

# Основные результаты естественнонаучной части исследования TIMSS для начальной школы<sup>1</sup>

**Демидова Марина Юрьевна**

доктор педагогических наук, руководитель Центра педагогических измерений ФГБНУ ФИПИ, kim@fipi.org

**Ключевые слова:** исследование TIMSS, естествознание, предмет «Окружающий мир», примеры заданий, анализ результатов.

В международном исследовании TIMSS-2015 наши четвероклассники продемонстрировали высокие результаты — 567 баллов по международной шкале. Только у двух стран — Сингапура и Республики Корея — результаты оказались выше, с результатами Японии статистически значимых отличий не зафиксировано, а результаты остальных 43 стран оказались ниже результатов наших выпускников начальной школы. Следует отметить, что начиная с 2003 года результаты российских четвероклассников постоянно возрастают.

Анализируя полученные результаты, хочется остановиться на двух основных моментах: сравнить содержание отечественных курсов «Окружающий мир» и международной программы и наряду с несомненными достижениями выявить и те группы заданий, при выполнении которых наши учащиеся чувствуют себя не вполне уверенно.

Естественнонаучная часть теста TIMSS для 4-го класса включает три содержательных области: «Биология», «Физические науки» и «География». Программу этого исследования делают «всем миром» после долгих дебатов и согласований. В результате в неё попадает материал, который эксперты около 50 стран-участниц проекта считают важным для изучения в начальной школе и который, как правило, и изучается в начальных школах большинства стран-участниц. Ниже приведены основные блоки содержания для последнего исследования TIMSS. Курсивом выделены те элементы содержания, которые не изучаются в нашей начальной школе.

**Биология:** Характеристики живых организмов и жизненные процессы в организмах. Жизненные циклы организмов, размножение и *наследственность*. Взаимодействие организмов с окружающей средой. Экосистемы. Человек и его здоровье.

**Физические науки:** Классификация веществ и свойства веществ. Агрегатные состояния вещества и их изменение. *Источники энергии, тепловые явления. Световые и звуковые явления. Электрические и магнитные явления. Силы и движение.*

**География и астрономия:** *Строение Земли*, характеристики оболочек Земли (литосфера, гидросфера и атмосфера), природные ресурсы. Процессы на Земле, циклы, *геологическая история Земли*. Земля в Солнечной системе.

<sup>1</sup> Статья базируется на материалах, предоставленных Центром оценки качества образования ФГБНУ «ИСРО РАО», который является национальным координатором международного исследования TIMSS в России.

Таблица 1

Содержательная область	Общее число заданий	Число заданий, выходящих за рамки отечественных программ
Биология	75	9
Физические науки	65	50
География	33	9

В рамках начальной школы наши учащиеся знакомятся практически со всеми задействованными в исследовании вопросами биологии, кроме вопроса о наследственности. Из географического блока наши дети не получают на уроках даже элементарных представлений о геологической истории Земли. Наибольший же разброс между содержанием международного исследования и российскими программами заметен в блоке «Физические науки». Здесь из семи тем у нас изучаются только две («Классификация веществ» и «Изменение агрегатных состояний»).

Такое сильное расхождение в программах приводит к тому, что российским четвероклассникам приходится в рамках этого исследования отвечать на вопросы, которых они касались на школьных уроках. В табл. 1 приведены данные о числе заданий в тестах TIMSS, которые не соответствуют нашей программе.

Из данных таблицы видно, что на большинство вопросов из области «Физические науки», связанных со знанием различных источников энергии, тепловых, световых, звуковых, электрических и магнитных явлений, нашим учащимся при проведении исследования TIMSS приходилось отвечать на основании здравого смысла и имеющегося запаса внешкольных знаний. Результаты по этому блоку лишь на 2 балла ниже результатов по блоку «Биология» и превышают результаты по географии. При этом по сравнению с предыдущим циклом отмечен максимальный рост результатов именно по разделу «Физические науки» (19 баллов, по сравнению с 13 баллами по биологии и 10 баллами по географии). Можно предположить, что учащиеся начальной школы обладают высокими познавательными возможностями и получают вне школы существенный объём естественнонаучных знаний.

Рассмотрим, какие группы заданий по каждому содержательному блоку нашими четвероклассниками выполнялись успешно (справилось более 80% учащихся) и какие задания оказались под силу лишь трети школьников.

Задания с наибольшим процентом выполнения в блоке «Биология»: выбрать ответ, верно описывающий назначение семян; описать, что случается с кожей человека после нахождения длительное время на солнце; выбрать виды транспорта, наименее загрязняющие окружающий воздух; выбрать название органа, в котором происходит переваривание пищи; составить пищевую цепь из указанных живых организмов; распределить животных по природным зонам, в которых они обитают; записать, что происходит с пульсом при физической нагрузке.

Наиболее сложными в этом блоке оказались задания, в которых было необходимо: выбрать из предложенного списка организм, который сам производит питательные вещества, и описать, как он это делает; объяснить, почему лягушкам необходимо откладывать больше яиц, чем птицам, чтобы выжить в среде обитания; привести пример того, что нужно делать для сохранения физического здоровья, и объяснить ответ; выбрать из перечисленных все живые организмы, которые питаются за счёт энергии Солнца.

В блоке «География» самые высокие результаты были продемонстрированы для следующих заданий: определить, что окаменелости морских моллюсков говорят о том, что в этом месте когда-то было море; определить, что при испарении воды с дорожки вода становится частью воздуха; установить соответствие между объектами земной поверхности и их свойствами; указать, что Солнечная система состоит из планет и Солнца. Затруднения в этом блоке вызвали задания, в которых нужно было: выбрать верные утверждения о процессе переработки металлов; объяснить, как вращение Земли вызывает смену дня и ночи в одном из городов; привести пример источника энергии, который можно преобразовывать в электричество; привести два примера веществ, из которых состоит земная кора; объяснить, почему звёзды не видны днём.

В блоке «Физические науки» большинство учащихся успешно определили направление силы притяжения Земли; выбрали верный ответ для вопроса о том, почему мосты строят из стали; верно выбрали агрегатное состояние для тел из предложенного перечня; указали на использование магнита для отделения алюминиевых банок от железных; указали на то, что для горения лампочки электрическая цепь должна быть замкнута; верно указывали материал, проводящий электрический ток. Сложными в этом блоке оказались задания, в которых нужно было: объяснить, что происходит с водой, когда мокрая глина высыхает; почему не будет гореть лампочка, если одинаковые батарейки соединены одноименными полюсами; почему кусочек масла будет быстрее плавиться на металлической ложке, опущенной в горячий чай, чем на такой же пластиковой ложке; привести примеры двух видов энергии, проявляющихся при замыкании цепи с лампочкой и электрическим звонком.

Из приведённого выше перечисления видно, что результаты выполнения заданий не связаны со сложностями усвоения каких-либо содержательных тем. По всем трём блокам «проваливаются» те вопросы, которым в отечественном курсе не уделяется должного внимания. С другой стороны, хорошо выполняются отдельные задания, для выполнения которых необходимы знания учащиеся приобрели вне стен школы. Основные же закономерности связаны с тем видом деятельности, которые проверяли задания. Среди сложных заданий максимальное число тех, в которых нужно было выстроить объяснения или рассуждения.

При выполнении естественнонаучной части теста TIMSS для 4-го класса оценивались результаты выполнения групп заданий по проверяемым видам деятельности:

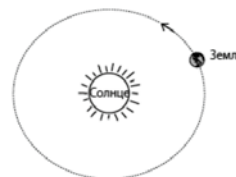
- «знание» (воспроизведение знаний различных фактов и процедур);
- «применение» (понимание и применение имеющегося запаса знаний в различных естественнонаучных ситуациях);
- «рассуждение» (установление причинно-следственных связей при объяснении разнообразных фактов и явлений или интерпретации результатов простых опытов или наблюдений и др.).

К последней группе относилось 20% заданий, а остальные задания распределялись между двумя другими группами поровну.

Наиболее высокие результаты наши учащиеся демонстрируют для заданий на воспроизведение фактических знаний (569 баллов) и на применение этих знаний в типовых учебных ситуациях (568 баллов). Ниже приведены два примера заданий, которые в исследовании относятся к этим видам деятельности.

### Пример 1

Земля - это планета, которая движется по орбите вокруг Солнца.



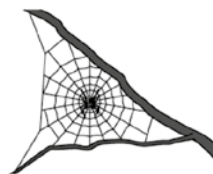
Напиши названия двух других планет, которые движутся по орбите вокруг Солнца.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

Задание относится к блоку «Знание», поскольку проверяет умение приводить примеры названий планет. Российские учащиеся демонстрируют достаточно высокие результаты — 77% при среднем международном результате 55%.

### Пример 2

Денис хочет избавиться от пауков в своём саду. Марат сказал ему, что это плохая идея, потому что пауки важны для окружающей среды.



Почему важно, чтобы в саду были пауки?  
Запиши одну причину.

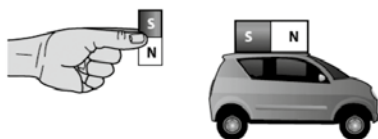
Задание относится к блоку «Применение», в нём требуется указать одну из причин, иллюстрирующих важную роль пауков в саду. Результат выполнения этого задания российскими школьниками самый высокий среди всех стран-участниц исследования — 82%. Умение устанавливать взаимосвязи в природе, особенно на примере простых пищевых цепей, достаточно эффективно формируется в процессе изучения естественнонаучной части предмета «Окружающий мир» и является одним из

требований ФГОС к предметным результатам по этому предмету.

Ряд заданий по разным разделам курса естествознания проверял понимание учащимися отдельных этапов проведения элементарных исследований. К сожалению, этим умениям у нас не уделяется достаточное внимание, поэтому и результаты выполнения соответствующих заданий не слишком высоки. Здесь можно привести очень характерный пример. В одном из заданий четвероклассникам предлагался рисунок, на котором на карандаш были надеты два керамических магнита, которые отталкивались друг от друга. Требовалось указать полюса магнита. 68% школьников правильно указали, что отталкиваются одноименные полюса магнита. А в другом задании то же самое знание об отталкивании и притяжении полюсов магнита использовалось в ситуации простейшего исследования (пример 3).

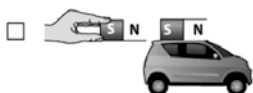
### Пример 3

На крыше пластиковой игрушечной машинки закреплён магнит. Лена хочет сдвинуть машинку вперёд, используя другой магнит.



Как ей следует держать магнит, чтобы сдвинуть машинку вперёд?

Отметь одну клетку.



Объясни свой ответ.

Результаты российских школьников невысокие (36%), хотя и несколько выше среднего результаты по странам (30%), но существенно уступают результатам стран-лидеров исследования (83%). Очевидно, затруднение вызывает практико-ориентированный контекст задания с описанием опыта.

С минимальной разницей со средними международными результатами были выполнены и другие задания на проведение наблюдений, опытов и измерений:

- как и в предыдущем этапе исследования, только 31% четвероклассников верно соотнесли температуру замерзания воды с отметкой 0 °С на термометре;
- лишь 29% обучающихся смогли верно выбрать оборудование для проверки гипотезы о том, будет ли удобрение влиять на рост растений;
- 32% школьников смогли выбрать условия проведения опыта, в котором необходимо проверить, нужен ли свет для рассады;
- 58% школьников нашли среди предложенных утверждений гипотезу опыта по растворению соли;
- 53% смогли выбрать верную установку с минимальным временем растворения сахара, а объяснить свой выбор смогли лишь 38%.

Эти результаты ясно показывают, что в нашем курсе «Окружающий мир» недостаточно внимания уделяется *формированию методологических умений*. Следует отметить, что отсутствие физико-химической составляющей в этом курсе также является одной из причин столь слабых результатов в этой области, поскольку организация простейших ученических исследований на материале биологии требует существенно больших временных затрат, чем формирование тех же умений на материале физики и химии. Без изменений содержания курса, без наполнения его ученическими практическими работами мы не сможем обеспечить в рамках естествознания качество освоения таких сложных способов деятельности, как объяснение и рассуждение.

Исследование TIMSS мониторинговое, в инструментарии каждого нового этапа используются блоки заданий из предыдущего этапа. Это позволяет проследить динамику результатов не только по содержательным блокам или видам деятельности, но по отдельным заданиям. На рисунке приведена диаграмма, демонстрирующая результаты выполнения одних и тех же заданий в 2011 и 2015 годах (рис. 1).

Из диаграммы видно, что результаты выполнения простых заданий изменились незначительно, а для группы более сложных заданий наблюдается существенное приращение. Среди этой группы можно отметить задания, проверяющие следующие элементы:

- выбор примеров деятельности человека, оказывающей положительное и отрицательное влияние на природу (49% в 2011 г., 62% в 2015 г.);



Рис. 1

- объяснение причин, почему человеку необходимо ежедневно пить воду для сохранения здоровья (17% в 2011 г., 35% в 2015 г.);
- определение различий между объектами живой и неживой природы (56% в 2011 г., 66% в 2015 г.);
- объяснение причин того, что алюминиевая ложка нагревается быстрее деревянной (29% в 2011 г., 41% в 2015 г.);
- выявление особенностей строения растений пустынь и определение взаимосвязи строения и особенностей жизнедеятельности (29% в 2011 г., 49% в 2015 г.).

Есть два задания, для которых результаты выполнения существенно снизились. Оба эти задания проверяют умение планировать простейшие исследования. В одном из них необходимо предложить способ, который можно использовать для проверки выживания растений в новых условиях (42% в 2011 г., 29% в 2015 г.). Во втором предлагается сравнить описанные способы растворения карамельки в воде и определить, в каком случае растворение идёт быстрее (66% в 2011 г., 48% в 2015 г.).

В исследовании TIMSS было выделено четыре уровня естественнонаучной подготовки: низкий, средний, высокий и высший.

Высший уровень естественнонаучной подготовки показали 20% наших четвероклассников. Эти учащиеся успешно справляются с самыми сложными заданиями. Они демонстрируют понимание характеристик и жизненных процессов в простых организмах, процессов размножения и развития, экосистем и взаимосвязи организмов с окружающей средой, а также факторов, имеющих отношение к здоровью человека. Учащиеся применяют знания об электрических явлениях в практических ситуациях, демонстрируют понимание магнитных и гравитационных сил и движения; показывают способность интерпретировать результаты простых экспериментов; объяснять и формулировать выводы на основании описания или рисунков. 8% наших школьников показали только низкий уровень подготовки, то есть продемонстрировали лишь освоение наиболее важных элементов знаний.

Результаты естественнонаучной части исследования TIMSS в 4-х классах показывают высокий потенциал нашего начального образования и позволяют определить направления совершенствования программ и учебных материалов.