необходимо также отметить непривычную для наших школьников форму проверки знаний. За 90 минут ученик должен был ответить на 75–80 тестовых заданий различного типа, составленных на материале шести учебных предметов естественно-математического цикла.

Анализ результатов исследований 1995 и 1999 гг. показал, что уровень математической подготовки восьмиклассников России за это время существенно не изменился. Основные результаты выполнения математической части теста учащимися 38 стран представлены в таблицах 1 и 2.

**Таблица 1. Результаты тестирования по математике (8-й класс)**

1 — Средний балл по международной шкале\*

2 — Процент учащихся страны, имеющих уровень подготовки лучших 25% учащихся мира

| <b>Страны</b>            | <b>1</b>   | <b>2</b>  |
|--------------------------|------------|-----------|
| Сингапур                 | 604        | 75        |
| Корея (Южная)            | 587        | 68        |
| Тайбэй                   | 585        | 66        |
| Гонконг                  | 582        | 68        |
| Япония                   | 579        | 64        |
| Бельгия (фламандская)    | 558        | 54        |
| Нидерланды               | 540        | 45        |
| Словацкая Республика     | 534        | 40        |
| Венгрия                  | 532        | 41        |
| Канада                   | 531        | 38        |
| Словения                 | 530        | 39        |
| Россия                   | 526        | 37        |
| Австралия                | 525        | 37        |
| Финляндия                | 520        | 31        |
| Чешская Республика       | 520        | 33        |
| Малайзия                 | 519        | 34        |
| Болгария                 | 511        | 30        |
| Латвия (лат. школы)      | 505        | 26        |
| США                      | 502        | 28        |
| Англия                   | 496        | 24        |
| Новая Зеландия           | 491        | 25        |
| Литва                    | 482        | 17        |
| Италия                   | 479        | 20        |
| Кипр                     | 476        | 17        |
| Румыния                  | 472        | 19        |
| Молдова                  | 469        | 16        |
| Таиланд                  | 467        | 16        |
| Израиль                  | 466        | 18        |
| Тунис                    | 448        | 4         |
| Македония                | 447        | 12        |
| Турция                   | 429        | 7         |
| Иордания                 | 428        | 11        |
| Иран                     | 422        | 5         |
| Индонезия                | 403        | 7         |
| Чили                     | 392        | 3         |
| Филиппины                | 345        | 1         |
| Марокко                  | 337        | 0         |
| Южная Африка             | 275        | 1         |
| <b>Ср. международный</b> | <b>487</b> | <b>25</b> |

Результаты стран обрабатываются с использованием методов современной теории тестирования IRT и выстраиваются на одной международной шкале (среднее значение 500, стандартное отклонение — 100).

**Таблица 2. Расположение стран-участниц по отношению к результатам России**

Страны, результаты которых существенно выше российских

| <b>1995 г. (6 стран)</b> | <b>1999 г. (6 стран)</b> |
|--------------------------|--------------------------|
| Сингапур                 | Сингапур                 |
| Корея                    | Корея                    |
| Япония                   | Тайбэй                   |
| Гонконг                  | Гонконг                  |
| Бельгия (флам.)          | Япония                   |
| Чешская Республика       | Бельгия (флам.)          |

Страны, результаты которых существенно не отличаются от российских

| <b>1995 г. (15 стран)</b> | <b>1999 г. (11 стран)</b> |
|---------------------------|---------------------------|
| Словацкая республика      | Нидерланды                |
| Швейцария*                | Словацкая Республика      |
| Нидерланды                | Венгрия                   |

|                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| Словения         | Канада                   |
| Австрия*         | Словения                 |
| Франция*         | Австралия                |
| Венгрия          | Финляндия                |
| Австралия        | Чешская Республика       |
| Канада           | Малайзия                 |
| Бельгия (фран.)* | Болгария                 |
| Таиланд          | Латвия (латышские школы) |
| Израиль          |                          |
| Швеция*          |                          |

Страны, результаты которых существенно ниже российских

|                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| <b>1995 г. (19 стран)</b> | <b>1999 г. (20 стран)</b> |
| Германия*                 | США                       |
| Новая Зеландия            | Англия                    |
| Англия                    | Новая Зеландия            |
| Норвегия*                 | Литва                     |
| Дания*                    | Италия                    |
| США                       | Румыния                   |
| Шотландия*                | Молдавия                  |
| Латвия                    | Израиль                   |
| Испания*                  | Турция и др.              |
| Италия и др.              |                           |

Страны, отмеченные знаком «\*», не участвовали в исследовании в 1999 г.

Страны, участвующие в исследовании, можно условно разделить по отношению к результатам России на три группы, в которых: 1) результаты существенно выше российских; 2) результаты статистически не отличаются от российских; 3) результаты существенно ниже российских. Состав стран-участниц в 1999 г. претерпел некоторые изменения по сравнению с 1995 г.

Интересно отметить, что в 1995 и в 1999 гг. первая группа включает в основном страны Азии (Сингапур, Корея, Тайбэй, Гонконг /административный район Китая/, Япония) и две европейские страны — Чешскую Республику (только 1995 г.) и Фламандскую часть Бельгии. Здесь показаны более высокие результаты по сравнению со всеми странами-участницами.

В 1995 г. в состав стран, результаты которых не отличились от российских, вошли: Франция, Венгрия, Нидерланды, Австралия, Канада. Уровень математического образования учащихся этих стран по-прежнему (кроме Франции, не принимавшей участия в исследовании) не отличается от российских и в 1999 г.

В 1995 и в 1999 гг. (кроме Германии, не принимавшей участия в исследовании) среди стран с результатами ниже российских — США, Англия, Германия, Италия.

Сейчас широко обсуждается возможность уменьшения учебной нагрузки по математике. В этом плане интересна информация о времени, отводимом на изучение математики, в странах с высокими, по сравнению с Россией, результатами (таблица 3).

**Таблица 3. Время, отводимое на изучение математики в странах, показавших результаты выше российских**

**2** — Время (в %) на изучение математики за год в соответствии с базисным учебным планом

**3** — Среднее число часов (астрономических) на изучение математики за год в 8-м классе (подсчитано по данным, сообщённым учителями и администрацией школ)

| Страна          | 2         |           |           | 3   |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----|
|                 | 4-й класс | 6-й класс | 8-й класс |     |
| Гонконг         | 15        | 15        | 15        | 149 |
| Россия          | 18        | 17        | 15        | 142 |
| Япония          | 17        | 17        | 13        | 127 |
| Сингапур        | 22        | 20        | 15        | 126 |
| Корея           | 14        | 13        | 12        | 118 |
| Бельгия (флам.) | 18        | 18        | 15        | 116 |

Данные таблицы (по 4-му, 6-му, 8-му классам) показывают общую для всех стран, включая Россию, тенденцию уменьшения времени, отводимого на изучение математики от 4-го к 8-му классу.

Отметим некоторые особенности математической подготовки наших восьмиклассников.

Оценка выполнения теста по **видам деятельности** показала, что наши учащиеся имеют более высокие результаты по применению известных алгоритмов и процедур и более низкие результаты при проверке понимания содержательного смысла математических понятий и при решении задач.

В среднем лучше выполнены задания по алгебре и геометрии, несколько ниже результаты по заданиям, составленным на материале арифметики 5–6-х классов. В сравнении с другими странами ниже результаты выполнения заданий, связанных с анализом информации, представленной в форме таблиц, диаграмм, графиков. Невысокие результаты наши учащиеся показали при выполнении ряда заданий, составленных на материале тем: «Последовательности», «Вероятность. Статистика». В нашей школе первая тема изучается в 9-м классе, а в большинстве стран начинает изучаться в начальной школе, постепенно развивая умение видеть закономерности в изменении величин. Вторая тема вообще не включена в нашу программу, хотя, на наш взгляд, имеет большое практическое значение.

Более высокие результаты российские учащиеся показали при выполнении заданий, отвечающих требованиям стандарта. Так, в 1999 году большинство таких заданий (113 из 161) верно выполнили 50–95% учащихся. Низкие результаты (выполнили менее трети детей) показаны только по 14 заданиям, которые оказались трудными и для учащихся всех стран.

Оценка уровня математической подготовки проводилась с помощью специально разработанных международных критериев. Были выделены три уровня успешности выполнения теста. Первый уровень — самые высокие результаты, которые показала десятая часть учащихся всех стран. Достижение этого уровня свидетельствовало о высоком уровне математической подготовки. Второй (ниже первого) — результаты, показанные лучшей четвертью учащихся, а третий (ниже второго) — результаты, показанные лучшей половиной учащихся. В России в 1995 и 1999 гг. учащиеся распределились по этим уровням следующим образом: 14%–15%, 37%–37%, 72%–72% соответственно. Эти данные показывают, что около 40% восьмиклассников успешно справились с нестандартными заданиями и составленными на материале, который не изучается в нашей школе, что свидетельствует об их высоком умственном потенциале и наличии знаний, выходящих за рамки школьной программы.

Анализ результатов международных проверок позволил выявить характерные недочёты математической подготовки российских восьмиклассников. К ним относятся недостаточное усвоение ряда тем, имеющих широкое практическое применение: отношение чисел, пропорциональные величины, решение задач на проценты, определение периметров и площадей фигур прямоугольной формы, единицы измерения времени, оценка и прикидка результатов вычислений, чтение графиков реальных зависимостей. Эта тенденция сохраняется вплоть до окончания средней школы, о чём убедительно свидетельствуют весьма низкие результаты международной проверки 1995 г. выпускников средней школы России. Очевидно, что поставленная перед нашей школой цель — подготовить выпускников к свободному использованию математики в повседневной жизни — полностью не достигается.

Результаты исследований позволяют определить направления совершенствования содержания математического образования в школах России. Прежде всего уже с начальной школы следует изучать тему «Анализ данных. Вероятность. Статистика», овладение которой способствует адаптации учащихся в современном обществе, а также изучение элементов стереометрии, что развивает пространственные представления учащихся. Необходимо уменьшить внимание к формированию аппаратных умений и усилить роль знаний, имеющих важное практическое значение. В курсе математики 5–6-х классов следует уделить больше внимания наглядной геометрии и вопросам прикладного характера (оценке и прикидке результатов, анализу количественных данных, представленных в различной форме; процентным расчётам; пропорциональным величинам). В курсе математики 7–9-х классов эти тенденции

должны получить дальнейшее развитие. На этом этапе необходимо увеличить удельный вес заданий практического содержания, связанных с описанием реальных ситуаций. Таким образом, курс математики основной школы должен в большей степени готовить учащихся к свободному использованию математических знаний и умений в ситуациях повседневной жизни.

## Естествознание

Особенностью естественнонаучной части международного теста являются: его интегративный характер, позволяющий оценить не только уровень подготовки по отдельным предметам (географии, физике, биологии и химии), но и межпредметным областям (экологии, естественнонаучным методам познания); практическая направленность многих заданий; наличие заданий со свободно конструируемыми ответами, позволяющими оценить не только предметные знания, но и умение обосновать свою точку зрения, объяснить наблюдаемые явления; направленность на оценку не только предметных, но и общеучебных и коммуникативных умений и т.д. Естественнонаучная часть теста, состоящая из 146 заданий, была структурирована следующим образом: **по содержательным областям:** география — 15%, биология — 27%, физика — 27%, химия — 14%, экологические проблемы — 9% и естественнонаучные методы познания — 8%; **по видам деятельности:** понимание простой информации — 39%, понимание сложной информации — 19%, использование теоретических знаний, анализ и решение проблем — 31%, использование стандартных процедур — 7% и проведение исследований — 4%. Задания со свободно конструируемыми ответами составили четвертую часть теста.

Результаты выполнения естественнонаучной части теста учащимися 38 стран представлены в таблицах 4 и 5.

**Таблица 4. Результаты тестирования по естествознанию (8-й класс)**

1 — Средний балл по международной шкале\*

2 — Процент учащихся страны, имеющих уровень подготовки лучших 25% учащихся мира

| Страны                | 1   | 2  |
|-----------------------|-----|----|
| Тайпэй                | 569 | 58 |
| Сингапур              | 568 | 56 |
| Венгрия               | 552 | 49 |
| Япония                | 550 | 48 |
| Корея (Южная)         | 549 | 46 |
| Нидерланды            | 545 | 46 |
| Австралия             | 540 | 43 |
| Чешская Республика    | 539 | 41 |
| Англия                | 538 | 42 |
| Бельгия (фламандская) | 535 | 39 |
| Словацкая Республика  | 535 | 39 |
| Финляндия             | 535 | 39 |
| Канада                | 533 | 38 |
| Словения              | 533 | 39 |
| Гонконг               | 530 | 35 |
| Россия                | 529 | 38 |
| Болгария              | 518 | 34 |
| США                   | 515 | 34 |
| Новая Зеландия        | 510 | 32 |
| Латвия (лат. школы)   | 503 | 24 |
| Италия                | 493 | 23 |
| Малайзия              | 492 | 21 |
| Литва                 | 488 | 20 |
| Таиланд               | 482 | 15 |
| Румыния               | 472 | 19 |
| Израиль               | 468 | 20 |
| Кипр                  | 460 | 12 |
| Молдова               | 459 | 15 |





---

Страны, отмеченные знаком «\*», не участвовали в исследовании в 1999 г.

Результаты российских школьников 8-го класса по выполнению естественнонаучной части теста превышают средний балл всех стран, участвовавших в исследовании TIMSS-R (1999). Подобные результаты уже были получены в предыдущих исследованиях уровня естественнонаучной подготовки российских школьников: 1991 г.— IАЕР-II (20 стран), 1995 г.— TIMSS (41 страна), что демонстрирует сильные стороны российского школьного естественнонаучного образования.

Сравнение результатов исследований показывает, что состояние естественнонаучной подготовки восьмиклассников России существенно не изменилось в 1999 г. по сравнению с собственными результатами 1995 г., а также в сравнении со средними международными результатами других стран.

Уже упоминалось, что по отношению к результатам России страны-участницы можно распределить на три группы:

- страны, результаты которых существенно выше российских;
- страны, результаты которых статистически не отличаются от российских;
- страны, результаты которых существенно ниже.

Результаты российских школьников существенно ниже результатов школьников из Тайбэя и Сингапура.

По рейтингу уровня естественнонаучных знаний российские школьники занимают 16-е место из 38 стран. Однако статистически значимые различия, как указывалось выше, мы имеем только с двумя странами, что объясняется большим разбросом в результатах по сравнению со странами-участницами. Это— отличительная особенность российских школ. Во многих странах мира, например, в Японии, Швеции, результаты разных школ существенно не отличаются, в то время как в России многое зависит от местоположения школы (расположена ли она в городской или сельской местности). Следовательно, у российских школ разный уровень и качество образования, т.е. у учащихся разные образовательные возможности

Сравнение средних результатов по странам даёт информацию о результатах «типичного восьмиклассника». На наш взгляд, очень важно сравнить уровень подготовки лучших учащихся страны.

Высокие результаты по естественнонаучной подготовке, соответствующие уровню лучшей десятой части учащихся 38 стран, в 1999 г. имели 17% российских учащихся (13% в 1995г.). У лидирующих стран более высокий процент таких учащихся: Сингапур — 32%, Тайбэй — 31%, Венгрия — 22%.

Уровень подготовки по естествознанию лучшей четверти всех восьмиклассников в 1999 г. имели 38% российских учащихся (34% в 1995 г.). Для сравнения с лидирующими странами: в Сингапуре — 56%, в Тайбэе— 58%, Венгрии — 49%.

Остановимся на некоторых особенностях, характеризующих состояние естественнонаучной подготовки российских восьмиклассников.

В связи с отличиями содержания международного теста от российских программ обобщённый показатель успешности выполнения заданий по отдельным естественнонаучным предметам лишь приблизительно отражает качество освоения школьных курсов географии, биологии, физики и химии. Однако он позволяет выявить сильные и слабые стороны естественнонаучного образования.

Как и в 1995 г., успешность выполнения учащимися заданий международного теста практически не изменилась. По-прежнему общие результаты российских восьмиклассников по географии, биологии, физике и химии выше средних международных результатов; по экологии и методам научного познания — ниже и не отличаются от средних международных.

Российские школьники лучше выполняют задания репродуктивного характера, отражающие овладение предметными знаниями и умениями. Большинство программных вопросов

усвоили более 70% учащихся. Например, хорошо усвоены знания по ботанике, по химии (при условии, что вопросы были заданы в традиционной форме). Задания зоологического содержания вызвали больше затруднений. Лучше, чем в 1995 г., результаты российских школьников по чтению карты. Вероятно, целенаправленное внимание географов-методистов и учителей к формированию этого географического умения дало свои результаты.

Наши учащиеся хуже выполняют задания на применение знаний в жизненных ситуациях, например, для объяснения конкретных практических вопросов (почему на Земле не хватает воды для всех людей, оценить положительные и отрицательные стороны строительства плотины на реке и др.).

Определённую сложность, как и в 1995 г., у наших учащихся вызывали вопросы на интерпретацию данных, представленных в таблицах или графиках, использование научных методов наблюдения, классификации, сравнения, формулирования гипотез и выводов, планирования эксперимента и проведения исследования. Таким образом, результаты тестирования указывают на слабую подготовку по вопросам, связанным с экспериментальным методом изучения природных явлений. Задания такой тематики выполнялись лишь 45% восьмиклассников, что ниже среднего мирового показателя. Хотя освоение экспериментальных умений неизменно провозглашается одной из приоритетных задач естественнонаучного образования отечественной школы второй половины XX в., но ни учебные программы, ни учебники, ни методические пособия, ни материальная база кабинетов не обеспечивают её решения.

Низкие результаты и по ряду важных вопросов, которым уделяется мало внимания или которые не включены в наши программы, например, по астрономии (о причинах смены времён года), экологии (глобальное потепление) или диетологии. Однако многие задания по внепрограммному материалу выполнили более половины наших восьмиклассников, что демонстрирует хороший уровень их подготовки.

В последнее время часто говорят о том, что доля естественнонаучных предметов в учебном плане нашей страны существенно выше в сравнении с другими странами. Приведём данные исследования TIMSS-R (1999). По действующему учебному плану России (1998/99уч.г.) на изучение естественных наук выделялось: в начальной школе России — 5% (по странам от 5% до 30%), в 6-м классе — 14% (по странам от 6% до 30%) и в 8-м классе — 25% (по странам от 8% до 32%). Данные показывают, что почти во всех странах происходит увеличение количества часов на изучение естественных наук при переходе из начальной школы в основную.

Для сравнения приведём данные о реальном количестве часов в учебном процессе (8-й класс) в области естествознания, полученные на основе опроса директоров школ лидирующих стран: Сингапур — 119 час. — 14%, Корея — 117 час. (11%), Тайвань — 123 час. (9%), Венгрия — естествознание — 260 час. (28%), Бельгия — 192 час. (20%), Россия — 221 час. (26%).

Только на первый взгляд складывается впечатление, что в России больше, чем во многих странах мира, отводится времени на изучение естественнонаучных предметов. Здесь не учитываются дополнительные данные: годы обучения в школе (для большинства российских школьников этот показатель составляет 10 лет) и среднюю годовую нагрузку учащихся. По данным международного исследования TIMSS-R (1999) учебная нагрузка, часы, которые отводятся на обучение в 8-м классе основной школы (чистое время уроков за год), отличаются по странам (от 745 час. в Македонии до 1481 час. в Филиппинах). Средняя нагрузка по странам составляет 1022 час., в России — 870 час., а в странах лидирующих по математике и естествознанию, наблюдается следующее: Сингапур — 880 час., Корея — 1067 час., Тайвань — 1374 час., Япония — 1057 час., Венгрия — 956 час. (в Венгрии восьмиклассники учатся в году на 3 недели больше, а в Японии на 6 недель больше, чем в России.). Важно упомянуть, что естествознание, математика и чтение отнесены международными экспертами к стратегическим областям знания, уровень подготовки по которым определяет конкурентоспособность страны.

Однако ни в одном международном исследовании не выявлена зависимость по всем

странам между учебными достижениями по математике и естествознанию и временем на изучение этих предметов. Конечно, здравый смысл подсказывает, что чем больше времени отводится на изучение конкретного предмета, тем лучше должны быть результаты. Однако учебное время может использоваться с разной степенью эффективности.

Приведём примеры из исследования TIMSS-R (1999), которые выявляют некоторые особенности организации учебного процесса в российских школах.

Анализ опроса учителей естественнонаучных дисциплин показал, что большинство уроков естествознания имеет традиционную структуру: опрос (чаще всего пересказ содержания предыдущих уроков), объяснение нового материала, закрепление материала и др. Редко проводятся экспериментальные или практические работы, зато письменный контроль знаний осуществляется почти на каждом уроке. На вопросы о том, как проходят уроки естественнонаучных предметов 75% российских восьмиклассников отметили, что они почти на каждом уроке выполняют самостоятельные или контрольные работы; почти половина учащихся ответила, что во время объяснения нового материала они следят по учебнику за объяснениями учителя (не за ходом мысли учителя, а за тем, не отклонился ли он от учебника в своих объяснениях). 88% учащихся отмечают, что они почти на каждом уроке переписывают в тетради записи, сделанные учителем на доске. Очевидно, что в учебном процессе имеются резервы, которые позволили бы уделить больше внимания различным видам познавательной деятельности учащихся, направленным на интеллектуальное развитие школьников, выполнение ими практически значимых работ или формирование их общеучебных или коммуникативных умений.

## **Основные выводы**

1. По данным международного исследования TIMSS-R (1999) результаты российских восьмиклассников выше средних международных показателей как по математике, так и по естествознанию на уровне требований международного теста для стран, участвовавших в этом исследовании. В этих результатах, безусловно, проявляются сильные стороны российского школьного образования. Сравнение результатов исследований 1995 и 1999 гг. показывает, что состояние математической и естественнонаучной подготовки восьмиклассников России существенно не изменилось в 1999 г. по сравнению с собственными результатами 1995 г. и с результатами других стран.

2. Уровень усвоения знаний российских школьников существенно ниже результатов учащихся лидирующих стран Юго-Восточной Азии и Тихоокеанского региона: по математике — Сингапура, Кореи, Тайбэя, Гонконга, Японии, Бельгии (фламандская часть), по естествознанию — Тайбэя и Сингапура. Россия, тем не менее, входит в группу стран, отличающихся хорошей математической и естественнонаучной подготовкой. Более трети российских восьмиклассников имеют уровень подготовки (равный или превышающий), соответствующий уровню 25% лучших учащихся мира.

3. Хотя время, отведённое на изучение математики и естественнонаучных предметов в 8-м классе, превышает данные, характерные для большинства стран, общие временные ресурсы по этим предметам в рамках школьного образования в России не отличаются от средних мировых значений и даже ниже, чем у стран, имеющих 12–14-летнее среднее образование.

4. Результаты международных исследований позволяют определить направления совершенствования содержания математического и естественнонаучного образования в школах России.

Необходимо перераспределить акценты в обучении математике, уменьшая внимание к формированию аппаратных умений и усиливая усвоение содержательного смысла математических понятий и роль практических знаний и умений. Курс математики основной школы должен в большей степени готовить детей к свободному использованию математических знаний и умений в повседневной жизни.

При изучении естественнонаучных предметов следует перераспределить акценты с

воспроизведения и применения знаний в простых ситуациях на их использование в жизни. Внимание необходимо уделить и методологическим аспектам научного знания, использованию научных методов наблюдения, классификации, сравнения, формулирования гипотез и выводов, планирования эксперимента, интерпретации данных и проведения исследования.

5. В исследовании TIMSSR не выделены факторы, связанные с содержанием образования или методикой обучения, которые оказывали бы одинаковое влияние на результаты обучения во всех странах. Итоги работы убедительно свидетельствуют о том, что социально-экономические условия и культурные традиции стран могут более сильно влиять на результаты обучения, чем целенаправленная деятельность школы. Система образования каждой страны уникальна по характеру взаимодействия различных факторов, что нельзя не учитывать при реформировании образования и определении направлений модернизации.