

## PISA – РАЗМЫШЛЕНИЯ НА РАСПУТЬЕ



**Галина Ковалёва,**  
*руководитель Отдела оценки качества  
общего среднего образования Института  
содержания и методов обучения РАО,  
кандидат педагогических наук*

**И**зучение естественно-научной грамотности 15-летних учащихся в рамках исследования PISA-2006 уникально по ряду причин. Впервые в рамках крупномасштабного мониторингового исследования качества общего образования комплексно оценивались естественно-научные компетенции, интересы и отношение учащихся к естествознанию, условия обучения естественно-научным предметам в образовательных учреждениях. Впервые были выделены две содержательные составляющие: естественно-научные знания — знания о реальном мире и методологические знания — знания о науке (как проводятся научные исследования). В содержание оценки была дополнительно включена область, отражающая связь естествознания и технологии.

В отличие от многих исследований образовательных достижений учащихся в области естествознания, в которых объектом оценки является освоение естественно-научного содержания, в исследовании PISA оценивается способность учащихся выявлять вопросы, на которые может ответить наука, научно объяснять различные явления, использовать научные доказательства при решении проблем или принятии решений в различных жизненных ситуациях, связанных с естествознанием и технологией.

По сравнению с предыдущими циклами исследования PISA в заданиях 2006 года, оценивающих естественно-научную грамотность, значительно сокращён объём текстов: это позволило более чётко

разграничить оценку умений читать и понимать тексты и естественно-научную грамотность.

В 2006 г. впервые была сформирована полноценная шкала для оценки естественно-научной грамотности, позволяющая проводить сравнения в рамках последующих мониторинговых исследований. Это необходимо учитывать при сравнении результатов 2006 года по естествознанию с результатами предыдущих циклов: на основе этих сравнений нельзя делать достоверные выводы.

### Общие подходы к оценке естественно-научной грамотности

Подходы, используемые в исследовании PISA, отражают современные тенденции ориентации на формирование компетентностей в связи с изменениями требований рынка труда к квалификации работников.

Под **естественно-научной грамотностью** в исследовании PISA-2006 понимается способность:

- осваивать и использовать естественно-научные знания для распознавания и постановки вопросов, для освоения новых знаний, для объяснения естественно-научных явлений и формулирования выводов в связи с естественно-научной проблематикой, основанных на научных доказательствах;
- понимать основные особенности естествознания как формы человеческого познания;
- демонстрировать осведомлённость в том, что естественные науки и технология влияют на материальную, интеллектуальную и культурную сферы общества;
- проявлять активную гражданскую позицию при рассмотрении проблем, связанных с естествознанием.

Естественно-научная грамотность предполагает в равной мере понимание естественно-научных понятий, применение естественно-научных знаний и методов, а также размышления на основе научных доказательств. Выявление уровня овладения учащимися естественно-научной гра-

мотностью даёт информацию о том, каково отношение подрастающего поколения к естественным наукам, которые являются двигателем социального прогресса.

Представленное комплексное определение предполагает, что естественно-научная грамотность может быть охарактеризована следующими четырьмя составляющими, которые связаны между собой:

- 1) узнавание жизненных ситуаций, апеллирующих к науке и технологии. Эти ситуации создают оценочный **контекст**;
- 2) понимание материального мира (включая технологию) на основе научных знаний, что предполагает как владение знаниями об окружающем мире и его законах, так и знаниями о собственно естественных науках. Это **знанийый компонент** исследования;
- 3) обладание компетенциями, которые включают умения поставить научные вопросы, обратиться к научным знаниям и использовать их, сделать выводы на основе доказанных фактов. Это **компетентный компонент** исследования;
- 4) интерес к естественно-научному знанию, включение естественно-научной любознательности в собственную систему ценностей, сложившаяся мотивация действовать ответственно по отношению, например, к природным ресурсам и окружающей среде. Этот компонент **аффективное измерение** в оценке.

Таким образом, при разработке заданий для оценки естественно-научной грамотности рассматриваются четыре взаимосвязанных аспекта измерений:

- ситуации и контекст, в котором представлены задачи;
- компетенции, необходимые для их решения;
- знания, необходимые для решения задачи;
- отношения учащихся.

Рассмотрим кратко содержание каждой составляющей.

### Контекст

Для реализации основной цели исследования — оценить, готовы ли 15-летние учащиеся к жизни, в заданиях использовались разнообразные реальные ситуации, связанные с естественно-научными или техническими проблемами. Эти проблемы можно объединить в группы: «Здоровье», «Природные ресурсы», «Окружающая среда», «Источники опасности, риски» и «Связь естествознания и технологии». Каждая из предложенных ситуаций рассматривалась в одном из трёх контекстов: *личном* (связанном с самим учащимся, его семьёй, друзьями), *социальном* (связанном с местным окружением) или *глобальном* (в котором рассматриваются явления в различных уголках мира).

В тесте использовались ситуации, отвечающие требованиям:

- соответствие интересам 15-летних учащихся;
- связь с естественно-научными или техническими проблемами, с которыми могут встретиться в жизни взрослые.

### Компетенции

При выполнении заданий теста PISA-2006 от учащихся требовалось выявить или сформулировать вопросы, на которые может ответить наука; дать научное объяснение явлений; использовать научные факты, данные или доказательства для принятия решений и информирования о них. Эти три группы компетенций были отобраны в связи с их значением для практики естественно-научного познания, а также в связи с тем, что они являются ключевыми для формирования познавательных способностей, включающих индукцию и дедукцию, системное и критическое мышление, принятие решений, трансформацию информации, аргументацию и объяснения, моделирование.

Важность овладения перечисленными выше компетенциями можно проиллюстрировать на следующих примерах. Рассмотрим проблему, принять решение по которой можно после рассмотрения различных её сторон, например, проблему глобального изменения климата. Обсуждение этой проблемы всегда включает научные, экономические и социальные аспекты. Учёные часто говорят о влиянии выбросов углекислого газа в атмосферу на климат планеты. Однако научные

прогнозы приходят в противоречие с социальными или экономическими мотивами деятельности людей. Поэтому для того, чтобы обоснованно принимать решения по данной проблеме, очень важно уметь различать научные и социальные аргументы.

Другим примером может быть рассмотрение проблемы, имеющей противоречивые основания. Если явление или информация противоречивы, необходимо получить научно обоснованные данные об этом явлении и понять результаты научных исследований в связи с рассматриваемой проблемой. Для этого необходимы умения, связанные с нахождением и использованием научных знаний для объяснения рассматриваемых явлений.

И конечно, ученики должны уметь использовать научные знания для обоснования своих выводов в связи с рассматриваемыми естественно-научными проблемами в личной, общественной и глобальной перспективе.

### Знания

При разработке заданий для оценки естественно-научной грамотности были выделены две содержательные составляющие: естественно-научные знания — знания о реальном мире и методологические знания — знания о науке как о проводимых человеком исследованиях.

Для включения в тест из различных разделов естествознания (физики, химии, биологии, географии и астрономии) отбирался материал, который был востребован в повседневной жизни, включал основные естественно-научные понятия, имел большое практическое значение и соответствовал возрастным особенностям 15-летних учащихся.

Международными экспертами, наиболее адекватными для 15-летних учащихся, были признаны следующие **разделы и темы** (предметные области):

### **Физические системы**

- строение вещества (например, модель атома);
- свойства вещества (например, изменение состояния вещества, термо- и электропроводность);
- химические изменения вещества (например, химические реакции, передача энергии, кислоты/основания);
- движение и силы (например, скорость, трение);
- энергия и её превращения (например, сохранение энергии, рассеивание энергии);
- взаимодействие вещества и энергии (например, свет и радиоволны, звук и сейсмические волны).

### **Система живых организмов**

- клетка (например, структура и функции, ДНК, клетки растений и животных);
- человек (например, здоровье, питание, болезни, размножение, системы органов — пищеварительная, дыхательная, кровообращение, выделительная — и их взаимосвязь);
- популяции (например, представители, эволюция, биологическое разнообразие, генетические вариации);
- экосистемы (например, цепи питания, потоки веществ и энергии);
- биосфера (например, поддержка экосистем, устойчивое развитие).

### **Земля и космические системы**

- оболочки Земли (например, литосфера, атмосфера, гидросфера);
- энергия в системах Земли (например, источники энергии, глобальный климат);
- изменения в системах Земли (например, тектоника плит, геохимические циклы, созидательные и разрушительные силы);
- история Земли (например, ископаемые, происхождение и эволюция);
- Земля во Вселенной (например, тяготение, солнечная система).

### **Технологические системы**

- роль наукоёмких технологий (например, решение технологических проблем, оказание людям помощи в удовлетворении своих по-

требностей, планирование и проведение исследований);

- связь науки и технологии (например, технологическое обеспечение развития науки);
- понятия (например, оптимизация, компромисс, стоимость, риски, прибыль);
- важные принципы (например, критерии, ограничения, стоимость, инновации, изобретения, решение проблем).

В области **методологических знаний о естественных науках** наиболее адекватными для оценки естественно-научной грамотности 15-летних учащихся признаны следующие вопросы:

### **Естественно-научные исследования**

- появление научных исследований (например, вследствие любопытства, возникновение научных проблем);
- цели (например, получить данные, необходимые для ответа на поставленную проблему, выдвижение рабочей идеи/модели/теории);
- наблюдения и эксперименты (например, исследования различных проблем предполагают организацию разных научных исследований);
- данные (например, количественные — измерения, качественные — наблюдения);
- измерения (например, неопределённость, возможность воспроизведения, вариации, точность при работе с оборудованием, точность в процедурах измерения);
- результаты исследований (например, эмпирические, предварительные, легко проверяемые, фальсифицируемые, самокорректирующиеся).

### **Естественно-научные объяснения**

- типы (например, гипотеза, закономерность/закон, теория, модель);
- формирование объяснений (например, существующее знание и новые данные, творчество и воображение, логика);
- правила (например, логическая непротиворечивость, обоснованность, основанность на исторических и современных знаниях);
- результаты (например, новые знания, новые методы, новые технологии, новые исследования).

### Отношения

Одна из задач естественно-научного образования — формирование интереса учащихся к науке, их отношения к проблемам, связанным с научными исследованиями и их ролью в обществе. Сформированная в школе система отношений становится основой для выбора дальнейшего профессионального пути, приобретения необходимых в жизни знаний.

Для оценки отношений к естествознанию были разработаны вопросы, оценивающие понимание значения научного познания, самооценку успешности в естествознании, интерес к науке, ответственность по отношению к ресурсам и окружающей среде. Ниже представлено основное содержание этих групп вопросов.

#### Значение научного познания:

- понимание важности рассмотрения альтернативных перспектив, идей и аргументов;
- поддержка использования фактологической информации и рационального объяснения при анализе и оценке;
- демонстрация необходимости проявления логики и тщательности при построения заключений.

#### Самооценка успешности в естествознании:

- эффективное выполнение заданий по естествознанию;
- преодоление трудностей при решении естественно-научных проблем;
- проявление способностей к естествознанию.

#### Интерес к науке:

- проявление любознательности по отношению к научным сюжетам и достижениям;
- проявление желания получить дополнительные научные знания и умения, использовать разнообразные ресурсы и методы;
- проявление стремления к поиску информации и устойчивого интереса к науке, включая соображения о будущей профессиональной деятельности, связанной с естествознанием.

#### Ответственность по отношению к ресурсам и окружающей среде:

- проявление чувства личной ответственности за сохранность окружающей среды;
- понимание последствий воздействия отдельного человека на окружающую среду;

- стремление принять участие в поддержании сохранности окружающей среды.

### Характеристика заданий для оценки естественно-научной грамотности

Естественно-научная часть тестов PISA-2006 включала 108 вопросов-заданий, составивших 37 групп заданий по определённой тематике (для сравнения: в 2003 году — 35 отдельных заданий).

Задания для оценки естественно-научной грамотности, также как и грамотности чтения и математической грамотности, включали группу вопросов, связанную с текстом, в котором описывалась некоторая ситуация в соответствии с перечисленными выше областями в историческом или современном контексте. Каждый вопрос-задание проверял в основном овладение отдельным знанием или умением, а группа вопросов — некоторой их совокупностью<sup>1</sup>. В каждую группу заданий были включены вопросы, направленные на проверку знания и понимания научного содержания, а также вопросы, требующие проявления естественно-научных компетенций. Контекст всего задания предполагал оценку овладения знаниями по нескольким предметным областям (например, физики и географии), оценку сформированности методологических знаний и естественно-научных компетенций.

Около 40% заданий естественно-научной части международного теста составили задания со свободным ответом (с закрытым и открытым конструируемым ответом), при выполнении которых учащиеся должны записать свой ответ самостоятельно, не выбирая ответ из предложенных. По сравнению с предыдущими международными исследованиями в области естествознания доля заданий со свободным ответом значительно

<sup>1</sup> При дальнейшем анализе под отдельным заданием будем понимать один вопрос-задание, а не их группу.



увеличилась, а доля заданий с выбором ответа уменьшилась, что отражает современную тенденцию в оценке учебных достижений.

Новым типом заданий, представляющим интерес для российских специалистов, является комплексное задание с выбором ответа. Задания этого типа включают от двух до пяти позиций с выбором ответа «Да/Нет»; обычно ответ на такое задание принимается полностью (оценивается одним баллом) при условии, что все ответы по позициям правильные. Эти задания оценивают, как правило, глубину или прочность сформированности того или иного умения. Комплексные задания составили пятую часть естественно-научной составляющей теста. Примером такого задания может быть вопрос из группы «Одежда». В задании оценивается умение выявлять свойства материала, которые можно изучить с помощью научного эксперимента в лаборатории. Школьникам предложены четыре свойства материала, анализируя которые, они должны обвести ответ «Да» или «Нет» для каждого из них в зависимости от того, можно ли качество материала проверить с помощью научного эксперимента в лаборатории.

Для оценки **отношений** учащихся к **естествознанию** в группы заданий по естествознанию были включены 32 группы вопросов, построенные либо по типу «какая позиция тебе наиболее близка» (примерно два-три вопроса такого рода), либо по типу «выскажи своё мнение» в связи с рассматриваемыми естественно-научными проблемами.

### **Шкалы для оценки естественно-научной грамотности**

Шкала естественно-научной грамотности 2006 года формировалась на основе тех же подходов, что и шкала грамотности чтения 2000 года и шкала математической грамотности 2003 года.

За выполнение теста каждому учащемуся приписывался балл по международной

1000-балльной шкале, отдельно за выполнение каждой группы заданий (по чтению, математике и естествознанию). Каждому заданию также приписывался определённый балл по той же шкале в зависимости от того, насколько успешно данное задание выполняли все тестируемые. Международная шкала имеет следующие характеристики: среднее значение равно 500 баллов, стандартное отклонение — 100: это означает, что около  $2/3$  всех участвовавших в исследовании стран имеют результаты в пределах от 400 до 600 баллов.

С некоторой степенью вероятности можно было считать, что балл каждого тестируемого показывает, какие задания (самые трудные) с наибольшей вероятностью может выполнить данный ученик. Так же как по грамотности чтения и математической грамотности, на шкале естественно-научной грамотности статистически зафиксированы границы уровней достижений учащихся. Эти уровни содержательно описаны с помощью значительного числа заданий.

Средний балл для каждой страны показывает, какие задания (самые трудные) с наибольшей вероятностью может выполнить средний ученик данной страны.

Для представления результатов отдельных стран и сравнения уровня овладения естественно-научной грамотностью был проведён специальный анализ выполнения всех заданий естественно-научной части теста PISA-2006. На основе этого анализа были выделены шесть уровней овладения естественно-научной грамотностью.

Дополнительно к основной шкале естественно-научной грамотности формировались ещё семь шкал для отдельных составляющих: четыре шкалы для оценки освоения естественно-научных и методологических знаний и три шкалы для трёх групп компетенций. Таким образом, в исследовании PISA-2006 для оценки естественно-научной грамотности использовалось восемь шкал.

Таблица 1

## Описание уровней естественно-научной грамотности в исследовании PISA-2006

Уровень	Нижняя граница уровня	% учащихся в России и странах ОЭСР	Что могут продемонстрировать учащиеся, достигшие данного уровня естественно-научной грамотности
6	707,9	<b>0,5%</b> учащихся России могут выполнять задания 6-го уровня трудности, <b>1,3%</b> в среднем по странам ОЭСР	<b>Учащиеся, достигшие 6-го уровня, могут:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять, объяснять и применять естественно-научные знания и знания о науке в различных сложных жизненных ситуациях;</li> <li>– связывать информацию и объяснения из различных источников и использовать их для обоснования различных решений.</li> </ul> Они явно и постоянно демонстрируют высокий уровень сформированности интеллектуальных умений (например, доказывать и обосновывать), а также демонстрируют готовность использовать свои знания для обоснования решений, принимаемых в незнакомых научных и технических ситуациях. Они могут использовать свои знания для аргументации рекомендаций или решений, принятых в контексте личных, социально-экономических и глобальных ситуаций. <b>Примеры заданий:</b> Кислотные дожди, № 5 (2 балла), Парниковый эффект, № 5
5	633,3	<b>4,2%</b> учащихся России могут выполнять задания 5-го уровня трудности, <b>9,0%</b> в среднем по странам ОЭСР	<b>Учащиеся, достигшие 5-го уровня, могут:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявлять естественно-научные аспекты во многих сложных жизненных ситуациях, применять естественно-научные знания и знания о науке в этих ситуациях;</li> <li>– сравнивать, отбирать и оценивать соответствующие научные обоснования и доказательства для принятия решений в жизненных ситуациях.</li> </ul> У них хорошо сформированы исследовательские умения; <ul style="list-style-type: none"> <li>– они могут устанавливать связи между отдельными знаниями и критически анализировать ситуации;</li> <li>– они могут выстраивать обоснованные объяснения и давать аргументацию на основе критического анализа.</li> </ul> <b>Пример задания:</b> Парниковый эффект, № 4 (2 балла)
4	558,7	<b>15,1%</b> учащихся России могут выполнять задания 4-го уровня трудности, <b>19,3%</b> в среднем по странам ОЭСР	<b>Учащиеся, достигшие 4-го уровня, могут:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– эффективно анализировать различные ситуации и проблемы, в которых явно проявляются отдельные явления, и от них требуется сделать вывод о роли науки или технологии.</li> </ul> Они могут выбрать или обобщить объяснения, основанные на знаниях различных разделов естествознания и технологии, и связать эти объяснения напрямую с отдельными аспектами жизненных ситуаций. Учащиеся могут оценивать свои действия и сообщать о своих решениях, используя при этом естественно-научные знания и обоснования. <b>Примеры заданий:</b> Одежда, № 1, Парниковый эффект, № 5 (1 балл)
3	484,1	<b>47,6%</b> учащихся России могут выполнять задания 3-го уровня трудности, <b>56,7%</b> в среднем по странам ОЭСР	<b>Учащиеся, достигшие 3-го уровня, могут:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выявить ясно сформулированные научные проблемы в некоторых ситуациях;</li> <li>– отобрать факты и знания, необходимые для объяснения явлений;</li> <li>– применять простые модели или исследовательские стратегии;</li> <li>– интерпретировать и напрямую использовать естественно-научные понятия из различных разделов естествознания;</li> <li>– формулировать короткие высказывания, используя факты;</li> <li>– принимать решения на основе естественно-научных знаний.</li> </ul> <b>Примеры заданий:</b> Кислотные дожди, № 2, 3 (1 балл)

Уровень	Нижняя граница уровня	% учащихся в России и странах ОЭСР	Что могут продемонстрировать учащиеся, достигшие данного уровня естественно-научной грамотности
2	409,5	<b>77,8%</b> учащихся России могут выполнять задания 2-го уровня трудности, <b>80,8%</b> в среднем по странам ОЭСР	<b>Учащиеся, достигшие 2-го уровня, могут:</b> — давать возможные объяснения в знакомых ситуациях на основе адекватных научных знаний; — делать выводы на основе простых исследований; — устанавливать прямые связи и буквально интерпретировать результаты исследований или технологические решения. В России соответствуют 2-му уровню результаты 30,2% учащихся; выше 2-го уровня — 47,6%; ниже 2-го уровня — 22,5%. <b>Примеры заданий:</b> Кислотные дожди, № 3, Парниковый эффект, № 5
1	334,9	<b>94,8%</b> учащихся России могут выполнять задания 1-го уровня трудности, <b>94,8%</b> в среднем по странам ОЭСР	<b>Учащиеся, достигшие 1-го уровня, имеют</b> — ограниченные знания, которые могут применять только в знакомых ситуациях. Они могут давать очевидные объяснения, которые явно следуют из имеющихся данных. В России соответствуют 1-му уровню результаты 17% учащихся; выше 1-го уровня — 77,8%; ниже 1-го уровня — 5,2%. <b>Примеры заданий:</b> Одежда, № 2

### Основные результаты

Результаты выполнения учащимися различных стран естественно-научной части международных тестов в 2006 году представлены в таблице 4. Для каждой страны в таблице указаны среднее значение уровня естественно-научной грамотности со стандартной ошибкой измерения, а также место страны среди других стран с учётом ошибки измерения. Страны, не выделенные шрифтом в таблице, не являются членами ОЭСР.

Лидирует Финляндия: её результаты значительно отличаются от результатов других стран. Напомним, что в 2003 г. Финляндия возглавляла лидирующую группу из четырёх стран (результаты этих стран значительно не отличались друг от друга).

**По сравнению со средним результатом стран-членов ОЭСР по естественно-научной грамотности** страны делятся на три группы:

- страны, результаты которых статистически значимо выше среднего результата для стран ОЭСР (20 стран);
- страны, результаты которых сравнимы со средним результатом для стран ОЭСР (5 стран);
- страны, результаты которых статистически значимо ниже среднего результата для стран ОЭСР (32 страны, в том числе Россия).

Средний результат российских учащихся статистически значимо ниже среднего результата по странам ОЭСР и составляет 479 баллов по 1000-балльной шкале. С учётом ошибки измерения российские учащиеся 15-летнего возраста имеют рейтинг, находящийся в пределах 33–38 места среди участвовавших в исследовании 57 стран.

Это означает, что в соответствии с международной шкалой, российские учащиеся в среднем продемонстрировали 2–3-й уровни овладения естественно-научной грамотностью.



По сравнению с результатами России страны можно разделить на три группы:

- страны, результаты которых статистически значимо выше российских (28 стран);
- страны, результаты которых сравнимы с российскими (девять стран);
- страны, результаты которых статистически значимо ниже российских (19 стран).

В 2000 г. группа стран, с которыми Россия не имела значимых различий, включала лишь четыре страны (Латвия, Италия, Лихтенштейн, Португалия). В 2003 году эта группа расширилась до 14 стран. Сейчас эта группа включает девять стран. Шесть стран, которые ранее входили в эту группу (Австрия, Венгрия, Германия, Польша, Исландия, Латвия), в 2006 году продемонстрировали результаты статистически значимо выше российских.

По сравнению со своими общими результатами российские учащиеся 15-летнего возраста показали<sup>2</sup>:

**по содержательным областям естествознания**

- более высокие результаты по биологии («Системы живых организмов», различие в 10 баллов);
- сравнимые результаты по географии («Земля и космические системы», лучше на два балла) и по физике («Физические системы», нет различия);

**по методологическим знаниям (о науке)**

- более низкие результаты (на четыре балла, но статистически незначимые различия);

**по компетенциям**

- более высокие результаты по выполнению заданий на объяснения (на четыре балла, но статистически незначимые различия);
- значимо более низкие результаты по распознаванию научных вопросов (на 17 баллов).

Анализ профиля естественно-научной грамотности российских учащихся показывает, что **слабой областью естественно-научного образования в российских школах** можно считать формирование группы умений (компетенции), связанной с **распознаванием и постановкой**

<sup>2</sup> При сравнении результатов учитывалась стандартная ошибка измерения для России = 3,7.

**научных вопросов.** Эта компетенция включает:

- выявление проблем, которые могут быть научно исследованы;
- определение ключевых слов, необходимых для поиска научной информации;
- выявление основных особенностей (характеристик) естественно-научных исследований.

**Гендерные различия** российских учащихся практически не проявляются при анализе средних результатов овладения естественно-научной грамотностью. Однако анализ профилей естественно-научной грамотности юношей и девушек показывает, что результаты юношей статистически значимо выше по разделу «Естественно-научные знания», особенно по физике, а результаты девушек выше по разделу «Знания о науке». Результаты юношей также выше при выполнении заданий на объяснения различных явлений.

Для оценки сформированности естественно-научной грамотности были разработаны восемь шкал, на каждой из которой были статистически установлены уровни овладения отдельными или в комплексе всеми аспектами естественно-научной грамотности. Самый высокий (6-й) уровень естественно-научной грамотности продемонстрировали 0,5% российских учащихся. Для сравнения: в среднем по странам ОЭСР таких учащихся — 1,3%, в лидирующих странах, например, в Финляндии — 3,9%. Пятого уровня достигли 3,7% российских учащихся, в странах ОЭСР — 10%, а в Финляндии — 17%. Только 4,1% российских учащихся овладели высокими уровнями естественно-научной грамотности. Очевидно не только значительное отставание от лидирующих стран (в Финляндии высокими уровнями естественно-научной грамотности овладели 20,9% учащихся), но и от многих других развитых стран мира, лидирующих в области естественных наук и технологии (в Японии — 15%, в Германии — 11,8%, в США — 9%).

Таблица 2

**Результаты стран  
по естественно-научной грамотности**

	Средний балл	Стандартная ошибка измерения	Место страны среди других стран
<b>Страны, средний балл которых статистически значительно выше среднего балла по странам ОЭСР</b>			
Финляндия	563	(2,0)	1–1
Гонконг	542	(2,5)	2–2
Канада	534	(2,0)	3–6
Китайский Тайбэй	532	(3,6)	3–8
Эстония	531	(2,5)	3–8
Япония	531	(3,4)	3–9
Новая Зеландия	530	(2,7)	3–9
Австралия	527	(2,3)	5–10
Нидерланды	525	(2,7)	6–11
Лихтенштейн	522	(4,1)	6–14
Корея	522	(3,4)	7–13
Словения	519	(1,1)	10–13
Германия	516	(3,8)	10–19
Великобритания	515	(2,3)	12–18
Чехия	513	(3,5)	12–20
Швейцария	512	(3,2)	13–20
Макао	511	(1,1)	15–20
Австрия	511	(3,9)	12–21
Бельгия	510	(2,5)	14–20
Ирландия	508	(3,2)	15–22
<b>Страны, средний балл которых не отличается от среднего балла по странам ОЭСР</b>			
Венгрия	504	(2,7)	19–23
Швеция	503	(2,4)	20–23
Польша	498	(2,3)	22–26
Дания	496	(3,1)	22–28
Франция	495	(3,4)	22–29

Большинство российских учащихся (77,5%) овладели базовым уровнем естественно-научной грамотности, однако 22,5% этого уровня не достигли.

По этим показателям Россия проигрывает не только лидирующим странам (в Финляндии — 94,9%/4,1%), но и многим другим развитым странам — членам ОЭСР (в Японии — 87,9%/12,1%).

### Выводы

В последние годы происходят значительные изменения в области естественно-научного образования в большинстве стран мира. Программы и учебники переориентируют на формирование способности активно использовать приобретённые в школе знания в различных жизненных ситуациях, на формирование методов научного познания, на рассмотрение вопросов, связанных с социальными аспектами использования естествознания и технологии в жизни общества.

Эти изменения отразились в концепции оценки естественно-научной грамотности, реализованной в исследовании PISA-2006. Учащиеся 57 стран получили возможность продемонстрировать их «готовность к жизни» с учётом международных требований, сформулированных представителями стран-участниц исследования.

Большинство российских учащихся (около 60%) продемонстрировали, что владеют основными умениями (2-й и 3-й уровни по международной шкале), необходимыми для решения простых естественно-научных проблем. Они смогли выявить ясно сформулированные научные проблемы в некоторых знакомых ситуациях; отобрать факты и знания, необходимые для объяснения явлений; применить простые модели или исследовательские стратегии, интерпретировать и напрямую использовать естественно-научные понятия из различных разделов естествознания, сформулировать короткие высказывания, используя естественно-научные факты.

15,1% учащихся продемонстрировали повышенный уровень естественно-научной грамотности. Они эффективно анализировали различные ситуации и проблемы, в которых явно проявлялись отдельные явления, выбирали или обобщали объяснения, основанные на знаниях различных разделов естествознания и технологии, и связывали эти объяснения с отдельными аспектами жизненных ситуаций. Они также смогли оценить свои действия и сообщить о своих решениях, используя при этом естественно-научные знания в качестве обоснования.

4,2% показали высокий уровень овладения естествознанием (5-й и 6-й уровни): применили естественно-научные знания и знания о науке во многих предложенных им сложных жизненных ситуациях, дали объяснения и аргументацию на основе критического анализа рассматриваемой проблемы; связали информацию и объяснения из различных источников и использовали их для обоснования различных решений. Они продемонстрировали готовность использовать свои знания для обоснования решений, принимаемых в незнакомых научных и технических ситуациях.

Почти четверть (22,5%) российских участников исследования не овладели базовым уровнем, выделенным международными экспертами. Это означает, что, окончив основную школу, они имеют ограниченный запас естественно-научных знаний, которые могут применять только в знакомых ситуациях: могут давать очевидные объяснения, которые явно следуют из имеющихся данных.

Анализ распределения российских учащихся по уровням овладения различными аспектами естественно-научной грамотности в сравнении с их сверстниками из лидирующих стран (Финляндии, Гонконга, Канады), а также других развитых стран-членов ОЭСР показывает, что сравнительные данные оказываются не в пользу российских школьников 15-летнего возраста по многим позициям.

Международный тест по естествознанию выявил достаточно низкий уровень естественно-научной грамотности российских учащихся, не соответствующий основным требованиям в области школьного естественно-научного

	Средний балл	Стандартная ошибка измерения	Место страны среди других стран
<b>Страны, средний балл которых статистически значимо ниже среднего балла по странам ОЭСР</b>			
Хорватия	493	(2,4)	23–30
Исландия	491	(1,6)	25–31
Латвия	490	(3,0)	25–34
США	489	(4,2)	24–35
Словакия	488	(2,6)	26–34
Испания	488	(2,6)	26–34
Литва	488	(2,8)	26–34
Норвегия	487	(3,1)	27–35
Люксембург	486	(1,1)	30–34
Россия	479	(3,7)	33–38
Италия	475	(2,0)	35–38
Португалия	474	(3,0)	35–38
Греция	473	(3,2)	35–38
Израиль	454	(3,7)	39
Чили	438	(4,3)	40–42
Сербия	436	(3,0)	40–42
Болгария	434	(6,1)	40–44
Уругвай	428	(2,7)	42–45
Турция	424	(3,8)	43–47
Иордания	422	(2,8)	43–47
Таиланда	421	(2,1)	44–47
Румыния	418	(4,2)	44–48
Чёрногория	412	(1,1)	47–49
Мексика	410	(2,7)	48–49
Индонезия	393	(5,7)	50–54
Аргентина	391	(6,1)	50–55
Бразилия	390	(2,8)	50–54
Колумбия	388	(3,4)	50–55
Тунис	386	(3,0)	52–55
Азербайджан	382	(2,8)	53–55
Катар	349	(0,9)	56
Киргизия	322	(2,9)	57

образования, которые были реализованы в исследовании PISA-2006. Это означает, что российские школьники 15-летнего возраста уступают своим сверстникам из многих стран мира (33–38 место на международной шкале) в способности:

- осваивать и использовать естественно-научные знания для приобретения новых знаний, для объяснения естественно-научных явлений и формулирования выводов в связи с естественно-научной проблематикой;
- понимать основные особенности естественно-научных исследований;
- демонстрировать осведомлённость в том, что естественные науки и технология оказывают влияние на материальную, интеллектуальную и культурную сферы жизни общества;
- проявлять активную гражданскую позицию при рассмотрении проблем, связанных с естествознанием.

Традиционно сильные стороны российского школьного естественно-научного образования, в значительной мере направленного на формирование основ наук (физики, химии, биологии и физической географии), не могли проявиться в данном исследовании, поскольку оно было направлено на реализацию других задач, в большей мере ориентированных на требования современного информационного общества.

Изменившиеся в последнее десятилетие приоритеты требуют изменений в содержании естественно-научного образования: увеличения времени на изучение методов научного познания, использования этих методов в различных жизненных ситуациях для обоснования или опровержения полученных результатов или высказанных суждений, аргументов или выводов. Результаты исследования 2006 года показывают, что в данной области результаты российских учащихся практически не изменились с 2000 года: не произошло существенных

изменений в основной школе, содержание образования не учитывает современные требования к подготовке подрастающего поколения (свободное использование полученных в школе знаний в различных ситуациях, приближенных к реальной жизни).

Практически все задания были непривычными для российских учащихся как по содержанию, так и по форме. По сравнению со своими сверстниками из стран с другими традициями естественно-научного образования (или быстро переориентировавшихся содержание образования на новые приоритеты), российские школьники были поставлены в неравные условия.

Проблемы естественно-научного образования, поднятые в исследовании PISA-2006, необходимо решать в процессе разработки и внедрения стандартов второго поколения. Для этого необходимо изучить инновационный опыт, накопленный в данном исследовании в определении естественно-научной грамотности и оценке различных её составляющих. Целесообразно изучить особенности проведения реформ в естественно-научном образовании в ряде стран, демонстрирующих высокие результаты или положительную динамику в результатах своих учащихся: отобрать страны, демонстрирующие высокие результаты и в традиционных исследованиях качества естественно-научного образования, например в исследовании TIMSS (Финляндия, Германия, Великобритания, Венгрия и Чешская Республика).

При определении условий внедрения стандартов второго поколения необходимо учитывать, что процесс введения стандартов, написания новых учебников и ориентации результатов на новые образовательные стандарты в России значительно замедлен по сравнению с другими странами мира и потребуются интенсивные целенаправленные усилия для достижения положительного эффекта. **НО**