

4. Естественнонаучная грамотность

4.1 Основная цель изучения естественнонаучной грамотности учащихся

Современные достижения естественных наук и техники играют значительную роль как в жизни общества, так и в жизни отдельных граждан. Все чаще людям приходится принимать решения, касающиеся проблем, возникающих в связи с воздействием последних достижений естественных наук и техники на их личную и общественную жизнь, а также профессиональную деятельность. Решение этих проблем требует определенных естественнонаучных знаний и умений. В связи с чем очевидным становится вопрос, насколько выпускники школы готовы к решению проблем, связанных с достижениями естественных наук и техники, с которыми они встретятся во взрослой жизни.

В международном исследовании ПИЗА ставится цель выявить уровень естественнонаучной грамотности 15-летней молодежи, обучающейся в различных образовательных учреждениях¹⁰. В исследовании оценивается, умеют ли 15-летние подростки использовать знания, полученные на уроках естественнонаучных дисциплин, в жизненных ситуациях; понимают ли они роль научных открытий в развитии общества, взаимосвязь научных открытий и возможности их использования; ответственно ли они относятся к проблемам окружающей среды; могут ли они осознанно принимать решения в связи, например, с охраной окружающей среды или со своим здоровьем на основе предлагаемых им фактов и суждений, например, в средствах массовой информации. Формирование перечисленных выше умений во многом определяется особенностями школьного естественнонаучного образования.

Как уже говорилось ранее, в исследовании ПИЗА в 2000 году достаточно глубоко изучалась грамотность чтения. Поэтому большинство заданий международных тестов 2000 года (около 2/3) оценивали уровень сформированности чтения и понимания текстов. Оставшаяся треть вопросов проверяла сформированность математической и естественнонаучной грамотности. Для оценки математической и естественнонаучной грамотности были разработаны концептуальные подходы и на их основе началось систематическое изучение состояния математического и естественнонаучного образования в различных странах мира. Второй цикл исследования 2003 года в основном связан с изучением математической грамотности. Полноценное изучение естественнонаучной грамотности планируется на 2006 год.

Естественно-
научная
грамотность –
что это?

¹⁰ В исследовании ПИЗА была предпринята вторая попытка после исследования ТИМСС (1995 год) разработать концепцию и содержание проверки естественнонаучной грамотности [22].

Что понимают
под
естественно-
научной
грамотностью

4.2 Концептуальные подходы к оценке естественнонаучной грамотности

Понятие естественнонаучной грамотности сформировалось в последнее десятилетие под влиянием широкой дискуссии о целях школьного естественнонаучного образования, на основе работ, проводимых ЮНЕСКО по программе «Естественнонаучная и технологическая грамотность для всех» (1993 год), а также в ходе создания системы оценки естественнонаучной грамотности, начатой в международном исследовании ТИМСС (1995 год).

Рассмотрев различные подходы, в исследовании ПИЗА принято следующее определение: *Естественнонаучная грамотность – способность использовать естественнонаучные знания для выделения в реальных ситуациях проблем, которые могут быть исследованы и решены с помощью научных методов, для получения выводов, основанных на наблюдениях и экспериментах. Эти выводы необходимы для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека, и для принятия соответствующих решений.*

Содержание естественнонаучной грамотности раскрывается в исследовании ПИЗА следующим образом:

- овладение учащимися основными естественнонаучными знаниями и умениями; их использование для приобретения новых знаний, для формулирования вопросов в связи с рассматриваемыми проблемами и выводов с последующей аргументацией;
- понимание особенностей науки как результата деятельности человека;
- осознание влияния естественных наук и техники на развитие общества;
- готовность быть вовлеченным в осознанную деятельность, связанную с естественнонаучными идеями и проблемами. [23]

В соответствии с этим определением будет разрабатываться инструментарий для оценки естественнонаучной грамотности в 2006 году, когда данная область будет приоритетной в исследовании.

В 2000 году естественнонаучная грамотность рассматривалась более узко. Она включала способность учащихся применять естественнонаучные знания:

- для отбора в реальных жизненных ситуациях тех проблем, которые могут быть исследованы и решены с помощью научных методов;
- для получения выводов, основанных на наблюдениях и экспериментах, необходимых для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека;
- для принятия соответствующих решений.

Основные
умения

При определении уровня сформированности естественнонаучной грамотности учащихся оценивались следующие умения:

- применять естественнонаучные знания в ситуациях, близких к реальным;
- выявлять вопросы, на которые может ответить наука;
- определять элементы методов научных исследований;

<p>Основные знания</p>	<ul style="list-style-type: none"> - формулировать выводы и находить доказательства, подтверждающие или опровергающие эти выводы; - формулировать ответ в понятной для других форме (коммуникативные умения). <p>Для проверки были отобраны естественнонаучные знания, овладение которыми, по мнению специалистов, необходимо каждому человеку. Критерием для отбора была актуальность знаний как для отдельного человека в его повседневной жизни, так и всего общества при решении глобальных проблем.</p> <p>Ниже перечислены отобранные в исследовании темы, на материале которых составлялись проверочные задания:</p> <p><i>Структура и свойства вещества</i> (теплопроводность, электрическая проводимость)¹¹;</p> <p><i>Атмосферные изменения</i> (излучение, передача давления);</p> <p><i>Химические и физические изменения</i> (состояния вещества, скорость реакции, распад);</p> <p><i>Преобразование энергии</i> (сохранение энергии, рассеяние энергии, фотосинтез);</p> <p><i>Силы и движение</i> (уравновешенные и неуравновешенные силы, скорость, ускорение, импульс);</p> <p><i>Строение и функция</i> (клетка, скелет, адаптация);</p> <p><i>Биология человека</i> (здоровье, гигиена, питание);</p> <p><i>Физиологические изменения</i> (гормоны, нейроны);</p> <p><i>Биологическое разнообразие</i> (виды, гены, эволюция);</p> <p><i>Генетический контроль</i> (доминантность, наследственность);</p> <p><i>Экосистемы</i> (пищевая цепь, устойчивость);</p> <p><i>Земля и ее место во Вселенной</i> (солнечная система, суточные и сезонные изменения);</p> <p><i>Геологические изменения</i> (континентальные течения, выветривание).</p> <p>Обращает на себя внимание, что перечисленные темы изучаются в российской школе в рамках различных естественнонаучных предметов.</p>
<p>Используемые ситуации и выделенные области естествознания</p>	<p>Одной из характеристик заданий для оценки естественнонаучной грамотности являются ситуации, в которых раскрываются различные проблемы. Предлагаемые учащимся ситуации в заданиях связаны с проблемами, которые могут возникнуть в быту каждого человека (например, выбрать продукты при соблюдении диеты), а также в жизни человека как члена общества (например, определить наиболее целесообразное место строительства электростанции относительно города) или как гражданина мира (например, оценить последствия глобального потепления). Ситуации группируются вокруг следующих выделенных в исследовании областей: «Жизнь и здоровье», «Здоровье, болезни и питание», «Сохранение и рациональное использование биологических видов», «Взаимозависимость физических/биологических систем», «Земля и окружающая среда», «Загрязнения», «Образование и разрушение почвы», «Погода и климат», «Естествознание и техника»,</p>

¹¹ В скобках даются примеры проверяемых понятий

Характеристика заданий

«Биотехнологии», «Использование материалов и переработка отходов», «Использование энергии», «Транспорт».

Задания для оценки естественнонаучной 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 проверял в основном овладение отдельным знанием или умением, а группа вопросов – некоторой их совокупностью. Всего в исследовании использовалось 14 групп заданий по естествознанию, включающих всего 35 заданий-вопросов¹². В таблице 4.1 даются характеристики заданий (проверяемые умения, ситуации, темы, контекст) и их распределение с учетом формата заданий. Примеры двух групп заданий, с помощью которых оценивалась естественнонаучная грамотность, приводятся в приложении 5.

Как видно из представленной таблицы, 40% заданий (14 из 35) составили задания со свободным кратким и развернутым ответом. По сравнению с предыдущими международными исследованиями в области естествознания доля заданий со свободным ответом значительно 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 данного типа включают от 2 до 5 позиций с выбором ответа «Да/Нет», обычно ответ на такое задание принимается полностью (оценивается 1 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 естественнонаучной составляющей теста. Примером такого задания является вопрос 4 из группы «Озон» (см. приложение 5). В данном задании оценивается умение выявлять вопросы, на которые могут дать ответы научные исследования. Учащимся предложены два вопроса, анализируя которые, они должны обвести ответ «Да» или «Нет» для каждого из них в зависимости от того, можно ли найти ответ на вопрос с помощью научных исследований или нет.

¹² При дальнейшем анализе под отдельным заданием будем понимать один вопрос-задание, а не их группу.

Таблица 4.1

Характеристики заданий для оценки естественнонаучной грамотности
(источник: [14, с. 241])

Характеристики заданий	Число заданий ¹³	Число заданий с выбором ответа	Число комплексных заданий с выбором ответа	Число заданий со свободным развернутым ответом	Число заданий со свободным кратким ответом
Умения					
Применение естественнонаучных знаний	15	9	1	3	2
Выявление вопросов, на которые может ответить наука	5	1	3	1	–
Определение элементов методов научных исследований	5	2	1	2	–
Формулирование выводов	7	2	2	3	–
Коммуникативные умения	3	–	–	3	–
Всего	35	14	7	12	2
Ситуации					
Земля и окружающая среда	13	4	2	6	1
Жизнь и здоровье	13	6	1	5	1
Естествознание и техника	9	4	4	1	–
Всего	35	14	7	12	2
Темы					
Структура и свойства вещества	6	4	2	–	–
Атмосферные изменения	5	1	1	3	–
Химические и физические изменения	1	–	–	1	–
Преобразования энергии	4	–	2	2	–
Строение и функция	3	1	–	2	–
Биология человека	3	1	–	2	–
Физиологические изменения	1	–	–	–	1
Биологическое разнообразие	1	1	–	–	–
Генетический контроль	2	1	1	–	–
Экосистемы	3	2	–	1	–
Земля и ее место во Вселенной	5	3	1	–	1
Геологические изменения	1	–	–	1	–
Всего	35	14	7	12	2
Контекст					
Глобальный	16	5	3	7	1
Исторический	4	2	–	2	–
Личный	8	4	2	2	–
Социальный	7	3	2	1	1
Всего	35	14	7	12	2

¹³ Одно задание было исключено из международного анализа.

4.3 Шкала естественнонаучной грамотности

Естественнонаучная грамотность, как и другие изучаемые области грамотности, оценивалась по 1000-балльной шкале со средним значением 500 и стандартным отклонением 100. На шкале были выделены три уровня естественнонаучной грамотности: высокий уровень (690 баллов), средний уровень (550 баллов) и низкий уровень (400 баллов).

Трудность задания по естествознанию (характеристика его выполнения) определялась сложностью проверяемых знаний и умений, формой представления задания, особенностями предложенной ситуации и контекстом. При выполнении заданий требовалось осуществить разнообразную интеллектуальную деятельность. В связи с этим задания значительно отличались по трудности и распределились по всей шкале измерения. Каждое задание на шкале характеризовалось определенной трудностью (баллом). Использование современной теории тестирования позволяло соотнести результаты, полученные учащимися, с заданиями, которые они наиболее вероятно могли выполнить.

Уровни
шкалы
естественно-
научной
грамотности

На рис. 4.1 приведены примеры заданий «Дневник Семмельвайса», оценивающих естественнонаучную грамотность, и показано их расположение на международной шкале. Для каждого задания указаны первичный балл и трудность задания по международной шкале.

Учащиеся, продемонстрировавшие высокий уровень естественнонаучной грамотности, как правило, могли выполнить задания, в которых требовалось объяснить явления на основе их моделей, проанализировать результаты ранее проведенных исследований, сравнить данные, привести научную аргументацию для подтверждения своей позиции или оценки различных точек зрения. Всего в работе было 10 заданий высокого уровня трудности, из них 4 задания с выбором ответа и 6 заданий со свободным развернутым ответом.

Высокий
уровень

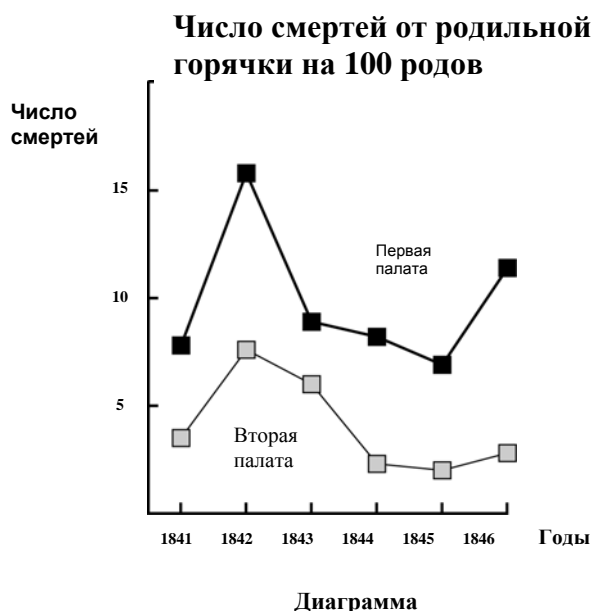
К высокому уровню естественнонаучной грамотности было отнесено задание 1 из группы заданий «Дневник Семмельвайса» (см. рис. 4.1 и приложение 5). Учащимся приводились отрывки из дневника Игнаца Семмельвайса, известного врача, жившего в 18 веке и описавшего последствия родильной горячки, от которой умерло большое число женщин после родов. В дневнике приводились данные о различной смертности женщин в двух палатах больницы. Современники Семмельвайса считали, что причинами смерти могут быть «изменения в воздухе или какое-то внезапное влияние, или движение самой земной поверхности, землетрясение». Задание формулировалось следующим образом: «Представьте себя на месте Семмельвайса. Объясните (основываясь на собранных Семмельвайсом данных), почему родильная горячка вряд ли вызывается землетрясением». В ответе нужно было проанализировать диаграмму, показывающую смертность женщин в двух палатах в течение нескольких лет, выявить значительные различия в этих данных и сделать вывод о том, что если бы причиной смерти женщин было

Рис. 4.1 Задание по естествознанию «Дневник Семмелъвайса» и вопросы к нему. Расположение задания на международной шкале трудности заданий.

ДНЕВНИК СЕММЕЛЬВАЙСА. ТЕКСТ 1

«Июль 1846. На следующей неделе я стану «Господином Доктором» в первой палате родильного дома в главной больнице Вены. Я испугался, когда услышал о проценте смертельных исходов среди пациентов в этой клинике. В этом месяце там умерли 36 из 208 матерей, все от родильной горячки. Роды так же опасны, как пневмония (воспаление легких) первой степени».

Эти строки из дневника Игнаца Семмелъвайса (1818-1865) иллюстрируют ужасные последствия родильной горячки, заразной болезни, убившей многих женщин после родов. Семмелъвайс собирал данные о количестве смертей от родильной горячки в двух палатах, отдельно в первой и отдельно во второй (см. диаграмму).



Врачи, и среди них Семмелъвайс, были в полном неведении о причинах родильной горячки. Откроем опять дневник Семмелъвайса:

«Декабрь 1846. Почему так много женщин умирает от этой горячки после родов, прошедших без каких-либо осложнений? Столетиями наука твердила нам, что матерей убивает невидимая эпидемия. Причинами могут быть или изменения в воздухе, или какое-то взезмное влияние, или движение самой земной поверхности, землетрясение».

В наши дни немногие будут рассматривать взезмное влияние или землетрясение как возможные причины горячки. Сейчас нам известно, что дело в соблюдении гигиенических условий. Но во времена, когда жил Семмелъвайс, многие люди, даже ученые, так считали! Однако Семмелъвайс считал невероятным, что горячка могла быть вызвана взезмным влиянием или землетрясением. Он пытался убедить своих коллег в этом, указывая на собранные им данные (см. диаграмму).

ДНЕВНИК СЕММЕЛЬВАЙСА. ТЕКСТ 2

Одним из видов диагностики в больнице было вскрытие. Тело умершего вскрывали, чтобы найти причину смерти. Семмелъвайс записал в дневнике, что студенты, работавшие в первой палате, обычно участвовали во вскрытии женщин, умерших днем раньше, а потом осматривали женщин, которые только что родили. Они не обращали особого внимания на то, чтобы как следует отмыться после вскрытий. Некоторые даже гордились тем, что по их запаху можно было сказать, что они работали в морге, так как это свидетельствовало об их трудолюбии!

Один из друзей Семмелъвайса умер, порезавшись во время такого вскрытия. Вскрытие его тела показало, что у него были те же симптомы, что и у матерей, умерших от родильной горячки. У Семмелъвайса появилась новая идея.

ВОПРОС 1

ДНЕВНИК СЕММЕЛЬВАЙСА

Представьте себя на месте Семмелъвайса. Объясните (основываясь на собранных Семмелъвайсом данных), почему родильная горячка вряд ли вызывается землетрясением.

2 балла (трудность – 666)

Указывается на различное число смертей (на 100 родов) в обеих палатах.

1 балл (трудность – 638)

- Говорится о том, что землетрясения не происходят так часто.
- Говорится о том, что землетрясение должно было бы также повлиять и на людей, которые не находятся в палатах.
- Говорится о том, что во время землетрясений мужчины не заражаются родильной горячкой.

690

ВОПРОС 4

- с выбором ответа

ДНЕВНИК СЕММЕЛЬВАЙСА

Многие болезни можно вылечить с помощью антибиотиков. Тем не менее, положительное действие некоторых антибиотиков в борьбе против родильной горячки уменьшилось за последние годы. Какова причина этого?

1 балл (трудность – 508)

Верный ответ (В) – «Бактерии вырабатывают сопротивляемость антибиотикам».

550

ВОПРОС 2

- с выбором ответа

ДНЕВНИК СЕММЕЛЬВАЙСА

Новая идея Семмелъвайса должна была быть связана с высоким процентом женщин, умиравших в родильных палатах, и поведением студентов. Какой была эта идея?

1 балл (трудность – 493)

Верный ответ (А) – «Если бы студенты тщательно мылись после вскрытий, это привело бы к уменьшению случаев заболевания родильной горячкой».

ВОПРОС 3

ДНЕВНИК СЕММЕЛЬВАЙСА

Семмелъвайс преуспел в своих попытках уменьшить число смертей, связанных с родильной горячкой. Но родильная горячка даже сейчас остается болезнью, от которой трудно избавиться. Трудноизлечимые горячки все еще являются проблемой в больницах. Предпринимается множество определенных мер для решения этой проблемы. Среди них – стирка простыней при высоких температурах. Объясните, почему высокая температура при стирке простыней способствует уменьшению риска заболевания пациентов горячкой.

1 балл (трудность – 467)

- Говорится о том, что убиваются бактерии.
- Говорится о том, что убиваются микроорганизмы, микробы или вирусы.
- Говорится о перемещении (смывании), а не уничтожении бактерий.
- Говорится о перемещении (смывании), а не уничтожении микроорганизмов, микробов или вирусов.
- Говорится о стерилизации простыней.

400

Средний
уровень

землетрясение, то смертность была бы одинаковой в обеих палатах. Трудность данного задания по международной шкале составила 666 баллов. Данное задание правильно выполнили только 14% российских учащихся.

Учащиеся, продемонстрировавшие средний уровень сформированности естественнонаучной грамотности, могли использовать знания из курсов естественнонаучных дисциплин для объяснения отдельных явлений; выявить вопросы, на которые могла бы ответить наука; определить элементы научного исследования; представить информацию, подтверждающую сформулированные в задании выводы. Большинство заданий международного теста (20 из 35) относились к данному уровню трудности, значительную часть из них (13) составили простые и комплексные задания с выбором ответа.

Примером задания, выявляющего сформированность естественнонаучной грамотности на среднем уровне, может служить задание с выбором ответа из группы заданий «Дневник Семмельвайса» (см. рис. 4.1 и приложение 5). В этом задании от учащихся требовалось выйти за рамки описанного факта и объяснить некоторое явление на основе имеющихся у них биологических знаний, а именно, объяснить причину, почему положительное действие некоторых антибиотиков в борьбе против родильной горячки уменьшилось за последние годы. Правильно это задание выполнили 41% российских учащихся. Они выбрали ответ «Бактерии вырабатывают сопротивляемость антибиотикам». Трудность данного задания по международной шкале – 508 баллов.

Еще одним примером задания средней трудности является вопрос 4 из группы заданий «Озон» (см. приложение 5), в котором учащиеся после прочтения текста о том, какую опасность может представлять для человечества уменьшение озонового слоя, должны были определить, на какие из предложенных вопросов можно ответить, проведя научное исследование. Для правильного ответа учащимся необходимо было отличить вопрос, на который могла бы ответить наука, от вопроса, решение которого требовало политических решений. Трудность этого задания составила 529 баллов по международной шкале. 45% российских учащихся правильно выполнили данное задание.

Низкий
уровень

Нижнему уровню шкалы естественнонаучной грамотности соответствовали задания, проверявшие умения воспроизводить простые знания (термины, факты, простые правила), приводить примеры и использовать основные естественнонаучные понятия для формулирования выводов (узнавание правильных выводов) или подтверждения правильности уже сформулированных выводов. Международный тест включал всего 5 заданий такого уровня.

<p>Средний результат российских учащихся</p>	<p>4.4 Основные результаты исследования естественнонаучной грамотности</p> <p>Для сравнения стран по результатам выполнения международного теста использовались следующие показатели: средний балл страны за выполнение естественнонаучной части теста в сравнении со средним баллом всех стран-членов ОЭСР, участвовавшим в исследовании; различие между странами, устанавливаемое на основе попарного сравнения средних результатов отдельных стран; процентильное распределение результатов для каждой страны.</p> <p>Средний результат выполнения учащимися России заданий, оценивающих естественнонаучную грамотность, равен 460 баллам, что соответствовало 26-29 месту расположения стран на международной шкале (см. таблицу 3.3) низшему уровню естественнонаучной грамотности.</p>
<p>Место России среди стран-участниц</p>	<p>По сравнению со средним результатом стран-членов ОЭСР по уровню сформированности естественнонаучной грамотности страны делятся на три группы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - страны, результаты которых статистически значимо выше среднего результата для стран ОЭСР (11 стран: Корея, Япония, Финляндия, Великобритания, Канада, Новая Зеландия, Австралия, Австрия, Ирландия, Швеция, Чешская Республика); - страны, результаты которых сравнимы со средним для стран ОЭСР (7 стран: Франция, Норвегия, США, Венгрия, Исландия, Бельгия, Швейцария); - страны, результаты которых статистически значимо ниже среднего результата для стран ОЭСР (13 стран: Испания, Германия, Польша, Дания, Италия, Лихтенштейн, Греция, Российская Федерация*, Латвия*, Португалия, Люксембург, Мексика, Бразилия*). <p>По международной шкале средний результат российских учащихся соответствуют низкому уровню овладения естественнонаучной грамотностью. Это означает, что с определенной вероятностью российские учащиеся в среднем успешно выполняли задания низкого уровня трудности, проверявшие умения воспроизводить простые знания (термины, факты, простые правила), приводить примеры и использовать основные естественнонаучные понятия для формулирования выводов (узнавания правильных выводов) или подтверждения правильности уже сформулированных выводов. В среднем на данные задания ответили верно более 65% учащихся. На задания более высокого уровня трудности дали правильный ответ в среднем менее 50% учащихся.</p> <p>По сравнению с результатами России страны можно разделить на три группы (см. таблицу 4.2):</p> <ul style="list-style-type: none"> - страны, результаты которых статистически значимо выше российских (22 страны, которые участвовали в исследовании в 2000 году и 1 страна, участвовавшая в исследовании в 2002 году¹⁴); - страны, результаты которых сравнимы с российскими (4 страны, которые участвовали в исследовании в 2000 году и 2 страны,

* - Страны, не являющиеся членами ОЭСР.

¹⁴ В таблицу 4.2. дополнительно включены страны, участвовавшие в исследовании ПИЗА в 2002 году. Они выделены курсивом.

участвовавшие в исследовании в 2002 году);

- страны, результаты которых статистически значимо ниже российских (3 страны, которые участвовали в исследовании в 2000 году и 7 стран, участвовавших в исследовании в 2002 году).

Таблица 4.2

Распределение стран по естественнонаучной грамотности по сравнению с результатами учащихся России (2000 и 2002 гг.)

Страны, результаты которых значимо выше результатов России		Страны, результаты которых статистически не отличаются от результатов России	Страны, результаты которых значимо ниже результатов России
(23 страны)		(6 стран)	(11 стран)
Корея	Франция	Италия	Люксембург
Япония	Норвегия	Лихтенштейн	<i>Таиланд</i>
<i>Гонконг</i>	США	Греция	<i>Израиль</i>
Финляндия	Венгрия	Латвия	Мексика
Великобритания	Исландия	Португалия	<i>Чили</i>
Канада	Бельгия	<i>Болгария</i>	<i>Македония</i>
Новая Зеландия	Швейцария		<i>Аргентина</i>
Австралия	Испания		<i>Индонезия</i>
Австрия	Германия		<i>Албания</i>
Ирландия	Польша		Бразилия
Швеция	Дания		<i>Перу</i>
Чешская Республика			

Сравнение результатов «слабых» и «сильных»

Дополнительно к сравнению по средним результатам проведем анализ данных на основе процентилей, характеризующих подготовку групп российских учащихся, показавших в этом тестировании разные результаты по естественнонаучной грамотности (от самых высоких до самых низких) и сравним их с соответствующими группами учащихся других стран, как это было сделано ранее при описании состояния «грамотности чтения» и «математической грамотности».

Для сравнения были выбраны следующие страны: Корея, Япония (обе находятся среди стран, занявших 1-3 места), Финляндия (находится среди стран, занявших 2-8 места). Значения процентилей по этим странам, а также по группе всех стран-членов ОЭСР в целом приведены в таблице 4.3. Соотношение между результатами указанных стран иллюстрирует диаграмма, представленная на рис. 4.2.

Приведенные в таблице и на рисунке данные показывают, что для всех значений процентилей различия между учащимися России и трех указанных стран значительны, хотя и несколько уменьшаются при переходе от 5-го к 95-му процентилю. Наибольшие различия наблюдаются для менее подготовленных учащихся (5-ый, 10-ый и 25-ый процентиля). Однако различия остаются существенными и для учащихся с хорошей подготовкой (75–95-го процентилей). Результаты

этих российских учащихся значительно ниже, чем у имеющих хорошую подготовку учащихся из Кореи, Японии и Финляндии.

По сравнению с указанными выше странами различия результатов России со средними результатами всех стран-членов ОЭСР хотя и значительно ниже, но продолжают оставаться существенными для всех процентилей, практически не изменяясь по величине.

Таким образом, 5% лучших учащихся России по уровню естественнонаучной грамотности, которая оценивается в данном исследовании, уступают 5% лучших учащихся Кореи, Японии и Финляндии, а также 5% лучших учащихся всей выборки стран-членов ОЭСР.

Таблица 4.3

Результаты выполнения заданий по естественнонаучной грамотности, соответствующие различным процентилям

Страны	Средний балл	Баллы, соответствующие процентилям					
		5-й процентиль	10-й процентиль	25-й процентиль	75-й процентиль	90-й процентиль	95-й процентиль
Корея	552 (2,7) ¹⁵	411 (5,3)	442 (5,3)	499 (4,0)	610 (3,4)	652 (3,9)	674 (5,7)
Япония	550 (5,5)	391 (11,3)	430 (9,9)	495 (7,2)	612 (5,0)	659 (4,7)	688 (5,7)
Финляндия	538 (2,5)	391 (5,2)	425 (4,2)	481 (3,5)	598 (3,0)	645 (4,3)	674 (4,3)
ОЭСР ср.	500 (0,7)	332 (1,5)	368 (1,0)	431 (1,0)	572 (0,8)	627 (0,8)	657 (1,2)
Россия	460 (4,7)	298 (6,5)	333 (5,4)	392 (6,2)	529 (5,8)	591 (5,9)	625 (5,7)

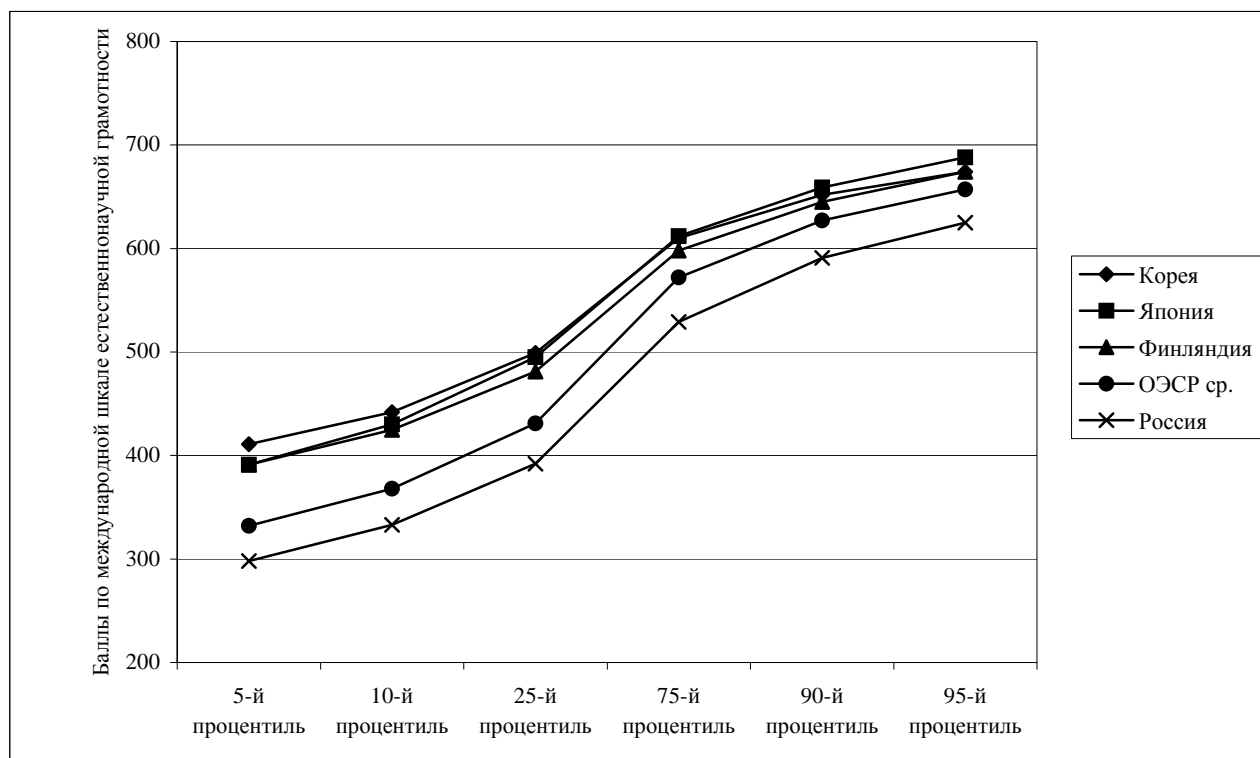


Рис. 4.2 Результаты групп учащихся России и некоторых стран по естественнонаучной грамотности (по процентилям).

¹⁵ В скобках указана стандартная ошибка измерения.

4.5 Анализ выполнения отдельных заданий

Для того чтобы представить, как российские учащиеся выполняли задания по естествознанию, целесообразно провести анализ заданий по отдельным группам умений, выделенным в качестве ключевых для оценки сформированности естественнонаучной грамотности, и представить результаты их выполнения. Рассмотрим выполнение заданий по следующим группам умений:

- применять естественнонаучные знания в ситуациях, близких к реальным (15 заданий);
- выявлять вопросы, на которые может ответить наука (5);
- определять элементы методов научных исследований (5);
- формулировать выводы и находить доказательства, подтверждающие или опровергающие эти выводы;
- формулировать ответ в понятной для других форме (коммуникативные умения) (3).

Как известно, одно и то же умение может проверяться заданиями разного формата, разного уровня сложности, с разным контекстом. Вследствие этого результаты выполнения этих заданий будут различными. Поэтому целесообразно привести более детальное описание проверяемых умений, приближенное к содержанию заданий, использованных в исследовании.

Применение
знаний

Для проверки умения применять естественнонаучные знания в ситуациях, близких к реальным, в тест было включено 15 заданий. Из них 5 заданий со свободным развернутым ответом, 9 заданий с выбором одного правильного ответа и 1 комплексное задание с выбором ответа.

По международной шкале естественнонаучной грамотности, описанной выше, данная группа включала 4 задания высокого уровня, 7 заданий – среднего и 4 задания низкого уровня трудности.

В большинстве заданий требовалось продемонстрировать знание и понимание отдельных понятий, фактов, причин, явлений и др. Ниже перечислены основные проверяемые знания и умения в порядке увеличения результатов выполнения соответствующих заданий:

- указать, использование каких источников энергии из перечисленных приводит к образованию углекислого газа (увеличению его концентрации в атмосфере) (22%, задание 2, рис. 4.3)¹⁶;
- привести причину увеличения количества углекислого газа в атмосфере в связи с уменьшением количества лесов (31%, задание 3, рис. 4.3);
- назвать заболевания, которые могут развиваться вследствие большего облучения солнечными лучами при уменьшении озонового слоя (32%, задание 4, рис. 4.3);
- определить время, в которое Луна будет занимать определенное положение на небе, если известно время восхода и захода Луны (44%, задание 6, рис. 4.3);
- по описанию эксперимента выбрать, какой овце была идентична овца-клон (48%, задание 7, рис. 4.3);

¹⁶ В скобках указаны процент российских учащихся, выполнивших правильно данное задание, и номер задания на рисунке.

Результаты
российских
учащихся по
ряду заданий
на
применение
знаний
сравнимы со
странами
ОЭСР или
превосходят
их

- соотнести (выбрать) понятие «клетка» с ее упрощенным описанием в тексте газетной статьи (49%, задание 8, рис. 4.3);
- выбрать утверждение, в котором объясняется причина смены дня и ночи на Земле (50%, задание 9, рис. 4.3);
- назвать последствие таяния льдов при повышении температуры Земли для стран мира, находящихся на побережье (58%, задание 10, рис. 4.3);
- выбрать прибор, с помощью которого можно проверить, проводит ли материал электричество (61%, задание 11, рис. 4.3).

В остальных заданиях требовалось применить знания для решения задач и объяснения описанных в задании явлений, например:

- показать на рисунке расположение полюсов, земной оси, экватора и полушарий на Земле в определенный момент времени (16%, задание 1, рис. 4.3);
- применить знание о том, что «бактерии вырабатывают сопротивляемость антибиотикам» для объяснения причин уменьшения воздействия некоторых антибиотиков в борьбе против отдельных заболеваний (41%, задание 5, рис. 4.3);
- применить знания о том, что «бактерии погибают при высокой температуре» для объяснения определенных мер, направленных на уменьшение риска заболеваемости некоторыми болезнями (66%, задание 12, рис. 4.3);
- применить знания для объяснения распространения водорослей в океане (69%, задание 13, рис. 4.3);
- выбрать, используя знания о теплопроводности известных материалов, какой из предметов будет самым горячим на ощупь, если их опустить в горячую воду (89%, задание 15, рис. 4.3).

На рис. 4.3 представлены результаты российских учащихся в сравнении со средними результатами по странам ОЭСР. На рисунке также показаны самые высокие и самые низкие результаты, продемонстрированные учащимися отдельных стран по каждому заданию. Эти данные помогают понять, что реально можно ожидать от учащихся 15-летнего возраста. Результаты выполнения перечисленных выше заданий по всем странам колеблются от 2% до 94%. По отдельным заданиям наблюдается разброс результатов от 30% по заданию 1, что может свидетельствовать об объективных трудностях задания для учащихся всех стран, до 70% по заданиям 4 и 10, что может свидетельствовать о значительных различиях в изучении естественнонаучных предметов в разных странах.

По сравнению с другими странами результаты выполнения почти половины заданий российскими учащимися сравнимы со средними результатами по странам ОЭСР или превосходят их.

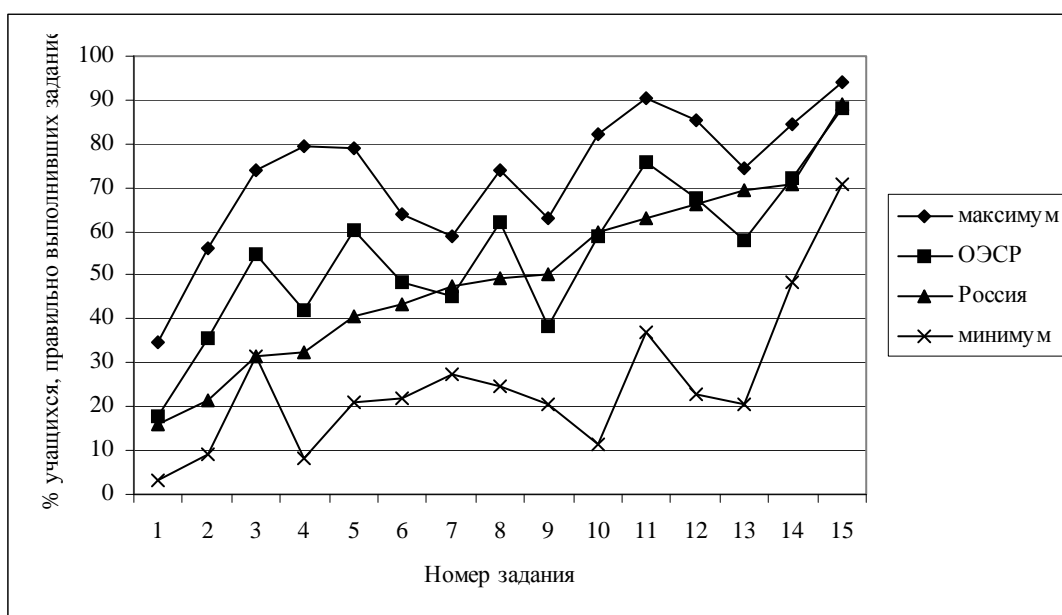


Рис. 4.3 Результаты выполнения заданий, проверяющих умение применять знания в ситуациях, близких к реальным.

Как видно из рисунка, высокие результаты (около 70% и более учащихся правильно выполнили задание) были получены только по 4 заданиям из 15. В них учащимся надо было использовать знания (например, о бактериях, проводимости электричества, теплопроводности) в простых ситуациях. Самые низкие результаты (16%-30% выполнения) получены российскими учащимися в заданиях, в которых нужно было применить знания о характеристиках Земли в незнакомой ситуации, а также знания из химии и биологии в связи с рассмотрением экологических проблем (по одному из заданий, связанных с экологической проблемой (заданию 3, рис. 4.3) учащиеся России показали самый худший результат среди всех стран). В связи с этим необходимо отметить, что, начиная с 1991 года, когда впервые в стране было проведено международное исследование качества математического и естественнонаучного образования АЭИП-II (IEAP-II – International Assessment of Educational Progress), российские школьники постоянно показывают невысокие результаты в ответах на вопросы экологического содержания, так как этим вопросам уделяется недостаточное внимание в учебном процессе.

Интересным представляется сравнение результатов российских учащихся с результатами учащихся лидирующих стран, например, Японии и Финляндии. На рис. 4.4 представлены результаты выполнения описанной выше группы заданий на применение знаний учащимися России, Финляндии и Японии. По ряду заданий данной группы российские учащиеся показали хорошие результаты, почти равные или превышающие средние данные по странам ОЭСР и лидирующим странам. Например, по заданиям 7 и 14 российские результаты были выше результатов японских учащихся. А по заданиям 9 и 13 российские учащиеся превзошли своих сверстников из Финляндии. Полученные данные подтверждают уже известный по

другим международным исследованиям факт, что российские учащиеся обладают хорошими знаниями по ряду разделов естественнонаучных дисциплин и не уступают своим сверстникам из лидирующих стран, а по некоторым вопросам показывают более высокие результаты. Сравнительно высокие результаты российских учащихся (8 класса) были получены в международном исследовании ТИМСС (TIMSS – Trend in International Mathematics and Science Study) в 1995 и 1999 годах. В течение более 10 лет результаты российских восьмиклассников статистически значимо превышают средние международные результаты по естествознанию [7, 9, 12, 18, 31].

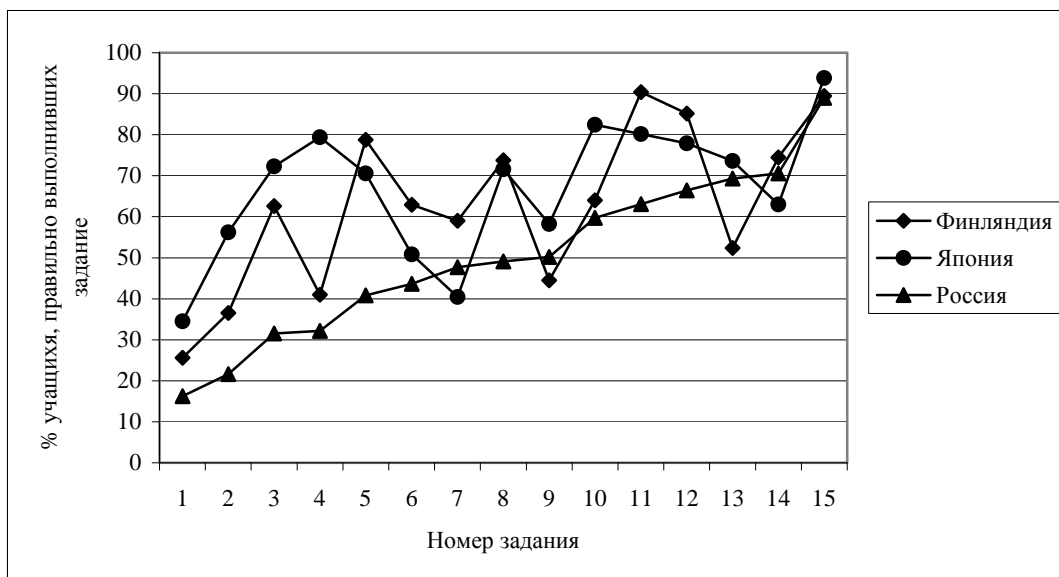


Рис. 4.4 Результаты выполнения заданий на применение знаний с выделением ряда стран.

Умения
выявлять
вопросы, на
которые
может
ответить
наука

Не традиционным для российского образования является блок заданий, связанный с выявлением вопросов, на которые может ответить наука. Все они относятся к вопросам методологии науки. В одних заданиях надо было сформулировать или выбрать вопрос, связанный с целью проводимого эксперимента, в других – выявить вопросы, которые могут быть исследованы научными методами. Всего таких заданий было 5: одно задание с выбором ответа (вопрос 2 из блока «Дневник Семмелвайса», рис. 4.5 и приложение 5), три комплексных задания с выбором ответа (одно из них – вопрос 8 из блока «Озон» приложения 5) и одно задание с развернутым ответом. Сравнительные результаты выполнения заданий данной группы представлены на рис. 4.5.

Четыре задания данной группы имели среднюю трудность по международной шкале, с ними справилось от 26% до 53% российских учащихся. Одно задание – на определение цели описанного эксперимента – имело высокую трудность. Его правильно выполнили только 13% российских учащихся (наихудший результат по странам).

Как видно из рис. 4.5, по всем заданиям результаты российских учащихся ниже средних результатов по странам ОЭСР и существенно ниже лучших результатов, продемонстрированных в исследовании.

Задания такого типа практически не используются в российской школе ни при изучении естественнонаучных дисциплин, ни в системе контроля учебных достижений учащихся.

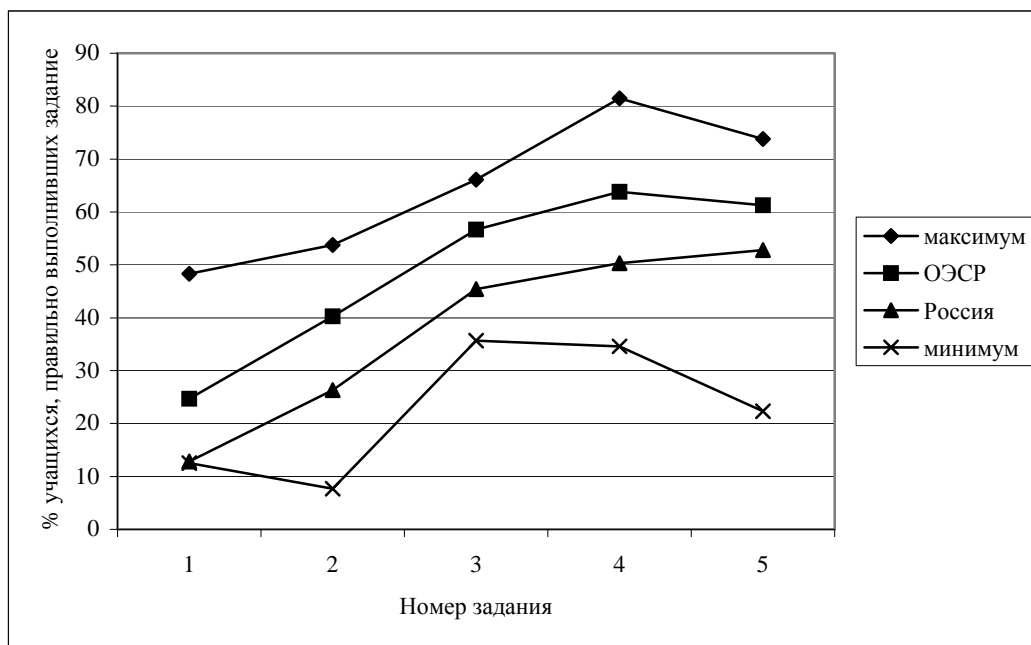


Рис. 4.5 Результаты выполнения заданий, проверяющих умение выявлять вопросы, на которые может ответить наука.

Понимание
методов
научных
исследований

Третий блок заданий был связан с пониманием методов научных исследований. Всего в этом блоке было 5 заданий, одно из которых было исключено из анализа в связи с обнаруженными в нем проблемами. В заданиях проверялись следующие умения:

- привести пример дополнительной информации, необходимой для формулирования вывода, используя при этом знания о пищевых цепях, полученные при изучении биологии (27%, задание 1, рис. 4.6);
- опираясь на текст, привести обоснование предложенного вывода (50%, задание 2, рис. 4.6);
- выбрать из предложенных вариантов обоснование необходимости проведения описанного этапа эксперимента (52%, задание 3, рис. 4.6);
- выбрать среди предложенных вариантов дополнительное обоснование представленного вывода (74%, задание 4, рис. 4.6).

Для проверки сформулированных выше умений использовались задания разного уровня трудности (два задания – высокого, по одному заданию среднего и низкого уровней) и разного формата (два задания с выбором ответа и два задания со свободным развернутым ответом).

На рис. 4.6 представлены результаты выполнения заданий на понимание методов научных исследований. По трем из четырех описанных заданий результаты российских учащихся составляют 50%-74% выполнения и практически не отличаются от средних результатов по странам ОЭСР. Низкие результаты (27%), значительно отличающиеся от средних по ОЭСР, были получены за выполнение

задания высокого уровня, в котором нужно было самостоятельно на основе анализа пищевых цепей в экосистеме описать, какую дополнительную информацию необходимо привести для формулирования вывода.

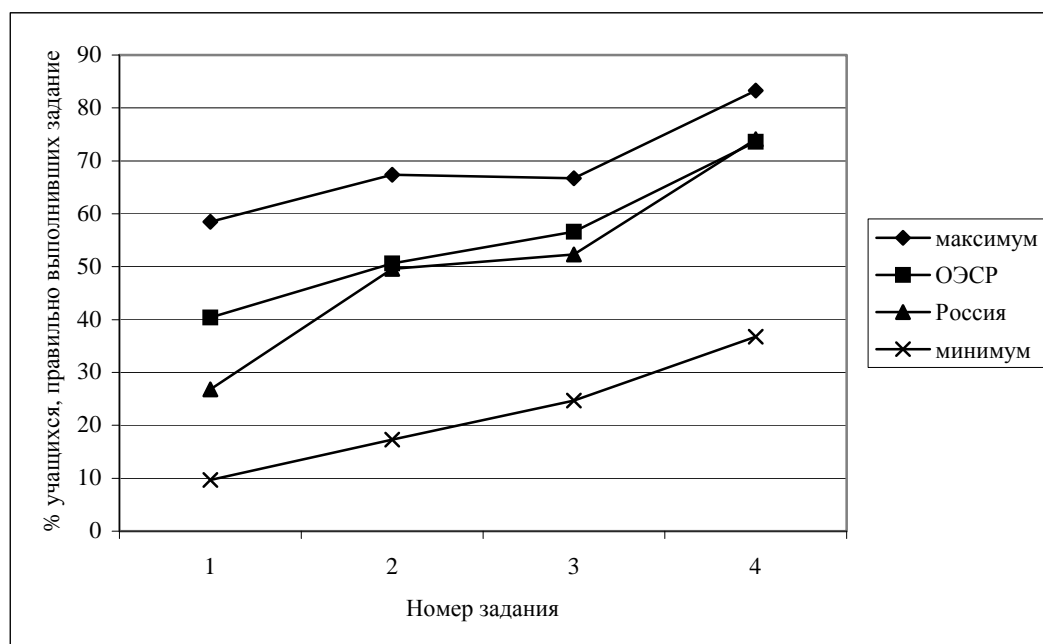


Рис. 4.6 Результаты выполнения заданий, проверяющих понимание методов научных исследований.

Достаточно большое число заданий (7) проверяло важное умение, формируемое при изучении естественнонаучных предметов, связанное с формулированием выводов и нахождением доказательств, подтверждающих или опровергающих эти выводы. Данная группа заданий по некоторым умениям, например, нахождение доказательств, подтверждающих или опровергающих выводы, пересекается с предыдущей группой. Однако разработчиками тестов она была выделена в отдельную группу, в связи с чем и мы анализируем ее отдельно.

В трех заданиях этой группы оценивались умения самостоятельно формулировать ответ на основе анализа текста или имеющихся знаний. В остальных заданиях учащиеся должны были выбрать один из предложенных ответов. Два задания из семи были высокого, а пять – среднего уровня трудности.

Перечислим, что конкретно требовалось от учащихся при выполнении данных заданий. Учащиеся должны были:

- оценить информацию об озоне, приведенную в тексте и в задании, и на этой основе выбрать соответствующий вывод (21%, задание 2, рис. 4.7);
- определить, какая дополнительная информация необходима для принятия решения о выборе материала (36%, задание 3, рис. 4.7);
- определить, подтверждаются ли приведенные в задании

Нахождение
доказа-
тельств,
подтвержда-
ющих или
опровергаю-
щих выводы

высказывания информацией, данной во вводном тексте о прогнозе погоды (47%, задание 6, рис. 4.7);

- на основе анализа данных, представленных на двух графиках, показать, как эти данные подтверждают предложенный вывод (46%, задание 5, рис. 4.7);

- *на основе анализа тех же графиков опровергнуть предложенный вывод, приведя данные из графиков и объяснив свой ответ (34%)¹⁷*;

- оценить уже сделанный вывод и его обоснование и привести дополнительные аргументы в его поддержку (37%, задание 4, рис. 4.7);

- оценить представленную в тексте информацию и опровергнуть предложенный вывод, аргументируя свою точку зрения (17%, задание 1, рис. 4.7);

- на основе анализа таблицы с данными, полученными в эксперименте, выбрать материал, наиболее подходящий заданным условиям (53%, задание 7, рис. 4.7).

Результаты выполнения описанных выше заданий показаны на рис. 4.7. Их анализ показывает, что по всем заданиям, кроме одного, результаты российских учащихся достаточно низкие (17%-47%), по 6 из 7 заданий они статистически значимо ниже средних результатов по странам ОЭСР. Самые низкие результаты были получены по заданиям, в которых нужно было оценить представленную в тексте информацию и опровергнуть предложенные выводы, аргументируя свою точку зрения, привести дополнительное доказательство или подтверждение, используя при этом знания, полученные в школе.

Следует отметить, что по последнему заданию (задание 7 на рис. 4.7) результаты российских учащихся оказались наилучшими среди всех стран-участниц.

¹⁷ Данное умение проверялось заданием, которое было отнесено к другой категории, а именно к оценке коммуникативных умений (ясно и четко формулировать выводы, аргументируя свою точку зрения). Несмотря на это, его целесообразно рассмотреть вместе с предыдущим заданием, т.к. они оба на основе одного и того же текста проверяют умение критически оценивать данные и находить аргументы в пользу двух противоположных выводов.

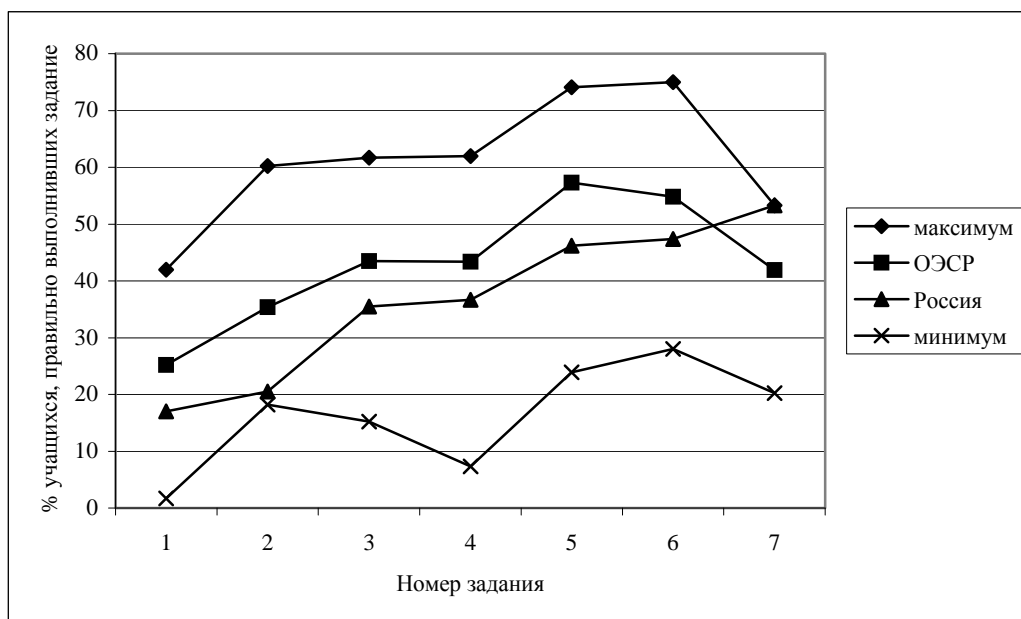


Рис. 4.7 Результаты выполнения заданий, проверяющих умение формулировать выводы и находить доказательства, подтверждающие или опровергающие эти выводы.

Для проверки сформированности **коммуникативных умений**, а именно, умений формулировать ответ в понятной для других форме, использовались три задания со свободно-конструируемым ответом. Два задания были отнесены к высокому уровню трудности на международной шкале (первое и последнее из приведенных ниже) и одно задание среднего уровня. Результаты выполнения описанных выше заданий представлены на рис. 4.8.

В задании 2 (рис 4.8)¹⁸ требовалось популярно объяснить, как образуется озон, используя приведенный в задании текст, рисунки и знания, полученные на уроках естественнонаучных предметов. При этом в задании прямо указывалось, что объяснение должно быть адресовано дядюшке, который пытается понять, что изображено на рисунках комикса. Ответ засчитывался как полностью правильный (присваивалось 3 балла за выполнение задания), если в нем присутствовали три элемента – три этапа образования озона: 1) Молекула кислорода расщепляется на два атома кислорода (рисунок 1 задания); 2) Расщепление происходит под воздействием солнечного излучения или солнечных лучей (рисунок 1); 3) Атомы кислорода соединяются с другими атомами кислорода, образуя молекулу озона (рисунки 2 и 3). В ответе учащиеся должны были использовать научную терминологию, приведенную в задании и тексте. По форме предъявления задание было очень необычным для российских учащихся, хотя все необходимые знания для выполнения задания они имели из курса химии.

¹⁸ См. вопрос 1, «Озон», приложение 5.

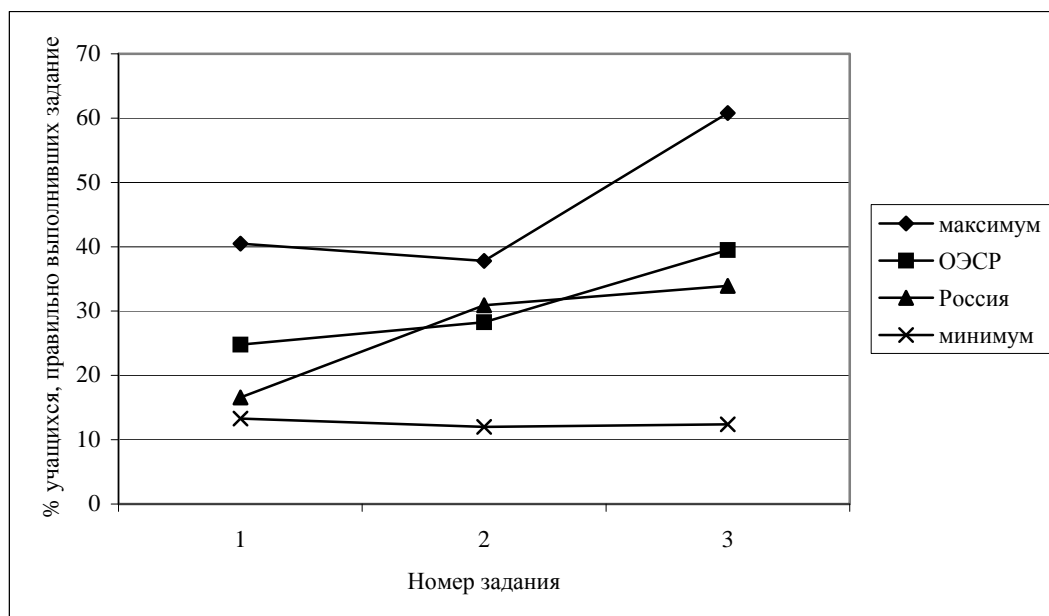


Рис. 4.8 Результаты выполнения заданий, проверяющих сформированность коммуникативных умений.

С данным заданием справились 31% российских учащихся. Полностью правильно сформулировали ответ в понятной форме с использованием научной терминологии 18% российских учащихся, привели только два элемента в ответе в понятной форме 7% учащихся; 11% учащихся описали лишь один элемент в ответе. Почти 31% учащихся, приступив к выполнению задания, не смогли правильно описать ни одного приведенного выше этапа образования озона. Некоторые из них продемонстрировали явное непонимание задания. Их ответы включали буквальное описание рисунков, например, «Маленькие человечки составляют озоновый слой, и они убегают от Солнца, потому что оно горячее» или «Солнце сжигает озон на первом рисунке. На втором человечки в слезах разбегаются, на третьем человечки обнимаются». Более трети учащихся вообще не приступили к выполнению данного задания.

В двух других заданиях учащиеся должны были продемонстрировать коммуникативные умения также в нестандартной ситуации, а именно:

- назвать один из факторов, влияющий на рассматриваемое явление, который не должен изменяться при анализе вывода о наблюдаемой зависимости повышения средней температуры атмосферы Земли от увеличения выбросов углекислого газа (17%, задание 1, рис. 4.8);

- на основе анализа графиков, иллюстрирующих связь между средней температурой атмосферы Земли и выбросами углекислого газа в атмосферу Земли, опровергнуть предложенный вывод, приведя пример из графиков и объяснив свой ответ (34%, задание 3, рис. 4.8).

Не приступали к выполнению этих двух заданий соответственно 41% и 50% учащихся.

Сравнение результатов российских учащихся со средними результатами стран ОЭСР показывает, что они находятся в прямой

Коммуника-
тивные
умения

До 50%
российских
учащихся
пропускают
задания со
свободным
ответом

зависимости от того, какой материал включен в задание. Например, первое и третье задания включали умения, которые не отрабатываются в российской школе (на основе анализа графика найти доводы, опровергающие вывод, или назвать фактор, влияющий на рассматриваемое явление, который не должен изменяться при анализе вывода). В связи с этим результаты России ниже средних по странам ОЭСР. При выполнении второго задания российские учащиеся могли использовать знания об образовании озона, полученные в курсе химии. По этому заданию российские результаты оказались выше средних результатов по странам ОЭСР. Следует добавить, что наивысшие результаты выполнения этих заданий по странам находятся в пределах 40%-60%, что доказывает их объективную трудность.

Отметим, что значительное число российских учащихся (от 20% до 50%) пропускали задания со свободными ответами не только по естествознанию, но и по чтению. Такая же картина наблюдается практически во всех странах, показавших низкие результаты в исследовании ПИЗА (Бразилия, Мексика, Латвия и др.).

Можно предположить, что на выполнение заданий со свободными ответами оказывают влияние несколько факторов: недостаточная сформированность умений, относящихся к естественнонаучной грамотности, недостаточная сформированность коммуникативных умений, неумение работать с тестами, включающими задания разного формата. Возможно, не имея опыта работы с тестом, в котором нужно выполнить большое число заданий, учащиеся пропускали задания со свободным ответом, считая, что такие задания самые трудные и даже не пытались их выполнять. При этом они, возможно, стремились выполнить как можно больше заданий с выбором ответа, которые им казались намного легче. Возможно влияние и других факторов. Данная ситуация требует дополнительного исследования.

4.6 Основные выводы

Подводя итоги проведенному исследованию естественнонаучной грамотности 15-летних учащихся, следует учитывать несколько важных обстоятельств.

Традиционно отечественное школьное естественнонаучное образование в значительной степени направлено на формирование основ наук (физики, химии, биологии и физической географии). Проверка освоения естественнонаучных знаний и умений в российской школе осуществляется в рамках отдельных предметов, причем проверочные задания формулируются в строгом соответствии с пройденным материалом в учебном контексте. В исследовании ПИЗА оценивалось, насколько 15-летние учащиеся после завершения обязательного образования готовы к взрослой жизни, т.е. насколько хорошо они могут использовать знания и умения, полученные в школе, в различных ситуациях, приближенных к реальной жизни. Необходимо отметить, что этой стороне обучения в российской школе уделяется недостаточное внимание. Кроме того, большинство заданий проверяло умения, которые в явном виде не формируются на уроках естественнонаучных предметов (только треть из всех заданий включали материал, который изучался российскими учащимися в

Основные
результаты и
их причины

школе). Практически все задания для российских учащихся являлись нестандартными (как по содержанию, так и по форме предъявления). Таким образом, российские учащиеся по сравнению со своими сверстниками из стран с другими традициями естественнонаучного образования были поставлены в неравные условия.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы.

1. Результаты выполнения международного теста выявили низкий уровень естественнонаучной грамотности российских учащихся, не соответствующий основным требованиям, сформулированным ведущими специалистами мира в области школьного естественнонаучного образования, которые были реализованы в исследовании ПИЗА.

Российские учащиеся на шкале естественнонаучной грамотности занимают 26-29 места из 32 стран, участвовавших в исследовании ПИЗА в 2000 году.

Российские учащиеся успешно выполняли задания на воспроизведение знаний в простых ситуациях и затруднялись применить их в ситуациях, близких к реальной жизни.

Подобные результаты для российских учащихся были получены и в другом международном исследовании (ТИМСС). В 1995 году оценка уровня естественнонаучной грамотности выпускников средней школы России, т.е. их умений применять полученные знания в контексте повседневной жизни, показала, что этот уровень значительно ниже средних международных результатов [8, 9].

Результаты исследования еще раз подтвердили, что российские учащиеся имеют низкий уровень сформированности общеучебных умений, основным из которых является умение работать с информацией, представленной в текстах, таблицах, диаграммах или рисунках.

Необходимо обратить внимание на недостаточное развитие у российских пятнадцатилетних подростков коммуникативных умений. Показательным является тот факт, что до половины российских учащихся пропускали задания, в которых требовалось дать ответ в свободной форме.

Перегруженностью естественнонаучных курсов можно объяснить неоправданно низкое внимание, которое уделяется развитию интеллектуальных умений, связанных с анализом, обобщением и оценкой предложенной ситуации. Именно в заданиях, требующих проанализировать или сравнить результаты проведенных естественнонаучных исследований, обосновать свою точку зрения, используя научную аргументацию, подтвердить или опровергнуть полученный вывод, российские учащиеся показали низкие результаты. Наиболее слабо сформированы умения критически оценивать информацию и находить аргументы в пользу двух противоположных выводов или опровергать предложенные выводы, аргументируя свою точку зрения с использованием полученных в школе знаний.

Следует указать также на недостаточную способность российских школьников выполнять задания, используя повседневную лексику. Одной из основных целей естественнонаучного образования является научить учащихся использовать научные понятия и термины для

Предложения
и
рекомендации

объяснения окружающих явлений. Эта цель является важной для российской школы. Но также важно уметь объяснять суть явлений, используя понятный для многих естественный язык. А такой специальной цели в обучении не ставится. Еще исследование ТИМСС (1995 год) показало, что российские учащиеся предпочитают пропустить задание, если не могут объяснить естественнонаучное явление с помощью научной терминологии, и практически не пытаются пояснить его суть, используя повседневную лексику. В исследовании ПИЗА эти результаты повторились.

2. Результаты исследования ПИЗА выдвигают много вопросов перед школьным естественнонаучным образованием, в котором пока слабо реализуются новые приоритеты образования: ориентация не на освоение большого объема естественнонаучных знаний, а на формирование способности применять полученные в школе знания в различных жизненных ситуациях, решать поставленные проблемы научными методами, уметь работать с различными источниками информации и критически оценивать полученную информацию, выдвигать гипотезы и проводить исследования, их подтверждающие или опровергающие, аргументированно обосновывать высказанную точку зрения.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости усиления внимания к применению основных естественнонаучных понятий для объяснения реальных ситуаций из повседневной жизни. Особые усилия должны быть направлены на развитие интеллектуальных умений, способствующих критическому анализу предложенных ситуаций, их объяснению, а также решению поставленных проблем.

Полученные результаты говорят о необходимости специальной работы в рамках изучения естественнонаучных дисциплин, направленной на формирование умений ясно и логично излагать свои мысли, используя при этом научную терминологию, в различных ситуациях, отличных от простого воспроизведения знаний, например, пересказа выученного текста. Кроме того, при оценке учебных достижений по естественнонаучным предметам также необходимо оценивать сформированность коммуникативных умений. Особое внимание следует обратить на разработку методики повышения мотивации учащихся при выполнении заданий с развернутым ответом.

Представляется очень важным продолжение работы в области оценки естественнонаучной грамотности в России: разработки концептуальных подходов, учитывающих отечественные традиции естественнонаучного образования, создания банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности, а также проведения мониторинговых исследований в стране.