

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФОНД ПОДГОТОВКИ КАДРОВ**

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ  
ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ**

*Центр оценки качества образования*

---

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**  
международного исследования образовательных  
достижений учащихся  
ПИЗА-2003

Москва, 2004

В подготовке отчета принимали участие: Баранова В.Ю., Ковалева Г.С. (руководитель), к.п.н., Кошеленко Н.Г., Красновский Э.А., к.п.н., Краснокутская Л.П., к.ф.-м.н., Краснянская К.А., к.п.н., Кузнецова Л.В., к.п.н., Логинова О.Б., к.п.н., Суворова С.Б., к.п.н., Цыбулько И.П., к.п.н.

Национальный координатор исследования ПИЗА в России – Ковалева Г.С.  
Координатор по «математической грамотности» – Краснянская К.А.  
Координатор по «грамотности чтения» – Красновский Э.А.  
Координатор по «естественнонаучной грамотности» – Ковалева Г.С.  
Координатор по «решению проблем» – Краснокутская Л.П.  
Координатор по формированию выборки школ и учащихся – Нурминский А.И.  
Координатор по работе с данными и обработке результатов исследования – Баранова В.Ю.

Работа выполнена в рамках проекта НФПК «Реформа системы образования».

В кратком отчете представлены основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся ПИЗА (PISA, Programme for International Student Assessment), осуществляемого Организацией Экономического Сотрудничества и Развития ОЭСР (OECD – Organization for Economic Cooperation and Development) в области функциональной грамотности пятнадцатилетних учащихся. Приводятся данные о результатах учащихся России в сравнении со своими сверстниками из других стран-участниц исследования. В приложениях представлена информация о российских участниках исследования и примеры заданий, проверяющих математическую грамотность, естественнонаучную грамотность и компетентность в решении проблем.

Отчет предназначен для широкого круга лиц: представителей органов управления образованием разного уровня; специалистов, занимающихся проблемами оценки качества образования; специалистов в области школьного естественно-математического и филологического образования. Представленные материалы могут быть полезны учителям школ и студентам педагогических вузов.

© Центр оценки качества образования ИСМО РАО, 2004 г.

© Национальный фонд подготовки кадров, 2004 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Предисловие .....	4
1. Международная программа по оценке образовательных достижений ПИЗА .	5
1.1. Краткая информация об исследовании ПИЗА-2003 .....	5
1.2. Участники исследования ПИЗА-2003 .....	6
1.3. Краткая характеристика инструментария .....	6
1.4. Как оценивались результаты .....	9
1.5. Отличие второго цикла исследования ПИЗА от первого .....	10
2. Основные результаты исследования .....	11
2.1. Математическая грамотность .....	11
2.2. Грамотность чтения .....	26
2.3. Естественнонаучная грамотность .....	37
2.4. Компетентность в решении проблем .....	44
2.5. Связь между результатами российских учащихся и факторами, характеризующими образовательные учреждения. ....	50
2.6. Гендерные различия .....	57
Заключение .....	58
Литература .....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Список российских участников исследования ПИЗА – 2003	65
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Примеры заданий, проверяющих математическую грамотность .....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Примеры заданий, проверяющих естественнонаучную грамотность .....	73
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Примеры заданий, проверяющих компетентность в решении проблем .....	78

## Предисловие

Эффективность модернизации российского образования, проводимой с целью повышения качества и доступности образования, во многом зависит от степени использования объективных данных, полученных в рамках исследований результатов образования разного типа: мониторинговых исследований федерального уровня, анализа итогов единого государственного экзамена, международных сравнительных исследований.

Все эти исследования дают информацию о состоянии образования, позволяют соотносить планируемые и достигаемые результаты, выявлять на этой основе наиболее существенные проблемы, требующие решения. Участие в международных сравнительных исследованиях позволяет, кроме того, сравнивать приоритеты развития образования в России и за рубежом. Важным следствием участия в международных исследованиях, инструментарий которого разрабатывается совместно ведущими специалистами мира, становится, как показывает опыт, развитие теории и практики педагогических измерений, обогащающее, в свою очередь, повседневную педагогическую практику.

Результаты международного исследования образовательных достижений ПИЗА (PISA, Programme for International Student Assessment), первый цикл которого проводился в 2000 году, вызвали широкую дискуссию в обществе о качестве российского образования, приоритетах в содержании общего среднего образования, способствовавшую появлению новых направлений исследований, прежде всего, – в области изучения целесообразности и возможности реализации так называемого компетентностного подхода в образовании.

В исследовании ПИЗА 2000 года впервые оценивалась функциональная грамотность учащихся 15-летнего возраста в области чтения, математики и естествознания с целью определения способности учащихся к адаптации в современном обществе.

По сравнению с исследованиями, в которых в основном оценивалось освоение школьниками учебных программ и по которым результаты российских школьников устойчиво превышали средние международные показатели<sup>1</sup>, результаты исследования ПИЗА-2000 выявили значительные недостатки в умениях российских учащихся применять полученные в школе знания и умения в контексте жизненных ситуаций. Выводы, сделанные на основе анализа результатов исследования ПИЗА-2000, получили впоследствии подтверждение и в результатах всероссийских исследований качества образования, и в результатах единого государственного экзамена.

Проведенный российскими специалистами анализ как результатов исследования, так и подходов к разработке его инструментария, позволил выявить области в образовательной подготовке российских учащихся, требующие корректировки с целью повышения конкурентоспособности российского образования, а также начать разработку учебных и контрольных измерительных материалов, учитывающих выявленные проблемы.

---

<sup>1</sup> Имеются в виду два исследования – ТИМСС и ПИРЛС. ТИМСС – международное мониторинговое исследование качества математического и естественнонаучного образования (TIMSS, IEA – Trends in Mathematics and Science Study, 1995 г., 1999 г., 2003 г.); ПИРЛС – международный проект «Исследование качества чтения и понимания текста» (PIRLS, IEA – Progress in International Reading Literacy Study, 2001 г.). Оба исследования проводятся Международной ассоциацией по оценке образовательных достижений IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievements).

Участие России во втором цикле исследования ПИЗА в 2003 году позволило более тщательно оценить математическую грамотность российских учащихся 15-летнего возраста<sup>2</sup>, выявить тенденции в состоянии функциональной грамотности российских учащихся в области чтения и естествознания по сравнению с 2000 годом.

В исследовании ПИЗА в 2003 году впервые выделяется новое самостоятельное направление – оценка компетентности в решении проблем, которые не связаны напрямую с определенными учебными предметами или образовательными областями. Разработанный инструментарий преследует цель оценить сформированность общеучебных умений решать проблемы, с которыми учащиеся могут встретиться в жизни.

В представленном ниже кратком отчете рассмотрены основные подходы к оценке функциональной грамотности в области математики, чтения, естествознания и решения проблем; дана характеристика инструментария исследования, приведены примеры заданий; проанализированы результаты выполнения учащимися международных тестов. В отчете представлены основные данные, которые вошли в международный отчет, описывающий результаты первичного анализа. Наряду с международными данными, в отчете представлены результаты по отдельным российским образовательным учреждениям, участвовавшим в исследовании, а также по типам образовательных программ, месту расположения и типу образовательных учреждений. Эти данные обработаны по единой методике и представлены на единой международной шкале.

На основе проведенного предварительного анализа дана оценка состояния функциональной грамотности российских учащихся в области математики, чтения, естествознания и компетентности в решении проблем; описаны возможные причины, повлиявшие на результаты российских учащихся; определены некоторые направления совершенствования образования в российской школе; указаны проблемы, требующие дальнейшего изучения и обсуждения.

Данный материал носит в основном информационный характер. Более глубокий анализ результатов исследования по всем направлениям предполагается выполнить после полного открытия данных исследования. Для его выполнения планируется привлечь широкий круг специалистов.

При подготовке отчета использовались основные публикации и материалы исследования ПИЗА-2003 [9, 10, 16, 20].

## **1. Международная программа по оценке образовательных достижений ПИЗА**

### **1.1. Краткая информация об исследовании ПИЗА-2003**

Международная программа по оценке образовательных достижений учащихся ПИЗА (PISA, Programme for International Student Assessment) осуществляется Организацией Экономического Сотрудничества и Развития ОЭСР (OECD – Organization for Economic Cooperation and Development). Исследование ПИЗА проводится трехлетними циклами. В 2003 году завершился второй цикл программы.

Основной целью исследования ПИЗА является оценка образовательных достижений учащихся 15-летнего возраста. Ключевой вопрос исследования – «Обладают ли учащиеся 15-летнего возраста, получившие общее обязательное образование, знаниями и умениями, необходимыми им для полноценного функционирования в обществе?». Исследование направлено не на определение уровня освоения школьных программ, а на оценку способности учащихся применять

---

<sup>2</sup> - Приоритетной областью исследования ПИЗА в 2003 году была математическая грамотность.

полученные в школе знания и умения в жизненных ситуациях. В этом отражаются современные тенденции в оценке образовательных достижений.

В исследовании ПИЗА также изучаются факторы, которые позволяют объяснить различия в результатах учащихся стран-участниц программы. К данным факторам относятся характеристики учащихся и их семей, характеристики образовательных учреждений и учебного процесса.

Основными областями для оценки образовательных достижений в 2003 году были «математическая грамотность» (приоритетная область оценки, которой отводилось две трети времени тестирования), «грамотность чтения» и «естественнонаучная грамотность»<sup>3</sup>. Дополнительно оценивались умения решать проблемы разного типа. Особое внимание уделялось оценке овладения учащимися различными стратегиями изучения математики.

Программа ПИЗА-2003 осуществлялась консорциумом, состоящим из ведущих международных научных организаций при участии национальных центров и организации ОЭСР. Руководил работой консорциума Австралийский Совет педагогических исследований (The Australian Council for Educational Research – ACER). В Консорциум входили также следующие организации: Нидерландский Национальный институт измерений в области образования (Netherlands National Institute for Educational Measurement – CITO); Служба педагогического тестирования США (Educational Testing Service, ETS); Японский Национальный институт исследований в области образования (National Institute for Educational Research, NIER); Американская организация ВЕСТАТ (WESTAT), выполняющая различные исследования по сбору статистической информации.

Следует подчеркнуть, что основные направления исследования, концептуальные подходы к разработке инструментария, способы обработки и представления результатов обсуждались и утверждались представителями стран-участниц программы (как правило, представителями министерств образования) с учетом их практической значимости для этих стран.

В России исследование проводилось Центром оценки качества образования Института содержания и методов обучения Российской академии образования при активном участии Министерства образования Российской Федерации, органов управления образованием 46 субъектов РФ и различных региональных организаций, занимающихся проблемами образования (см. Приложение 1). Работа велась в рамках проекта Национального фонда подготовки кадров «Реформа системы образования».

## **1.2. Участники исследования ПИЗА-2003**

В исследовании ПИЗА в 2003 году приняли участие более четверти миллиона учащихся из 41<sup>4</sup> страны мира, представляющих общую совокупность в 23 миллиона учащихся 15-летнего возраста этих стран. 30 стран-участниц программы – члены ОЭСР.

Выборка учащихся каждой страны формировалась на основе вероятностно-пропорционального метода.

Выборка российских учащихся 15-летнего возраста включала 5974 обучающихся из 212 образовательных учреждений 46 регионов России. Эта выборка

---

<sup>3</sup> Исследование проводится трехлетними циклами. В каждом цикле основное внимание (две трети времени тестирования) уделяется одному из трех указанных выше направлений исследования. В 2000 году основным направлением исследования была «грамотность чтения», в 2003 году – «математическая грамотность», в 2006 году будет «естественнонаучная грамотность».

<sup>4</sup> Результаты Великобритании не были включены в международный анализ в связи с низким коэффициентом участия школ в тестировании.

признана представительной для 15-летних учащихся России. В нее вошли учащиеся основной и средней школы, которым на момент тестирования исполнилось 15 лет, а также 15-летние учащиеся и студенты образовательных учреждений начального и среднего профессионального образования. Учащиеся, обучавшиеся по программе основного общего образования (9 класс), составили 32% выборки; учащиеся 10 класса, обучавшиеся по программам общего среднего образования, – 49%; студенты профессиональных училищ (начального профессионального образования) – 7%; студенты техникумов и колледжей (среднего профессионального образования) – 12% выборки.

### 1.3. Краткая характеристика инструментария

Как и в исследовании ПИЗА-2000 инструментарий исследования разрабатывался в процессе интерактивной деятельности консорциума, различных международных экспертных комиссий и ведущих специалистов участвующих стран.

Для проверки математической грамотности, грамотности чтения, естественнонаучной грамотности и умения решать проблемы разрабатывались комплексные или структурированные задания. Каждое из заданий включало отдельный текст, в котором описывалась некоторая проблема, и 1-6 вопросов различной трудности. По результатам выполнения заданий оценивалась способность учащихся понять проблему, тем или иным образом связанную с рассматриваемой в тексте ситуацией, и решить ее, используя знания из той или иной предметной области.

Используемые в исследовании задания и вопросы имели следующие характеристики: проверяемое содержание, умения или виды деятельности, которые должен продемонстрировать учащийся, и ситуации, в которых учащимся предлагалось применить свои знания. В таблице 1.3.1 представлена основная информация об особенностях оценки образовательных достижений по основным направлениям исследования.

Таблица 1.3.1

#### Основная информация об оценке образовательных достижений в исследовании ПИЗА-2003 [20]

Области оценки	Математика	Естествознание	Чтение	Решение проблем
Объект оценки	«Математическая грамотность – способность человека определять и понимать роль математики в мире, в котором он живет, высказывать хорошо обоснованные математические суждения и использовать математику так, чтобы удовлетворять в настоящем и будущем потребности, присущие созидательному, заинтересованному и мыслящему гражданину».	«Естественнонаучная грамотность – способность использовать естественнонаучные знания, выявлять проблемы и делать обоснованные выводы, необходимые для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека, и для принятия соответствующих решений».	«Грамотность чтения - способность к осмыслению письменных текстов и рефлексии на них, к использованию их содержания для достижения собственных целей, развития знаний и возможностей, для активного участия в жизни общества». Оценивается не техника чтения и буквальное понимание текста, а понимание и рефлексия на текст, использование прочитанного для различных целей.	«Компетентность в решении проблем – способность использовать познавательные умения для решения межпредметных реальных проблем, в которых способ решения с первого взгляда явно не определяется».

Содержание	Содержательные области математики: <ul style="list-style-type: none"> <li>• количество;</li> <li>• пространство и форма;</li> <li>• изменение и отношения;</li> <li>• неопределенность.</li> </ul>	Области естественнонаучных знаний: <ul style="list-style-type: none"> <li>• структура и свойства вещества;</li> <li>• атмосферные изменения;</li> <li>• физические и химические изменения;</li> <li>• передача энергии;</li> <li>• силы и движение;</li> <li>• физиологические изменения;</li> <li>• генетический контроль;</li> <li>• экосистемы;</li> <li>• Земля во Вселенной;</li> <li>• географические изменения.</li> </ul>	Форма материалов для чтения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• «сплошные» тексты (прозаические произведения, например, описание, повествование, объяснение, аргументация);</li> <li>• «несплошные» тексты (графики, формы, информационные листы и др.).</li> </ul>	Типы проблем: <ul style="list-style-type: none"> <li>• принятие решения;</li> <li>• системный анализ и планирование;</li> <li>• внезапно возникшие неполадки.</li> </ul>
Умения	Уровни компетентностей: <ul style="list-style-type: none"> <li>• воспроизведение (простых математических действий, приемов, процедур);</li> <li>• установление связей (между данными из условия задачи при решении стандартных задач);</li> <li>• рассуждения (широкий спектр математических умений).</li> </ul>	Умения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• описание, объяснение и прогнозирование естественнонаучных явлений;</li> <li>• понимание научных исследований;</li> <li>• интерпретация научной аргументации и выводов.</li> </ul>	Умения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• нахождение информации;</li> <li>• интерпретация текста;</li> <li>• рефлексия на содержание текста или на форму текста и его оценка.</li> </ul>	Умения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимание проблемы;</li> <li>• характеристика проблемы;</li> <li>• представление проблемы;</li> <li>• решение проблемы;</li> <li>• размышления над решением;</li> <li>• сообщение решения проблемы.</li> </ul>
Ситуации	Ситуации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• личная жизнь;</li> <li>• обучение и профессиональная деятельность;</li> <li>• общественная.</li> </ul>	Ситуации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• естествознание в жизни;</li> <li>• здоровье;</li> <li>• земля и окружающая среда;</li> <li>• естествознание и техника.</li> </ul>	Ситуации использования текста: <ul style="list-style-type: none"> <li>• чтение для личных целей (например, личных писем);</li> <li>• чтение для общественных целей (например, официальных документов);</li> <li>• чтение в профессиональной деятельности (например, отчетов);</li> <li>• чтение для получения образования (например, учебной литературы).</li> </ul>	Ситуации: <ul style="list-style-type: none"> <li>• личная жизнь;</li> <li>• работа и отдых;</li> <li>• общественная жизнь.</li> </ul>

В тестах использовались вопросы разного типа. Около половины теста составили вопросы со свободными ответами, на которые учащиеся должны были дать собственные краткие или развернутые обоснованные ответы. В 12% вопросов теста учащиеся также сами конструировали свой ответ, но этот ответ был ограничен отдельными словами или числами. Эти вопросы получили название «задания с закрытым конструируемым ответом». Вопросы с готовыми ответами, из которых надо было выбрать один верный ответ, составили около трети теста.

Всего в международном тесте использовались 54 задания по математике (всего 85 вопросов), 8 заданий по чтению (всего 28 вопросов), 13 заданий по естествознанию (всего 35 вопросов) и 10 заданий по решению проблем (всего 19

вопросов). Согласно цели исследования значительную часть – 51% составляли математические вопросы. Оставшаяся половина вопросов приходилась на «грамотность чтения» (17%), «естественнонаучную грамотность» (21%) и компетентность в решении проблем (11%).

Тесты были разработаны в 13 вариантах. При этом часть заданий повторялась в нескольких вариантах для обеспечения сравнимости результатов учащихся, выполнявших разные варианты. Каждый ученик должен был за 2 часа письменно ответить на 50-60 вопросов по математике, чтению, естествознанию и решению проблем.

После выполнения теста каждый ученик заполнял в течение получаса анкету, в которой отвечал на вопросы о своем образовательном учреждении, о семье, своих отношениях и интересах. Дополнительно проводилось анкетирование директоров образовательных учреждений.

Исследование проводилось в строгом соответствии с едиными инструкциями и правилами, разработанными международным координационным центром для стандартизации проведения исследования во всех странах-участницах проекта. Каждый этап исследования (формирование выборки, перевод и адаптация инструментария, проведение тестирования и анкетирования, проверка и обработка данных) контролировался международными экспертами. Например, переводы тестов и анкет перепроверялись переводчиками международного класса. Во время проведения тестирования в отдельных образовательных учреждениях присутствовали наблюдатели. Выполнение заданий со свободными развернутыми ответами проверялось опытными учителями, а затем часть работ (каждая четвертая тетрадь) перепроверялась другими учителями. После этого выделялась дополнительная часть тетрадей, которая перепроверялась международными экспертами. Задания, по которым эксперты в странах-участницах давали несогласованные оценки, исключались из анализа. В 2003 году из анализа было исключено 2 вопроса из международной базы данных. Подробное описание результатов перепроверки работы экспертов, а также другие аспекты организации исследования для отдельных стран приводятся в техническом отчете исследования ПИЗА-2003 [15].

#### **1.4. Как оценивались результаты**

В результате статистической обработки результатов исследования каждому учащемуся был приписан балл по международной 1000-балльной шкале отдельно за выполнение каждой группы заданий (по математике, чтению, естествознанию и решению проблем). Каждому заданию также приписывался определенный балл (трудность задания) по той же шкале в зависимости от того, насколько успешно данное задание выполнялось всеми тестируемыми. Международные шкалы по всем исследуемым областям имели в 2000 году следующие характеристики: среднее значение было равно 500 баллам, стандартное отклонение – 100. В 2003 году вновь созданные шкалы имели те же характеристики. Среднее значение по странам для шкал, которые строились в 2003 году на основе шкал 2000 года, несколько изменилось в связи с изменением числа стран-участниц исследования.

С достаточно большой степенью вероятности (62%) можно считать, что балл каждого тестируемого показывал, какие задания (самые трудные) наиболее вероятно может выполнить данный ученик. Средний балл для каждой страны показывал, какие задания (самые трудные) наиболее вероятно может выполнить средний ученик данной страны.

В сводных таблицах отчета приводятся средние результаты всех стран-

участниц по 1000-балльной шкале, стандартная ошибка измерения, а также возможное положение (место) страны при ранжировании стран (возможное высшее и низшее положение страны) с вероятностью 95%.

Следует также пояснить, что при анализе результатов отдельных стран и построении международной шкалы учитывались особенности выполнения заданий в отдельных странах. Если по ряду заданий были получены противоречивые данные в отдельных странах и эти результаты не могли быть объяснены экспертами, то такие задания исключались из международного анализа для всех стран или только для одной или нескольких стран. Исключались из анализа также задания, в которых были допущены ошибки, например, полиграфические или ошибки перевода. Так, из банка заданий 2003 года при построении международной шкалы из международного банка заданий было исключено 2 задания с нестабильными статистическими характеристиками и 2 задания дополнительно при расчете результатов российских учащихся (для сравнения, в 2000 году было исключено 9 заданий).

### **1.5. Отличие второго цикла исследования ПИЗА от первого**

Как уже говорилось выше, основным отличием исследования ПИЗА-2003 была приоритетная оценка математической грамотности 15-летних учащихся. При представлении результатов использовались шкалы, на основании которых можно было оценить уровень математической грамотности как по отдельным разделам содержания, так и по отдельным уровням математической компетентности. Такой подход позволяет сравнить приоритеты в содержании математического образования в разных странах, а также оценить, на каком уровне это содержание освоено.

Одним из важных направлений в исследовании ПИЗА является оценка общеучебных умений, имеющих межпредметный характер, а также изучение характеристик учащихся, определяющих их способность обучаться (мотивация, самооценка, учебные стратегии и др.). В 2003 году в исследовании ПИЗА впервые проведено широкомасштабное изучение сформированности умений решать проблемы, напрямую не связанных с определенными предметными областями.

Более подробно, по сравнению с 2000 годом, исследовались факторы, характеризующие отдельные образовательные учреждения и особенности образовательного процесса в них, применительно к обучению математике (например, отношение учащихся к урокам математики).

Исследование ПИЗА является мониторинговым, т.е. позволяет выявить и сравнить изменения, происходящие в системах образования в разных странах и оценить эффективность стратегических решений в области образования. В 2003 году такое сравнение стало возможным. Однако, учитывая, что используемые для сравнения данные получены только второй раз и с интервалом в 3 года, на их основе нельзя делать выводы об устойчивых тенденциях в развитии систем образования участвовавших в исследовании стран.

## 2. Основные результаты исследования

### 2.1. Математическая грамотность

#### Подходы к оценке состояния математической грамотности 15-летних учащихся

В 2003 году концепция исследования в целом осталась той же, что и на предыдущем этапе в 2000 году. Основное внимание было направлено на проверку владения общими понятиями, идеями и умениями, которые международная педагогическая общественность выделила как существенные для «взрослой» жизни. Содержание проверки математической подготовки 15-летних учащихся основано на понятии «математической грамотности», которое определяется как «способность человека определять и понимать роль математики в мире, в котором он живет, высказывать хорошо обоснованные математические суждения и использовать математику так, чтобы удовлетворять в настоящем и будущем потребности, присущие созидательному, заинтересованному и мыслящему гражданину» [20].

Содержание этого понятия уточняется следующим образом. Под математической грамотностью понимается способность учащихся:

- распознавать проблемы, возникающие в окружающей действительности, которые могут быть решены средствами математики;
- формулировать эти проблемы на языке математики;
- решать эти проблемы, используя математические факты и методы;
- анализировать использованные методы решения;
- интерпретировать полученные результаты с учетом поставленной проблемы;
- формулировать и записывать результаты решения.

Можно констатировать, что понятие «математической грамотности» авторами концепции сведено к так называемой «функциональной грамотности», которая, по словам А. А. Леонтьева, предполагает способность человека использовать приобретаемые в течение жизни знания для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений.

В соответствии с трактовкой понятия «математической грамотности» в исследовании учащимся предлагаются, в основном, не типичные учебные математические задачи (характерные для российских внутришкольных и массовых проверок), а близкие к реальным проблемные ситуации, связанные с разнообразными аспектами окружающей жизни и требующие для своего решения большей или меньшей математизации. Речь в них идет о жизни школы, общества, личной жизни учащегося, профессиональной деятельности, спорте и др. Как и в 2000 году многие вопросы имеют межпредметный характер. Для ответа на них наряду с математическими знаниями необходимо использовать знания, приобретенные при изучении других предметов (например, знание о часовых поясах и диаграммах населения из географии).

При этом принципиально, что задания на проверку математической грамотности включаются в тест, который содержит задания, составленные на материале из разных предметных областей (чтение, естествознание, математика). Таким образом, реально выполняется авторский замысел о проверке умения распознать ситуацию, требующую применения математики.

Необходимо отметить, что в 2003 году изучение математической грамотности 15-летних учащихся являлось основной целью исследования. Поэтому по сравнению с 2000 годом было значительно увеличено количество математических заданий, включенных в варианты международного теста. Тем не менее, как и в 2000 году, принципиальной особенностью проверки являлась опора на относительно небольшой объем математических знаний, хотя по сравнению с 2000 годом требования к предметной подготовке школьников были несколько расширены. Если в 2000 году в основном было достаточно небольшого объема знаний из российского курса математики 5-6 классов, то теперь требовалось владение некоторыми фактами из курса 7-9 классов, как по алгебре, так и по геометрии (например, описание зависимости между величинами с помощью формулы, моделирование ситуации с помощью алгебраических выражений; интерпретация графиков реальных зависимостей; неравенство треугольника; формула длины окружности; вычисление вероятности случайного события в классической схеме и в серии испытаний).

В соответствии с замыслом авторов концепции исследования каждое задание соответствует одной из четырех *содержательных областей*, которые были выбраны в качестве базы для сравнения математической подготовки в разных странах по согласованному решению стран-участниц, принятому на основе анализа программ и детальных обсуждений:

– *Пространство и форма* – это вопросы, относящиеся к пространственным и плоским геометрическим формам и отношениям, которые часто встречаются в школьных программах по геометрии разных стран. Они связаны с поиском сходства и различия при анализе фигур и их частей, распознаванием фигур в различных конфигурациях и с разными размерами, а также пониманием свойств объектов и их взаимного расположения.

– *Изменение и отношения* – вопросы, связанные с математическим описанием различных процессов, таких как зависимости между переменными, в том числе функциональные. В большей степени этот материал относится к алгебре. Математические отношения, рассматриваемые в заданиях, могут выражаться уравнениями или неравенствами, но используются также и отношения более общей природы (например, эквивалентность, делимость, включение). Отношения задаются разными способами, включая символические, алгебраические, графические, табличные и геометрические. В связи с тем, что они служат разным целям и обладают разными особенностями, в задачах важное место занимает переход от одного способа задания к другому.

– *Количество* – эта область включает вопросы, связанные с числами; в программах по математике этот материал чаще всего относится к арифметике. При выполнении заданий от учащихся требуется умение выполнять сравнение чисел и величин, распознавать числовые выражения и формулы, использовать числа для представления количественных характеристик реальных объектов (подсчеты и измерения). Кроме того, эта область связана с пониманием разных форм представления чисел и выполнением действий с числами, представленными в разных формах. Важным аспектом в соответствующих задачах являются также *рассуждения*, связанные с числами и проявляющиеся во владении разными представлениями чисел, а также в понимании смысла операций, устных вычислений и приближенных оценок.

– *Неопределенность* – включает в себя вероятностные и статистические явления и зависимости, которые имеют самое непосредственное отношение к современному информационному обществу. Эти явления и зависимости являются предметом изучения разделов статистики и вероятности.

Исследователи подчеркивают, что вместе эти четыре содержательные области покрывают диапазон математических знаний, необходимых 15-летним учащимся в качестве основы для жизни и для дальнейшего расширения их математического горизонта.

В исследовании 2000 года задания концентрировались вокруг первых двух областей, а в исследовании 2003 года представлены все четыре. Примерами заданий, отвечающих четырем перечисленным областям, являются соответственно «Игральные кубики», «Увеличение роста» вопрос 3, «Обменный курс», «Ограбления» (см. Приложение 2, задания 1-4). Необходимо подчеркнуть, что эти области содержания в исследовании одинаково значимы, ни одна из них не преобладает над другой. Это подтверждается тем, что в процентном отношении вопросы по указанным четырем областям распределяются практически поровну: пространство и форма – 24%, изменение и зависимости – 26%, количество – 27%, неопределенность – 23%.

Содержание заданий, предлагаемые в тестах, связано с традиционными разделами или темами, составляющими основу программ обучения в большинстве стран мира, в том числе и в России. Выделено семь разделов: *Числа, Алгебра, Функции, Геометрия, Вероятность, Статистика, Дискретная математика.*

Для сравнения состояния математической грамотности учащихся, кроме владения материалом выделенных содержательных областей, используется такой показатель, как уровень развития «математической компетентности». Математическая компетентность учащихся определяется в исследовании как «сочетание математических знаний, умений, опыта и способностей человека», обеспечивающих успешное решение различных проблем, требующих использования математики. При этом имеются в виду не конкретные математические умения (типа «умение выполнить деление дробей»), а более общие умения, включающие математическое мышление, математическую аргументацию, постановку и решение математической проблемы, математическое моделирование, использование различных математических языков, коммуникативные умения.

В исследовании выделяются компетентности трех уровней, которым присвоены названия: уровень воспроизведения, уровень установления связей, уровень рассуждений.

Анализ трактовки этих уровней, предложенной авторами концепции, а также характера заданий, соответствующих тому или иному уровню, позволяет охарактеризовать их следующим образом.

*Первый уровень* (уровень воспроизведения) – это прямое применение известных фактов, стандартных приемов, распознавание эквивалентных представлений, узнавание знакомых математических объектов и свойств, выполнение стандартных процедур, применение известных алгоритмов и технических навыков, работа со стандартными, знакомыми выражениями и формулами, непосредственное выполнение вычислений.

*Второй уровень* (уровень установления связей) строится на репродуктивной деятельности по решению задач, которые, хотя и не являются стандартными, но все же знакомы учащимся или же выходят за рамки известного лишь в очень малой степени. Обычно в этих задачах больше требований к интерпретации решения, они предполагают установление связей между разными представлениями ситуации, описанной в задаче, установление связей между данными из условия задачи.

*Третий уровень* (уровень рассуждений) строится как развитие предыдущего уровня. Для решения задач этого уровня требуются определенная интуиция и творчество в выборе математического инструментария, применение знаний из

разных разделов программы, самостоятельная разработка алгоритма действий. Задания, как правило, более комплексные, включают больше данных; от учащихся часто требуется найти закономерность, провести обобщение и объяснить или обосновать полученные результаты.

Очевидно, что компетентность повышается при переходе от первого уровня к третьему. В связи с этим неудивительно, что предлагаемые вопросы распределены по этим уровням неравномерно. По оценке разработчиков, больше всего заданий в тестах – почти половина (47%) – относятся ко второму уровню, примерно треть (31%) – к первому уровню и меньше всего заданий – самого высокого, третьего уровня (22%).

В проверке используются *вопросы различных типов* – с выбором ответа, с кратким свободным ответом (в виде числа, выражения, формулы, слова и пр.), с развернутым свободным ответом. В первом случае ученик среди предложенных вариантов ответа должен найти верный; во втором – записать свой ответ, не давая при этом никаких пояснений; в третьем случае от ученика требуется записать свое решение, дать обоснование, привести аргументацию. При этом в количественном отношении четверть всех вопросов требует развернутого ответа, а остальные примерно поровну распределяются на задания с выбором ответа и со свободным кратким ответом с небольшим преимуществом последних. Вопросы, соответствующие каждому из трех выделенных уровней компетентностей, представлены заданиями всех трех типов.

Задания различаются также и в структурном отношении. Примерно 40% заданий содержат от 2 до 4 вопросов, относящихся к одной и той же ситуации. Иногда эти вопросы взаимосвязаны и в процессе их последовательного выполнения учащиеся должны подметить закономерности, выйти на некоторые обобщения (см. Приложение 2, задание 3 «Обменный курс»). В ряде случаев эти вопросы являются независимыми, и ответ на последующий вопрос не обусловлен правильностью ответа на предыдущий (см. Приложение 2, задание 2 «Увеличение роста» вопросы 1 и 2, 3). В большинстве заданий уровни компетентности последующего вопроса практически всегда не ниже, чем у предыдущих (см. Приложение 2, в задании 3 «Обменный курс» первые два вопроса отвечают первому уровню, а третий – третьему). В одном и том же задании часто представлены вопросы разного типа: сначала предлагаются вопросы с выбором ответа, с кратким ответом, а в конце – вопросы с развернутым ответом.

Охарактеризуем некоторые особенности предъявления информации в заданиях. Как правило, детально описывается некоторая ситуация, близкая к реальной, что делает тексты заданий весьма объемными. Во многих заданиях информация предъявляется не только в вербальной форме, но и в виде таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем. Учащимся требуется извлечь нужную для ответа на вопрос информацию при разных формах ее подачи, причем работать им иногда приходится одновременно с несколькими таблицами, графиками, диаграммами. Ситуация осложняется еще тем, что условие часто содержит избыточную информацию. Сказанное свидетельствует о том, насколько большое значение в данном исследовании придается проверке умения анализировать проблему.

Таким образом, мы видим, что изучение математической подготовки учащихся, которое организуется на основе описанной концепции, нетрадиционно для России. В российской школе проверки, как правило, ориентированы на выявление уровней овладения конкретным математическим аппаратом, умением

решать учебные математические задачи, которые могут быть и достаточно трудными.

Дополнительные трудности для учащихся России возникают из-за отличия содержания обучения и требований к подготовке учащихся российской основной школы от международных требований. Дело в том, что объективная сложность для учащихся каждого задания, предложенного в исследовании, в значительной степени определяется особенностями отечественной школьной программы и методической системы. Так, некоторые понятия и методы, отнесенные в исследовании к знакомым и стандартным, для российских учащихся вовсе такими не являются. Например, это относится к большинству вопросов, связанных с вероятностью и статистикой. Поэтому если рассматривать задания с точки зрения процесса обучения в российской школе, то для многих из них приписанный им в исследовании уровень компетентностей может быть повышен (см. Приложение 2, вопросы 2 и 3 задания 5 «Скейтборд», вопрос 3 задания 2 «Увеличение роста»). Очевидно, что это должно быть учтено при интерпретации полученных результатов.

### Характеристика содержания математических заданий

В 2003 году основной целью исследования являлось изучение математической грамотности 15-летних учащихся. Поэтому количество математических заданий было существенно больше, чем в 2000 году: 2003 год – 54 задания, включавших в общей сложности 85 вопросов, в 2000 году – 16 заданий, включавших 32 вопроса. Распределение вопросов по 7-ми учебным темам, которые выделили разработчики исследования, представлено в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1

**Распределение вопросов по темам**

Тема	Числа	Алгебра	Функции	Геометрия	Вероятность	Статистика	Дискретная математика
Число заданий	25	3	11	18	5	18	5
% от общего числа заданий	29%	4%	13%	21%	6%	21%	6%

Таким образом, больше всего в работе арифметических заданий (которые отнесены к теме «Числа»), далее следуют задания по геометрии и статистике; следующую по числу заданий группу составляют задания по теме «Функции», и, наконец, одинаково невелико число заданий по темам «Вероятность», «Дискретная математика» и «Алгебра».

Анализ содержания заданий показывает, что около четверти из них относятся к темам «Дискретная математика», «Статистика», «Вероятность», не входящим в настоящее время в российские учебные программы общеобразовательных классов. Достаточно большое число заданий (больше, чем это предполагается авторами исследования) для российских учащихся являются нестандартными, требующими творческого подхода, изобретения способа решения. В совокупности с задачами, выходящими за рамки программы, они составляют не менее половины общего числа заданий.

Необходимо констатировать, что соотношение представленных в исследовании учебных тем резко расходится со структурой российского курса математики основной школы и первого года старшей школы. Превалирующим объектом изучения в течение трех-четырех лет для 15-летних учащихся,

участвовавших в исследовании, являлась алгебра, включающая в себя первоначальные представления о действительном числе, изучение алгебраических выражений и их преобразований, решение уравнений, неравенств, систем, рассмотрение свойств и графиков некоторых элементарных функций. Были среди учащихся и десятиклассники, которые уже изучали тригонометрию, приступили к изучению начал математического анализа. Все это содержание в данной проверке практически не представлено. А если учесть уровень продвинутой российской программы математики, то без преувеличения можно сказать, что учащиеся России проверялись не на том материале, который они изучают. То же самое можно сказать и о геометрии. Это обстоятельство весьма осложняет интерпретацию результатов исследования, заставляет подходить к их анализу достаточно осторожно – прямолинейные выводы могут оказаться неадекватными.

### **Результаты изучения математической подготовки 15-летних учащихся**

В качестве основной количественной характеристики математической подготовки учащихся конкретной страны используется средний балл, подсчитанный по результатам выполнения математической части работы учащимися этой страны. Для определения положения страны среди других стран средний балл данной страны сравнивают со средним баллом каждой из стран-участниц, чтобы определить, различаются между собой показанные ими результаты или различие между ними не является существенным. Кроме того, проводится сравнение среднего балла каждой страны со средним баллом всех стран-членов ОЭСР.

По сравнению со средним баллом стран-членов ОЭСР (см. таблицу 2.1.4), характеризующим в целом состояние математической грамотности учащихся в этих странах, остальные страны распределились на три группы:

- результаты значительно выше среднего балла стран ОЭСР (17 стран);
- результаты не отличаются от среднего балла стран ОЭСР (4 страны);
- результаты значительно ниже среднего балла стран ОЭСР (19 стран, включая Россию) (см. таблицу 2.1.2).

Таблица 2.1.2

### **Сравнение результатов стран-участниц со средним баллом стран ОЭСР**

Результаты выше среднего балла стран ОЭСР (17 стран)	Результаты не отличаются от среднего балла стран ОЭСР (4 страны)	Результаты ниже среднего балла стран ОЭСР (19 стран)
Гонконг, Финляндия, Республика Корея, Нидерланды, Лихтенштейн, Япония, Канада, Бельгия, Макао, Швейцария, Австралия, Новая Зеландия, Чешская Республика, Исландия, Дания, Франция, Швеция.	Австрия, Германия, Ирландия, Словацкая Республика.	Норвегия, Люксембург, Польша, Венгрия, Испания, Латвия, США, Российская Федерация, Португалия, Италия, Греция, Сербия, Турция, Уругвай, Таиланд, Мексика, Индонезия, Тунис, Бразилия.

Попарное сравнение среднего балла России с другими странами позволило определить позицию России по отношению к каждой из 39 стран-участниц исследования:

- результаты значимо выше среднего балла России (26 стран);
- результаты не отличаются от среднего балла России (4 страны);
- результаты значимо ниже среднего балла России (9 стран) (см. таблицу 2.1.3).

Таблица 2.1.3

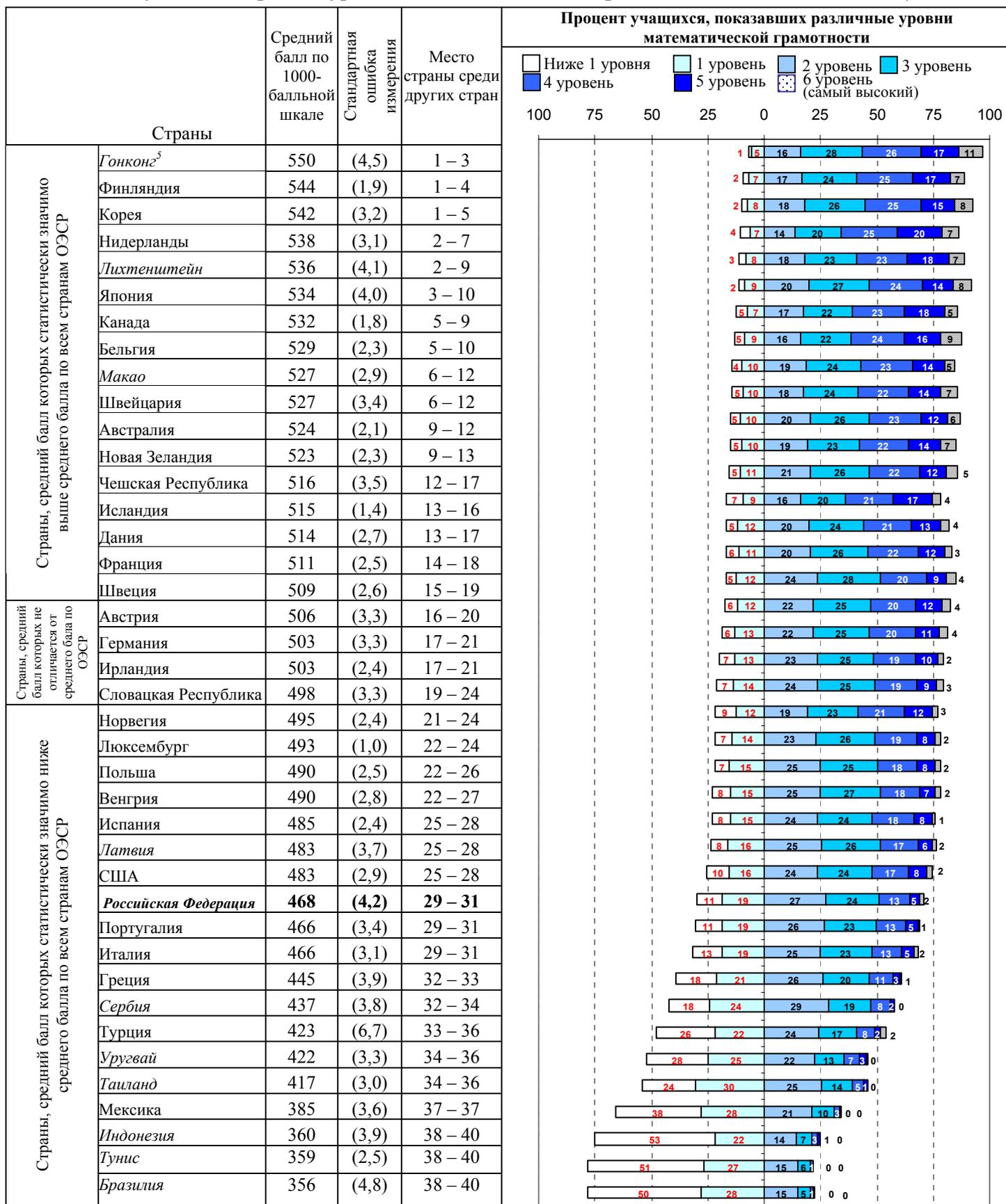
**Сравнение результатов России с результатами стран-участниц**

Результаты выше среднего балла России (26 стран)	Результаты не отличаются от среднего балла России (4 страны)	Результаты ниже среднего балла России (9 стран)
Гонконг, Финляндия, Республика Корея, Нидерланды, Лихтенштейн, Япония, Канада, Бельгия, Макао, Швейцария, Австралия, Новая Зеландия, Чешская Республика, Исландия, Дания, Франция, Швеция, Австрия, Германия, Ирландия, Словацкая Республика, Норвегия, Люксембург, Польша, Венгрия, Испания.	Латвия, США, Португалия, Италия.	Греция, Сербия, Турция, Уругвай, Таиланд, Мексика, Индонезия, Тунис, Бразилия.

Для определения расположения каждой страны среди других стран-участниц исследования страны были упорядочены по своим средним баллам. В этом ряду Россия стоит на 29-м месте (см. таблицу 2.1.4). Однако средние баллы 3-х стран существенно не отличаются от среднего балла России, поэтому на самом деле Россия расположена на интервале от 29 до 31 места. Заметим, что 29-е место России не должно пониматься буквально в том смысле, что российские учащиеся по всем темам и заданиям показали результат ниже, чем 26 стран, имеющих значимо более высокий средний балл. На самом деле российские учащиеся, действительно уступая по большинству позиций занявшим первые 6 мест лидирующим странам (Гонконг, Финляндия, Республика Корея, Нидерланды, Лихтенштейн, Япония), на 43 вопроса из 85 ответили лучше или не хуже, чем учащиеся стран, занявших последующие 9-17 мест (например, Австралия, Чешская Республика, Франция, Швеция и др.).

Результаты стран по уровням математической грамотности

Таблица 2.1.4



<sup>5</sup> Курсивом обозначены страны, которые не являются членами ОЭСР.

### **Подход к оценке уровня математической грамотности учащихся**

Присвоенные разработчиками международных тестов уровни компетентности, которые должны были проявить учащиеся при выполнении заданий, во многих случаях зависели от особенностей учебной программы по математике в стране-участнице. Поэтому в проведенном исследовании для характеристики состояния математической грамотности учащегося был использован способ, учитывающий не присвоенные заданиям уровни компетентности, а реальную трудность успешно выполненных учеником заданий международного теста.

Реальная трудность задания оценивалась баллом, который определялся по 1000-балльной шкале на основе результатов его выполнения учащимися, которые участвовали в исследовании. В то же время каждому учащемуся с учетом трудности всех решенных им заданий по этой же шкале выставлялся балл, который оценивал состояние его математической грамотности. Очевидно, что эта оценка математической грамотности ученика имеет вероятностный характер. Поэтому ее нельзя трактовать так, что конкретный ученик не способен решить ни одной задачи, реальная трудность которой выше полученного им балла, и решит любую задачу, трудность которой ниже полученного им балла. Используемый подход позволяет сделать вывод о том, что существует достаточно большая вероятность (62%), что ученик успешно справится с заданиями, трудность которых ниже оценки состояния его математической грамотности, и скорее не сможет выполнить задания, трудность которых выше полученной им оценки.

Балловые оценки трудности заданий и состояния математической грамотности учащихся разработчики исследования распределили по убыванию значений на 6 промежутков. В соответствии с принятой в исследовании 1000-балльной шкалой каждый из этих промежутков определял один из 6-ти выделенных уровней математической деятельности, которая требовалась для решения заданий, трудность которых принадлежала этому промежутку. 6-ой уровень (самый высокий) определялся группой заданий, трудность которых была оценена самыми высокими баллами по сравнению с другими заданиями. Самый низкий уровень – 1-ый. Уровень математической грамотности учащихся, которые не достигли 1-го уровня, считался ниже 1-го.

Полагается, что все виды математической деятельности, которые выделены на более низких уровнях, являются составными частями деятельности, присущей более высокому по сравнению с ними уровню. Следует иметь в виду, что оценка состояния математической грамотности ученика ниже 1-го уровня не означает, что этот ученик математически безграмотен и не может выполнять никакую математическую деятельность. Просто эти учащиеся не смогли успешно применить свои математические знания даже в самых простых ситуациях, которые были предложены в проведенном исследовании.

Анализ описания 6-ти иерархических уровней состояния математической грамотности, принятых в исследовании, позволяет уточнить, чем именно определяется различие математической деятельности, характерной для каждого из них:

1. **Сложностью интерпретации и рассуждений**, необходимых для решения проблемы. Это зависит от описания ситуации, от того, насколько явно видна проблема, которая решается средствами математики, а также насколько учащимся знаком способ ее решения и насколько при этом требуется применить интуицию, сложные рассуждения и обобщение.

2. **Формой представления информации.** Ситуации варьируются от постановки проблем, в которых информация представлена в единственной форме, до проблем, в которых необходимо интегрировать информацию, представленную в нескольких формах, или требуется самому создать форму представления решения поставленной задачи.
3. **Сложностью способа решения,** который варьируется от одношагового решения, когда требуется воспроизвести известные базовые математические факты и выполнить простые вычисления, до многошагового решения, когда требуется применить более продвинутое математическое знание, умение разработать модель предложенной ситуации и самостоятельно создать способ решения.
4. **Сложностью математической аргументации,** которая варьируется в зависимости от предложенной ситуации, т.е. может вообще не потребоваться, или нужно будет привести хорошо известные аргументы, или придется создать самому математическую аргументацию, или понять аргументацию, предложенную другими, или высказать суждение относительно корректности этой аргументации.

Каждому из шести выделенных уровней математической грамотности отвечают соответствующие задания, включенные в варианты международного теста.

В заданиях, отвечающих самому **низкому 1-му уровню** математической грамотности, предлагается относительно **знакомая проблемная ситуация**. Для ее разрешения требуется **интерпретация несложного текста, прямое применение** хорошо известных математических знаний в знакомой ситуации. В основном требуется, например, «прочитать» некоторые данные на графике или в таблице, выполнить очевидные вычисления, упорядочить некоторое небольшое множество чисел, подсчитать число возможных комбинаций в несложной комбинаторной задаче, использовать обменный курс при обмене валюты (см. Приложение 2, задание 3 «Обменный курс» вопрос 1).

В заданиях, отвечающих **средним уровням (3-му – 4-му)** математической грамотности, от учащихся требуется **интерпретировать описание более сложной ситуации**, с которой учащиеся, возможно, и **встречались, но не практиковались**. В этих заданиях предлагается несколько **более формальных способов представления информации**, которую надо **связать между собой**, чтобы проанализировать ситуацию. При их решении часто требуется **построить цепочку рассуждений** или выполнить последовательность вычислений, привести **несложные объяснения** выполненных действий. Необходимая математическая деятельность может включать интерпретацию нескольких связанных между собой графиков; извлечение необходимых данных и интеграцию информации, представленной в тексте условия, на графике или в таблице; использование масштаба карты для определения расстояний; использование пространственных представлений знакомых геометрических объектов; пространственное воображение и геометрические знания для определения значений искомым геометрических величин; нахождение скорости и пройденного расстояния; запись краткого обоснования или объяснения полученного ответа (см. Приложение 2, задание 2 «Увеличение роста» вопросы 2 и 3).

В заданиях, отвечающие более **высоким уровням (5-му и 6-му)** математической грамотности, требуется **интерпретация более сложной незнакомой ситуации** и, соответственно, более **сложные размышления и творческий подход** для ее разрешения. Обычно нужно составить **самостоятельно математическую модель** предложенной ситуации, **аргументировать и создать соответствующий способ решения**. Примером такого задания является

«Ограбления» (см. Приложение 2, задание 4). В этом задании предложена совершенно нестандартная, близкая к реальной ситуация, которая осложнена представлением информации в непривычной по форме столбчатой диаграмме. Ситуация может быть разрешена с помощью различных способов решения, на которые условие задачи не дает даже намека. Вывод, который надо сделать на основе представленной информации, требуется письменно обосновать. У 15-летних учащихся во всех странах выполнение подобной деятельности вызвало значительные затруднения (см. Приложение 2, задания 4 и 5 «Ограбления» и «Садовник»).

Более конкретизированные описания уровней математической грамотности составлены для каждой из четырех проверяемых областей содержания (пространство и форма, изменение и зависимости, количество и неопределенность). Описание конкретного уровня учитывает характер математической деятельности, которая требуется при выполнении заданий, составленных на материале определенной содержательной области и отнесенных к этому уровню. Например, 6-ой уровень математической деятельности в области «статистика» включает способность учащихся рассуждать над сложными реальными ситуациями, используя для этого глубокое понимание основных идей составления представительных выборок и такого статистического понятия как среднее арифметическое, умение проводить вычисления с взвешенными средними оценками, умение самостоятельно разработать способ проведения статистических подсчетов и аргументировать решение сложных задач, требующих применения статистических знаний.

В таблице 2.1.5 приведено распределение российских учащихся по выделенным уровням математической грамотности.

Таблица 2.1.5

**Распределение (в %) учащихся России по уровням математической грамотности**

Уровни	6-ой	5-ый	4-ый	3-ий	2-ой	1-ый	Ниже 1-го
Учащиеся России	1,6%	5,4%	13,2%	23,1%	26,4%	18,8%	11,4%

Интересно сравнить полученные результаты с другими странами. Представление о распределении по уровням математической грамотности учащихся некоторых стран, занявших разные места среди других стран, то есть в большей или меньшей степени отличающихся по результатам от российских, позволяют составить данные, приведенные в таблице 2.1.6.

Таблица 2.1.6

**Распределение учащихся (в %) по уровням математической грамотности**

Страны	Место страны	6-ый	5-ой	4-ий	3-ый	2-ый	1-ый	Ниже 1-го
Финляндия	1 – 4	6,7	16,7	26,1	27,7	16,0	5,3	1,5
Япония	3 – 10	8,2	16,1	23,6	22,4	16,3	8,6	4,7
Чешская Республика	12 – 17	5,3	12,9	20,8	24,3	20,1	11,6	5,0
Франция	14 – 18	3,5	11,6	22,1	25,9	20,2	11,0	5,6
Германия	17 – 21	4,1	12,2	20,6	22,6	19,0	12,4	9,2
Венгрия	22 – 27	2,5	8,2	18,2	24,3	23,8	15,2	7,8
США	25 – 28	2,0	8,0	16,6	23,8	23,9	15,5	10,2
<i>Все страны ОЭСР</i>		4,0	10,6	19,1	23,7	21,1	13,2	8,2
<b>Российская Федерация</b>	<b>29 – 31</b>	<b>1,6</b>	<b>5,4</b>	<b>13,2</b>	<b>23,1</b>	<b>26,4</b>	<b>18,8</b>	<b>11,4</b>

Самый высокий 6-ой уровень математической грамотности показали 1,6% российских учащихся, в странах ОЭСР таких учащихся в среднем 4%. В лидирующих странах (Гонконг, Финляндия, Республика Корея, Япония) таких учащихся 6,7%-10,5%. В следующей за ними группе стран, которые также показали результаты существенно выше российских (Чешская Республика, Франция, Германия), – 3,5%-5,3%.

Определенный в исследовании 2-ой уровень математической грамотности выбран в качестве некоторой границы. Считается, что учащийся, достигший этой границы, начинает демонстрировать наличие умений, которые обеспечивают ему возможность активно использовать математику в соответствии с определением математической грамотности, которое принято в исследовании. То есть учащийся может распознать математическую часть предложенной ситуации, проанализировать и понять информацию из единственного источника, использовать стандартные алгоритмы, формулы, методы, провести прямые рассуждения. Используем этот критерий для сравнительной оценки российских результатов с теми же странами, которые были выбраны при составлении таблицы 2.1.2. Полученные данные представлены в таблице 2.1.7.

Таблица 2.1.7

**Распределение учащихся (в %) по уровням состояния математической грамотности**

Страны	Уровни	
	2-ой – 6-ой	Ниже 2-го
Финляндия	93	7
Япония	86	14
Чешская Республика	83	17
Франция	83	17
Германия	78	22
Венгрия	77	23
США	74	26
<i>Все страны ОЭСР</i>	<i>79</i>	<i>21</i>
<b>Россия</b>	<b>70</b>	<b>30</b>

Согласно данным таблицы 2.1.7 начинают проявлять способность применять математику 86%-93% учащихся лидирующих стран, что значительно превышает 70% таких учащихся в России, результаты в Германии и Венгрии ближе к результатам России. Представляет интерес применить этот критерий к результатам, показанным при выполнении заданий, составленных на материале каждой из четырех областей содержания, выделенных в исследовании.

Итак, в России достигают 2-го уровня грамотности:

- по разделу «Геометрия» – 69%;
- по разделу «Алгебра» – 72%;
- по разделу «Числа» – 72%;
- по разделам «Вероятность и статистика» – 56%;
- в целом по всем заданиям – 70%.**

Приведенные данные убедительно показывают, что примерно одинаковый процент (близкий к 70%) российских учащихся начинает применять в предложенных в исследовании ситуациях свои знания по алгебре, геометрии и «числам». Этот процент, как и можно было ожидать, значительно ниже при необходимости использовать знания по разделам «вероятность» и «статистика». Дело в том, что

только в 2004/2005 учебном году рекомендовано (но не приказано в обязательном порядке) учителям математики начать изучение этих разделов в 5-ом и 7-ом классах основной школы.

Эта тенденция сохраняется и при сравнении средних баллов по каждой из четырех выделенных областей содержания, характеризующих в целом успешность выполнения заданий, составленных по каждой из них. Средние баллы по трем разделам («Алгебра», «Геометрия», «Числа») значимо выше, чем по разделам «Вероятность» и «Статистика». В то же время интересно сравнить, насколько свободно российские учащиеся применяют материал этих областей в данном исследовании по сравнению с учащимися других стран. Сравнение средних баллов показывает, что из 39 стран по разделам «Алгебра» и «Геометрия» показали существенно более высокие результаты учащиеся 21 страны, по разделу «Числа» – учащиеся 28 стран, по разделам «Вероятность» и «Статистика» – учащиеся 32 стран.

Сравнение результатов российских учащихся в 2000 году и в 2003 году показало, что результаты выполнения одних и тех же заданий, включенных в тесты на обоих этапах исследования, несколько повысились или не изменились. Но этого повышения оказалось явно недостаточно для повышения российских результатов на последующем этапе в 2003 году.

Отметим также интересную тенденцию, которая впервые выявилась в результатах российских учащихся, показанных в международных исследованиях математической подготовки школьников. Впервые проявилось хотя и небольшое, но, тем не менее, значимое различие между результатами девушек и юношей в пользу юношей. Кроме того, было зафиксировано, что это различие увеличивается, если проводить сравнение результатов юношей и девушек, которые обучаются в одной и той же школе. Это характерно и для других стран-участников исследования.

### **Заключение**

1. Содержание проверки опиралось на материал, изучаемый в российской школе. Однако акценты, сделанные в исследовании на использование материала выделенных учебных тем, резко расходятся со структурой курсов, которые изучали российские 15-летние учащиеся. Основной акцент в исследовании делается на арифметику и пространственную геометрию, то есть на тот материал, который в большинстве зарубежных стран продолжает изучаться до 10 класса включительно, а в российской школе завершается в 6 классе. В то же время вопросы, которые для 15-летних учащихся России были центральными в течение трех-четырех предшествующих лет (алгебра, систематический курс планиметрии), в проверке практически не представлены.

Достаточно большое число заданий требовало знания материала, который не входит в программу российской школы. К ним относятся все задания, составленные на материале таких тем, как «Комбинаторика», «Вероятность» и «Статистика», а также некоторые задания по теме «Функции». В настоящее время этот материал включен в новые стандарты по математике, но в момент проведения исследования не являлся обязательным для изучения. К таким заданиям можно отнести примерно 30% всех вопросов, которые предлагались в исследовании. Кроме того, достаточно большое число заданий (больше, чем это предполагается авторами исследования) для российских учащихся являются нестандартными, требующими творческого подхода, изобретения способа решения. В совокупности с задачами, выходящими за рамки программы, они составляют не менее половины общего числа заданий.

2. На результаты выполнения заданий оказали влияние непривычные для российских учащихся условия проверки: форма работы, которая включала более 60-

ти заданий по математике, по естествознанию (физике, биологии, географии), а также вопросы, проверяющие грамотность чтения текстов разного жанра; ограниченное время выполнения этой объемной работы – 120 минут; разные типы заданий (с выбором ответа, с кратким и развернутым ответом); разные формы записи ответа в виде числа, рисунка, заполненной таблицы и др. Просмотр работ учащихся показал, что некоторым явно не хватило времени, чтобы приступить ко всем вопросам теста. Другие учащиеся дошли до последнего задания, но, экономя время, в конце работы отвечали в основном на задания с выбором ответа и пропускали задания с развернутым или кратким ответом, хотя часть из них по сложности была ниже, чем задания с выбором ответа.

3. В проведенном исследовании можно выделить относительно небольшой перечень знаний и умений, которые на международном уровне считаются необходимыми для математически грамотного современного человека. К ним относятся: пространственные представления; пространственное воображение; некоторые свойства пространственных фигур; умение читать и интерпретировать количественную информацию, представленную в различной форме (таблиц, диаграмм, графиков реальных зависимостей), характерную для средств массовой информации; работа с формулами; знаковые и числовые последовательности; нахождение периметра и площадей нестандартных фигур; действия с процентами; использование масштаба; использование среднего арифметического для характеристики явлений и процессов, близких к реальной действительности; умение выполнять действия с различными единицами измерения (длины, массы, времени, скорости) и др. Успешное выполнение большинства заданий связано с развитием такого важнейшего общеучебного умения, как умение внимательно прочитать некоторый связный текст, выделить в приведенной в нем информации только те факты и данные, которые необходимы для получения ответа на поставленный вопрос.

Формированию этих практико-ориентированных знаний и умений в российской школе не уделяется должного внимания. Эти же знания и умения проверялись у учащихся 11 класса в рамках другого международного исследования (ТИМСС) в 1995 году. Результаты выпускников старшей школы России были подобны результатам, показанным 15-летними учащимися в рамках исследования ПИЗА в 2000 и 2003 годах.

4. Сравнение результатов России с другими странами явно показывает отличие приоритетов отечественного математического образования от приоритетов, которые проявились в исследовании ПИЗА и являются характерными для многих стран. Результаты международных сравнительных исследований учебных достижений школьников (ТИМСС, 1999 и 2003 годы) свидетельствуют, что уровень предметных математических знаний и умений российских восьмиклассников не ниже или превосходит уровень учащихся многих стран, которые в исследованиях ПИЗА-2000 и ПИЗА-2003 показали существенно более высокий уровень умения применять свои знания в близких к реальным ситуациям. В эту группу стран входят: Финляндия, Нидерланды, Канада, Австралия, Чешская Республика, Венгрия, Новая Зеландия, Швеция, Норвегия и др. Это говорит о том, что, обеспечивая учащихся значительным багажом знаний, российская система обучения математике не способствует развитию у них умения выходить за пределы учебных ситуаций, в которых формируются эти знания.

Невысокие результаты сравнительных международных исследований показали, что давно поставленная перед российской школой цель подготовить выпускников к свободному использованию математики в повседневной жизни в

значительной степени не достигается на уровне требований международных тестов, проверяющих математическую грамотность. Одна из причин этого явления являются крайности в реализации академической направленности школьного курса математики, что привело к отсутствию должного внимания к практической составляющей содержания обучения в основной школе. Эта позиция отразилась и в содержании итоговой аттестации выпускников основной школы, которая проводится только по курсу алгебры 7-9 классов.

5. Среди сорока стран-участниц исследования Россия занимает невысокое место (29-31). Этот усредненный показатель не характеризует в полной мере результаты выполнения российскими учащимися международных тестов. В половине заданий учащиеся России показали результат не ниже среднего по странам ОЭСР (такой же или выше) и сопоставимый с результатами таких стран, как Германия, Венгрия, Франция, которые в данном списке находятся значительно выше России. Очевидно, что на суммарный показатель, определяющий место России, повлияли невысокие результаты выполнения заданий по темам «Дискретная математика», «Статистика», «Вероятность», изучение которых в настоящее время не входит в обязательную программу российской школы, а также непривычные условия проведения проверки.

В заключение следует сказать о том, что результаты исследования нуждаются в дальнейшем анализе методистами по математике, авторами учебников, разработчиками стандартов и другими специалистами в области математического образования. Необходимо широкое обсуждение возможностей разумного баланса между приоритетами в области математического образования в России и приоритетами, которые проявились в исследовании ПИЗА. Очевидно, что большую пользу может принести изучение опыта стран (например, Финляндия, Япония, Бельгия), которые на международном уровне показывают высокие результаты как при изучении математической грамотности в исследовании ПИЗА, так и при изучении учебных достижений школьников в другом исследовании – ТИМСС.

## 2.2. Грамотность чтения

Изучение грамотности чтения в исследовании ПИЗА-2003 основывалось на подходах, разработанных в исследовании ПИЗА-2000. Однако, в связи с тем, что приоритетной областью исследования ПИЗА в 2003 году была математическая грамотность, грамотность чтения оценивалась в меньшем объеме, без детального рассмотрения отдельных ее сторон. Однако повторное использование основной части инструментария исследования ПИЗА-2000 в 2003 году позволило сравнить результаты учащихся стран-участниц и выявить изменения, которые произошли в их системах образования за три года.

В исследовании ПИЗА под **грамотностью чтения** понимается способность учащихся к осмыслению письменных текстов и рефлексии на них, к использованию их содержания для достижения собственных целей, развития знаний и возможностей для активного участия в жизни общества. Оценивается не техника чтения и буквальное понимание текста, а понимание и рефлексия на текст, использование прочитанного для осуществления жизненных целей.

При оценке грамотности чтения учитываются три аспекта: форма материалов для чтения, тип задания и ситуации или цели использования текста.

В соответствии с концепцией исследования все тексты подразделяются на «сплошные» и «несплошные».

К сплошным типам текстов относятся описания (художественные и технические), повествования (рассказ, отчет, репортаж), объяснения (рассуждение, резюме, интерпретация). К несплошным текстам – формы (налоговые, визовые, анкеты и др.), таблицы, графики, диаграммы и карты.

В исследовании оцениваются умения, овладение которыми свидетельствует о полном понимании текста: нахождение информации; интерпретация текста; рефлексия на содержание текста или его форму и их оценка.

Для оценки умения находить информацию в тексте используются задания, при выполнении которых учащемуся требуется «пробежать» текст глазами, определить его основные элементы и заняться поисками необходимой единицы информации, порой в самом тексте выраженной в иной (синонимической) форме, чем в вопросе.

Для оценки умения интерпретировать текст учащимся предлагается сравнить и противопоставить заключенную в тексте информацию разного характера, обнаружить в нем доводы в подтверждение выдвинутых тезисов, сделать выводы из сформулированных посылок, вывести заключение о намерении автора или главной мысли текста.

Для оценки рефлексии на содержание или форму текста необходимо, чтобы учащийся, выполняя задания, связал информацию, обнаруженную в тексте, со знаниями из других источников, оценил утверждения, сделанные в тексте, исходя из своих представлений о мире, нашел доводы в защиту своей точки зрения.

При оценке грамотности чтения учитываются социальные, учебные, личные аспекты чтения, которые находят отражение в различных ситуациях общения человека с текстом:

- чтение для личных целей (например, личных писем, художественной литературы, биографий, научно-популярных текстов и др.);
- чтение для общественных целей (например, официальных документов, информации разного рода о событиях общественного значения);
- чтение в профессиональной деятельности (например, отчетов);
- чтение для получения образования (например, учебной литературы и текстов, используемых в учебных целях) [20].

Для обеспечения возможности сравнения результатов стран в 2000 и 2003 годах при формировании субтеста по чтению 2003 года из банка заданий 2000 года (37 заданий, включающих 141 вопрос) были отобраны такие задания (8 заданий, 28 вопросов), на основе которых был сформирован субтест по чтению, по всем характеристикам адекватный субтесту по чтению 2000 года. В таблице 2.2.1 даются характеристики вопросов, используемых для оценки грамотности чтения в 2003 году.

Используемые в исследовании вопросы подразделялись по структуре используемого текста, умениям, которые должны продемонстрировать учащиеся при работе с текстом, а также по типу текста и ситуации, представленной в тексте.

Таблица 2.2.1

**Характеристики вопросов для оценки грамотности чтения в 2003 году**

Характеристики вопросов	Число вопросов	Число вопросов с выбором ответа	Число комплексных вопросов с выбором ответа	Число вопросов с закрытыми свободно-конструируемыми ответами	Число вопросов с открытыми свободно-конструируемыми ответами	Число вопросов с кратким ответом
<b>Структура текста</b>						
Сплошной	18	8	1	0	9	0
Несплошной	10	1	0	4	1	4
<b>Всего</b>	<b>28</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
<b>Умения</b>						
Нахождение информации	7	0	1	3	0	3
Интерпретация текста	14	9	0	1	3	1
Рефлексия и оценка	7	0	0	0	7	0
<b>Всего</b>	<b>28</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
<b>Тип текста</b>						
Графики и диаграммы	2	1	0	0	0	1
Описание	3	1	1	0	1	0
Объяснение	12	6	0	0	6	0
Формы	3	0	0	1	1	1
Карты	1	0	0	0	0	1
Повествование	3	1	0	0	2	0
Таблицы	4	0	0	3	0	1
<b>Всего</b>	<b>28</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
<b>Ситуации</b>						
Личная жизнь	6	2	0	1	3	0
Общественная жизнь	7	1	0	2	3	1
Профессиональная деятельность	8	5	0	0	2	1
Образование	7	1	1	1	2	2
<b>Всего</b>	<b>28</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>4</b>

Литературные и научно-популярные тексты являлись основой для выполнения 18 вопросов, что составило 64% (в 2000 году – 63%) от всех вопросов по чтению. Другие формы представления информации (графики, диаграммы, таблицы, схемы и карты) составили 36% (в 2000 году – 37%). По сравнению с 2000 годом были исключены задания, в которых использовались инструкции, схемы и рекламы.

Как и в 2000 году половина вопросов была направлена на проверку умений интерпретировать текст, вторая половина поровну представляла вопросы на нахождение информации в тексте и на рефлексию и оценку текста.

Результаты выполнения международного теста по всем областям представлялись в одинаковом формате (см. разделы 1.4 «Как оценивались результаты» и 2.1 «Математическая грамотность»). В отличие от 2000 года по чтению была представлена только обобщенная шкала результатов, основанная на шкале 2000 года, которая была сформирована для 27 стран ОЭСР, участвовавших в исследовании ПИЗА-2000. Ее основные характеристики: среднее значение – 500, стандартное отклонение – 100. В связи с включением новых стран в исследование ПИЗА-2003 среднее значение для стран ОЭСР по грамотности чтения в 2003 году стало равно 494 баллам, стандартное отклонение – 100 баллов.

Как и в 2000 году, результаты грамотности чтения представляются по уровням овладения основными умениями. Эти уровни характеризуют различную по сложности деятельность учащихся с текстом в соответствии с каждым из выделенных в исследовании умений. Данные уровни определены таким образом, что они позволяют разделить учащихся статистически на отдельные группы, подготовку которых в области чтения можно описать с помощью определенных групп заданий и вопросов, характеризующих данный уровень. Содержательно эти уровни описаны в таблице 2.2.2.

Таблица 2.2.2

**Схема уровней грамотности чтения (источник: [17, с. 40])**

**Нахождение информации      Интерпретация текста      Рефлексия и оценка**

**5 уровень**

<p>Найти и установить последовательность или комбинацию отрывков глубоко скрытой информации, часть которой может быть задана вне основного текста. Сделать вывод о том, какая информация в тексте необходима для выполнения задания. Работать с правдоподобной и/или достаточно объемной информацией.</p>	<p>Истолковать значения нюансов языка, либо показать полное понимание текста и всех его деталей.</p>	<p>Критически оценить текст или выдвинуть гипотезы о нем на основе специальных знаний. Работать с понятиями, которые противоположны ожиданиям, основываясь на глубоком понимании длинных или сложных текстов.</p>
---	--	---

*Сплошные тексты:* выявить связь отдельных частей текста с темой или основной мыслью, работая с противоречивыми текстами, структура изложения которых не очевидна или явно не обозначена.

*Несплошные тексты:* установить характер связи частей информации, представленной в виде таблиц, графиков, диаграмм и т.п., которая может быть длинной и детализированной, иногда используя информацию, внешнюю по отношению к основной. Читатель должен обнаружить, что для полного понимания данного текста требуется использовать различные элементы этого же документа, например, сноски.

#### 4 уровень

Найти и установить возможную последовательность или комбинацию отрывков глубоко скрытой информации, каждая часть которой может отвечать множественным критериям в тексте с неизвестным контекстом или формой. Сделать вывод о том, какая информация в тексте необходима для выполнения задания.	Использовать глубокие идеи, заложенные в тексте для понимания и применения категорий в незнакомом контексте; истолковывать разделы текста, беря в расчет понимание текста в целом. Работать с идеями, которые противоречат ожиданиям и сформулированы в негативном контексте.	Использовать академические и общеизвестные знания для выдвижения гипотез или критической оценки текста. Демонстрировать точное понимание длинных и сложных текстов.
---	---	---

Сплошные тексты: следуя лингвистическим или тематическим связям различных частей текста, нередко имеющего ясно выраженную структуру изложения, найти, интерпретировать или оценить неявно выраженную информацию или сделать выводы философского или метафизического характера.

Несплошные тексты: найти отдельные части информации и сравнить или обобщить их, просмотрев длинный, детализированный текст, который чаще всего не имеет подзаголовков или специального формата.

#### 3 уровень

Найти и в некоторых случаях распознать связи между отрывками информации, каждый из которых, возможно, отвечает множественным критериям. Работать с известной, но противоречивой информацией.	Объединить несколько частей текста для того, чтобы определить главную мысль, объяснять связи и истолковывать значения слов и смысл фраз. Сравнить, противопоставлять или классифицировать части информации, принимая во внимание много критериев. Работать с противоречивой информацией.	Делать сравнения или устанавливать связи, давать объяснения или оценивать особенности текста. Демонстрировать точное понимание текста в связи с известными, повседневными знаниями или основывать выводы на менее известных знаниях.
--	--	--

Сплошные тексты: найти, интерпретировать или оценить информацию, используя особенности организации текста, если они имеются, и следуя явно или неявно выраженным логическим связям, например, таким как причинно-следственные связи в отдельных частях текста.

Несплошные тексты: рассмотреть информацию, данную в нескольких различных формах (вербальной, числовой, пространственно-визуальной), в их взаимосвязи и сделать на этой основе выводы.

#### 2 уровень

Найти один или более отрывков информации, каждый из которых, возможно, отвечает множественным критериям. Работать с противоречивой информацией.	Определить главную мысль, понимать связи, формировать и применять простые категории или истолковывать значения в пределах ограниченной части текста, когда информация малоизвестна и требуется сделать простые выводы.	Делать сравнения или устанавливать связи между текстом и внешними знаниями, или объяснять особенности текста, основываясь на собственном опыте и отношениях.
---	--	--

Сплошные тексты: найти или интерпретировать, или обобщить информацию из различных частей текста или текстов с целью определить намерения автора, следуя логическим и лингвистическим связям внутри отдельной части текста.

Несплошные тексты: продемонстрировать понимание явно выраженной структуры визуального изображения информации, например, таблицы или диаграммы (граф-дерева) или объединить две небольшие части информации из графика или таблицы.

#### 1 уровень

Найти один (или более) независимый друг от друга отрывок явно выраженной в тексте информации по простому критерию.	Распознать главную тему или авторские намерения в тексте на известную тему, когда требуемая информация в тексте общеизвестна.	Устанавливать простые связи между информацией в тексте и общими, повседневными знаниями.
--	---	--

Сплошные тексты: определить основную идею текста, используя заголовки частей текста или выделяющие их обозначения или найти явно выраженную информацию в короткой части текста.

Несплошные тексты: найти отдельные части явно выраженной информации на одной простой карте, или линейном графике, или столбчатой диаграмме, которая включает в себя небольшой по объему вербальный текст в несколько слов или фраз.

При определении уровней деятельность учащихся признавалась более сложной или простой на основе следующих критериев: противоречивости или однозначности идей текста или текстов; непрямого (скрытого) или прямого (явного) выражения информации в них; количества текстов или протяженности отдельного текста, излагающего более или менее объемную информацию, часть которой могла быть дана вне основного текста (например, в сносках); большей или меньшей взаимосвязи информации с контекстом высказывания; постепенно усложняющейся деятельности по истолкованию текста и его критической оценке на основе личного опыта и общечеловеческих ценностей.

Каждому уровню соответствовали определенные интервалы тестовых баллов (1 уровень – 335-407 баллов, 2 уровень – 408-480 баллов, 3 уровень – 481-552 баллов, 4 уровень – 553-625 баллов, 5 уровень – более 625 баллов).

Тестовый балл на шкале показывал определенный уровень достижений в грамотности чтения, который можно содержательно проинтерпретировать: с определенной степенью вероятности (62%) можно считать, что балл каждого тестируемого показывает, какие задания (самые трудные) наиболее вероятно может выполнить данный ученик. Соответственно средний балл для каждой страны показывает, какие задания (самые трудные) наиболее вероятно может выполнить средний ученик данной страны.

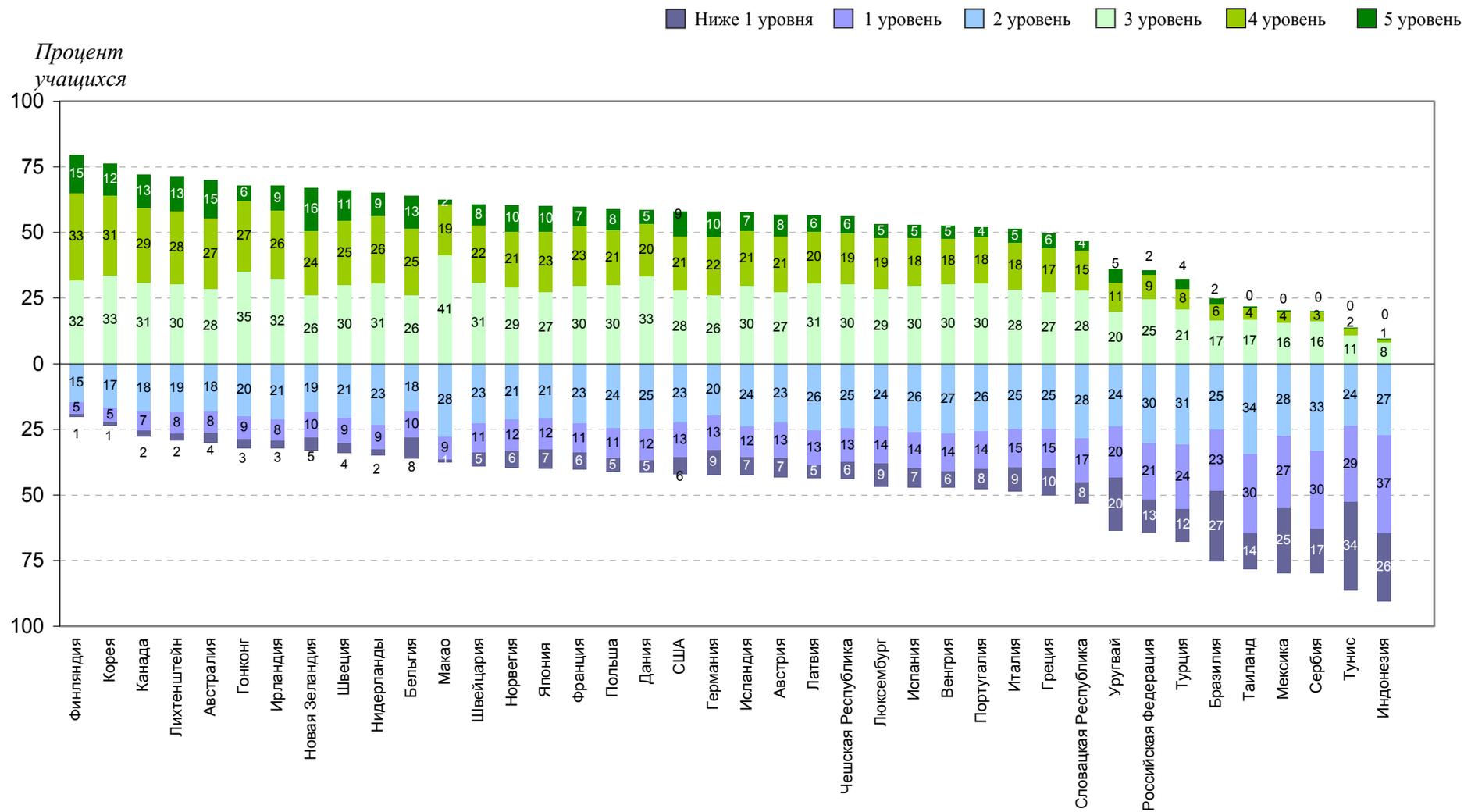
Следует отметить, что учащиеся, продемонстрировавшие достижение определенного уровня, например, уровня 4, также могут выполнить большинство заданий или продемонстрировать умения, характерные для более низких уровней, а именно, уровня 3, 2 и 1.

Примеры заданий, иллюстрирующие каждый из представленных выше уровней, приведены в публикациях по результатам исследования ПИЗА [4, 5], которые также размещены на сайте Центра оценки качества образования ИСМО РАО (<http://www.centeroko.ru>).

Анализ результатов стран в области грамотности чтения целесообразно начать с характеристики достижения учащимися разных стран уровней сформированности умений работать с текстом. Распределение учащихся стран по уровням грамотности чтения, представлены на рис. 2.2.1. На рисунке для каждой страны показан процент учащихся, достигших каждого из описанных выше уровней по результатам выполнения заданий по чтению.

Самый высокий **уровень 5 (более 625 баллов)**, характеризующий высокий уровень понимания сложных текстов, критической оценки представленной информации, формулирования гипотез и выводов и др., продемонстрировали в среднем 8% учащихся стран ОЭСР (10% в 2000 году). В лидирующих странах процент учащихся, достигших самого высокого уровня, находится в пределах 12%-16%. В России таких учащихся оказалось 1,7% (3% в 2000 году). Достижение данного уровня проверялось исключительно вопросами со свободным ответом или комплексными и структурированными заданиями (составными из нескольких более простых вопросов).

**Уровень 4 (553–625 баллов)** предполагал способность выполнять комплексные задания к текстам, осуществлять критический анализ текста. Этого уровня в среднем достигли 21% учащихся всех стран ОЭСР (22% в 2000 году). В России таких учащихся оказалось 9,3% (13% в 2000 году). Однако, учитывая достижение более высокого 5-го уровня, эти данные можно представить следующим образом: 28% по странам ОЭСР и 11% по России. В основном для выявления достижений 4 уровня использовались вопросы со свободным ответом.



**Рис. 2.2.1. Распределение учащихся стран по уровням грамотности чтения**

**Уровень 3 (481-552 балла)** предполагал способность выполнять задания средней сложности, например, обобщать информацию, расположенную в различных частях текста, соотносить текст со своим жизненным опытом, понимать информацию, заданную в неявном виде. Для оценки достижения данного уровня использовались в равной степени вопросы разного типа (с выбором ответа и со свободным ответом). Третьим уровнем грамотности чтения овладели 27% учащихся стран ОЭСР (29% в 2000 году) и 24,5% российских учащихся (27% в 2000 году). Важно отметить, что в 10 странах, участвовавших в исследовании (Австралия, Канада, Финляндия, Ирландия, Республика Корея, Нидерланды, Новая Зеландия, Швеция, Гонконг и Лихтенштейн), суммарный процент учащихся, достигших 3 уровня, включая и тех, кто достиг более высоких уровней – 4-го и 5-го, составил от 65% до 80%. По всем странам ОЭСР таких учащихся 55%, в России – 35,5%.

**Уровень 2 (408-480 баллов)** соответствовал способности выполнять задания, считающиеся базовыми, например, найти информацию, заданную в явном виде, сделать простой вывод на основе прочитанного, выявить смысл основных частей текста, продемонстрировать понимание текста, высказать свою точку зрения, обосновав ее фрагментами из текста. Достижение второго уровня оценивалось преимущественно с помощью вопросов с выбором ответа, однако также использовались вопросы со свободными ответами. Второй уровень грамотности чтения обнаружили 23% учащихся стран ОЭСР (22% в 2000 году), а с учетом более высоких уровней – 78%. Результаты российских учащихся следующие: 34% достигли уровня 2 (29% в 2000 году), а, учитывая более высокие уровни, – 69,5% учащихся.

Самый низкий **уровень 1 (335-407 баллов)** был связан с выполнением самых простых заданий, например, нахождение в тексте простой информации, заданной в явном виде, или на интерпретацию текста с целью определения его основной темы или идеи. Достижение этого уровня оценивалось с помощью заданий с выбором ответа. Уровень 1 продемонстрировали в среднем 14% учащихся стран ОЭСР (12% в 2000 году). По мнению международных экспертов, эти учащиеся имеют значительные пробелы в умениях работать с текстами, что в дальнейшем затруднит для них получение полноценного образования. В России таких учащихся 15-летнего возраста оказалось 21,3% (18% в 2000 году).

Во всех странах имеются учащиеся, продемонстрировавшие **уровень ниже первого (ниже 335 баллов)**. В среднем по странам ОЭСР таких учащихся 8% (6% в 2000 году), в России – 13% (9% в 2000 году).

Сравнение результатов выполнения заданий по чтению российскими учащимися в 2003 и 2000 годах можно кратко охарактеризовать следующим образом. Значительно ухудшились результаты (более чем на 10%) по заданиям на размышление о содержании сложных текстов и их интерпретацию, а также на нахождение информации, заданной в неявном виде. Не изменились результаты выполнения только 5 заданий на интерпретацию текста, связанную с нахождением простой информации в тексте. Лучше стали выполняться задания с выбором ответа (в среднем на 3%-5%), независимо от проверяемого в этом задании умения и функционально-смыслового стиля текста, к которому относится задание.

Интегральные результаты выполнения международного теста грамотности чтения в 2003 году по единой международной шкале приводятся в таблице 2.2.3. Так же, как и по математике, для каждой страны в таблице представлены среднее значение уровня грамотности чтения со стандартной ошибкой измерения, и место страны среди других стран с учетом ошибки измерения.

Самые высокие результаты продемонстрировали учащиеся Финляндии, они значительно превзошли учащихся всех других стран. За Финляндией следуют Республика Корея и Канада.

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

– страны, результаты которых статистически значимо выше среднего результата для стран ОЭСР (11 стран: Финляндия, Республика Корея, Канада, Австралия, Лихтенштейн, Новая Зеландия, Ирландия, Швеция, Нидерланды, Гонконг, Бельгия);

– страны, результаты которых сравнимы со средним результатом для стран ОЭСР (13 стран: Норвегия, Швейцария, Япония, Макао, Польша, Франция, США, Дания, Исландия, Германия, Австрия, Латвия, Чешская Республика);

– страны, результаты которых статистически значимо ниже среднего результата для стран ОЭСР (16 стран: Венгрия, Испания, Люксембург, Португалия, Италия, Греция, Словацкая Республика, Российская Федерация, Турция, Уругвай, Таиланд, Сербия, Бразилия, Мексика, Индонезия, Тунис).

Россия относится к третьей группе стран, средний результат которой (442 балла) значимо ниже среднего результата для стран ОЭСР. Для сравнения, в 2000 году Россия также находилась в третьей группе стран, но ее средний результат был выше и составлял 478 баллов. С учетом ошибки измерения российские учащиеся 15-летнего возраста имеют рейтинг, находящийся в пределах 32-34 места среди участвовавших в исследовании 40 стран.

**Результаты российских учащихся по сравнению с другими странами** можно представить следующим образом. По сравнению с результатами России страны можно разделить на три группы:

– страны, результаты которых статистически значимо выше среднего результата для России (31 страна: Финляндия, Республика Корея, Канада, Австралия, Лихтенштейн, Новая Зеландия, Ирландия, Швеция, Нидерланды, Гонконг, Бельгия, Норвегия, Швейцария, Япония, Макао, Польша, Франция, США, Дания, Исландия, Германия, Австрия, Латвия, Чешская Республика, Венгрия, Испания, Люксембург, Португалия, Италия, Греция, Словацкая Республика);

– страны, результаты которых сравнимы со средним результатом для России (2 страны: Турция и Уругвай);

– страны, результаты которых статистически значимо ниже среднего результата для России (6 стран: Таиланд, Сербия, Бразилия, Мексика, Индонезия, Тунис).

По сравнению с 2000 годом результаты российских учащихся в области грамотности чтения значительно ухудшились (см. таблицу 2.2.4). Причем необходимо отметить, что снижение результатов произошло по всей выборке учащихся, показавших различные результаты выполнения международного теста.

## Средние результаты и места стран по грамотности чтения

	Страны	Средний балл по 1000-балльной шкале	Стандартная ошибка измерения	Место страны среди других стран
Страны, средний балл которых статистически значимо выше среднего балла по странам ОЭСР	Финляндия	543	(1,6)	1 – 1
	Республика Корея	534	(3,1)	2 – 3
	Канада	528	(1,7)	2 – 5
	Австралия	525	(2,1)	3 – 6
	<i>Лихтенштейн<sup>6</sup></i>	525	(3,6)	2 – 6
	Новая Зеландия	522	(2,5)	4 – 7
	Ирландия	515	(2,6)	6 – 10
	Швеция	514	(2,4)	7 – 10
	Нидерланды	513	(2,9)	7 – 11
	<i>Гонконг</i>	510	(3,7)	7 – 12
	Бельгия	507	(2,6)	9 – 12
Страны, средний балл которых не отличается от среднего балла по странам ОЭСР	Норвегия	500	(2,8)	11 – 18
	Швейцария	499	(3,3)	12 – 20
	Япония	498	(3,9)	12 – 22
	<i>Макао</i>	498	(2,2)	12 – 19
	Польша	497	(2,9)	12 – 21
	Франция	496	(2,7)	12 – 22
	США	495	(3,2)	12 – 23
	Дания	492	(2,8)	15 – 24
	Исландия	492	(1,6)	17 – 24
	Германия	491	(3,4)	15 – 24
	Австрия	491	(3,8)	14 – 25
	<i>Латвия</i>	491	(3,7)	14 – 25
	Чешская Республика	489	(3,5)	17 – 25
	Венгрия	482	(2,5)	24 – 28
Страны, средний балл которых статистически значимо ниже среднего балла по всем странам ОЭСР	Испания	481	(2,6)	24 – 29
	Люксембург	479	(1,5)	25 – 29
	Португалия	478	(3,7)	25 – 30
	Италия	476	(3,0)	26 – 31
	Греция	472	(4,1)	27 – 31
	Словацкая Республика	469	(3,1)	29 – 31
	<b><i>Российская Федерация</i></b>	<b>442</b>	<b>(3,9)</b>	<b>32 – 34</b>
	Турция	441	(5,8)	32 – 34
	<i>Уругвай</i>	434	(3,4)	33 – 34
	<i>Таиланд</i>	420	(2,8)	35 – 36
	<i>Сербия</i>	412	(3,6)	35 – 37
	<i>Бразилия</i>	403	(4,6)	36 – 38
	Мексика	400	(4,1)	37 – 38
	<i>Индонезия</i>	382	(3,4)	39 – 40
	<i>Тунис</i>	375	(2,8)	39 – 40

<sup>6</sup> Курсивом обозначены страны, которые не являются членами ОЭСР.

Как показывают данные той же таблицы 2.2.4, некоторые страны значительно улучшили свои результаты, например, Польша, Латвия, Лихтенштейн. В этих странах, как комментируют изменения их специалисты, на протяжении последних 3-5 лет осуществляются целенаправленные мероприятия по повышению уровня грамотности чтения.

Таблица 2.2.4

**Страны, имеющие статистически значимые изменения в грамотности чтения по сравнению с 2000 годом**

	<b>Результаты стали лучше</b>	<b>Результаты стали хуже</b>
В среднем для всех учащихся	Польша, Латвия, Лихтенштейн	Австрия, Исландия, Ирландия, Италия, Япония, Мексика, Испания, Гонконг, Российская Федерация
Для учащихся, показавших самые высокие результаты (25% учащихся, показавших самые высокие результаты)	Республика Корея, Бразилия, Латвия, Лихтенштейн	Канада, Дания, Финляндия, Ирландия, Гонконг, Российская Федерация
Для учащихся, показавших самые низкие результаты (25% учащихся, показавших самые низкие результаты)	Польша, Латвия, Лихтенштейн	Австрия, Италия, Исландия, Япония, Мексика, Испания, Бразилия, Российская Федерация

Таким образом, исследование функциональной грамотности 15-летних учащихся России в области чтения, проводимое второй раз, показало, что в российской школе существуют большие проблемы в формировании грамотности чтения, понимаемой в широком смысле слова как способность учащихся к осмыслению текстов различного содержания и формата и рефлексии на них, а также к использованию прочитанного в различных жизненных ситуациях.

Поскольку система общего образования в России за эти годы не претерпела существенных изменений, считаем необходимым повторить основные выводы, сделанные нами в отчете за 2000 год.

Как и в 2000 году основными причинами невысоких результатов российских учащихся являются следующие:

- непривычная форма тестирования (в процессе обучения учащиеся практически не встречаются с заданиями междисциплинарного характера, с жизненными ситуациями, в которых чтение им необходимо для решения общественных и частных задач; с заданиями, далекими от жизненных интересов и социального опыта обучающихся; с заданиями с выбором ответа, выполнение которых требует специальной подготовки; с напряженным графиком выполнения работы);

- неумение работать с текстами делового стиля (объявлениями, расписаниями авиарейсов, анкетами для приема на работу и др.), с текстами, включающими диаграммы, таблицы, схемы и карты;

- недостаточный диалогический характер гуманитарного образования в российской школе (российских учащихся затрудняли задания, требовавшие соотнести различные точки зрения на явления и события, высказать собственную версию их смысла).

Анализ результатов российских учащихся показал, что там, где они имеют дело с одним текстом или отвечают на вопросы по литературному произведению, они приближаются к достижениям учащихся других стран. В этом случае их не смущают ни проблемные вопросы, ни познавательные задачи, ни задания, требующие размышлений и рефлексии. В том же случае, когда учащимся предлагались несколько текстов разного характера, тексты, включающие диаграммы, таблицы, схемы и т.п., они затруднялись

даже в выполнении заданий репродуктивного характера, а именно: найти информацию, данную в явном виде, соотнести информацию из различных источников и объединить ее. Все это указывает на то, что сам процесс обучения в отечественной школе не достаточно практикоориентирован, как бы отгорожен от реалий окружающей жизни.

Из результатов исследования грамотности чтения следует вывод о необходимости поиска более разнообразных путей обучения учащихся работе с текстами различного содержания, характера и формата. Для того чтобы совершенствовать обучение грамотности чтения, прежде всего необходимо согласиться с широким пониманием этого понятия, предлагаемым в исследовании ПИЗА, то есть понять важность использования прочитанного в различных жизненных ситуациях.

Необходимо расширить диапазон текстов и заданий к ним на уроках по гуманитарным и естественнонаучным дисциплинам. Важно, чтобы различные формы представления текста, например, таблицы, схемы, диаграммы и т.п., давались не только в качестве иллюстраций вербально описываемым явлениям, закономерностям, законам и теориям и требовали лишь осмысления их формы. Не менее значимым представляется введение подобных текстов в познавательные задачи, при решении которых необходима интерпретация текстов, отклик на него, рефлексия и оценка.

В отечественных учебниках, как правило, учащиеся не отсылают к текстам учебников по другим дисциплинам. В них нет заданий, предполагающих найти информацию из разных источников знаний. Знакомя на уроках родного языка, например, с официально-деловым стилем речи, авторы пособий предлагают лишь простейшие тексты (заявления, автобиографии) и задания вводно-иллюстративного характера. Многие из текстов, необходимых сегодня подросткам, вступающим в жизнь, отсутствуют. На уроках литературы не предлагают тексты художественной публицистики на волнующие их современные темы. В выполнении заданий к художественным текстам, как правило, не предполагается обсуждение разных точек зрения на прочитанное.

Для объяснения ухудшения результатов российских учащихся в области грамотности чтения необходимо провести дополнительный анализ большого числа факторов, связанных с обучением чтению в начальной и основной школе, формированием мотивации учения и другими факторами, как связанными, так и несвязанными с обучением в школе.

Для повышения уровня грамотности чтения российских учащихся предстоит большая методическая работа, для осуществления которой необходимо понимать, что грамотное – в широком смысле слова – чтение лежит в основе всей деятельности человека, как и в период его обучения в школе, так и в будущем.

### 2.3. Естественнонаучная грамотность

В 2003 году оценка естественнонаучной грамотности 15-летних учащихся не являлась приоритетной областью исследования, как и в 2000 году. Детальное изучение естественнонаучной грамотности учащихся планируется на 2006 год. В связи с этим результаты исследования 2003 года повторно дают лишь общую картину сформированности у учащихся 15-летнего возраста способности применять естественнонаучные знания и умения в контексте реальных жизненных ситуаций.

Под **естественнонаучной грамотностью** в исследовании ПИЗА понимается способность использовать естественнонаучные знания, выявлять проблемы и делать обоснованные выводы, необходимые для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека, и для принятия соответствующих решений.

При разработке заданий для оценки естественнонаучной грамотности реализовывались следующие подходы. Из различных разделов естествознания (физики, химии, биологии, географии и астрономии) отбирались лишь те знания, которые были востребованы в повседневной жизни, были перспективны для будущего (по крайней мере, на ближайшее десятилетие) и предполагали использование различных умений, исключая простое воспроизведение отдельных изолированных знаний. Отобранные для исследования 2003 года проверяемые элементы содержания представляли следующие разделы естествознания: структура и свойства вещества; атмосферные изменения; физические и химические изменения; передача энергии; силы и движение; физиологические изменения; генетический контроль; экосистемы; Земля во Вселенной; географические изменения.

При выполнении заданий учащиеся должны были продемонстрировать:

- умения описывать, объяснять и прогнозировать естественнонаучные явления;
- умения интерпретировать научную аргументацию и выводы, с которыми они могут встретиться в средствах массовой информации;
- понимание методов научных исследований, выявление вопросов и проблем, которые могут быть решены с помощью научных методов.

Одной из характеристик заданий для оценки естественнонаучной грамотности являются ситуации, в которых раскрываются различные проблемы. Предлагаемые учащимся ситуации в заданиях были связаны с повседневной жизнью людей, сохранением здоровья, использованием естественнонаучных знаний для развития техники, проблемами окружающей среды.

Задания для оценки естественнонаучной грамотности включали группу вопросов, связанную с текстом, в котором описывались те или иные ситуации. Всего в исследовании использовалось 13 заданий по естествознанию, включающих 35 вопросов. Около 40% вопросов составили вопросы со свободным кратким и развернутым ответом.

Сохранение большей части заданий 2000 года (10 заданий, состоящих из 25 вопросов) в тесте 2003 года позволило использовать шкалу естественнонаучной грамотности 2000 года для представления результатов 2003 года и их сравнения с результатами 2000 года. В связи с включением новых стран в исследование ПИЗА-2003 среднее значение для стран ОЭСР по естественнонаучной грамотности в 2003 году стало равно 496 баллам, стандартное отклонение – 105 баллам (в 2000 году было 500 и 100 соответственно).

В отличие от шкал по грамотности чтения и математической грамотности, на которых были статистически зафиксированы границы уровней достижений

учащихся, и которые были содержательно описаны с помощью значительного числа заданий, уровни естественнонаучной грамотности будут определены и детально описаны только в 2006 году. По результатам исследований 2000 и 2003 годов были установлены примерные уровни грамотности: высокий уровень (690 баллов), средний уровень (550 баллов) и низкий уровень (400 баллов), которые были связаны с небольшим числом заданий. В Приложении 3 приведены примеры двух заданий «Полный световой день» и «Клонирование». Для каждого задания указаны первичный балл и трудность задания по международной шкале. Трудность задания по естествознанию (характеристика его выполнения) определялась сложностью проверяемых знаний и умений, формой представления задания и особенностями предложенной ситуации.

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. К высокому уровню естественнонаучной грамотности был отнесен вопрос 2 из задания «Полный световой день» (см. Приложение 3). При выполнении этого задания необходимо было продемонстрировать понимание модели Земли, изобразив на рисунке земную ось, экватор, Северное и Южное полушария, учитывая связь между направлением вращения Земли, расположением земной оси и ее ориентацией по отношению к Солнцу в самый короткий день в Южном полушарии. За полный правильный ответ выставлялось 2 балла. Трудность данного задания по международной шкале – 720 баллов. За частичное выполнение задания выставлялся 1 балл. Частичное выполнение задания соответствовало средней трудности (667 баллов). Только 13% российских учащихся выполнили полностью это задание в 2003 году (10% в 2000 году). Наилучший результат за выполнение этого задания (34%) показали японские учащиеся.

Учащиеся, продемонстрировавшие **средний уровень** сформированности естественнонаучной грамотности, могли использовать естественнонаучные знания 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 относились к данному уровню трудности, значительную часть из них составили простые и комплексные задания с выбором ответа.

Примером заданий, выявляющих сформированность естественнонаучной грамотности на среднем уровне, может служить вопрос 1 с выбором ответа из задания «Полный световой день». В нем нужно было найти утверждение, объясняющее смену дня и ночи на Земле. Трудность этого вопроса по международной шкале – 592 балла, правильно на него ответили в 2003 году 61% российских учащихся, в 2000 году – 50%, лучший результат у учащихся Республики Корея – 63%. Все три вопроса из задания «Клонирование», приведенные в Приложении 3, также относятся к среднему уровню.

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

Результаты выполнения учащимися различных стран естественнонаучной части международных тестов в 2003 году представлены в таблице 2.3.1. Так же как по математике и чтению, для каждой страны в таблице представлены среднее значение уровня естественнонаучной грамотности со стандартной ошибкой измерения, а также место страны среди других стран с учетом ошибки измерения.

Таблица 2.3.1

**Результаты стран по естественнонаучной грамотности**

Страна		Средний балл по 1000-балльной шкале	Стандартная ошибка измерения	Место страны среди других стран
Страны, средний балл которых статистически значимо выше среднего балла по странам ОЭСР	Финляндия	548	(1,9)	1 – 3
	Япония	548	(4,1)	1 – 3
	<i>Гонконг<sup>7</sup></i>	539	(4,3)	2 – 4
	Республика Корея	538	(3,5)	2 – 4
	<i>Лихтенштейн</i>	525	(4,3)	5 – 11
	Австралия	525	(2,1)	5 – 10
	<i>Макао</i>	525	(3,0)	5 – 10
	Нидерланды	524	(3,1)	5 – 11
	Чешская Республика	523	(3,4)	5 – 11
	Новая Зеландия	521	(2,4)	6 – 11
	Канада	519	(2,0)	8 – 12
	Швейцария	513	(3,7)	10 – 15
	Франция	511	(3,0)	12 – 16
	Бельгия	509	(2,5)	12 – 16
Швеция	506	(2,7)	13 – 18	
Ирландия	505	(2,7)	13 – 18	
Страны, средний балл которых не отличается от среднего балла по странам ОЭСР	Венгрия	503	(2,8)	14 – 19
	Германия	502	(3,6)	14 – 21
	Польша	498	(2,9)	17 – 22
	Словацкая Республика	495	(3,7)	18 – 25
Страны, средний балл которых статистически значимо ниже среднего балла по всем странам ОЭСР	Исландия	495	(1,5)	19 – 23
	США	491	(3,1)	20 – 27
	Австрия	491	(3,4)	19 – 28
	<b><i>Российская Федерация</i></b>	<b>489</b>	<b>(4,1)</b>	<b>20 – 30</b>
	<i>Латвия</i>	489	(3,9)	20 – 29
	Испания	487	(2,6)	22 – 29
	Италия	486	(3,1)	22 – 30
	Норвегия	484	(2,9)	24 – 30
	Люксембург	483	(1,5)	26 – 30
	Греция	481	(3,8)	25 – 31
	Дания	475	(3,0)	30 – 32
	Португалия	468	(3,5)	31 – 32
	<i>Уругвай</i>	438	(2,9)	33 – 35
	<i>Сербия</i>	436	(3,5)	33 – 36
	Турция	434	(5,9)	33 – 36
	<i>Таиланд</i>	429	(2,7)	34 – 36
	Мексика	405	(3,5)	37 – 37
	<i>Индонезия</i>	395	(3,2)	38 – 39
<i>Бразилия</i>	390	(4,3)	38 – 40	
<i>Тунис</i>	385	(2,6)	39 – 40	

<sup>7</sup> Курсивом обозначены страны, которые не являются членами ОЭСР.

Лидирующими по результатам естественнонаучной части исследования являются четыре страны: Финляндия, Япония, Республика Корея и Гонконг. Их результаты значимо не отличаются друг от друга.

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

– страны, результаты которых статистически значимо выше среднего результата для стран ОЭСР (16 стран: Финляндия, Япония, Гонконг, Республика Корея, Лихтенштейн, Австралия, Макао, Нидерланды, Чешская Республика, Новая Зеландия, Канада, Швейцария, Франция, Бельгия, Швеция, Ирландия);

– страны, результаты которых сравнимы со средним результатом для стран ОЭСР (4 страны: Венгрия, Германия, Польша, Словацкая Республика);

– страны, результаты которых статистически значимо ниже среднего результата для стран ОЭСР (20 стран: Исландия, США, Австрия, Российская Федерация, Латвия, Испания, Италия, Норвегия, Люксембург, Греция, Дания, Португалия, Уругвай, Сербия, Турция, Таиланд, Мексика, Индонезия, Бразилия и Тунис).

Средний результат российских учащихся статистически значимо ниже среднего результата по странам ОЭСР и составляет 489 баллов по 1000-балльной шкале (для сравнения, в 2000 году средний балл российских учащихся был равен 460 баллам). С учетом ошибки измерения российские учащиеся 15-летнего возраста имеют рейтинг, находящийся в пределах 20-30 места среди участвовавших в исследовании стран.

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

– страны, результаты которых статистически значимо выше российских (16 стран: Финляндия, Япония, Гонконг, Республика Корея, Лихтенштейн, Австралия, Макао, Нидерланды, Чешская Республика, Новая Зеландия, Канада, Швейцария, Франция, Бельгия, Швеция, Ирландия);

– страны, результаты которых сравнимы с российскими (14 стран: Венгрия, Германия, Польша, Словацкая Республика, Исландия, США, Австрия, Латвия, Испания, Италия, Норвегия, Люксембург, Греция, Дания);

– страны, результаты которых статистически значимо ниже российских (9 стран: Португалия, Уругвай, Сербия, Турция, Таиланд, Мексика, Индонезия, Бразилия и Тунис).

Следует обратить внимание на тот факт, что в 2000 году 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.

Кроме сравнения стран по средним результатам важно показать распределение учащихся стран, продемонстрировавших разные уровни естественнонаучной грамотности. В таблице 2.3.2 приведены данные о проценте учащихся в ряде стран, показавших высокие результаты (выше 600 баллов) и низкие результаты (ниже 400 баллов). В России 13,5% учащихся 15-летнего возраста продемонстрировали высокие результаты по естествознанию. В основном это учащиеся 10 классов средней школы. Среди юношей таких учащихся 16%, а среди девушек – 11%. Как уже было показано в исследовании ТИМСС, юноши демонстрируют более высокие результаты в нестандартных ситуациях, связанных с реальной жизнью, что частично может быть объяснено их более богатым личным опытом в области естествознания и техники. Однако среди учащихся, показавших низкие результаты (18%), процент юношей (18,7%) и девушек (18,4%) почти

одинаковый. В лидирующих странах процент учащихся, продемонстрировавших высокие результаты, составляет от 33,4% в Японии до 27,8% в Гонконге. Низкие результаты в странах-лидерах исследования имеют от 5,7% учащихся в Финляндии до 9,7% – в Японии.

По сравнению с 2000 годом результаты российских учащихся в области естественнонаучной грамотности значительно улучшились (см. таблицу 2.3.3). Причем улучшение результатов произошло по всей выборке российских учащихся, т.е. как у учащихся, продемонстрировавших самые высокие результаты, так и у учащихся, показавших самые низкие результаты.

Таблица 2.3.2

**Процент учащихся в ряде стран, показавших высокие (выше 600 баллов) и низкие (ниже 400 баллов) результаты**

Страны	Процент учащихся, показавших результаты											
	Ниже 400 баллов						Выше 600 баллов					
	Все учащиеся		Юноши		Девушки		Все учащиеся		Юноши		Девушки	
	%	С.О.	%	С.О.	%	С.О.	%	С.О.	%	С.О.	%	С.О.
Финляндия	5,7	(0,4)	6,9	(0,6)	4,6	(0,5)	29,2	(0,9)	29,2	(1,4)	29,2	(1,0)
Япония	9,7	(0,9)	11,0	(1,1)	8,4	(1,1)	33,4	(1,5)	35,8	(2,4)	31,2	(1,5)
Республика Корея	9,2	(0,8)	8,6	(1,1)	10,0	(1,2)	28,1	(1,5)	31,2	(1,8)	23,4	(2,2)
Гонконг	8,2	(1,2)	10,3	(1,7)	6,0	(0,9)	27,8	(1,4)	29,0	(2,0)	26,6	(1,7)
Чешская Республика	11,6	(0,9)	11,2	(1,1)	12,1	(1,2)	23,2	(1,2)	24,2	(1,6)	22,1	(1,3)
Франция	16,6	(1,0)	17,7	(1,5)	15,6	(1,1)	22,5	(1,1)	23,6	(1,2)	21,5	(1,5)
Венгрия	14,8	(0,8)	15,5	(1,1)	14,0	(1,1)	16,4	(1,3)	17,3	(1,6)	15,4	(1,3)
Германия	18,8	(1,1)	19,0	(1,4)	18,2	(1,4)	19,9	(1,1)	21,9	(1,3)	18,0	(1,4)
США	19,3	(1,1)	19,1	(1,2)	19,4	(1,2)	14,7	(0,9)	16,3	(1,1)	13,1	(1,2)
Российская Федерация	18,6	(1,3)	18,7	(1,7)	18,4	(1,4)	13,5	(1,0)	16,0	(1,4)	11,0	(1,0)
Тунис	57,5	(1,4)	60,3	(1,5)	54,8	(1,8)	0,7	(0,2)	0,8	(0,4)	0,6	(0,2)
<i>Среднее по странам ОЭСР</i>	<i>17,9</i>	<i>(0,2)</i>	<i>18,0</i>	<i>(0,3)</i>	<i>17,7</i>	<i>(0,2)</i>	<i>17,6</i>	<i>(0,2)</i>	<i>19,3</i>	<i>(0,2)</i>	<i>16,0</i>	<i>(0,2)</i>

Анализ выполнения отдельных заданий показал, что практически по всем заданиям результаты российских учащихся улучшились от нескольких процентов до 10% и более. Наибольшее улучшение результатов (до 10%-12%) наблюдается по 5 заданиям, в которых оценивалось понимание научных понятий, процессов или закономерностей. От учащихся требовалось описать или объяснить причины явлений или описать последствия изменений окружающей среды. По большинству заданий данного типа результаты российских учащихся выше средних результатов по странам-участницам, как и в 2000 году. Небольшое улучшение (от 2% до 8%) произошли в результатах выполнения заданий, связанных с пониманием методов научных исследований. Практически без изменений осталось выполнение заданий, в которых учащиеся должны были проинтерпретировать предложенные в задании аргументы или выводы. Такой тип заданий очень редко присутствует в учебном процессе в российской школе.

Таблица 2.3.3

**Страны, имеющие статистически значимые изменения по естественнонаучной грамотности по сравнению с 2000 годом**

	<b>Результаты стали лучше</b>	<b>Результаты стали хуже</b>
В среднем для всех учащихся	Бельгия, Чешская Республика, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Польша, Швейцария, Бразилия, Латвия, Лихтенштейн, Российская Федерация	Австрия, Канада, Республика Корея, Мексика, Норвегия
Для учащихся, показавших самые высокие результаты (25% учащихся, показавших самые высокие результаты)	Бельгия, Чешская Республика, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Италия, Япония, Польша, Швейцария, Бразилия, Латвия, Лихтенштейн, Российская Федерация	Австрия, Канада, Япония, Республика Корея, Мексика, Норвегия, Швеция
Для учащихся, показавших самые низкие результаты (25% учащихся, показавших самые низкие результаты)	Латвия, Российская Федерация	Австрия

Улучшение результатов российских учащихся в области естествознания достаточно сложно интерпретировать. Для интерпретации результатов необходим дополнительный анализ выполнения отдельных групп заданий, а также факторов, не связанных с учебным процессом, т.к. значительных изменений в программах и учебниках основной школы по естественнонаучным предметам за эти три года не произошло.

Несмотря на улучшение положения российских учащихся на международной шкале, в целом результаты нельзя считать удовлетворительными. Результаты выполнения международного теста выявили достаточно 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 по шкале естественнонаучной грамотности занимают 20-30 места из 40 стран, участвовавших в исследовании ПИЗА в 2003 году.

Традиционно отечественное школьное естественнонаучное образование в значительной степени направлено на формирование основ наук (физики, химии, биологии и физической географии). И, как показывает исследование ПИЗА в 2000 и 2003 годах, результаты российских учащихся по заданиям на понимание основ наук достаточно высокие. Однако изменившиеся приоритеты в естественнонаучном образовании, произошедшие в последнее десятилетие, требуют изменений в содержании естественнонаучного 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 2003 года показывают, что в данной области результаты российских учащихся практически не изменились за три года.

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

Как показывает анализ происходящих изменений в большинстве стран-участниц исследования ПИЗА, в этих странах осуществляются значительные изменения в области естественнонаучного образования в направлении его переориентации на использование знаний в реальных жизненных ситуациях, отличающихся от учебных, на формирование методов научного познания, на включение вопросов, связанных с социальными аспектами использования естествознания. Эти направления также определены как перспективные в новых российских образовательных стандартах. Однако процесс введения стандартов, написания новых учебников и ориентации результатов на новые образовательные стандарты значительно замедлен по сравнению с другими странами мира. Все это позволяет высказать опасения, что положение в естественнонаучном образовании не изменится в ближайшие годы.

Результаты исследования ПИЗА выдвигают много вопросов перед школьным естественнонаучным образованием, в котором пока слабо реализуются новые приоритеты образования: ориентация не только на освоение естественнонаучных знаний, но и 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.

## 2.4. Компетентность в решении проблем

В 2003 году в исследовании выделено новое направление, связанное с изучением компетентности учащихся в области решения проблем.

Под компетентностью в области решения проблем понимается «способность учащегося использовать познавательные умения для разрешения межпредметных реальных проблем, в которых способ решения с первого взгляда явно не определяется. Умения, необходимые для решения проблемы, формируются в разных учебных областях, а не только в рамках одной из них – математической, естественнонаучной или чтения» [20].

Для оценки этой способности учащимся предлагаются проблемы, которые отличаются от традиционных школьных задач и характерны для реальных жизненных ситуаций. Эти ситуации, как правило, новые для учащихся, связаны с их личной жизнью, с работой и отдыхом, с жизнью общества. Проблемы, поставленные в рамках этих ситуаций, требуют от учащегося, опираясь на уже имеющиеся умения и знания, полученные при изучении различных учебных предметов, применить свои способности в новом контексте, разработать подходы к решению проблем, проявить гибкость мышления. При этом необходимый для решения проблем объем предметных знаний невелик.

По мнению разработчиков данного направления, компетентность учащихся в области решения проблем является межпредметной, в условиях реальной жизни служит основой для дальнейшего обучения, для эффективного участия в жизни общества, для организации своей личной деятельности, и может быть отнесена к «реальным жизненным» компетентностям.

Для оценки компетентности учащихся в исследовании использованы задания, в которых предлагалось разрешить одну из трех типов проблем, связанных с важными аспектами ежедневной жизни и часто встречающихся в реальных жизненных ситуациях. Эти типы проблем получили название «*принятие решения*», «*анализ и планирование*», «*внезапно возникшие неполадки*».

В проблемах типа «*принятие решения*» от учащихся требуется понять возможные варианты решения и ограничения, сформулированные в условии, и принять решение, отвечающее данным ограничениям. Примером заданий такого типа является «Поход в кино» (см. Приложение 4, задание 1).

В проблемах типа «*анализ и планирование*» учащийся должен проанализировать ситуацию и спланировать систему, отвечающую требованиям, сформулированным в условии, например, систему распределения детей и взрослых по спальням в задании «Детский лагерь» (см. Приложение 4, задание 2).

В проблемах типа «*внезапно возникшие неполадки*» от учащихся требуется понять работу устройства, определить особенности возникшего затруднения, диагностировать неполадки, предложить решение возникшего затруднения. Примером заданий этого типа является «Оросительная сеть» (см. Приложение 4, задание 3).

Разработчиками исследования выделены познавательные общеучебные умения, необходимые для успешного решения предлагаемых проблем. Каждое из этих общих умений включает в себя комплекс более конкретных. Ниже дается описание выделенных общеучебных умений.

- «*Понимать проблему*» – использовать имеющиеся знания и умения для понимания информации, представленной в виде текста, диаграммы, формулы или таблицы, и извлекать из них необходимую информацию; интегрировать информацию из разных источников.

- «*Характеризовать проблему*» – определять переменные, присутствующие в проблеме, и связи между ними; решать, какие из переменных связаны с проблемой и какие не связаны с ней; строить гипотезы; выделять, организовывать и критически оценивать информацию, представленную в условии.
- «*Представлять проблему*» – разрабатывать форму представления информации в виде таблицы, графика, с помощью символов или в словесной форме, или применять форму, предложенную в условии, для решения проблемы; переходить от одной формы представления информации к другой.
- «*Решать проблему*» – принимать решения в соответствии с условиями поставленной проблемы (типа «*принятие решения*»); проводить анализ предложенной системы и ее планирование для достижения целей, сформулированных в проблеме (типа «*анализ и планирование*»); определять причину сбоя в работе устройства и предлагать способ его устранения (в случае «*внезапно возникших неполадок*»).
- «*Размышлять над решением*» – исследовать полученное решение и при необходимости искать дополнительную информацию для его уточнения; оценивать полученное решение с различных точек зрения для создания более социально или технологически приемлемого решения; объяснять полученное решение.
- «*Сообщать решение проблемы*» – выбирать форму представления полученного результата и излагать его понятно для других людей.

Применение этих умений требует от учащегося владения *навыками рассуждений*. Например, для понимания ситуации учащийся должен различать факты и мнения. При выборе стратегии решения проблемы он должен рассмотреть причины и следствия. Учащийся должен логически изложить свое решение, если это предусматривается в задании. Все это требует использования навыков аналитических рассуждений, рассуждений по аналогии, комбинаторных рассуждений. Именно навыки рассуждений лежат в основе умений решать проблемы и формируют ядро компетентности в этой области.

Разработанные в исследовании подходы к оценке умений решать проблемы были реализованы в соответствующих заданиях. В каждом задании приводилось описание некоторой жизненной ситуации, к которой предлагалось от 1-го до 3-х вопросов различной сложности. Предпочтение отдавалось заданиям, для решения которых требовалось применить все выделенные умения. В тестах использовано 10 заданий, содержащих 19 вопросов. Из них 4 задания (7 вопросов) относятся к проблемам типа «*принятие решения*»; 4 задания (7 вопросов) – к «*анализу и планированию*»; 2 задания (5 вопросов) – к «*внезапно возникшим неполадкам*».

Сформированность умений учащихся решать проблемы, то есть их компетентность, оценивались по 1000-балльной шкале, как и в остальных содержательных областях данного исследования. Эта шкала разделена на 4 промежутка, которые соответствуют четырем уровням сформированности умений решать проблемы, принятым в исследовании, – 3-й уровень (самый высокий), 2-й уровень, 1-й уровень и уровень ниже 1-го. Для каждого уровня определены значения его границ в баллах: уровень 3 – более 592 баллов, уровень 2 – от 499 до 592 баллов, уровень 1 – от 405 до 499 баллов, ниже 1 уровня – менее 405 баллов. Балловые оценки, полученные за выполнение заданий по решению проблем, позволяют отнести учащихся к тому или иному уровню владения умениями и дать характеристику этих умений. При этом предполагается, что если учащийся владеет

умениями на более высоком уровне, то он владеет и теми умениями, которые определены на всех более низких уровнях.

Ниже дана характеристика уровней сформированности умений решать проблемы.

**Уровень 3** определяет учащихся, *умеющих размышлять, принимать решение и «сообщать» его в соответствующей форме.*

Эти учащиеся могут систематически подходить к решению проблемы; одновременно учитывать большое число различных условий и ограничений и выявлять зависимости между ними; организовывать и контролировать свои размышления на каждом шаге решения; создавать свое собственное решение и проверять, удовлетворяет ли оно всем требованиям, которые имеются в условии поставленной проблемы; понятно и ясно представлять свое решение в словесной или иной форме.

Задания 3-го уровня требуют от учащихся большого умственного напряжения и высокой степени самоконтроля. Примером задания 3-го уровня является «Детский лагерь» (см. приложение 4). Задание относится к проблеме *«анализ и планирование»*. В задании требуется разместить по спальням девочек, мальчиков и взрослых разного пола, учитывая их число, пол, наполняемость спален. Успешное решение задания требует от учащихся владения комбинаторными рассуждениями. Размещение, удовлетворяющее всем требованиям, можно было осуществить разными способами. Трудность задания по международной шкале – 650 баллов. Около 19% российских учащихся успешно справились с этим трудным заданием.

**Уровень 2** определяет учащихся, *умеющих рассуждать и принимать решение.*

Учащиеся могут разрешать проблемы, требующие проведения анализа предложенной ситуации и принятия решения при выборе из четко определенных альтернатив. При этом они могут использовать различные типы рассуждений (например, индуктивное, дедуктивное, "комбинаторное" и др.); объединять информацию из разнообразных источников, в которых используются различные формы ее представления – как знакомые (например, таблицы), так и незнакомые (например, утверждения на языке программирования); могут делать выводы, основываясь на двух или более источниках информации.

Задания 2-го уровня, как правило, менее сложны, чем задания 3-го уровня. Примером, соответствующим 2-му уровню, является вопрос 1 в задании «Поход в кино» (см. приложение 4), который относится к проблеме *«принятие решения»*. Ситуация содержит значительный объем информации в форме текста и таблицы. Учащиеся должны учитывать одновременно несколько разнообразных ограничений – еженедельные занятия мальчиков и их обязанности, уже просмотренные ими кинофильмы, дни демонстрации кинофильмов, время начала сеансов и др., а затем решить, могут ли юноши вместе посмотреть каждый из шести кинофильмов. Трудность вопроса по международной шкале – 522 балла. 46% российских учащихся справились с этим вопросом.

**Уровень 1** определяет учащихся, *умеющих решать «базовые» проблемы.*

Эти учащиеся могут решать проблемы, в которых нужно использовать один источник, содержащий четко определенную информацию. Они понимают суть проблемы и последовательно находят информацию, характеризующую особенности поставленной проблемы. Они способны преобразовать одну форму представления информации в другую (например, использовать информацию, представленную в виде таблицы, для создания графика или рисунка), учесть несколько четко определенных в условии ограничений.

Задания 1-го уровня можно определить как «базовые». Примером, соответствующим этому уровню, является вопрос 1 в задании «Оросительная сеть» (см. Приложение 4). Вопрос относится к «внезапно возникшим неполадкам». Учащиеся должны понять, как работает оросительная сеть, состоящая из каналов и перекрывающих их ворот. При этом требуется соотнести информацию, представленную в таблице, с расположением ворот на схеме. Исходя из положения ворот (открыты или закрыты), нарисовать возможные пути прохода воды через всю сеть. Трудность вопроса по международной шкале – 497 баллов. С этим вопросом справились 62% российских учащихся.

**Уровень ниже 1** определяет учащихся, которые *слабы в «решении проблем»*.

Эти учащиеся не понимают проблемы, отнесенные к уровню 1, или не способны применить необходимые умения для их разрешения. В основном они могут справиться с прямо и четко поставленными проблемами, которые требуют ответов, основанных на фактах или наблюдениях. Эти учащиеся затрудняются в решении всех типов проблем, предложенных в исследовании.

Ниже, в таблице 2.4.1, приведено распределение учащихся по выделенным уровням сформированности умений решать проблемы.

Таблица 2.4.1

**Распределение учащихся по уровням сформированности умений решать проблемы**

Страны	Уровни умений			
	3-ий	2-ой	1-ый	Ниже 1-го
Республика Корея	32%	41%	22%	5%
Гонконг	35%	36%	21%	8%
Финляндия	30%	43%	22%	5%
Япония	36%	34%	20%	10%
Венгрия	17%	35%	32%	16%
Норвегия	15%	33%	33%	19%
США	12%	30%	34%	24%
<i>В среднем по странам ОЭСР</i>	18%	34%	30%	17%
Россия	12%	31%	34%	23%

Процент российских учащихся, отнесенных к самому высокому 3-му уровню, не намного отличается от процента учащихся некоторых стран, например, таких как Норвегия (15%), Венгрия (17%). В среднем по странам ОЭСР 18% учащихся отнесены к этому уровню. В то же время в странах, показавших наилучшие результаты (Республика Корея, Гонконг, Япония и Финляндия), таких учащихся в 2,5-3 раза больше, чем в России. Около четверти российских учащихся отнесены к уровню ниже 1, что значительно превышает показатели лидирующих стран, в которых таких учащихся 5-10%.

Достижение 2-го уровня считается в исследовании важным рубежом, отделяющим учащихся, способных справляться с достаточно сложными реальными проблемами. Учащиеся, достигшие уровня не ниже 2-го (т.е. показавшие результаты, соответствующие 2-му и 3-му уровням), по мнению разработчиков, владеют умениями, которые отвечают требованиям 21-го века. Они будут более конкурентоспособны на рынке труда, им легче влиться в ряды квалифицированной рабочей силы, стать ее деятельной частью. 43% учащихся России показали такие результаты. В 10-ти странах, среди которых Норвегия, США, от 40% до 50% учащихся достигли 2-го и 3-го уровней сформированности умений решать проблемы. В то же время в значительном числе стран таких учащихся больше половины, а в лидирующих – 70-73%. В среднем по странам ОЭСР примерно

половина учащихся показали результаты не ниже 2-го уровня. Этим молодым людям легче влиться во «взрослую жизнь», легче адаптироваться к ее стремительно меняющимся условиям и стать активными членами общества. Учащиеся, отнесенные к 1-му уровню и ниже, возможно, будут испытывать значительные трудности при переходе во «взрослую жизнь». Среди российских учащихся таких более половины.

Рассмотрим положение российских учащихся среди учащихся других стран, участвовавших в исследовании (см. таблицу 2.4.2).

Таблица 2.4.2

### Результаты стран в решении проблем

	Страна	Средний балл по 1000-балльной шкале	Стандартная ошибка измерения	Место страны среди других стран
Страны, средний балл которых статистически значительно выше среднего балла по странам ОЭСР	Республика Корея	550	(3,1)	1 – 4
	<i>Гонконг</i> <sup>8</sup>	548	(4,2)	1 – 4
	Финляндия	548	(1,9)	1 – 4
	Япония	547	(4,1)	1 – 4
	Новая Зеландия	533	(2,2)	5 – 8
	<i>Макао</i>	532	(2,5)	5 – 9
	Австралия	530	(2,0)	5 – 10
	<i>Лихтенштейн</i>	529	(3,9)	5 – 11
	Канада	529	(1,7)	6 – 10
	Бельгия	525	(2,2)	8 – 12
	Швейцария	524	(3,0)	9 – 15
	Нидерланды	520	(3,0)	10 – 15
	Франция	519	(2,7)	10 – 16
	Дания	517	(2,5)	11 – 16
	Чешская Республика	516	(3,4)	11 – 17
Германия	513	(3,2)	13 – 18	
Швеция	509	(2,4)	16 – 19	
Исландия	505	(1,4)	17 – 20	
Страны, средний балл которых не отличается от среднего балла по странам ОЭСР	Австрия	506	(3,2)	16 – 20
	Венгрия	501	(2,9)	18 – 22
	Ирландия	498	(2,3)	20 – 22
Страны, средний балл которых статистически значительно ниже среднего балла по всем странам ОЭСР	Люксембург	494	(1,4)	21 – 24
	Словацкая Республика	492	(3,4)	21 – 26
	Норвегия	490	(2,6)	22 – 26
	Польша	487	(2,8)	23 – 27
	<i>Латвия</i>	483	(3,9)	24 – 29
	Испания	482	(2,7)	25 – 29
	<b><i>Российская Федерация</i></b>	<b>479</b>	<b>(4,6)</b>	<b>25 – 30</b>
	США	477	(3,1)	26 – 30
	Португалия	470	(3,9)	28 – 31
	Италия	469	(3,1)	29 – 31
	Греция	448	(4,0)	32 – 32
	<i>Таиланд</i>	425	(2,7)	33 – 34
	<i>Сербия</i>	420	(3,3)	33 – 35
	<i>Уругвай</i>	411	(3,7)	34 – 36
	Турция	408	(6,0)	34 – 36
	Мексика	384	(4,3)	37 – 37
	<i>Бразилия</i>	371	(4,8)	38 – 39
<i>Индонезия</i>	361	(3,3)	38 – 39	
<i>Тунис</i>	345	(2,1)	40 – 40	

<sup>8</sup> Курсивом обозначены страны, которые не являются членами ОЭСР.

По сравнению со средним баллом учащихся всех стран-членов ОЭСР страны, участвовавшие в исследовании, распределились на три группы:

- 18 стран, результаты которых статистически значимо выше среднего результата стран ОЭСР (Республика Корея, Гонконг, Финляндия, Япония, Новая Зеландия, Макао, Австралия, Лихтенштейн, Канада, Бельгия, Швейцария, Нидерланды, Франция, Дания, Чешская Республика, Германия, Швеция, Исландия);

- 3 страны, результаты которых статистически не отличаются от среднего результата стран ОЭСР (Австрия, Венгрия, Ирландия);

- 19 стран (включая Россию), результаты которых статистически значимо ниже среднего результата стран ОЭСР (Люксембург, Словацкая Республика, Норвегия, Польша, Латвия, Испания, Россия, США, Португалия, Италия, Греция, Таиланд, Сербия, Уругвай, Турция, Мексика, Бразилия, Индонезия, Тунис).

Попарное сравнение среднего балла России с другими странами позволило определить позицию России по отношению к каждой из 40 стран-участниц исследования:

- 21 страна имеет средний балл значимо выше российского (Республика Корея, Гонконг, Финляндия, Япония, Новая Зеландия, Макао, Австралия, Лихтенштейн, Канада, Бельгия, Швейцария, Нидерланды, Франция, Дания, Чешская Республика, Германия, Швеция, Исландия, Австрия, Венгрия, Ирландия);

- в 9 странах результаты существенно не отличаются от российских (Люксембург, Словацкая Республика, Норвегия, Польша, Латвия, Испания, США, Португалия, Италия);

- в 9 странах результаты значимо ниже российских (Греция, Таиланд, Сербия, Уругвай, Турция, Мексика, Бразилия, Индонезия, Тунис).

В исследовании выявлена корреляция между результатами в области решения проблем и результатами в области математической грамотности. Возможно, это объясняется тем, что необходимые для успешного решения проблем умения аналитически, логически рассуждать формируются при изучении математики. Меньшая корреляция выявлена между результатами в области решения проблем и результатами в области грамотности чтения.

Средние результаты, показанные российскими юношами и девушками при решении проблем, не имеют статистически значимых различий, они практически одинаковы.

Результаты проведенного исследования показали, что российские учащиеся значительно различаются уровнем сформированности умений решать проблемы, то есть компетентностью в решении проблем. 43% учащихся продемонстрировали 2-й или 3-й уровни (2-й уровень – 31%, 3-й уровень – 12%). Таким образом, несмотря на непривычные условия проверки, на незнакомые типы заданий, значительная часть российских учащихся продемонстрировала способность успешно разрешать предложенные в исследовании проблемы. В то же время 23% учащихся России показали результаты ниже 1-го уровня.

Невысокие результаты российских учащихся по сравнению с их сверстниками из большинства стран, участвовавших в исследовании, могут объясняться несколькими причинами. Основная из них связана с тем, что школьное образование России в основном ориентировано на формирование у учащихся предметных знаний и умений. При этом содержание учебников и учебных программ, практика обучения не ориентированы на формирование общеучебных интеллектуальных умений, на которых базируются комплексные умения решать проблемы. Общеучебные умения, к которым относятся оцениваемые в исследовании умения решать проблемы, в определенной степени формируются при решении

учебных задач в рамках каждого отдельного предмета. При этом задания межпредметного характера, требующие привлечения знаний и умений из других предметов, как правило, не рассматриваются. Редко используются реальные жизненные ситуации, обычно содержащие большой объем информации, часть которой не связана с решением задания. Все это создало значительные трудности для учащихся России при выполнении заданий международных тестов, оценивающих сформированность умений решать проблемы.

В заключении необходимо отметить, что изучение компетентности в области решения проблем не являлось основной целью данного исследования. Учащимся было предложено только 10 заданий, которые включали всего 19 вопросов. Поэтому к интерпретации полученных результатов следует подходить с известной долей осторожности. Тем не менее, полезно провести тщательный анализ этих результатов специалистами в области образования (разработчиками стандартов, авторами учебников, методистами, психологами и др.).

## **2.5. Связь между результатами российских учащихся и факторами, характеризующим и образовательные учреждения**

Одним из основных направлений в исследовании ПИЗА является выявление факторов, позволяющих объяснить различия в результатах учащихся.

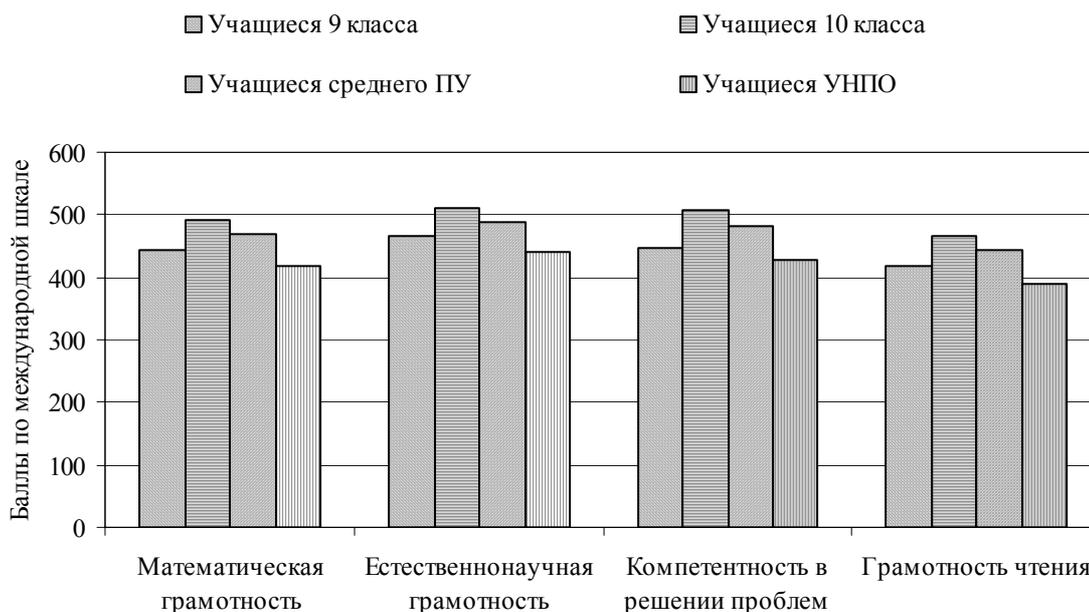
В исследовании 2003 года, как и в исследовании 2000 года, приняли участие 15-летние российские подростки, обучавшиеся в общеобразовательных учреждениях (в 9 и 10 классах), в учреждениях среднего профессионального образования (в техникумах, колледжах и др.) и в учреждениях начального профессионального образования.

Средние результаты этих групп учащихся различаются значительно. В таблице 2.5.1 и на диаграмме 2.5.1 приводятся средние результаты учащихся в зависимости от типа образовательных учреждений. Анализ данных, представленных в таблице, по всем областям грамотности, оцениваемым в международных тестах, показывает, что, как и в 2000 году, более высокие результаты имеют учащиеся 10 классов, а наиболее низкие – учащиеся образовательных учреждений начального профессионального образования. Таким образом, соотношение результатов между учащимися 15-летнего возраста, обучающимися в образовательных учреждениях России разного типа, не изменилось по сравнению с 2000 годом.

Таблица 2.5.1

### **Результаты российских учащихся в зависимости от типа образовательных учреждений (средний балл по международной шкале)**

	Все образовательные учреждения	Учреждения общего образования		Учреждения среднего профессионального образования	Учреждения начального профессионального образования
		9 класс	10 класс		
Математическая грамотность	468	443	492	469	418
Естественнонаучная грамотность	489	466	512	488	439
Компетентность в решении проблем	479	446	506	481	427
Грамотность чтения	442	417	466	444	389



**Рис. 2.5.1. Результаты российских учащихся в зависимости от типа образовательных учреждений.**

В таблице 2.5.2 (а, б) представлены результаты стран по математической грамотности, компетентности в решении проблем, естественнонаучной грамотности и грамотности чтения с указанием результатов групп российских учащихся, различающихся образовательными программами. В таблице цветом выделены две группы стран. Одна группа стран – результаты, которых статистически значимо не отличаются от результатов стран ОЭСР, другая группа стран – результаты, которых значимо не отличаются от результатов России. Для естественнонаучной грамотности верхние границы этих двух групп стран сливаются.

Российские десятиклассники показали результаты статистически значимо выше общероссийских по всем направлениям исследования. В то же время средние значения их результатов значимо ниже среднего результата по странам ОЭСР в области математической грамотности и грамотности чтения, не отличаются от среднего результата по странам ОЭСР в области решения проблем, и выше среднего результата по странам ОЭСР по естественнонаучной грамотности.

Вторым важным фактором, объясняющим различия в результатах учащихся России, является расположение образовательных учреждений. В исследовании были выделены учреждения, расположенные в селе (деревне, хуторе), в поселке, в городе, в большом городе, в мегаполисе. Результаты российских учащихся, обучавшихся в данных образовательных учреждениях, представлены в таблице 2.5.3 и диаграмме (рис. 2.5.2). Анализ результатов 2003 года еще раз подтвердил тенденцию, выявленную на первом этапе данного исследования в 2000 году, в других международных исследованиях и национальных проверках: существуют значительные различия между результатами учащихся сельских и городских образовательных учреждений. При этом наблюдается постепенное увеличение среднего балла учащихся от наименьшего – в учреждениях, расположенных в селах, до наибольшего – в учреждениях, расположенных в мегаполисах.

В связи с тем, что математическая грамотность была приоритетной областью в исследовании ПИЗА в 2003 году, проанализируем результаты образовательных учреждений по математической части международных тестов.

Таблица 2.5.2а

**Результаты стран по математической грамотности и компетентности в решении проблем с указанием результатов групп российских учащихся, различающихся образовательными программами**

Математическая грамотность			Компетентность в решении проблем		
Страны	Средний балл (стандартная ошибка)		Страны	Средний балл (стандартная ошибка)	
Гонконг	550	(4,5)	Республика Корея	550	(3,1)
Финляндия	544	(1,9)	Гонконг	548	(4,2)
Республика Корея	542	(3,2)	Финляндия	548	(1,9)
Нидерланды	538	(3,1)	Япония	547	(4,1)
Лихтенштейн	536	(4,1)	Новая Зеландия	533	(2,2)
Япония	534	(4,0)	Макао	532	(2,5)
Канада	532	(1,8)	Австралия	530	(2,0)
Бельгия	529	(2,3)	Лихтенштейн	529	(3,9)
Макао	527	(2,9)	Канада	529	(1,7)
Швейцария	527	(3,4)	Бельгия	525	(2,2)
Австралия	524	(2,1)	Швейцария	524	(3,0)
Новая Зеландия	523	(2,3)	Нидерланды	520	(3,0)
Чешская Республика	516	(3,5)	Франция	519	(2,7)
Исландия	515	(1,4)	Дания	517	(2,5)
Дания	514	(2,7)	Чешская Республика	516	(3,4)
Франция	511	(2,5)	Германия	513	(3,2)
Швеция	509	(2,6)	Швеция	509	(2,4)
Австрия	506	(3,3)	Исландия	505	(1,4)
Германия	503	(3,3)	Австрия	506	(3,2)
Ирландия	503	(2,4)	<b>10 класс, Россия</b>	<b>506</b>	<b>(4,4)</b>
Словацкая Республика	498	(3,3)	Венгрия	501	(2,9)
Норвегия	495	(2,4)	Ирландия	498	(2,3)
Люксембург	493	(1,0)	Люксембург	494	(1,4)
<b>10 класс, Россия</b>	<b>492</b>	<b>(4,2)</b>	Словацкая Республика	492	(3,4)
Польша	490	(2,5)	Норвегия	490	(2,6)
Венгрия	490	(2,8)	Польша	487	(2,8)
Испания	485	(2,4)	Латвия	483	(3,9)
Латвия	483	(3,7)	Испания	482	(2,7)
США	483	(2,9)	<b>Техникумы, колледжи, Россия</b>	<b>481</b>	<b>(23)</b>
<b>Техникумы, колледжи, Россия</b>	<b>469</b>	<b>(19,4)</b>	<b>Российская Федерация</b>	<b>479</b>	<b>(4,6)</b>
<b>Российская Федерация</b>	<b>468</b>	<b>(4,2)</b>	США	477	(3,1)
Португалия	466	(3,4)	Португалия	470	(3,9)
Италия	466	(3,1)	Италия	469	(3,1)
Греция	445	(3,9)	Греция	448	(4,0)
<b>9 класс, Россия</b>	<b>443</b>	<b>(3,7)</b>	<b>9 класс, Россия</b>	<b>446</b>	<b>(3,7)</b>
Сербия	437	(3,8)	<b>ПТУ, Россия</b>	<b>427</b>	<b>(13,2)</b>
Турция	423	(6,7)	Таиланд	425	(2,7)
Уругвай	422	(3,3)	Сербия	420	(3,3)
<b>ПТУ, Россия</b>	<b>418</b>	<b>(10,0)</b>	Уругвай	411	(3,7)
Таиланд	417	(3,0)	Турция	408	(6,0)
Мексика	385	(3,6)	Мексика	384	(4,3)
Индонезия	360	(3,9)	Бразилия	371	(4,8)
Тунис	359	(2,5)	Индонезия	361	(3,3)
Бразилия	356	(4,8)	Тунис	345	(2,1)

■ — страны, результаты которых статистически значимо не отличаются от российских.

□ — страны, результаты которых статистически значимо не отличаются от средних результатов по странам ОЭСР. Дополнительно эти страны выделены горизонтальными линиями.

Таблица 2.5.26

**Результаты стран по естественнонаучной грамотности и грамотности чтения с указанием результатов групп российских учащихся, различающихся образовательными программами**

Естественнонаучная грамотность			Грамотность чтения		
Страны	Средний балл (стандартная ошибка)		Страны	Средний балл (стандартная ошибка)	
Финляндия	548	(1,9)	Финляндия	543	(1,6)
Япония	548	(4,1)	Республика Корея	534	(3,1)
Гонконг	539	(4,3)	Канада	528	(1,7)
Республика Корея	538	(3,5)	Австралия	525	(2,1)
Лихтенштейн	525	(4,3)	Лихтенштейн	525	(3,6)
Австралия	525	(2,1)	Новая Зеландия	522	(2,5)
Макао	525	(3,0)	Ирландия	515	(2,6)
Нидерланды	524	(3,1)	Швеция	514	(2,4)
Чешская Республика	523	(3,4)	Нидерланды	513	(2,9)
Новая Зеландия	521	(2,4)	Гонконг	510	(3,7)
Канада	519	(2,0)	Бельгия	507	(2,6)
Швейцария	513	(3,7)	Норвегия	500	(2,8)
<b>10 класс, Россия</b>	<b>512</b>	<b>(4,2)</b>	Швейцария	499	(3,3)
Франция	511	(3,0)	Япония	498	(3,9)
Бельгия	509	(2,5)	Макао	498	(2,2)
Швеция	506	(2,7)	Польша	497	(2,9)
Ирландия	505	(2,7)	Франция	496	(2,7)
Венгрия	503	(2,8)	США	495	(3,2)
Германия	502	(3,6)	Дания	492	(2,8)
Польша	498	(2,9)	Исландия	492	(1,6)
Словацкая Республика	495	(3,7)	Германия	491	(3,4)
Исландия	495	(1,5)	Австрия	491	(3,8)
США	491	(3,1)	Латвия	491	(3,7)
Австрия	491	(3,4)	Чешская Республика	489	(3,5)
<b>Российская Федерация</b>	<b>489</b>	<b>(4,1)</b>	Венгрия	482	(2,5)
Латвия	489	(3,9)	Испания	481	(2,6)
<b>Техникумы, колледжи, Россия</b>	<b>488</b>	<b>(18,4)</b>	Люксембург	479	(1,5)
Испания	487	(2,6)	Португалия	478	(3,7)
Италия	486	(3,1)	Италия	476	(3,0)
Норвегия	484	(2,9)	Греция	472	(4,1)
Люксембург	483	(1,5)	Словацкая Республика	469	(3,1)
Греция	481	(3,8)	<b>10 класс, Россия</b>	<b>466</b>	<b>(4,1)</b>
Дания	475	(3,0)	<b>Техникумы, колледжи, Россия</b>	<b>444</b>	<b>(16,2)</b>
Португалия	468	(3,5)	<b>Российская Федерация</b>	<b>442</b>	<b>(3,9)</b>
<b>9 класс, Россия</b>	<b>466</b>	<b>(3,5)</b>	Турция	441	(5,8)
<b>ПТУ, Россия</b>	<b>439</b>	<b>(11,0)</b>	Уругвай	434	(3,4)
Уругвай	438	(2,9)	Таиланд	420	(2,8)
Сербия	436	(3,5)	<b>9 класс, Россия</b>	<b>417</b>	<b>(2,9)</b>
Турция	434	(5,9)	Сербия	412	(3,6)
Таиланд	429	(2,7)	Бразилия	403	(4,6)
Мексика	405	(3,5)	Мексика	400	(4,1)
Индонезия	395	(3,2)	<b>ПТУ, Россия</b>	<b>389</b>	<b>(12,5)</b>
Бразилия	390	(4,3)	Индонезия	382	(3,4)
Тунис	385	(2,6)	Тунис	375	(2,8)

■ – страны, результаты которых статистически значимо не отличаются от российских.

□ – страны, результаты которых статистически значимо не отличаются от средних результатов по странам ОЭСР. Дополнительно эти страны выделены горизонтальными линиями.

На рисунке 2.5.3 показано распределение образовательных учреждений России, участвовавших в исследовании ПИЗА, в зависимости от среднего балла, полученного их учащимися по математической грамотности. Для сравнения на рисунке показан средний балл по России (468 баллов). Средние результаты образовательных учреждений варьируются в широких пределах от 351 до 640 баллов.

Среди образовательных учреждений, показавших высокие результаты, соответствующие 4 и 5 уровням математической грамотности по международной шкале и превышающие средний результат по странам ОЭСР, выделяются следующие образовательные учреждения: лицей Новосибирского государственного технического университета, Московская гимназия №1534, лицей №22 г. Иваново, лицей г. Троицка Московской области, средняя школа №557 г. Санкт-Петербурга. Среди образовательных учреждений с низкими результатами по математике (1 уровень по международной шкале и ниже), в основном, находятся сельские школы (как основные, так и средние), а также профессионально-технические училища.

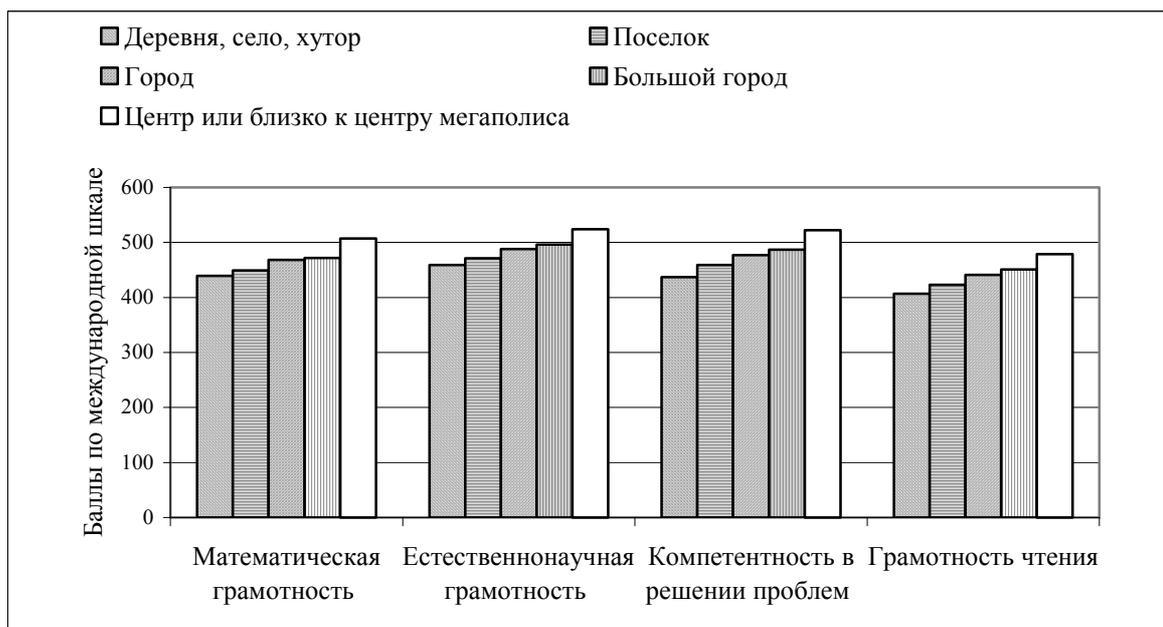
Отметим, что чуть более четверти образовательных учреждений России имеют средний результат по математической грамотности 15-летних учащихся, превышающий средний балл по странам ОЭСР. Результаты остальных образовательных учреждений значительно ниже.

Очевидно, что на полученные результаты влияет большое число факторов, как внутри, так и за пределами этих образовательных учреждений.

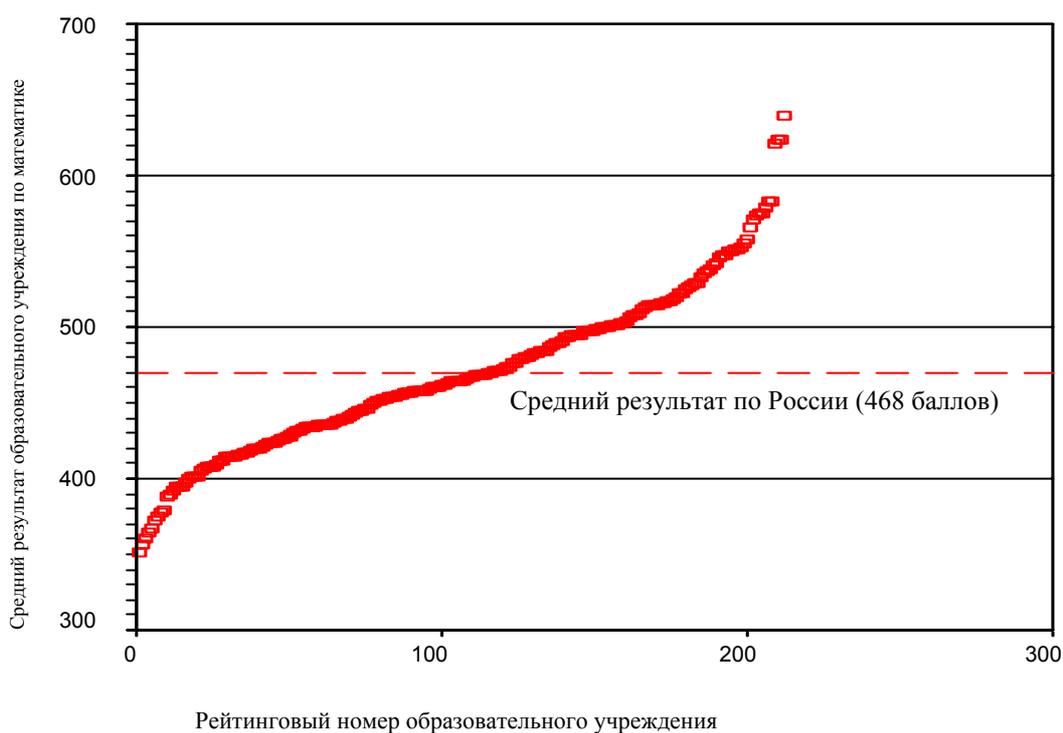
Таблица 2.5.3

**Результаты российских учащихся в зависимости от расположения образовательных учреждений (средний балл по международной шкале)**

	% учащихся		Грамотность чтения	Математическая грамотность		Естественнаучная грамотность	Компетентность в решении проблем
Деревня, село, хутор (с населением менее 3000 человек)	14	31	407	439	444	459	437
Поселок (с населением от 3000 до 15000 человек)	17		423	449		471	459
Город (с населением от 15 тыс. до 100 тыс. человек)	24		441	468		488	477
Большой город (с населением от 100 тыс. до 1 миллиона)	29		451	472		496	487
Центр или близко к центру мегаполиса (города с населением более 1 миллиона человек)	16		479	507		524	522



**Рис. 2.5.2. Результаты российских учащихся в зависимости от расположения образовательных учреждений**



**Рис. 2.5.3. Распределение образовательных учреждений России по результатам их учащихся в области математической грамотности**

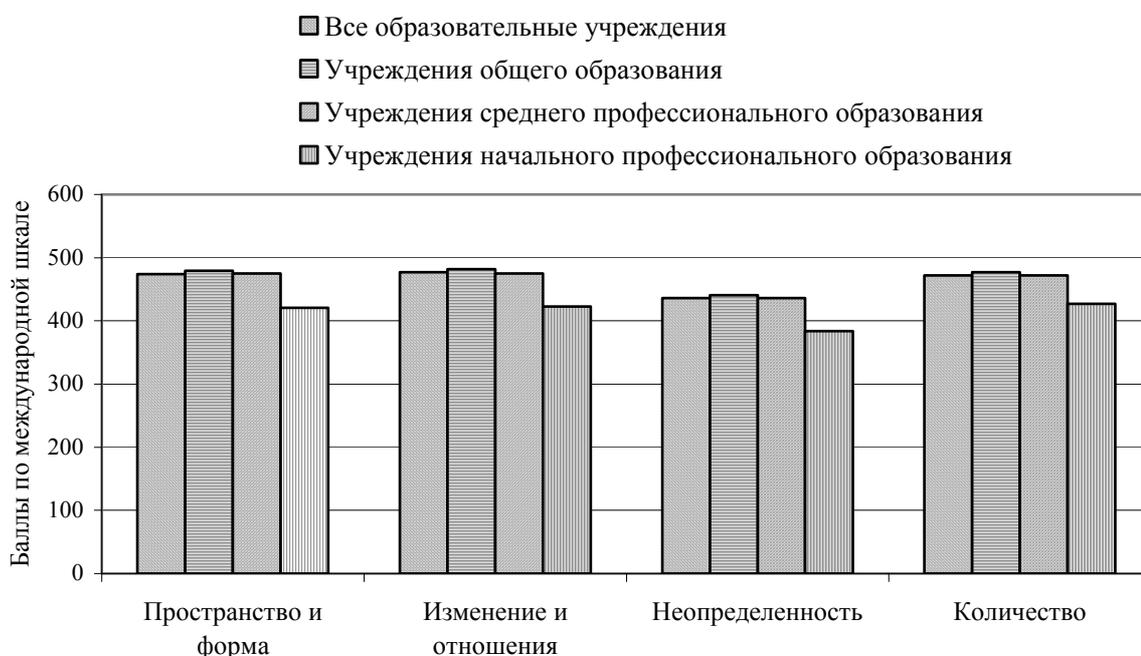
В таблице 2.5.4 представлены результаты учащихся образовательных учреждений разного типа по различным содержательным областям математики. Анализ этих результатов показывает, что по всем содержательным областям учащиеся начального профессионального образования отстают от своих сверстников

из других образовательных учреждений. Наглядно это продемонстрировано на диаграмме (см. рис.2.5.4.).

Таблица 2.5.4

**Результаты учащихся образовательных учреждений разного типа по различным содержательным областям математики**

Тема	Все образовательные учреждения	Учреждения общего образования		Учреждения среднего профессионального образования	Учреждения начального профессионального образования
		9 класс	10 класс		
Пространство и форма	474	448	500	475	421
Изменение и отношения	477	450	502	475	423
Неопределенность	436	414	459	436	384
Количество	472	446	497	472	427



**Рис. 2.5.4. Результаты учащихся образовательных учреждений разного типа по различным содержательным областям математики**

Как было показано в исследовании ПИЗА-2000, одним из основных факторов, определяющих результаты образовательного учреждения, является социально-экономический и культурный статус семей<sup>9</sup> всех учащихся данного учреждения. Этот фактор оказывает наибольшее влияние в общеобразовательных учреждениях. Это означает, что если две школы сильно отличаются по своему статусу, то одинаково способные дети, скорее всего, будут иметь существенно более высокие

<sup>9</sup> При определении показателя социально-экономического и культурного статуса семей учащихся учитывались данные о профессии и образовании родителей, о материальном и культурном состоянии семей учащихся, полученные в результате анкетирования учащихся.

результаты, если они обучаются в школе с более высоким статусом. В исследовании показано, что различие в математической грамотности учащихся школ с минимальным и максимальным значениями показателя социально-экономического и культурного статуса может составить более 100-120 баллов по международной шкале, т.е. около 2-х уровней по шкале математической грамотности.

В настоящем отчете мы ограничиваемся анализом влияния только трех факторов (типом образовательного учреждения, его расположением и социально-экономическим и культурным статусом образовательного учреждения). Влияние других факторов, связанных с образовательными учреждениями, на результаты учащихся будут рассмотрены при дальнейшем анализе результатов исследования.

## 2.6. Гендерные различия

Исследование 2003 года позволяет сравнить результаты тестирования юношей и девушек.

В большинстве стран, в том числе и в России, результаты юношей по математической грамотности значимо выше результатов девушек, хотя эти различия невелики. Такая тенденция в результатах российских учащихся выявилась впервые в международных исследованиях. Как показали результаты анкетирования, девушки, как правило, проявляют меньший интерес к математике, чем юноши.

Более высокие средние результаты показали юноши и по естественнонаучной грамотности, чего не было в 2000 году. Во всех странах, включая и Россию, девушки в среднем показали более высокие результаты по грамотности чтения, чем юноши, что было характерно и для 2000 года.

В большинстве стран, включая Россию, между юношами и девушками нет статистически значимых различий в овладении умениями решать проблемы. Результаты российских юношей и девушек по всем направлениям исследования ПИЗА приведены в таблице 2.6.1.

Таблица 2.6.1

### Результаты российских юношей и девушек по основным областям исследования ПИЗА (средние баллы по международной шкале)

	Грамотность чтения	Математическая грамотность	Компетентность в решении проблем	Естественнонаучная грамотность
Девушки	456	463	477	485
Юноши	428	473	480	494

## Заключение

Проведение второго цикла международного исследования ПИЗА в 2003 году было направлено на получение данных, необходимых для

- сравнительной оценки функциональной грамотности 15-летних учащихся разных стран в области математики, чтения, естествознания и решения проблем;
- оценки динамики состояния функциональной грамотности учащихся в области математики, чтения и естествознания за последние три года;
- выявления факторов, позволяющих объяснять различия в результатах учащихся.

Основные результаты по каждому из этих направлений, представленные в соответствующих разделах отчета, позволяют сделать некоторые общие предварительные выводы.

1. Анализ целей исследования ПИЗА, особенностей его инструментария, условий проведения тестирования учащихся показывает, что проведенное исследование нетрадиционно для России.

В практике обучения российские учащиеся не встречаются (или встречаются крайне редко, особенно в рамках одной проверочной работы)

- с заданиями, содержащими большой объем как текстовой информации, так и информации, предъявляемой в виде таблиц, диаграмм, графиков, рисунков, схем;

- с заданиями, составленными на материале из разных предметных областей, для правильного выполнения которых надо интегрировать разнообразные знания, использовать общеучебные умения, отбирать и использовать адекватные описываемой ситуации способы размышления, анализа, обоснований, коммуникации и т.п.;

- с заданиями, в которых неясно, к какой области знаний надо обратиться, чтобы определить способ действий или информацию, необходимые для постановки и решения проблемы;

- с заданиями, требующими привлечения дополнительной информации (в том числе выходящей за рамки описанной в тексте задания ситуации), или, напротив, с заданиями, содержащими избыточную информацию и «лишние данные»;

- с комплексными или структурированными заданиями, состоящими из нескольких взаимосвязанных вопросов;

- с большим числом заданий разной тематики и разных форматов, требующих разных форм записи ответа (выбора ответа, записи слова или числа, краткого или развернутого обоснования и т.п.), в одной работе, которую надо выполнить за ограниченное время.

В области оценки математической грамотности – приоритетного направления исследования ПИЗА в 2003 году – ситуация дополнительно осложнялась тем, что российские учащиеся проверялись не на том материале, который они изучали на момент проведения тестирования. При этом задания, выходящие за рамки программы или являющиеся для российских учащихся нестандартными, требующими творческого подхода, составляли не менее половины общего числа заданий (т.е. больше, чем предполагалось авторами исследования). И, напротив, содержание многих заданий опиралось на относительно небольшой объем давно изученного материала и их выполнение не предполагало высокого уровня освоения этого материала (например, допускались рассуждения на уровне «здравого смысла»),

что противоречило отечественным традициям изучения математики и дезориентировало учащихся.

Эти обстоятельства необходимо иметь в виду при интерпретации результатов проведенного сравнительного исследования.

2. Ключевой целью исследования являлось получение данных для ответа на вопрос: **«Обладают ли учащиеся 15-летнего возраста, получившие общее обязательное образование, знаниями и умениями, необходимыми им для полноценного функционирования в обществе?»**.

Важно отметить, что при этом авторами исследования, безусловно, имеется в виду полноценное функционирование выпускника в современном постиндустриальном обществе, предъявляющем требования не столько к номенклатуре освоенных выпускником знаний, предметных умений и навыков, сколько к кругу проблем, которые он может решать (или в решении которых у него имеется определенный опыт).

О чем же говорят полученные результаты в отношении российских учащихся?

### **Математическая грамотность**

В 2003 году в общей сложности около 70% учащихся России демонстрируют наличие умений, которые обеспечивают им возможность использовать математику в соответствии с тем определением математической грамотности, которое принято в исследовании. Иными словами, около 70% российских учащихся могут распознать математическую часть предложенной ситуации, проанализировать и понять информацию из единственного источника, использовать стандартные алгоритмы, формулы, методы, провести прямые рассуждения. Из них около 7% достигают высокого уровня математической грамотности, т.е. проявляют способность дать математическую интерпретацию относительно сложной незнакомой ситуации, например, самостоятельно создать ее математическую модель, провести достаточно сложные рассуждения и предложить способ решения проблемы.

В лидирующих странах число учащихся, демонстрирующих уровень математической грамотности не ниже 2-го, составляет 90%-95%. Из них высоких уровней математической грамотности достигает 22%-28%.

Необходимо отметить также, что чуть более 10% российских учащихся не достигают нижней границы математической грамотности. Доля таких учащихся в лидирующих странах не превышает 2%.

В 2003 году по состоянию математической грамотности 15-летние учащиеся России заняли 29-31 места среди 40 стран, в 2000 году заняли 21-25 места среди 32 стран. Сравнение результатов учащихся России в 2000 и 2003 годах показывает, что за три прошедших года существенных изменений в состоянии математической грамотности не произошло.

### **Естественнонаучная грамотность**

В 2003 году результаты российских учащихся в области естественнонаучной грамотности значительно улучшились по сравнению с 2000 годом. Причем результаты повысились по всей выборке российских учащихся, т.е. улучшились результаты и наиболее подготовленных, и наименее подготовленных учащихся.

Россия заняла 20-30 места среди 40 стран в 2003 году, в 2000 году – 26-29 места среди 32 стран.

В 2003 году высокие результаты в области естественнонаучной грамотности продемонстрировали около 14% российских учащихся. Эти учащиеся, как правило, могут объяснить явления на основе их моделей, проанализировать результаты ранее проведенных исследований, сравнить данные, привести аргументацию для подтверждения своей позиции или оценки различных точек зрения. В лидирующих странах таких учащихся 28%-33%. Число российских учащихся, показавших самые низкие результаты, составило 18%. Они затрудняются в воспроизведении простых знаний (терминов, фактов или правил), не могут привести примеры явлений и использовать основные понятия для формулирования выводов. В лидирующих странах такие результаты показали от 6% до 10% учащихся.

### **Компетентность в решении проблем**

По результатам, полученным в 2003 году в области компетентности в решении проблем<sup>10</sup>, 43% российских учащихся обладают умениями, которые «отвечают требованиям 21-го века» к квалифицированной рабочей силе. Этим учащимся легче стать деятельной частью современного общества. Они могут решать проблемы, требующие проведения анализа предложенной ситуации и принятия решения при выборе из четко определенных альтернатив. При этом они могут использовать различные типы рассуждений; объединять информацию из разнообразных источников, в которых используются различные формы ее представления, как знакомые, так и незнакомые; могут делать выводы, основываясь на двух или более источниках информации. Из них 12% достигают самого высокого уровня компетентности, т.е. могут систематически подходить к решению проблемы; одновременно учитывать большое число различных условий и ограничений и выявлять зависимости между ними; организовывать и контролировать свои размышления на каждом шаге решения; создавать свое собственное решение и проверять, удовлетворяет ли оно всем требованиям, которые имеются в условии поставленной проблемы; понятно и ясно представлять свое решение в словесной или иной форме.

В лидирующих странах число учащихся, «отвечающих требованиям 21-го века», составляет 70%-73%. Их число самого высокого уровня компетентности в решении проблем достигают 30%-36%.

Необходимо отметить также, что почти четвертая часть (23%) российских учащихся не достигает установленной нижней границы компетентности в решении проблем. В лидирующих странах таких учащихся 5%-10%.

В области компетентности в решении проблем учащиеся России заняли 25-30 места среди 40 стран.

### **Грамотность чтения**

Результаты, полученные в области грамотности чтения, вызывают большую обеспокоенность, во-первых, в связи с низкими количественными показателями, и, во-вторых, в связи с их отрицательной динамикой.

По данным исследования ПИЗА-2003 навыками грамотного чтения, необходимыми, по мнению разработчиков, для успешной адаптации в обществе, обладает только 36% 15-летних учащихся России.

Из них значительная часть – четверть российских учащихся – способны выполнять только задания средней сложности, например, обобщать информацию,

---

<sup>10</sup> Как самостоятельное направление исследования оценка компетентности в решении проблем впервые была выделена только в 2003 году.

расположенную в разных частях текста, соотносить текст со своим жизненным опытом, понимать информацию, заданную в неявном виде. Высокий же уровень грамотности в области чтения, т.е. способность понимать сложные тексты, критически оценивать представленную информацию, формулировать гипотезы и выводы и т.д., – продемонстрировали только 2% российских учащихся. При этом 13% учащихся не достигают нижней границы грамотности чтения.

По сравнению с 2000 годом результаты российских учащихся в области грамотности чтения значительно понизились. Общее число учащихся, обладающих необходимыми навыками чтения, сократилось на 7% (с 43% до 36%). Число учащихся с высоким уровнем грамотности уменьшилось с 3% до 2%, а число учащихся, не осваивающих базовые навыки, увеличилось с 9% до 13%.

Отметим для сравнения, что в лидирующих странах общее число учащихся, демонстрирующих грамотность чтения на базовом уровне, составляет от 65% до 80%, из них 12%-16% достигают самых высоких уровней. Число учащихся, не осваивающих базовые навыки, находится в пределах от 1% до 8%.

При этом некоторое уменьшение числа учащихся, демонстрирующих грамотность на базовом уровне, а также увеличение числа учащихся, не осваивающих базовые навыки в области чтения, наблюдается и в других странах. В то же время, есть страны, демонстрирующие положительную динамику.

Российские учащиеся в области грамотности чтения в 2003 году заняли 32-34 места среди 40 стран мира, в 2000 году – 27-29 места среди 32 стран.

Низкий уровень грамотности российских учащихся в области чтения, в том его понимании, которое заложено в исследовании ПИЗА, является одной из основных проблем общего образования. Это требует дополнительного анализа результатов российских учащихся, выявленных в области чтения.

Если российские учащиеся выполняли задания к одному и тому же тексту или отвечали на вопросы по литературному произведению, их результаты приближались к достижениям учащихся других стран. В этом случае их не смущали ни проблемные вопросы, ни познавательные задачи, ни задания, требующие размышлений и рефлексии. В том же случае, когда учащимся предлагалось несколько текстов разного характера, или тексты, включающие диаграммы, таблицы, схемы и пр., они затруднялись даже в выполнении заданий репродуктивного характера, а именно: найти информацию, заданную в явном виде, соотнести информацию из различных источников и объединить ее.

На наш взгляд, результаты учащихся России свидетельствуют, не только о недостаточной сформированности отдельных навыков чтения, но и о наличии более общей проблемы – несформированности общих навыков работы с информацией. Очевидно, что эта проблема не может быть успешно разрешена средствами только одного какого-либо учебного предмета, или группы предметов (например, средствами русского языка и литературы), или усилиями только одной какой-либо группы учителей (например, силами учителей начальных классов). Необходимо разработать и реализовать целевую комплексную программу, охватывающую все аспекты образовательной деятельности учащихся, все учебные предметы и все этапы обучения в школе.

3. Одной из задач исследования являлось получение информации, позволяющей объяснить различия в результатах участников исследования.

На уровень функциональной грамотности в образовательных учреждениях России оказывают влияние три основных фактора: тип образовательного учреждения, его расположение и социально-экономический статус семей учащихся

образовательного учреждения.

По всем направлениям исследования более высокие результаты демонстрируют учащиеся 10-х классов общеобразовательных школ, а более низкие результаты – учащиеся сельских школ и начальных профессионально-технических училищ. Высокие результаты по математике характерны для учащихся гимназий, лицеев и т.п., которые, в основном, расположены в мегаполисах.

Соотношение результатов между учащимися 15-летнего возраста, обучающимися в образовательных учреждениях России разного типа, расположения и социально-экономического статуса, не изменилось по сравнению с 2000 годом, что говорит, прежде всего, о необходимости разработки и реализации эффективной государственной системы поддержки учащихся, не имеющих на практике доступа к качественному образованию.

4. Одним из значимых результатов исследования являются теоретические и методические разработки, связанные с определением содержания и оценки функциональной грамотности учащихся и созданием инструментария, которые целесообразно учесть при совершенствовании образовательных стандартов, учебных программ и учебников.

Так, обращает на себя внимание относительно небольшой перечень знаний и умений, которые на международном уровне считаются необходимыми для математически грамотного современного человека. К ним, по мнению авторов исследования, прежде всего, относятся:

- умение внимательно прочитать некоторый связный текст, выделить в приведенной в нем информации только те факты и данные, которые необходимы для получения ответа на поставленный вопрос;
- умение читать и интерпретировать количественную информацию, представленную в различной форме (таблиц, диаграмм, графиков реальных зависимостей), характерную для средств массовой информации;
- пространственные представления; пространственное воображение; некоторые свойства пространственных фигур;
- работа с формулами; знаковые и числовые последовательности;
- нахождение периметра и площадей нестандартных фигур;
- действия с процентами;
- использование масштаба;
- использование среднего арифметического для характеристики явлений и процессов, близких к реальной действительности;
- умение выполнять действия с различными единицами измерения (длины, массы, времени, скорости), а также и ряд других умений, связанных со спецификой предмета.

Целесообразно провести более детальное изучение содержания и способов проверки математической грамотности, а также выделенных умений в области чтения и естествознания. Полученные результаты можно использовать при разработке требований к уровню обязательной подготовки выпускников основной школы и системы оценки их достижений, при совершенствовании программ и учебно-методического обеспечения учебного процесса и т.д.

Значительный интерес представляет также типология проблем и познавательные общеучебные умения, выделенные разработчиками исследования в области компетентности в решении проблем.

В исследовании выделяются три типа проблем, получивших условные названия: «*принятие решения*», «*анализ и планирование*», «*внезапно возникшие*

*неполадки»*, и шесть комплексных познавательных общеучебных умений, необходимых для успешного решения этих проблем.

Применение выделенных умений требует от учащегося владения навыками аналитических рассуждений, рассуждений по аналогии, комбинаторных рассуждений. Например, для понимания ситуации учащийся должен различать факты и мнения. При выборе стратегии решения проблемы он должен рассмотреть и соотнести причины и следствия. Учащийся должен логически изложить свое решение, если это предусматривается в задании. Именно навыки рассуждений лежат в основе умений решать проблемы и формируют ядро компетентности в этой области.

5. В заключение отметим, что по данным исследования ПИЗА по большинству показателей заметных улучшений в состоянии системы российского общего образования за последние три года не зафиксировано. Результаты 15-летних учащихся России по-прежнему остаются существенно ниже не только результатов учащихся лидирующих стран (Финляндии, Гонконга, Республики Корея и Японии), но и средних результатов учащихся 30 стран-членов ОЭСР.

Это свидетельствует о том, что пока не разработана и не реализована концепция, позволяющая, не отказываясь от традиций и достоинств российского образования, органично ввести в образовательный процесс новые приоритеты, отвечающие требованиям постиндустриального информационного общества.

Школа России, обеспечивая учащихся значительным багажом знаний (что подтверждается результатами различных исследований), не формирует у них умения выходить за пределы привычных учебных ситуаций. Невысокие результаты исследования показали, что выпускники российской школы в большинстве своем не готовы к свободному использованию полученных в школе знаний в повседневной жизни, во всяком случае – на уровне тех требований, которые предъявляются в международных тестах.

В этой связи обращает на себя внимание опыт отдельных стран – в первую очередь, Финляндии, Германии, Польши и ряда других стран, где удалось за довольно короткий срок добиться качественно иных результатов. Особый интерес представляет опыт Финляндии, который, с нашей точки зрения, заслуживает тщательного изучения.

С вопросами обращаться в Центр оценки качества образования ИСМО РАО по телефону (095) 246-24-21, e-mail: [centeroko@ioso.ru](mailto:centeroko@ioso.ru), [centeroko@mail.ru](mailto:centeroko@mail.ru), сайт: <http://www.centeroko.ru>

## Литература

1. Изучение знаний и умений учащихся в рамках Международной программы PISA. Общие подходы. Ковалева Г.С., Красновский Э.А., Краснокутская Л.П., Краснянская К.А., ИОСО РАО, 1999.
2. Ковалева Г.С., Краснянская К.А. и др. Результаты изучения математической и естественнонаучной грамотности выпускников средних учебных заведений. М.: Школьные технологии, 2000.
3. Ковалева Г.С., Красновский Э.А., Краснокутская Л.П., Краснянская К.А. Оценки знаний и умений. Международная программа PISA. Педагогическая диагностика, 2002, №1.
4. Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся PISA-2000 (краткий отчет). Ковалева Г.С., Красновский Э.А., Краснокутская Л.П., Краснянская К.А. Центр ОКО ИОСО РАО, Москва, 2002.
5. Результаты российских учащихся в международном исследовании ПИЗА – 2000. Под ред. Ковалевой Г.С., Краснокутской Л.П. Центр ОКО ИОСО РАО. НФПК, 2004.
6. Knowledge and Skills for Life. First results from PISA 2000. OECD, 2001.
7. Knowledge and Skills for Life. First results from PISA 2000. Executive summary. OECD, 2001.
8. Learners for Life. Student approaches to learning. Results from PISA 2000. OECD, 2003.
9. Learning for Tomorrow's World. First Results from PISA 2003. OECD, 2004.
10. Learning for Tomorrow's World. First Results from PISA 2003. Executive summary. OECD, 2004.
11. Literacy Skills for the World of tomorrow. Further Results From PISA 2000, OECD, UNESCO Institute for Statistics, 2003.
12. Manual for the PISA 2000 Database. OECD, 2002.
13. Measuring student knowledge and skills. A New Framework for Assessment. OECD, 1999.
14. PISA 2000. Technical Report. Ed. R. Adams and M. Wu. OECD, 2002.
15. PISA 2003 Technical Report. Ed. R. Adams and M. Wu. OECD, 2004 (в печати).
16. Problem Solving for Tomorrow's World – First Measures of Cross-Curricular Competencies. OECD, 2004 (в печати).
17. Reading for Change. Performance and engagement across countries. Results from PISA 2000. OECD, 2002.
18. Sample Tasks from the PISA 2000 Assessment. Reading, mathematical and scientific literacy. OECD, 2002.
19. Student Engagement at School. A sense of belonging and participation. Results from PISA 2000. OECD, 2003.
20. The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills, OECD, 2003.

**Список российских участников исследования ПИЗА-2003**

**Министерство образования РФ:** Филиппов В.М., Болотов В.А., Киселев А.Ф., Баранников А.В., Иванова С.В., Суматохин С.В., Разумовская О.В.

**Институт средств и методов обучения РАО:** Рыжаков М.В., Суворова С.Б., Кузнецова Л.В., Корощенко А.С., Резникова В.З., Дюкова С.В., Цыбулько И.П., Нурминский И.И., Нурминский А.И.

**Центр оценки качества образования ИСМО РАО:** Ковалева Г.С., Красновский Э.А., Краснокутская Л.П., Краснянская К.А., Баранова В.Ю., Кошеленко Н.Г., Нурминская Н.В., Смирнова Е.С.

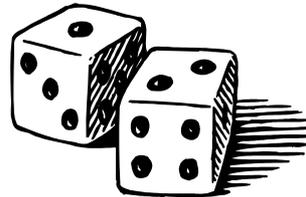
	<b>Регионы</b>	<b>Региональные координаторы</b>
1	Республика Башкортостан	Кусябаева Р. Р.
2	Республика Бурятия	Мандаева Е.С.
3	Республика Кабардино-Балкария	Георгов С.Х.
4	Республика Калмыкия	Бадминова Н.Б.
5	Республика Татарстан	Некрасов А.Ю.
6	Удмуртская Республика	Леошко А.Н.
7	Республика Чувашия	Федотов М.Н.
8	Республика Саха	Саввинов В.М.
9	Алтайский край	Лекомцев В.П.
10	Краснодарский край	Мостовая Т.В.
11	Красноярский край	Черепова Л.И.
12	Приморский край	Жердзинская Л.Г.
13	Ставропольский край	Герасименко Е.В.
14	Хабаровский край	Антюхова В.А.
15	Белгородская область	Чуйкова С.Л.
16	Брянская область	Павлючкова В.М.
17	Владимирская область	Пимкина Л.И.
18	Волгоградская область	Денисенко О.В.
19	Вологодская область	Блинова А.С.
20	Воронежская область	Михайлов В.А.
21	Ивановская область	Виноградова С.А.
22	Иркутская область	Костин А.К.
23	Кемеровская область	Егина Л.Г.
24	Кировская область	Шуклина Т.М.
25	Ленинградская область	Петрова Т.И.
26	Липецкая область	Семенова Н.И.
27	Московская область	Бурякова Т.В.
28	Мурманская область	Карпенко Н.Н.
29	Нижегородская область	Катышева Н.М.
30	Новгородская область	Серебрякова Л.А.
31	Новосибирская область	Рыцарева Г.В.
32	Омская область	Касаткина О.А.
33	Оренбургская область	Тимченко Л.А.
34	Пензенская область	Медведева О.В.
35	Пермская область	Скорогонова С.А.
36	Ростовская область	Хребтова О.Х.
37	Самарская область	Крылова Н.Н., Рыбальченко М.В.
38	Саратовская область	Грачева Н.М.
39	Свердловская область	Мамонтова М.Ю.
40	Тульская область	Щедрина В.И.
41	Томская область	Петров Г.С.
42	Челябинская область	Никитина И.М.
43	Ярославская область	Крайнова Т.М.
44	г. Москва	Афиногенов А.М.
45	г. Санкт-Петербург	Зиминова О.А.
46	Ханты-Мансийский округ	Максимова Л.В.

**ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ, ПРОВЕРЯЮЩИХ МАТЕМАТИЧЕСКУЮ ГРАМОТНОСТЬ**

**ЗАДАНИЕ 1. ИГРАЛЬНЫЕ КУБИКИ**

Справа изображены два игральных кубика.

Игральные кубики – особые, так как для них выполняется следующее правило:

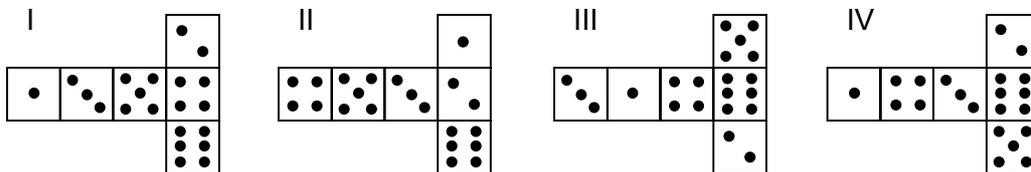


Сумма очков, изображенных на двух любых противоположных сторонах кубика, равна семи.

**ВОПРОС 1.**

Вы можете сделать обычный игральный кубик, вырезая, складывая и склеивая кусочки картона. Это можно сделать разными способами. Ниже изображены четыре развертки куба, на которых нанесены очки.

Из каких разверток можно сложить кубик, у которого сумма очков на противоположных сторонах будет равна 7? Обведите слово «Да» или «Нет» в каждой строке следующей таблицы.

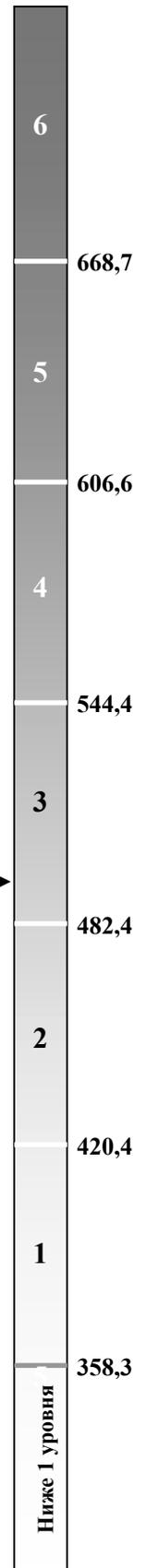


Развертка	Выполняется ли правило: сумма очков на противоположных сторонах кубика равна 7?
I	Да / Нет
II	Да / Нет
III	Да / Нет
IV	Да / Нет

**1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность – 503)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 55%**

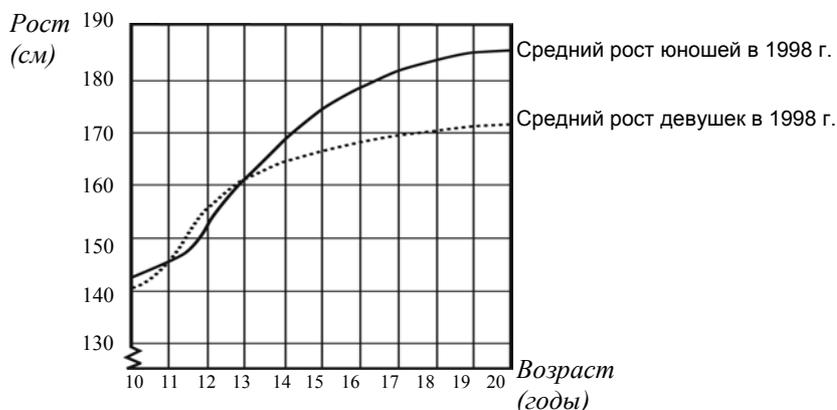
Отмечены все 4 верных ответа: Нет, Да, Да, Нет (в указанном порядке).



## ЗАДАНИЕ 2. УВЕЛИЧЕНИЕ РОСТА

### МОЛОДЕЖЬ СТАНОВИТСЯ ВЫШЕ РОСТОМ

На графике показан средний рост девушек и юношей в Нидерландах в 1998 году.



#### ВОПРОС 3.

Объясните, как можно по данному графику определить, что увеличение роста девушек в среднем замедляется после 12 лет.

**1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность – 574)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 37%**

Главное, чтобы в ответе упоминалось «изменение» наклона графика роста девушек. Это может быть указано явно или подразумеваться. Например, явно говорится о кривизне графика или проводится сравнение конкретных значений увеличения роста девушек до 12 лет и после 12 лет.

#### ВОПРОС 2.

Пользуясь графиком, определите, в каком возрасте девушки в среднем выше юношей того же возраста.

**2 балла – полностью принимаемый ответ (трудность – 525)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 45%**

- Указан верный интервал 11-13 лет.

- Указано, что девочки 11 и 12 лет выше мальчиков (этот ответ считается верным, так как на языке повседневного общения он означает промежуток от 11 до 13 лет)

**1 балл – частично принимаемый ответ (трудность – 420)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 38%**

Указаны другие множества (состоящие из чисел 11, 12, 13).

#### ВОПРОС 1.

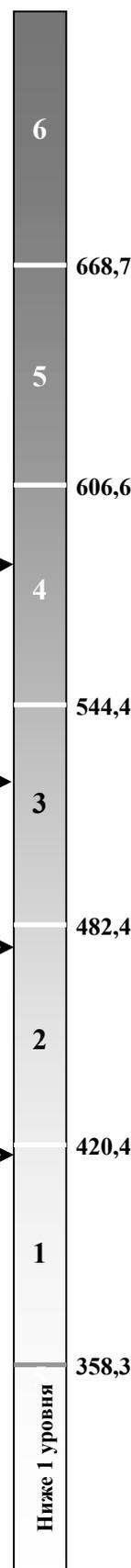
По сравнению с 1980 годом средний рост 20-летних девушек в 1998 году увеличился на 2,3 см и стал равным 170,6 см. Чему был равен средний рост 20-летних девушек в 1980 году?

Ответ: ..... см

**1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность – 477)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 78%**

В ответе записано 168,3 см (единицы измерения указаны в тетради при печати).



### ЗАДАНИЕ 3. ОБМЕННЫЙ КУРС

Мэй-Линг из Сингапура готовилась в качестве студентки по обмену отправиться на 3 месяца в Южную Африку. Ей нужно было обменять некоторую сумму сингапурских долларов (SGD) на южно-африканские рэнды (ZAR).

#### ВОПРОС 3.

За прошедшие 3 месяца обменный курс изменился, вместо 4,2 стал 4,0 ZAR за 1 SGD.

Был ли обменный курс в 4,0 ZAR вместо 4,2 ZAR в пользу Мэй-Линг, когда она снова обменяла южно-африканские рэнды на сингапурские доллары? Запишите объяснение своего ответа.

**1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность – 586) •**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 29%**

«Да», и дано соответствующее объяснение.

- Да, при более низком обменном курсе (1 SGD) Мэй-Линг получит больше сингапурских долларов за свои южно-африканские рэнды.
- Да, 4,2 ZAR за один доллар дали бы 929 ZAR. [Замечание: Ученик записал ZAR вместо SGD, но явно видно, что вычисления и сравнение выполнены верно, поэтому данную ошибку не следует учитывать]
- Да, потому что она получила 4,2 ZAR за 1 SGD, и сейчас ей пришлось заплатить только 4 ZAR за 1 SGD.
- Да, потому что каждый SGD на 0,2 ZAR дешевле.
- Да, потому что при делении на 4,2 результат меньше, чем при делении на 4.
- Да, обмен был в ее пользу, т.к. если бы курс не снизился, то она получила бы на 50 долларов меньше.

#### ВОПРОС 2.

После возвращения в Сингапур через 3 месяца у Мэй-Линг осталось 3900 ZAR. Она обменяла их снова на сингапурские доллары, обратив внимание на то, что обменный курс изменился следующим образом:

$$1 \text{ SGD} = 4,0 \text{ ZAR}$$

Сколько денег в сингапурских долларах получила Мэй-Линг?

Ответ:.....

**1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность – 439) •**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 78%**

В ответе записано 975 SGD (единицы указывать не обязательно).

#### ВОПРОС 1.

Мэй-Линг узнала, что обменный курс между сингапурским долларом и южно-африканским рэндом был:

$$1 \text{ SGD} = 4,2 \text{ ZAR}$$

Мэй-Линг обменяла 3000 сингапурских долларов на южно-африканские рэнды по данному обменному курсу.

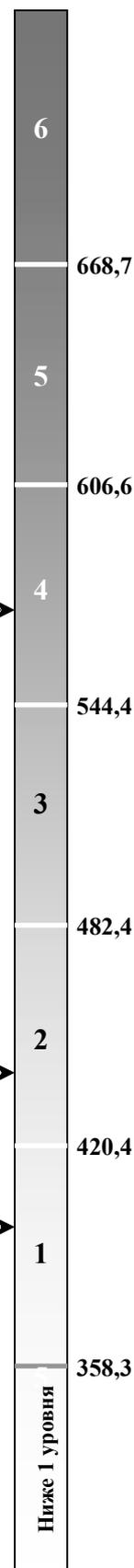
Сколько южно-африканских рэндов получила Мэй-Линг?

Ответ:.....

**1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность – 406) •**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 85%**

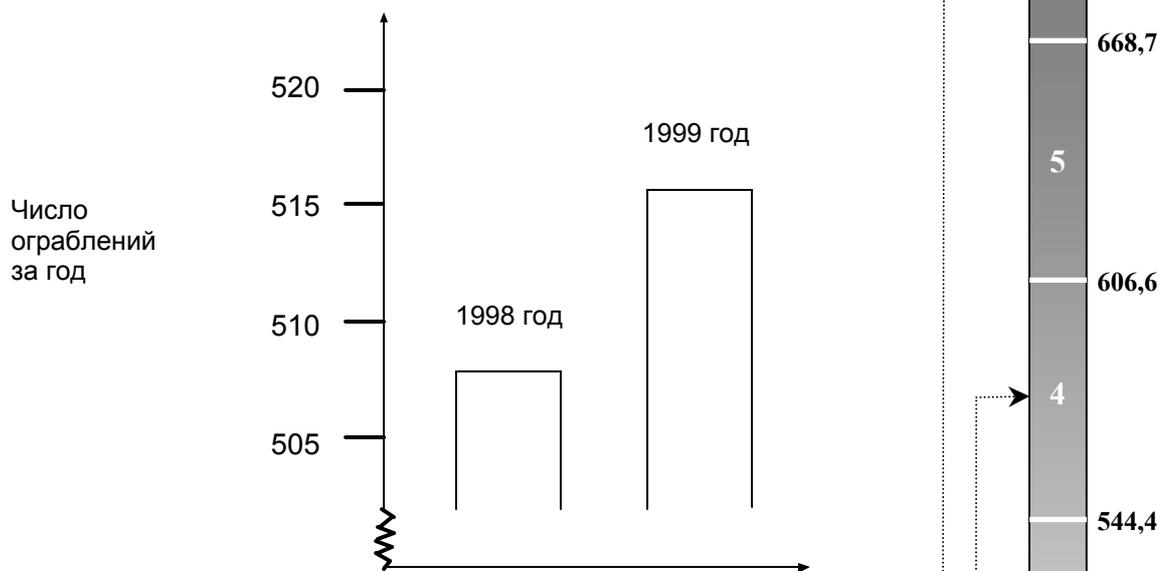
В ответе записано 12600 ZAR (единицы указывать не обязательно).



#### ЗАДАНИЕ 4. ОГРАБЛЕНИЯ

В телевизионной передаче журналист показал следующую диаграмму и сказал:

«Диаграмма показывает, что по сравнению с 1998 годом в 1999 году резко возросло число ограблений».



#### ВОПРОС 1.

Считаете ли вы, что журналист сделал правильный вывод на основе данной диаграммы? Запишите объяснение своего ответа.

**2 балла – полностью принимаемый ответ (трудность – 694)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 3%**

- Записано «НЕТ, вывод неверный». Объяснение построено на том, что представлена только **небольшая часть** диаграммы.

- Записано: «НЕТ, вывод неверный». При объяснении использованы отношение и процент увеличения ограблений.

- В ответе ученика говорится явно или опосредованно о том, что для того, чтобы сделать соответствующий вывод, необходимы данные за предыдущие годы, позволяющие выявить тенденцию изменения числа ограблений.

**1 балл – частично принимаемый ответ (трудность 577)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 18%**

- Записано: «НЕТ, вывод сделан неверный», но в объяснении не хватает полноты. Указано ТОЛЬКО конкретное число, на которое увеличилось количество ограблений, но оно не сравнивается с общим числом ограблений.

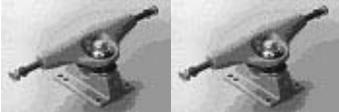
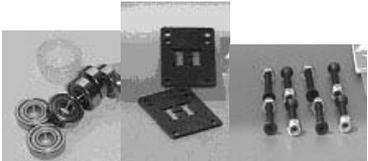
- Записано: «НЕТ, вывод сделан неверный». При этом использован правильный метод, но допущены незначительные вычислительные ошибки.

## ЗАДАНИЕ 5. СКЕЙТБОРД

Сергей большой любитель кататься на скейтборде. Он нередко заходит в магазин «Спорт», чтобы выяснить цены на некоторые товары.

В этом магазине можно купить полностью собранный скейтборд. Но можно купить платформу, один комплект из 4 колес, один комплект из 2 держателей колес, а также комплект металлических и резиновых составных частей и собрать свой собственный скейтборд.

Цены в магазине на эти товары представлены в таблице:

Товар	Цена в зедрах (денежная единица)	
Собранный скейтборд	82 или 84	
Платформа	40, 60 или 65	
Один комплект из 4 колес	14 или 36	
Один комплект из 2 держателей колес	16	
Один комплект металлических и резиновых деталей скейтборда (подшипники, резиновые прокладки, болты и гайки)	10 или 20	

## СКЕЙТБОРД

### ВОПРОС 2.

В магазине предлагаются на выбор три различных вида досок, два различных комплекта колес, два различных комплекта металлических и резиновых деталей. При этом имеется только один выбор комплекта держателей колес.

Сколько различных скейтбордов может собрать Сергей из предлагаемых составных частей?

- A. 6 (32%)<sup>11</sup>
- B. 8 (22%)
- C. 10 (6%)
- D. 12 (30%)

**1 балл – принимаемый полностью ответ (трудность – 570)**

Верный ответ (D) – 12.

### ВОПРОС 3.

У Сергея 120 зедов, и он хочет собрать самый дорогой скейтборд, который может себе позволить на эти деньги. Сколько денег он может истратить на каждую из 4 частей скейтборда?

Запишите ваш ответ в приведенную ниже таблицу.

Части скейтборда	Сумма денег (в зедах)
Платформа	
Колеса	
Держатели колес	
Металлические и резиновые детали	

**1 балл – принимаемый полностью ответ (трудность – 554)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 45%**

В ответе записано: 65 зедов на платформу, 14 – на колеса, 16 – на держатели колес, 20 – на остальные детали.

### ВОПРОС 1.

Сергей хочет сам собрать для себя скейтборд. Какую наименьшую цену и какую наибольшую цену можно заплатить в этом магазине за все составные части скейтборда?

(a) Минимальная цена в зедах: .....

(b) Максимальная цена в зедах: .....

**2 балла – полностью принимаемый ответ (трудность – 496)**

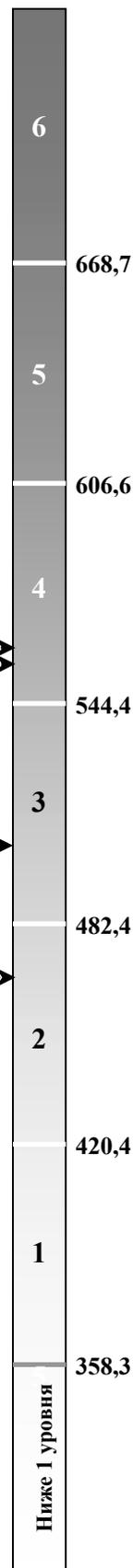
**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 63%**

Верно указаны обе цены – минимальная (80) и максимальная (137).

**1 балл – частично принимаемый ответ (трудность – 464)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 12,5%**

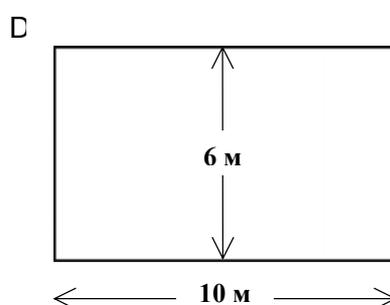
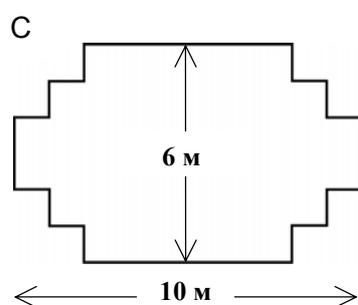
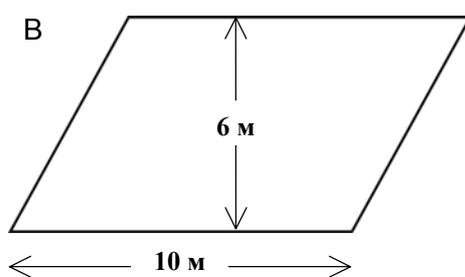
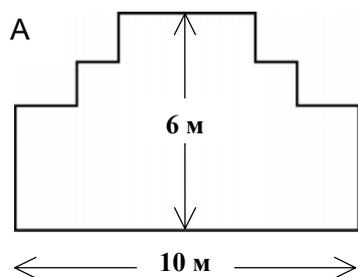
Верно указана только минимальная цена (80) или только максимальная цена (137).



<sup>11</sup> в скобках указан процент российских учащихся, выбравших данный ответ.

## ЗАДАНИЕ 6. САДОВНИК

У садовника имеется 32 м провода, которым он хочет обозначить на земле границу клумбы. Форму клумбы ему надо выбрать из следующих вариантов.



### ВОПРОС 1.

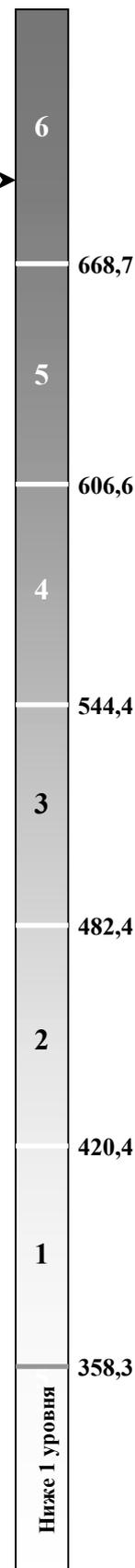
Обведите слово «Да» или «Нет» около каждой формы клумбы в зависимости от того, хватит или не хватит садовнику 32 м провода, чтобы обозначить ее границу.

Форма клумбы	Хватит ли 32 м провода, чтобы обозначить границу клумбы?
Форма А	Да / Нет
Форма В	Да / Нет
Форма С	Да / Нет
Форма D	Да / Нет

**2 балла – полностью принимаемый ответ (трудность – 687)•**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 23%**

Отмечены все 4 верных ответа: Да, Нет, Да, Да (в указанном порядке).



## **ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

### **ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ, ПРОВЕРЯЮЩИХ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНУЮ ГРАМОТНОСТЬ**

## ЗАДАНИЕ 1. ПОЛНЫЙ СВЕТОВЫЙ ДЕНЬ

*Прочитайте текст и ответьте на вопросы.*

### ПОЛНЫЙ СВЕТОВОЙ ДЕНЬ 22 ИЮНЯ 2002 ГОДА

В то время, как в Северном полушарии 22 июня 2002 года будут отмечать самый продолжительный день, в Австралии – самый короткий.

В этот день в Мельбурне\*, Австралии, Солнце взойдет в 7 часов 36 минут и зайдет в 17 часов 08 минут, и продолжительность полного светового дня составит 9 часов 32 минуты.

В этом же году самый продолжительный день в

Австралии придется на 22 декабря. Солнце в этот день взойдет в 5 часов 55 минут и зайдет в 20 часов 42 минуты, а продолжительность полного светового дня составит 14 часов 47 минут.

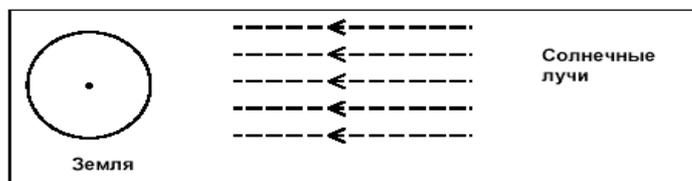
Президент Астрономического общества, господин Перри Влакос, объяснил, что существование смены времен года в Северном и Южном полушариях было связано с наклоном земной оси на 23 градуса.

\*Мельбурн – город в Австралии, расположенный примерно на 38° южной широты.

## ПОЛНЫЙ СВЕТОВЫЙ ДЕНЬ

### ВОПРОС 2.

Земля освещается солнечными лучами, как показано на рисунке.



Предположим, что в Мельбурне в данный момент самый короткий день в году.

Проведите на рисунке земную ось, экватор и укажите Северное и Южное полушария. Обозначьте их или сделайте необходимые надписи.

**2 балла – полностью принимаемый ответ (трудность – 720)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 13%**

- Для выставления максимального балла за выполнение задания ось Земли должна быть изображена наклоненной к Солнцу, под углом в пределах от  $10^\circ$  до  $45^\circ$  от вертикали.

- Нужно обратить внимание на обозначение Северного и Южного полушарий (обозначены они или нет, или обозначено только одно полушарие, а другое подразумевается).

**1 балл – частично принимаемый ответ (трудность – 667)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 10%**

- Угол наклона оси Земли изображен в пределах от  $10^\circ$  до  $45^\circ$  по вертикали, Северное и Южное Полушарии обозначены верно (или обозначено только одно полушарие, а другое подразумевается), но угол наклона Экватора неверный, выходит за пределы  $10^\circ$  до  $45^\circ$  от горизонтали, или Экватор не изображен.

- Угол наклона Экватора изображен верно в пределах от  $10^\circ$  до  $45^\circ$  от горизонтали, Северное и/или Южное Полушарии обозначены верно (или обозначено только одно полушарие, а другое подразумевается), но угол наклона оси неверный, выходит за пределы от  $10^\circ$  до  $45^\circ$  от вертикали или ось не изображена.

- Угол наклона Экватора изображен верно в пределах от  $10^\circ$  до  $45^\circ$  от горизонтали, угол наклона оси Земли изображен верно в пределах от  $10^\circ$  до  $45^\circ$  от вертикали, но Северное и Южное Полушарии обозначены неверно (или обозначено неверно только одно полушарие, а другое подразумевается или они оба не обозначены).

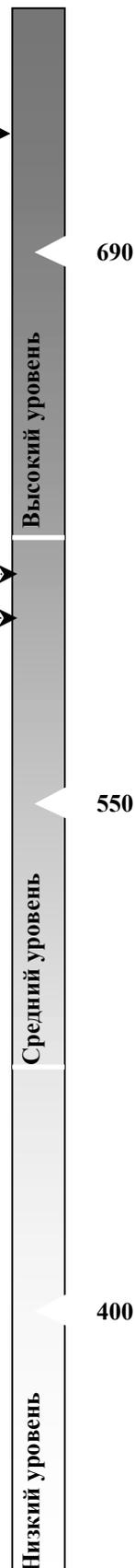
### ВОПРОС 1.

Какое утверждение объясняет смену дня и ночи на Земле?

- A Земля вращается вокруг своей оси. (61%)<sup>12</sup>
- B Солнце вращается вокруг своей оси. (3%)
- C Ось Земли наклонена. (13%)
- D Земля обращается вокруг Солнца. (19%)

**1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность 592)**

Верный ответ (A) - Земля вращается вокруг своей оси.



<sup>12</sup> В скобках указан процент российских учащихся, выбравших данный ответ.

## ЗАДАНИЕ 2. КЛОНИРОВАНИЕ

Прочитайте статью из газеты и ответьте на вопросы.

### Копировальная машина для живых существ?

5 Без всякого сомнения, если бы был объявлен конкурс «Животное 1997 года», Долли была бы победителем! Долли – шотландская овца, которую вы видите на фотографии. Но Долли не простая овца. Она – клон другой овцы. Клон – значит копия. Клонирование – значит копирование «с единственного исходного образца». Ученые преуспели в создании овцы (Долли), идентичной овце, взятой в качестве «исходного образца».

10 «Копировальную машину» для овец придумал шотландский ученый Ян Вильмут. Он взял очень маленький кусочек вымени взрослой овцы (овца 1). Из этого маленького кусочка он

выделил ядро и ввел это ядро в яйцеклетку другой (самки) овцы (овца 2). Но перед этим он удалил из яйцеклетки весь материал, который бы определил впоследствии характеристики овцы 2 в ягненке, родившимся из этой яйцеклетки. Ян Вильмут вживил 20 обработанную таким образом яйцеклетку овцы 2 в еще одну (самку) овцу (овца 3). Овца 3 забеременела, и у нее родился ягненок – Долли.

30 Некоторые ученые полагают, что в течение нескольких лет будет возможным клонировать и человека. Однако многие правительства уже решили принять закон о запрете клонирования людей.



## КЛОНИРОВАНИЕ

### ВОПРОС 2.

В строках 15-16 использованная часть вымени описывалась как «очень маленький кусочек». Из текста статьи вы можете понять, что имеется в виду под «очень маленьким кусочком».

«Очень маленький кусочек» – это

- A клетка. (52%)
- B ген. (14%)
- C клеточное ядро. (27%)
- D хромосома. (6%)

**1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность 572)**

Верный ответ – (A) клетка.

### ВОПРОС 3.

В последнем предложении статьи говорится о том, что многие правительства уже решили принять закон о запрещении клонирования людей.

Ниже приведены два возможных обоснования этому решению.

Являются ли эти обоснования научными обоснованиями?

Обведите «Да» или «Нет» в каждой строке.

Обоснование	Научное ли?
Клонированные люди могут быть более чувствительны к отдельным болезням, чем нормальные люди.	Да / Нет
Люди не должны брать на себя роль Создателя.	Да / Нет

**1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность 507)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл – 55%**

Обведено - Да, Нет, в указанном порядке.

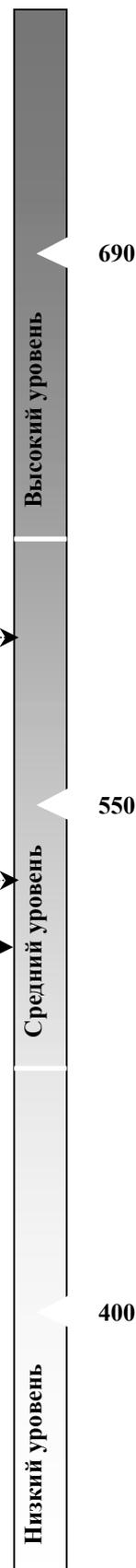
### ВОПРОС 1.

Какой овце идентична Долли?

- A Овце 1 (58%)
- B Овце 2 (14%)
- C Овце 3 (20%)
- D Отцу Долли (6%)

**1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность 494)**

Верный ответ – (A) Овце 1.



**ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ, ПРОВЕРЯЮЩИХ КОМПЕТЕНТНОСТЬ  
В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ**

**ЗАДАНИЕ 1. ПОХОД В КИНО**

Проблема состоит в выборе подходящего дня и часа похода в кино.

15-летний Максим хочет пойти с двумя друзьями-сверстниками в кино во время школьных каникул, которые длятся 1 неделю. Каникулы начинаются в субботу 24 марта и заканчиваются в воскресенье 1 апреля.

Максим выясняет у своих друзей день и час, когда им удобней всего пойти в кино. И вот что они сказали:

**Артем:** *“В понедельник и среду я должен после обеда быть дома и заниматься музыкой с 2.30 до 3.30”.*

**Сергей:** *“По воскресеньям я должен навещать бабушку. Значит, воскресенья отпадают. Я уже видел «Покемон» и не хочу смотреть его еще раз”.*

Родители Максима настаивают, чтобы он смотрел только фильмы, соответствующие его возрасту, и не возвращался домой пешком. Они встретят мальчиков на машине в любое время до 10 часов вечера и отвезут их домой.

Максим посмотрел расписание сеансов в кино на неделю школьных каникул. И вот какую информацию он получил:

<b>КИНОТЕАТР ОРИОН</b>			
Предварительный заказ билетов: 564-22-24			
Справка круглосуточно: 564-22-21			
По вторникам все билеты со скидкой, по одной цене.			
<b>Расписание фильмов с 23 марта на две недели:</b>			
<b>Дети в клетке</b>		<b>Покемон</b>	
Продолжительность сеанса -113 мин 14.00 (Пн-Пт) 21.35 (только Сб, Вс)	Не рекомендуется детям младше 12 лет	Продолжительность сеанса -105 мин 13.40 (ежедневно) 16.35 (ежедневно)	Дети допускаются только в сопровождении родителей. Некоторые сцены могут оказаться неподходящими для маленьких детей
<b>Чудовища из бездны</b>		<b>Энигма</b>	
Продолжительность сеанса -164 мин 19.55 (только Пт, Сб)	Не рекомендуется лицам моложе 18 лет	Продолжительность сеанса -144 мин 15.00 (Пн-Пт) 18.00 (только Сб, Вс)	Не рекомендуется детям младше 12 лет
<b>Хищник</b>		<b>Царь природы</b>	
Продолжительность сеанса -148 мин 18.30 (ежедневно)	Не рекомендуется лицам моложе 18 лет	Продолжительность сеанса -117 мин 14.35 (Пн-Пт) 18.50 (только Сб, Вс)	Без ограничения возраста

### ВОПРОС 1.

Учитывая информацию, которую получил Максим в кинотеатре и от своих друзей, какие из этих шести фильмов может посмотреть Максим вместе со своими друзьями?

Обведите «Да» или «Нет» для каждого фильма.

Фильм	Могли бы посмотреть все три мальчика вместе этот фильм?
Дети в клетке	Да / Нет
Чудовища из бездны	Да / Нет
Хищник	Да / Нет
Покемон	Да / Нет
Энигма	Да / Нет
Царь природы	Да / Нет

**2 балла – полностью принимаемый ответ (трудность – 522) ●**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 46%**

Верно отмечены все 6 ответов - Да, Нет, Нет, Нет, Да, Да (в указанном порядке).

**1 балл – частично принимаемый ответ (трудность – 442) ●**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 22%**

Верно отмечены 5 ответов из шести. Один неверный ответ.

### ВОПРОС 2.

Если эти три мальчика решили посмотреть фильм «Дети в клетке», то какой день им подойдет?

- A Понедельник 26 марта (4%)<sup>13</sup>
- B Среда 28 марта (5%)
- C Пятница 30 марта (67%)
- D Суббота 31 марта (13%)
- E Воскресенье 1 апреля (2%)

**1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность – 468) ●**

Верный ответ – (C) Пятница 30 марта.



<sup>13</sup> В скобках указан процент российских учащихся, выбравших данный ответ.

## ЗАДАНИЕ 2. ДЕТСКИЙ ЛАГЕРЬ

В одном из городов Зедландии на время каникул администрацией города был организован пятидневный детский лагерь. В него записались 46 детей (26 девочек и 20 мальчиков). В организации и работе лагеря согласились помочь 8 взрослых (4 мужчины и 4 женщины).

**Таблица 1: Список взрослых**

Г-жа Волкова
Г-жа Дивова
Г-жа Незнанская
Г-жа Стругацкая
Г-н Маринин
Г-н Иванов
Г-н Поляков
Г-н Федоров

**Таблица 2: Информация о спальнях**

Название	Число кроватей
Красная	12
Голубая	8
Зеленая	8
Пурпурная	8
Оранжевая	8
Желтая	6
Белая	6

**Правила пользования спальнями:**

1. Девочки и мальчики должны спать в разных спальнях.
2. В каждой спальне должен спать, по крайней мере, один взрослый.
3. В любой спальне взрослые должны быть того же пола, что и дети.

### ВОПРОС 1.

#### Распределение детей и взрослых по спальням.

Заполните таблицу, приведенную ниже, размещая 46 детей и 8 взрослых в спальнях, соблюдая при этом все указанные выше правила пользования спальнями.

Название спальни	Число мальчиков	Число девочек	Фамилия взрослого
Красная			
Голубая			
Зеленая			
Пурпурная			
Оранжевая			
Желтая			
Белая			

**2 балла – полностью принимаемый ответ (трудность – 650) •**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 19%**

Должны выполняться 6 условий:

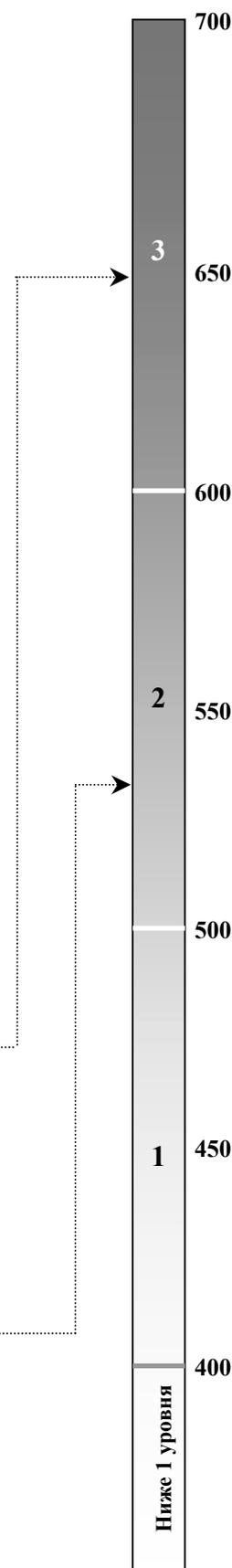
- Всего девочек – 26
- Всего мальчиков – 20
- Всего взрослых – четыре женщины и четыре мужчины.
- Детей и взрослых в каждой спальне – не больше, чем число кроватей.
- В каждой спальне дети и взрослые одного пола.
- В каждой спальне, в которой размещаются дети, должен спать хотя бы один взрослый.

**1 балл – частично принимаемый ответ (трудность – 529) •**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 24%**

Одно или два условия нарушены. Например:

- При подсчете числа человек в каждой спальне забыли учесть число взрослых.
- Перепутаны число девочек и число мальчиков (число девочек – 20, число мальчиков – 26), при этом все остальное сделано верно. (Это учитывается как нарушение двух условий).
- Дано верное число взрослых в каждой спальне, но не указаны их фамилии или пол. (Это нарушение не только условия №3, но и условия №5).

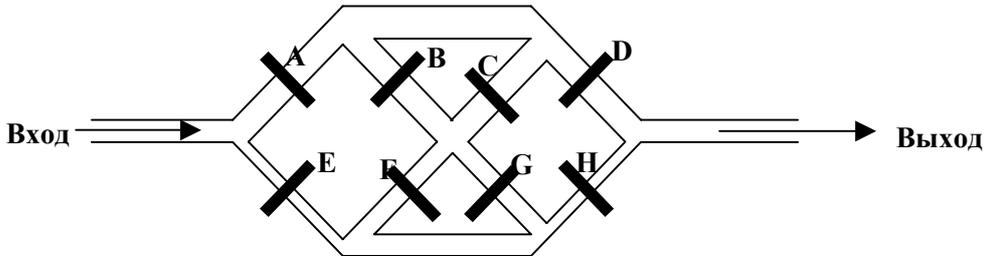


### ЗАДАНИЕ 3. ОРОСИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Ниже приведена схема оросительных каналов для полива урожая на полях. Ворота от А до Н могут открываться и закрываться для пропуска воды на нужные поля. Когда какие-либо из ворот закрыты, вода через них проходить не может.

Проблема заключается в том, чтобы найти ворота, которые заклинило в положении «Закрото», в связи с чем вода не проходит через систему оросительных каналов.

**Рисунок 1: Система оросительных каналов**



Максим заметил, что вода не всегда поступает туда, куда она должна была бы поступать.

Он думает, что одни из ворот заклинило в положении «Закрото», поэтому при включении команды «Открыто» они не открываются.

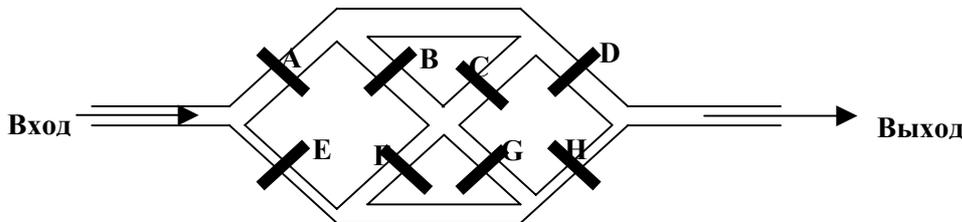
#### ВОПРОС 1.

Для проверки ворот Максим использует схему, приведенную в таблице 1, в которой показано положение ворот.

**Таблица 1: Положения ворот**

A	B	C	D	E	F	G	H
Открыты	Закрты	Открыты	Открыты	Закрты	Открыты	Закрты	Открыты

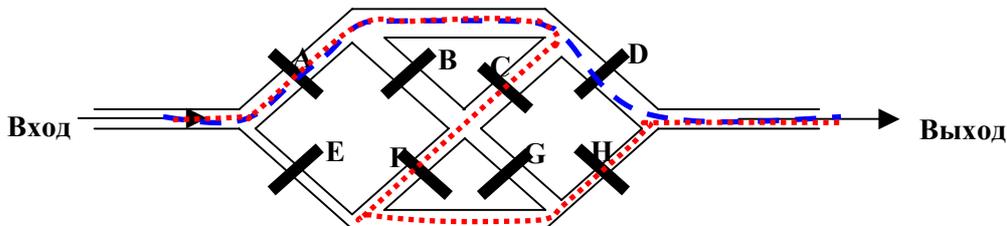
Пользуясь данными таблицы 1, нарисуйте на изображенной ниже схеме все возможные пути прохода воды, считая, что все ворота находятся в тех положениях, которые указаны в таблице.



*1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность – 497)*

*Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 62%*

Пути течения воды показаны на приведенном ниже рисунке:



При оценке ответа не учитываются направления течения воды, указанные учеником в ответе.

- Ученик может изобразить пути течения воды линиями, пунктиром ИЛИ СТРЕЛКАМИ НА СХЕМЕ, ПРЕДЛОЖЕННОЙ К ВОПРОСУ 1, ИЛИ НА РИСУНКЕ 1, ИЛИ записать ответ СЛОВАМИ.

## ВОПРОС 2.

Максим обнаружил, что при установке ворот в положениях, указанных в Таблице 1, вода через систему не проходит. Это свидетельствует о том, что по крайней мере одни из «открытых» ворот в действительности заклинило и они закрыты.

Для каждого случая, указанного ниже, решите, будет ли вода проходить через всю систему. Обведите «Да» или «Нет» для каждого случая.

Положение ворот	Будет ли вода проходить через всю систему?
Ворота <b>A</b> заклинило в положении «Закрыто». Все остальные ворота работают как указано в таблице 1.	Да / Нет
Ворота <b>D</b> заклинило в положении «Закрыто». Все остальные ворота работают как указано в таблице 1.	Да / Нет
Ворота <b>F</b> заклинило в положении «Закрыто». Все остальные ворота работают как указано в таблице 1.	Да / Нет

**1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность – 544)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 48%**

Верно отмечено: Нет, Да, Да (в указанном порядке).

## ВОПРОС 3.

Максим хочет проверить, не заклинило ли **ворота D** в положении «Закрыто».

Заполните приведенную ниже таблицу, указав положения всех ворот, необходимые для того, чтобы проверить, не остаются ли закрытыми **ворота D**, когда они установлены в положении «Открыто».

**Положения ворот (либо «Открыто», либо «Закрыто»)**

A	B	C	D	E	F	G	H

**1 балл – полностью принимаемый ответ (трудность – 532)**

**Процент российских учащихся, набравших данный балл, – 39%**

Ворота A и E не закрыты одновременно. Ворота D должны быть открыты. Ворота H могут быть открыты только, если вода к ним не поступает (следовательно, другие ворота должны быть закрыты, чтобы вода не подошла к воротам H). В противном случае ворота H должны быть закрытыми. Например:

- H закрыты, все остальные ворота открыты.

