

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МЕЖДУНАРОДНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ УЧАЩИХСЯ PISA-2000¹

Г.С. Ковалёва,
Э.А. Красновский,
Л.П. Краснокутская,
К.А. Краснянская

¹ Окончание. Начало см.: ШТ. 2003. № 5.

Математическая грамотность

Возрастание роли математики в современной жизни привело к тому, что для адаптации в современном обществе и активного участия в нём необходимо быть математически грамотным человеком.

В проведённом исследовании было принято следующее определение понятия: **«математическая грамотность»** — способность человека определять и понимать роль математики в мире, в котором он живёт, высказывать хорошо обоснованные математические суждения и использовать математику так, чтобы удовлетворять в настоящем и будущем потребности мыслящего гражданина. Содержание этого понятия уточняется следующим образом.

Под математической грамотностью понимается способность учащихся:

- распознавать проблемы, которые могут быть решены средствами математики;
- формулировать эти проблемы на языке математики;
- решать эти проблемы, используя математические знания и методы;
- анализировать использованные методы решения;
- интерпретировать полученные результаты с учётом поставленной проблемы;
- формулировать и записывать окончательные результаты решения поставленной проблемы.

Использование термина «грамотность» показывает, что изучение состояния математических знаний и умений, обычно определяемых в школьной программе, вовсе не первоочередная задача данного исследования. Основное внимание уделяется проверке способностей учащихся использовать математические знания в разнообразных ситуациях, требующих для своего решения различных подходов, размышлений и интуиции. Очевидно, что для решения поставленных проблем школьникам необходимо иметь значительный объём математических знаний и умений, которые обычно вырабатываются в школе. В исследовании не ставится цели проверить каждое из выделенных предметных знаний и умений в отдельности. В большинстве ситуаций нужно использовать знания и умения из разных тем и разделов не только курса математики, но и других школьных предметов, например, физики, биологии, химии.

По мнению разработчиков исследования, одним из аспектов, характеризующих математическую грамотность, является «математическая компетентность» — наиболее общие математические способности и умения, включающие математическое мышление, письменную и устную математическую аргументацию, постановку и решение проблемы, математическое моделирование, использование математического языка, современных технических средств (например, информатики). В исследовании используются такие проверочные задания, которые требуют для своего решения комплексного использования различных способностей и умений, определяющих математическую компетентность.

Выделены три иерархических уровня математической компетентности, которые становятся опорой при отборе содержания проверки. Первый уровень включает воспроизведение математических фактов, методов и выполнение вычислений; второй уровень — установление связей и интеграция материала из разных математических тем, необходимых для решения по-

ставленной задачи; третий уровень (самый высокий) — математические размышления, требующие обобщения и интуиции.

Для проверки достижения первого уровня компетентности в основном предлагаются традиционные учебные задачи (задание «Треугольники»). Второй уровень проверяется с помощью решения несложных жизненных задач (см. задание «Гоночная машина»). Для проверки достижения третьего уровня разрабатываются более сложные задания, в которых прежде всего необходимо самостоятельно «математизировать» предложенную жизненную ситуацию — выделить в ситуации проблему, которая решается средствами математики, и разработать соответствующую ей математическую модель. Затем размышлять над решением поставленной математической задачи, решить её, используя математические рассуждения и обобщения, и интерпретировать решение с учётом особенностей рассмотренной в задании ситуации (задание «Яблони», вопрос 3).

Согласно цели данного исследования учащимся в основном предлагаются не учебные, а практические ситуации, характерные для повседневной жизни (жильё, игры, школьные проблемы, общественные события и явления и др.). Используемые математические задания значительно различаются по трудности, а именно: по объёму и сложности требуемых преобразований и вычислений, по необходимости интегрировать материал из различных областей знания, использовать ту или иную форму представления предложенных в условии данных и их интерпретации, определять методы решения поставленной проблемы.

В основные цели проведённого исследования входила также проверка такого важнейшего умения для современного грамотного человека, как умения учиться, самостоятельно приобретать знания. Для достижения этой цели были разработаны специальные, так называемые «структурированные задания», включающие несколько вопросов относительно одной и той же ситуации, которые располагались по возрастанию сложности. Они призваны выполнять двойную роль, позволяя дифференцировать учащихся по уровню компетентности и зафиксировать их умение самостоятельно приобретать знания. Для этого вопросы были составлены таким образом, чтобы в процессе их последовательного выполнения учащиеся получали некоторые «подсказки», необходимые для решения расположенных на последнем месте наиболее сложных вопросов, которые, как правило, требовали некоторого обобщения или генерализации (задания «Гоночная машина», «Яблони»). В качестве основной количественной характеристики математической грамотности учащихся конкретной страны используется средний балл, подсчитанный по результатам выполнения математической части работы всеми учащимися этой страны. Для определения положения страны эти результаты сравниваются со средним баллом, подсчитанным по результатам учащихся всех стран.

По сравнению со средними результатами стран — членов ОЭСР по состоянию математической грамотности страны распределились на три группы (см. табл. 3): [см. PDF-версию журнала. С. 113]

- 15 стран, результаты которых статистически значимо выше среднего результата стран ОЭСР (Япония, Корея, Новая Зеландия, Финляндия, Австралия, Канада, Швейцария, Великобритания, Бельгия, Франция, Австрия, Дания, Исландия, Лихтенштейн, Швеция);

- 4 страны, результаты которых статистически не отличаются от среднего результата стран ОЭСР (Ирландия, Норвегия, Чешская Республика, США);

- 12 стран, результаты которых статистически значимо ниже среднего результата стран ОЭСР (Германия, Венгрия, Российская Федерация, Испания, Польша, Латвия, Италия, Португалия, Греция, Люксембург, Мексика, Бразилия).

Отметим, что Россия относится к третьей группе стран (общий результат — 478 баллов, 21–25-е места).

Попарное сравнение результатов России с результатами других стран позволило определить её позицию по отношению к каждой стране, участвовавшей в исследовании:

— значимо выше российских результаты 17 стран (Япония, Корея, Новая Зеландия, Финляндия, Австралия, Канада, Швейцария, Великобритания, Бельгия, Франция, Австрия, Дания, Исландия, Лихтенштейн, Швеция, Ирландия, Норвегия);

— результаты существенно не отличаются от российских у 7 стран (Чешская Республика, США, Германия, Венгрия, Испания, Польша, Латвия), среди них две страны, в которых математическая подготовка учащихся традиционно считается высокой — Чешская Республика, Венгрия;

— результаты существенно ниже российских в 6 странах (Италия, Португалия, Греция, Люксембург, Мексика, Бразилия).

Интерпретируя результаты проведённого исследования, необходимо иметь в виду, что изучение математической грамотности не было его основной целью. Поэтому школьникам было предложено только 16 групп математических заданий, которые включали всего 32 вопроса. Очевидно, что результаты их выполнения не позволяют достаточно полно оценить математическую подготовку выпускников основной школы России. Тем не менее несоответствие этой подготовки некоторым международным требованиям выявилось достаточно явно.

Анализ содержания заданий ещё до проведения исследования позволил сделать предположение о том, что итоги их выполнения будут невысоки по ряду причин. Одна из основных причин — то, что содержание большинства заданий не связано или слабо связано с основным материалом, изучаемым в курсе математики 9-летней школы.

Так, например, в зарубежной школе уделяется значительное внимание элементам стереометрии. Поэтому неудивительно, что 6 групп заданий из 16 проверяют усвоение именно этого материала, который российские школьники изучают в старшей школе. В тех случаях, когда для решения предложенных заданий было достаточно общих представлений о пространственных фигурах и здравого смысла, 50–70% наших учащихся давали верные ответы. Если для решения задания требовалось знать особенности пространственных фигур и более развитые пространственные представления, результаты резко снижались.

Нашим ребятам явно мешает отсутствие опыта работы с тестовыми заданиями, в которых достаточно указать только верный ответ и не требуется приводить решение. В некоторых случаях ответ несложно было получить с помощью способа «проб и ошибок», который в нашей школе почти не используется, но иногда оказывается весьма эффективным в тех случаях, когда ребята не знают соответствующего математического способа решения поставленной проблемы.

В некоторых заданиях требовалось объяснить полученный ответ. При этом не предъявлялось очень высоких требований к математической строгости этих объяснений. Однако наши школьники, приученные достаточно строго обосновывать свои решения, предпочитали пропускать такие вопросы, если не могли дать строгого объяснения.

Формулировка некоторых заданий значительно отличается от учебных заданий, типичных для большинства наших действующих учебников. А именно: в них достаточно многословно описывается некоторая близкая к реальной ситуация, которая может включать факты и данные, не обязательные для решения проблемы. Неудивительно, что значительная часть школьников затруднилась составить математическую модель подобных ситуаций.

В проведённом исследовании несложно выделить знания и умения, которые на международном уровне считаются необходимыми для математически грамотного современного человека. К ним относятся: пространственные представления; пространственное воображение; свойства пространственных фигур; умение читать и интерпретировать количественную информацию, представленную в различной форме (таблиц, диаграмм, графиков реальных зависимостей), характерную для средств массовой информации; знаковые и числовые последовательности; определение периметра и площадей нестандартных фигур; действия с процентами; использование масштаба; использование статистических показателей для характеристики различных реальных явлений и процессов; умение выполнять действия с различными единицами измерения (длины, массы, времени, скорости) и др. Необходимо также указать такое важнейшее общеучебное умение, как умение внимательно прочитать некоторый связный текст, выделить в приведённой в нём информации только те факты и данные, которые необходимы для получения ответа на поставленный вопрос. К сожалению, выработке этих практически ориентированных знаний и умений в нашей школе не уделяется должного

внимания. Эти же знания и умения проверялись у школьников 11-го класса в рамках другого международного исследования (TIMSS) в 1995 году. Результаты наших выпускников старшей школы были подобны результатам, показанным 15-летними учениками в рамках исследования PISA в 2000 году. Вывод, который был сделан в 1995 году, актуален и сейчас. Очевидно, что давно поставленная перед нашей школой цель — научить свободно использовать математику в повседневной жизни — не достигается на уровне современных международных требований. Одна из основных причин — отсутствие этой цели в действующих учебниках основной и средней школы.

Естественно-научная грамотность

Под естественно-научной грамотностью в исследовании понималась способность использовать естественно-научные знания для отбора в реальных жизненных ситуациях тех проблем, которые могут быть исследованы и решены с помощью научных методов, для получения выводов, основанных на наблюдениях и экспериментах, необходимых для понимания окружающего мира и тех изменений, которые вносит в него деятельность человека, а также для того, чтобы принимать соответствующие решения.

Для определения уровня сформированности естественно-научной грамотности оценивались следующие умения:

- использовать естественно-научные знания в жизненных ситуациях;
- выявлять вопросы, на которые может ответить естествознание;
- выявлять особенности естественно-научного исследования;
- делать выводы на основе полученных данных;
- формулировать ответ в понятной для других форме.

Задания по естествознанию, так же как по чтению и математике, включали группу вопросов, связанных с текстом, в котором описывалась некоторая ситуация из истории естествознания или из повседневной жизни. Каждый вопрос проверял, как школьники овладели отдельными знаниями или умениями, а группа вопросов — некоторой их совокупностью. Всего в исследовании использовалось 14 групп заданий по естествознанию, включающих 35 заданий-вопросов, треть из которых составили задания со свободным ответом, а пятая часть — комплексные задания.

Предлагаемые ситуации в заданиях связаны с проблемами, которые возникают в быту каждого человека (например, выбрать продукты при соблюдении диеты), а также в жизни человека как члена общества (например, определить наиболее целесообразное место строительства электростанции относительно города) или как гражданина мира (например, оценить последствия глобального потепления). Ситуации группируются вокруг следующих выделенных в исследовании областей науки: «Естествознание, жизнь и здоровье», «Здоровье, болезни и питание», «Сохранение и устойчивое использование видов», «Взаимозависимость физических/биологических систем», «Наука о Земле и окружающей среде», «Загрязнения», «Образование и разрушение почвы», «Погода и климат», «Естествознание и технология», «Биотехнологии», «Использование материалов и захоронение отходов», «Использование энергии», «Транспорт».

Естественно-научная грамотность, так же как и математическая, оценивалась по 1000-балльной шкале, имевшей одинаковые характеристики (среднее значение — 500, стандартное отклонение — 100).

Задания по естествознанию имели различную трудность, так как они включали понятия различной сложности, различную форму представления данных. При их выполнении требовалось осуществить интеллектуальную деятельность разных видов.

Ученики, продемонстрировавшие **высокий уровень** естественно-научной грамотности, как правило, могли выполнить задания, в которых требовалось объяснить или спрогнозировать явления на основе их моделирования, проанализировать результаты ранее проведённых

исследований, сравнить данные, привести научную аргументацию для подтверждения своей позиции или оценки различных точек зрения.

К высокому уровню естественно-научной грамотности может быть отнесено выполнение задания 1 (с открытым ответом) из группы заданий «Дневник Семмельвайса» (см. Приложение). Приводились отрывки из дневника Игнаца Семмельвайса, известного врача, жившего в XVIII веке и описавшего последствия родильной горячки, от которой умерло множество женщин после родов. В дневнике приводились данные о различной смертности женщин в двух палатах больницы. Современники Семмельвайса считали, что причинами смерти могут быть «изменения в воздухе или какое-то взеземное влияние, или движение самой земной поверхности, землетрясение».

Задание формулировалось следующим образом: «Представьте себя на месте Семмельвайса. Объясните (основываясь на собранных Семмельвайсом данных), почему родильная горячка вряд ли вызывается землетрясением». В ответе нужно было проанализировать диаграмму, показывающую смертность женщин в двух палатах на 100 рожениц, выявить значительные различия этих данных и сделать вывод о том, что если бы причиной было землетрясение, то смертность женщин была бы одинаковой в обеих палатах. Трудность данного задания по международной шкале — 666 баллов, правильно его выполнили только 14% российских школьников.

Подростки, продемонстрировавшие **средний уровень** сформированности естественно-научной грамотности, могли использовать полученные в школе знания для объяснения или прогнозирования естественных явлений, выявить вопросы, на которые могла бы ответить наука, показать особенности научного исследования, представить информацию, подтверждающую сформулированные заданием выводы. Примером может служить задание с выбором ответа (вопрос 4 из группы заданий «Дневник Семмельвайса»). В этом задании от учеников требовалось выйти за рамки описанного факта и объяснить некое явление на основе имеющихся у них биологических знаний. Правильно это задание выполнили 41% российских школьников. Трудность данного задания по международной шкале — 508 баллов. Обращает на себя внимание, что 31% наших пятнадцатилетних подростков выбрали неправильный, но правдоподобный ответ.

К заданиям средней трудности можно также отнести вопрос 4 из группы заданий «Озон», в котором ребята, прочитав текст о том, какую опасность может представлять для человечества уменьшение озонового слоя, должны были определить, на какие из предложенных вопросов можно ответить, проведя научное исследование. Для правильного ответа необходимо было отличить вопрос, на который могла бы ответить наука, от вопроса, решение которого требовало политических решений. Трудность этого задания составила 529 баллов по международной шкале. 45% российских подростков правильно выполнили данное задание.

Нижнему уровню шкалы естественно-научной грамотности соответствовали задания, проверявшие умения актуализировать элементарные знания, факты, приводить примеры и использовать основные естественно-научные понятия для подтверждения правильности уже сформулированных выводов. Примером задания, проверявшего этот уровень естественно-научной грамотности, может служить вопрос 3 из группы «Дневники Семмельвайса». Его трудность по международной шкале — 467 баллов. Это задание, в котором нужно было написать ответ самостоятельно, правильно выполнили 67% российских подростков.

Обобщённый результат выполнения школьниками нашей страны заданий, оценивающих естественно-научную грамотность, равен 460 баллам, что соответствовало 26–29-му местам по рейтингу на международной шкале.

По сравнению со средними результатами стран — членов ОЭСР по уровню сформированности естественно-научной грамотности страны делятся на три группы (см. табл. 3):

— страны, результаты которых статистически значимо выше средних результатов для стран ОЭСР (Корея, Япония, Финляндия, Великобритания, Канада, Новая Зеландия, Австралия, Австрия, Ирландия, Швеция, Чешская Республика, 11 стран);

— страны, результаты которых сравнимы со средними для стран ОЭСР (Франция, Нор-

вегия, США, Венгрия, Исландия, Бельгия, Швейцария, 7 стран);

— страны, результаты которых статистически значимо ниже средних результатов для стран ОЭСР (Испания, Германия, Польша, Дания, Италия, Лихтенштейн, Греция, Российская Федерация, Латвия, Португалия, Люксембург, Мексика, Бразилия, 13 стран).

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

— страны, результаты которых статистически значимо выше российских (Корея, Япония, Финляндия, Великобритания, Канада, Новая Зеландия, Австралия, Австрия, Ирландия, Швеция, Чешская Республика, Франция, Норвегия, США, Венгрия, Исландия, Бельгия, Швейцария, Испания, Германия, Польша, Дания, всего 22 страны);

— страны, результаты которых сравнимы с российскими (Италия, Лихтенштейн, Латвия, Португалия, 4 страны);

— страны, результаты которых ниже российских (Люксембург, Мексика и Бразилия, 3 страны).

При интерпретации результатов естественно-научной грамотности в исследовании PISA следует учитывать два важных момента. Во-первых, традиции отечественного школьного естественно-научного образования в значительной степени направлены на формирование основ наук (физики, химии, биологии и физической географии). А в данном исследовании оценивались не предметные знания и умения в школьном контексте, а то, как основные естественно-научные понятия и методы могут быть использованы в личностно и социально значимом контексте. Необходимо отметить, что этой стороне обучения в российской школе уделяется недостаточное внимание.

Во-вторых, подобные результаты были получены и в другом международном исследовании (TIMSS-1995). Оценка уровня естественно-научной грамотности выпускников средней школы России, т.е. их умений применять полученные знания в контексте повседневной жизни, показала, что этот уровень значительно ниже средних международных результатов.

Результаты исследования PISA ещё раз подтвердили, что российские школьники слабо ориентируются в актуальных проблемах естествознания, таких, как экологические проблемы, проблемы здорового образа жизни, влияние науки и техники на развитие общества и др. Их рассмотрению не уделяется должного внимания в школьных курсах. Эти важные для современного человека проблемы, несмотря на их многогранность, изучаются разрозненно в естественно-научных и обществоведческих дисциплинах, и до сих пор не делается значительных усилий для их интегрированного рассмотрения и осмысления.

Перегруженностью естественно-научных курсов можно объяснить неоправданно низкое внимание, которое уделяется развитию интеллектуальных умений (анализ, обобщение, оценка и др.). Именно в заданиях, требующих проанализировать или сравнить результаты проведённых естественно-научных исследований, обосновать свою точку зрения, используя научную аргументацию, наши ученики показали более низкие результаты.

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

Необходимо также обратить внимание на недостаточное развитие у российских пятнадцатилетних подростков коммуникативных умений. Показательно, что до трети наших школьников пропускали те задания, в которых требовалось дать ответ в свободной форме.

Следует указать также на недостаточную способность российских школьников выполнять задания, используя повседневную лексику. Одна из основных целей естественно-научного образования — научить использовать научные понятия и термины для объяснения окружающих явлений. Эта цель важна для российской школы. Также нужно уметь объяснять суть явлений, используя понятный для многих естественный язык. Ещё исследование TIMSS-95 показало, что наши ученики предпочитают пропустить задание, если не могут объяснить естественно-научное явление с помощью научной терминологии, и практически не пытаются пояснить его суть, используя повседневную лексику. В исследовании PISA эти результаты повторились.

Можно говорить о непривычной форме теста, о том, что в тест были включены задания по чтению, математике и естествознанию (а не по физике или биологии) в непривычном контексте. Но такая форма теста была непривычной и для учеников других стран, например, Венгрии или Чехии, которые, однако, в большей степени оказались приспособленными к новым условиям международного тестирования.

Результаты исследования PISA выдвигают много вопросов перед школьным естественно-научным образованием, в котором пока слабо реализуются новые приоритеты образования (например, применение основных естественно-научных понятий и методов в различных ситуациях повседневной жизни; работа с информацией, заданной в различном виде; выдвижение гипотез и проведение исследований, их подтверждающих или опровергающих).

Взаимосвязь результатов российских учащихся и особенностей образовательных учреждений

Если рассчитать средний результат учащихся каждого образовательного учреждения нашей страны, участвовавшего в исследовании, и расположить образовательные учреждения в порядке возрастания их результатов, то можно получить распределение, которое показывает большой разброс результатов по стране. Наряду с образовательными учреждениями, имеющими высокие результаты по чтению (превышающие средний международный уровень и соответствующие самому высокому уровню сформированности грамотности чтения (уровни 4 и 5), есть учреждения, дающие средний уровень ниже первого (ниже 335 баллов). Ученики этих образовательных учреждений не владеют на достаточном уровне основными познавательными умениями, необходимыми для получения образования. К таким учреждениям, как правило, относятся основные (9-летние) школы, расположенные в сельской местности, и образовательные учреждения начального профессионального образования.

В основном на средний уровень результатов по чтению оказывают влияние следующие факторы: тип и вид образовательного учреждения, его расположение, социально-экономический статус семей учащихся данного образовательного учреждения.

В таблице 4 приводятся результаты образовательных учреждений в зависимости от их типа. Анализ данных, представленных в таблице, показывает, что самые низкие результаты имеют учащиеся образовательных учреждений начального профессионального образования. Диаграмма, представленная на рис. 2 [рис. 1 и рис. 2 см. в PDF-версии журнала на стр. 118 и 119 соответственно], наглядно иллюстрирует эти различия. Необходимо также учитывать, что учреждения начального профессионального образования составили 16,3% выборки российских образовательных учреждений, основные школы — 6,5%.

Таблица 4

**Результаты образовательных учреждений в зависимости от их типа
(в баллах по международной шкале)**

| | Все образовательные учреждения | Учреждения общего образования | Учреждения среднего профессионального образования | Учреждения начального профессионального образования |
|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| Грамотность чтения | 462 | 473 | 472 | 403 |
| Математическая грамотность | 478 | 488 | 487 | 427 |
| Естественно-научная грамотность | 460 | 472 | 466 | 403 |

В таблице 5 представлены результаты образовательных учреждений разного типа по различным умениям (шкалам), оцениваемым по чтению: нахождению информации, интерпретации текста, рефлексии и оценки текста.

Таблица 5

Результаты образовательных учреждений по различным умениям по чтению

| | Все образовательные учреждения | Учреждения общего образования | Учреждения среднего профессионального образования | Учреждения начального профессионального образования |
|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| Нахождение информации | 451 | 462 | 460 | 386 |
| Интерпретация текста | 468 | 478 | 478 | 411 |
| Рефлексия и оценка текста | 455 | 466 | 463 | 394 |

Анализ результатов по чтению с учётом различных умений показывает то же самое, что и таблица 4. По всем выделенным умениям учащиеся учреждений начального профессионального образования сильно отстают от своих сверстников из других образовательных учреждений (см. рис. 2). Полученные данные необходимо учитывать при модернизации системы профессионального образования, важная задача которой — повышение общеобразовательной подготовки учащихся.

Разброс результатов образовательных учреждений внутри стран, как показало исследование, во многом определяется особенностями образовательных систем этих стран.

Есть страны с большим разбросом результатов. К ним относятся Австрия, Бельгия, Германия, Венгрия и Польша. В основном это страны, которые постоянно дифференцируют своих учеников по уровню образовательных достижений по мере перехода с одной ступени обучения на другую. Однако есть страны (Норвегия, Швеция, Финляндия, Новая Зеландия, Корея), в которых различия между школами незначительны, а разброс результатов по стране связан с различиями учащихся, обучающихся в образовательных учреждениях. Эти страны проводят политику обеспечения равных возможностей для всех детей страны в получении полноценного образования.

Общеучебные компетенции

Для успешного продолжения образования после завершения обязательной ступени школы выпускники должны обладать не только определённой системой знаний и умений, но иметь выраженный интерес к получению дальнейшего образования, а также уметь организовать собственное обучение.

Анализ ответов учащихся на вопросы, определяющие их **отношение к школе**, интерес к той или иной деятельности, показал следующее.

В 20 из 28 стран ОЭСР более 25% учеников считают школу тем местом, куда им не хочется идти. В Бельгии таких школьников больше всего (42%), в Канаде — 37%, Франции — 37%, Венгрии — 37%, США — 35%, в России — 17%. Связь между отношением учащихся к школе и результатами их тестирования имеет очень сложный характер. В некоторых странах учащиеся демонстрируют высокие результаты, несмотря на достаточно негативное отношение к школе.

Отношение к чтению — один из важнейших результатов обучения. Исследование показало, что отношение к чтению значительно отличается у подростков в разных странах. Око-

ло половины всех 15-летних, участвовавших в исследовании во всех странах, положительно относятся к чтению. Однако в Бельгии и Корее, достижения учащихся в которых достаточно велики, таких подростков было меньше 30%, а в Мексике и Португалии, результаты которых ниже средних международных, положительное отношение к чтению выразило более 2/3 учащихся. В России таких школьников менее 50%. Только 42% наших учеников согласились с высказыванием о том, что чтение — одно из их любимых занятий. Трети наших пятнадцатилетних подростков, по их ответам, трудно дочитать книгу до конца. 57% учащихся отметили, что они читают только для того, чтобы получить нужную им информацию (таких ответов в среднем по странам ОЭСР было 44%). 13% наших пятнадцатилетних указали, что они никогда не читают художественную литературу по собственному желанию.

В исследовании была выявлена существенная **связь между отношением к чтению и результатами** выполнения международного теста. Учащиеся каждой страны с положительным отношением к чтению имели более высокие результаты, чем ребята, считающие, что чтение для них — пустая трата времени. Никогда раньше российские школьники не признавались, что чтение они считают пустой тратой времени. Опрос показал, что согласились с этим высказыванием 16% наших пятнадцатилетних, в среднем по странам ОЭСР — 21%.

Наиболее значительное влияние на результаты тестирования оказало **овладение общеучебными умениями** организовывать собственное познание, управлять познавательным процессом. Подростков спрашивали, в какой степени они:

- стремятся выяснить то, что конкретно нужно выучить;
- стремятся выяснить, что в действительности они не поняли;
- пытаются найти дополнительную информацию для разъяснения, если им что-то непонятно;
- заставляют себя контролировать, запомнили ли они то, что учили;
- стараются убедиться в том, что запомнили самое важное.

Анализ результатов показал, что, если в каждой стране выделить две равные группы учащихся (например, по 25% от всех участвовавших в тестировании), имевших самые высокие и самые низкие показатели организации учебного познания, и проанализировать влияние этого показателя на результаты тестирования, то можно увидеть, что школьники, имевшие наивысшее значение показателя, имели статистически значимо более высокие результаты. В России эти две группы имели результаты, в среднем отличающиеся различными уровнями сформированности умений работать с текстами. Подростки с высоким показателем организации собственного учения имели в среднем третий уровень грамотности чтения, а ученики с низким показателем — в среднем второй уровень.

В исследовании рассматривались различные **стратегии, используемые учащимися при овладении учебным материалом**: запоминание учебного материала и активная работа с изучаемым материалом.

Школьники, которые в основном использовали методы, ориентированные на запоминание учебного материала, имели различные результаты тестирования, выше или ниже средних по стране. По сравнению с ними подростки, которые активно работали при изучении нового материала, всегда во всех странах имели более высокие результаты.

Например, для Кореи показатель использования активных методов оказался выше, чем показатель использования методов, ориентированных на простое запоминание. И результаты выполнения теста для группы учащихся, использующих активные методы, были статистически значимо выше, чем для другой группы школьников, в основном запоминающих всё, что надо освоить. Для России показатель использования методов, ориентированных на запоминание, выше, чем показатель использования активных методов. При этом подростки, использующие активные методы, показали более высокие результаты.

При анализе влияния **различных стилей обучения** (соревновательного или сотрудничества) на результаты тестирования было выявлено следующее. Школьники, у которых проявился соревновательный стиль обучения, показали более высокие результаты, чем те, у которых он не выявился. Совершенно аналогично у подростков, которые отдают предпочте-

ние обучению в сотрудничестве, были выявлены более высокие результаты, чем у тех, у которых этот стиль обучения не был обнаружен. Полученные данные говорят о том, что оба стиля обучения могут дополнять друг друга при определённых условиях, а не альтернативны по отношению друг к другу.

Полученные результаты требуют дополнительного анализа, так как на основе первичного анализа данных ещё нельзя сделать вывод о том, что те или иные стратегии наиболее эффективны. Возможно, что ученики, использующие эти стратегии, показали более высокие результаты по другим причинам. Однако сам результат исследования, показывающий, что существуют определённые связи между используемыми стратегиями обучения и результатами тестирования, очень важен.

Различия между мальчиками и девочками

Проблема обеспечения равенства возможностей в получении полноценного образования становится в наше время ключевой. Исторически во многих странах права девочек в получении образования ущемляли. Исследование PISA показало, что многие страны успешно справляются с этой проблемой. При этом выявились проблемы в обучении мальчиков, особенно в чтении.

Исследование показало различие в результатах тестирования между мальчиками и девочками. Различия также обнаружены в их интересах, а также в используемых стратегиях обучения.

Во всех странах, включая и Россию, девочки в среднем показали более высокие результаты при работе с текстами, чем мальчики. Различие в результатах у российских девочек и мальчиков составляет 38 баллов (девочки — 481 балл, мальчики — 443 балла). По другим странам эти различия находятся в пределах от 14 баллов в Корее до 52 баллов в Латвии. Существенные различия в результатах у мальчиков и девочек между странами объясняются тем, что в них по-разному решается вопрос о создании такой образовательной среды, в которой успешно могли бы получать полноценное образование и мальчики, и девочки.

По уровню сформированности математической и естественно-научной грамотности различия между девочками и мальчиками значительно ниже, чем по чтению. По математике почти в половине стран результаты мальчиков выше. В России результаты мальчиков ниже, но всего лишь на 2 балла, что позволяет говорить о равных результатах мальчиков и девочек по математике, так как эти различия статистически незначимы. Подобные данные возникают постоянно на протяжении 10 лет во всех международных сравнительных исследованиях качества математического образования. По естествознанию в разных странах встречаются противоположные ситуации. В России получено статистически значимое различие в пользу девочек (на 14 баллов). Эти данные противоречат тем, которые были получены в других международных исследованиях качества естественно-научного образования. Результаты мальчиков всегда статистически значимо или незначимо были выше результатов девочек. Вероятно, полученные в исследовании PISA результаты можно объяснить спецификой теста, основанного на текстах различной формы и характера. В математике число текстов и их объём были значительно меньше, чем по естествознанию.

Важным результатом исследования стала выявленная тенденция, свидетельствующая о том, что во всех странах-участницах вероятность того, что мальчики будут иметь самый низкий уровень подготовки по чтению, значительно выше, чем у девочек. В России число мальчиков, имеющих первый уровень грамотности чтения или ниже, почти в два раза больше числа девочек, имеющих тот же уровень подготовки. По математике получен противоположный результат: вероятность того, что мальчики будут иметь более высокие результаты, чем девочки, выше.

Исследование также показало, что во всех странах девочки проявляют больший интерес к чтению, чем мальчики. По математике — наоборот. Мальчики проявляют больший интерес

к математике, чем девочки.

Девочки лучше, чем мальчики, организуют процесс учебного познания. Одновременно они чаще, чем мальчики, склонны использовать стратегии, ориентированные на запоминание учебного материала, а не на активные методы работы.

Приведённые выше данные показывают, что в организации учебного процесса нельзя не учитывать различные интересы, привычки и жизненный опыт мальчиков и девочек, так как они сильно влияют на результаты обучения.

Связь между результатами учащихся и показателями, характеризующими их семьи

Хорошо известно, что школьники, **социально-экономический статус семей** которых выше (образование родителей, домашние ресурсы и др.), как правило, имеют более высокие результаты. В исследовании PISA изучалось влияние этих факторов на достижения учащихся.

Самое значительное влияние на результаты тестирования оказывает фактор, связанный с профессией родителей. Если учащихся распределить по международной шкале профессий их родителей и взять две крайние группы по 25%, имеющие самые высокие и самые низкие значения этого показателя, то результаты в этих группах по грамотности чтения будут сильно отличаться. Наибольшее отличие в 114 баллов наблюдалось у подростков Швейцарии и Германии. Для России это различие составляет 73 балла.

В исследовании было подтверждено влияние образования родителей на результаты тестирования. Однако значительное влияние (негативное) было обнаружено только для тех, у кого матери не получили среднего образования. Выявлено также, что наличие высшего образования у матери оказывает меньшее влияние на результаты тестирования, чем наличие среднего.

Другим определяющим фактором является степень **общения родителей с детьми и характер их бесед**. Выявлено влияние частоты общения с детьми на результаты в грамотности чтения. Наибольшее влияние оказывают беседы о прочитанных книгах, чем на другие темы, например, о делах в школе.

Подтверждено, что подростки из более обеспеченных семей имеют в среднем лучшие результаты. Значительное влияние оказывает сформированная дома культурная среда (наличие дома классической литературы, музыкальных инструментов и произведений искусств).

Следующим по степени влияния на результаты оказался показатель **состава семьи**. Подростки из неполных семей в среднем имеют более низкие результаты по грамотности чтения.

Связь между результатами учащихся и показателями, характеризующими образовательные учреждения

В исследовании удалось выделить особенности образовательных учреждений, которые значительно влияют на результаты обучения. К ним относятся: а) степень использования учащимися образовательных ресурсов (библиотеки, компьютеров, Интернета и др.); б) доля учителей, имеющих высокий профессиональный уровень; в) степень участия образовательного учреждения в принятии решений; г) уровень дисциплины в образовательном учреждении.

Социально-экономический показатель школы (обобщённая характеристика всех семей учащихся, обучающихся в школе) — это более сильный фактор, чем социально-экономический показатель отдельных учащихся. В исследовании показано, что, например, если два ученика, имеющие одинаковые характеристики семей, будут обучаться в школах с различными социально-экономическими показателями, то различия в их учебных результатах будут больше, чем если бы они учились в одной и той же школе.

Выявлено также, что влияние социально-экономических факторов на результаты грамот-

ности чтения значительно выше в странах с большей дифференциацией в образовании. В странах с сильной дифференциацией учащихся на основе социально-экономических показателей более продвинутые школы имеют более квалифицированных учителей, лучшую материальную базу и учебные ресурсы.

Однако ряд стран, таких, как Канада, Финляндия, Исландия, Япония, Корея и Швеция, продемонстрировали в этом исследовании противоположную тенденцию: возможность обеспечить высокое качество образования в стране при одновременном обеспечении равенства возможностей для детей разных социальных групп. Эти страны характеризуются высоким уровнем достижений в грамотности чтения (выше среднего международного) и низким уровнем влияния социально-экономических факторов на эти результаты (ниже среднего международного).

В исследовании PISA, как и во всех других международных сравнительных исследованиях, делается вывод о том, что нет одного-единственного фактора, объясняющего те или иные результаты различных стран. Взаимодействие факторов имеет сложный характер и требует дополнительного многофакторного анализа с учётом показателей, характеризующих различные уровни и объекты системы образования.

С начала 90-х годов Министерство образования РФ совместно с Российской академией образования принимает участие в сравнительных международных исследованиях качества образования (1991 г. — IAEP-II, 1995 г. — TIMSS, 1999 г. — TIMSS-R). Результаты этих исследований показали, что уровень подготовки школьников по естественно-математическим предметам устойчиво превышает средние международные показатели. Российские школьники не имеют существенных различий в общеобразовательной подготовке со своими сверстниками в большинстве развитых стран мира. Исключение составляет лидирующая в мире группа стран Юго-Восточной Азии и Тихоокеанского региона (Япония, Южная Корея, Сингапур).

Вместе с тем уже в этих исследованиях выявлено, что при наличии достаточно высоких предметных знаний и умений российские школьники испытывают затруднения в применении этих знаний в ситуациях, близких к повседневной жизни, а также в работе с информацией, представленной в различной форме, характерной для средств массовой информации.

Значительные изменения приоритетов в школьном образовании в мире за последние годы (переориентация на компетентностный подход, непрерывное самообразование, овладение новыми информационными технологиями, умение сотрудничать и работать в группах и др.) нашли отражение в новой программе международных исследований (PISA-2000). Одной из основных целей исследования стала оценка способности 15-летних к активному участию в жизни общества. Результаты нашей молодёжи в этом исследовании вызывают тревогу, свидетельствуя о том, что российская школа не обеспечивает достаточной готовности её выпускников к жизни в постиндустриальном информационном обществе, соответствующей современным международным требованиям.

На охарактеризованные в отчёте результаты тестирования российских школьников в проведённом международном исследовании PISA могли повлиять причины, которые требуют дополнительного изучения и анализа:

- 1) недостаточная практическая ориентированность содержания образования по русскому языку, математике и естественно-научным дисциплинам, их оторванность от жизни;
- 2) перегруженность программ и учебников учебными материалами;
- 3) недостаточное внимание к формированию общеучебных умений.

Эти недостатки — следствие крайностей в академическом и фундаментальном подходах в программах и учебниках среднего образования в России. На наш взгляд, следует, не отказываясь от лучших традиций нашей школы, усилить личностную и практическую ориентированность содержания и процесса образования, его развивающий потенциал.

Для этого нужно пересмотреть требования к результатам обучения как составной части стандарта образования, ввести в программы и учебники материалы практико-ориентированного характера, усилить диалогический характер гуманитарного образования, знакомя школь-

ников с различными, порой противоположными точками зрения на события истории и жизни общества, на явления искусства. Для этого необходимо будет сократить содержание образования по каждой из учебных дисциплин, оставляя учебное время для развития творческих способностей школьников.

Всё сказанное ещё раз подтверждает важность инициированной правительством модернизации российского образования и требует активного участия всего общества в реализации этой реформы. Если в ближайшее время не будут предприняты необходимые усилия, то велика вероятность значительного снижения конкурентоспособности российского образования.

Литература

1. Ковалева Г.С., Красновский Э.А., Краснокутская Л.П., Краснянская К.А. Изучение знаний и умений учащихся в рамках Международной Программы PISA. Общие подходы. ИОСО РАО, 1999.
2. Knowledge and skills for life. First results from PISA-2000. OECD, 2001.
3. Knowledge and skills for life. First results from PISA-2000. Executive summary. OECD, 2001.
4. Measuring student knowledge and skills. A new Framework for Assessment. OECD, 1999.

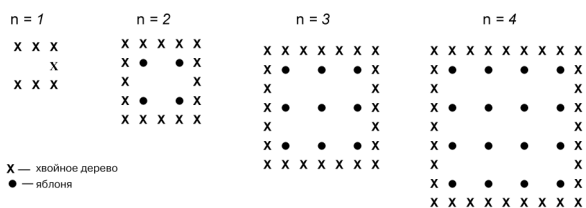
Приложения

Примеры заданий, проверяющие математическую грамотность

ЯБЛОНИ

Фермер на садовом участке высаживает яблони в форме квадрата, как показано на рисунке. Для защиты яблонь от ветра он сажает по краям участка хвойные деревья.

Ниже на рисунке изображены схемы посадки яблонь и хвойных деревьев для нескольких значений n , где n — количество рядов высаженных яблонь. Эту последовательность можно продолжить для любого числа n .



Вопрос 1: ЯБЛОНИ (51%¹, 548 баллов²)

¹ Процент верных ответов в России.

² Трудность задания по международной шкале.

Заполните таблицу:

| n | Количество яблонь | Количество хвойных деревьев |
|-----|-------------------|-----------------------------|
| 1 | 1 | 8 |
| 2 | 4 | |
| 3 | | |

4
5

Вопрос 2: ЯБЛОНИ (38%, 655 баллов)

В рассмотренной выше последовательности количество посаженных яблонь и хвойных деревьев подсчитывается следующим образом:

$$\text{количество яблонь} = n^2,$$

$$\text{количество хвойных деревьев} = 8n,$$

где n — число рядов высаженных яблонь.

Для какого значения n число яблонь будет равно числу посаженных вокруг них хвойных деревьев?

Запишите решение.

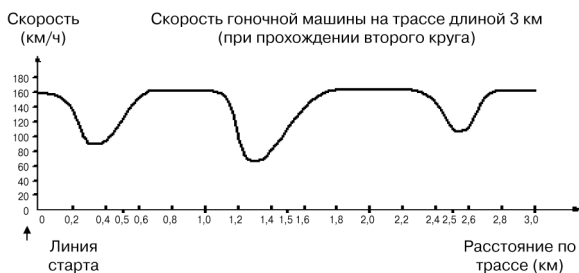
Вопрос 3: ЯБЛОНИ (8%, 723 балла)

Предположим, что фермер решил постепенно увеличивать число рядов яблонь на своём участке. Что при этом будет увеличиваться быстрее: количество высаживаемых яблонь или количество хвойных деревьев?

Запишите объяснение своего ответа.

СКОРОСТЬ ГОНОЧНОЙ МАШИНЫ

На графике показано, как изменялась скорость гоночной машины, когда она проходила второй круг по трёхкилометровой кольцевой трассе без подъёмов и спусков.



Вопрос 1: СКОРОСТЬ ГОНОЧНОЙ МАШИНЫ (69%, 492 балла)

Чему примерно равно расстояние от линии старта до начала самого длинного прямолинейного участка трассы?

A 0,5 км (7%³)

³ Процент учащихся, выбравших данный ответ.

B 1,5 км (69%)

C 2,3 км (9%)

D 2,6 км (9%)

Вопрос 2: СКОРОСТЬ ГОНОЧНОЙ МАШИНЫ (77%, 403 балла)

В каком месте трассы скорость машины была наименьшей при прохождении второго круга?

A. На линии старта (9%)

B. Примерно на отметке 0,8 км (4%)

C. Примерно на отметке 1,3 км (77%)

D. Примерно посередине трассы (7%)

Вопрос 3: СКОРОСТЬ ГОНОЧНОЙ МАШИНЫ (66%, 413 баллов)

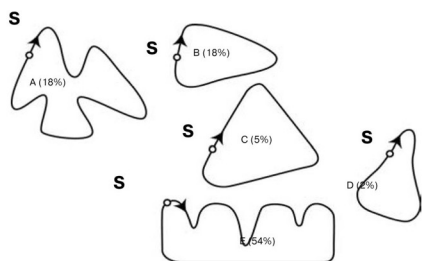
Что можно сказать о скорости машины при прохождении трассы между отметками 2,6 км и 2,8 км?

- A. Скорость машины оставалась постоянной (11%)
- B. Скорость машины увеличивалась (66%)
- C. Скорость машины уменьшалась (11%)
- D. По данному графику невозможно определить изменение скорости машины (9%)

Вопрос 4: СКОРОСТЬ ГОНОЧНОЙ МАШИНЫ (18%, 655 баллов)

Ниже изображены пять различных по форме гоночных трасс.

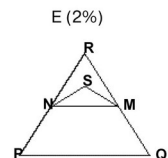
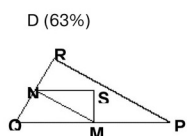
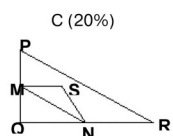
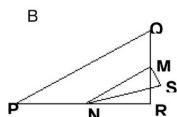
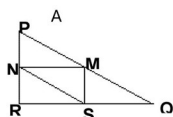
По какой из этих трасс ехала гоночная машина, график скорости которой приведён ранее? Обведите букву, которой обозначена эта трасса.



S — линия старта.

ТРЕУГОЛЬНИКИ

Вопрос 1: ТРЕУГОЛЬНИКИ (63%, 537 баллов)



Обведите букву, которой обозначена фигура, описание которой даётся ниже.

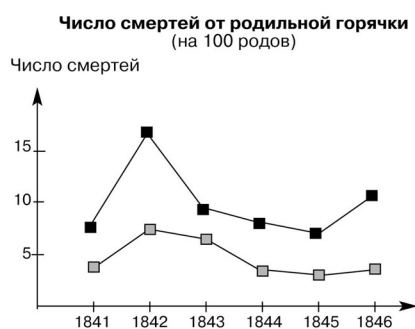
Треугольник PQR прямоугольный с прямым углом R. Сторона RQ меньше стороны PR. M — середина стороны PQ и N — середина стороны QR. S — точка внутри данного треугольника. Отрезок MN больше отрезка MS.

Примеры заданий, проверяющих естественно-научную грамотность

ДНЕВНИК СЕММЕЛЬВАЙСА. ТЕКСТ 1

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

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



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

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

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

Вопрос 1: ДНЕВНИК СЕММЕЛЬВАЙСА (14%¹, 666 баллов²)

¹ Процент верных ответов в России.

² Трудность задания по международной шкале.

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

ДНЕВНИК СЕММЕЛЬВАЙСА. ТЕКСТ 2

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

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

Вопрос 2: ДНЕВНИК СЕММЕЛЬВАЙСА (51%, 493 балла)

Новая идея Семмельвайса должна была быть связана с высоким процентом женщин, умиравших в родильных палатах, и поведением студентов.

Какой была эта идея?

А. Если бы студенты тщательно мылись после вскрытий, это привело бы к уменьшению случаев заболевания родильной горячкой. (51%³)

³ Процент учащихся, выбравших данный ответ.

В. Студенты не должны были принимать участие во вскрытиях, потому что они могли порезаться. (11%)

С. От студентов исходил запах, потому что они не мылись после вскрытия. (4%)

Д. Студенты хотели показать, какие они трудолюбивые, что приводило к халатности по отношению к женщинам, которых они осматривали. (15%)

Вопрос 3: ДНЕВНИК СЕММЕЛЬВАЙСА (60%, 467 баллов)

Семмельвайс преуспел в своих попытках уменьшить число смертей, связанных с родильной горячкой. Но родильная горячка даже сейчас остаётся болезнью, от которой трудно избавиться.

Трудноизлечимые горячки всё ещё являются проблемой в больницах. Предпринимается множество мер для решения этой проблемы. Среди них — стирка простыней при высоких температурах.

Объясните, почему высокая температура при стирке простыней способствует уменьшению риска заболевания пациентов горячкой.

Вопрос 4: ДНЕВНИК СЕММЕЛЬВАЙСА (41%, 508 баллов)

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

Какова причина этого?

А. После изготовления антибиотики постепенно теряют свою активность. (6%)

В. Бактерии вырабатывают сопротивляемость антибиотикам. (41%)

С. Эти антибиотики помогают только против родильной горячки, но не против других болезней. (9%)

Д. Необходимость в этих антибиотиках уменьшилась, потому что в последние годы значительно улучшились условия оказания медицинской помощи. (31%)

ОЗОН

Прочитайте следующий отрывок из статьи об озоновом слое.

Атмосфера — океан воздуха и бесценный природный ресурс для поддержания жизни на Земле. К сожалению, человеческая деятельность, основанная на национальных и личных интересах, наносит вред этому общему ресурсу, что проявляется в истощении тонкого озонового слоя, который действует как защитный экран для жизни на Земле.

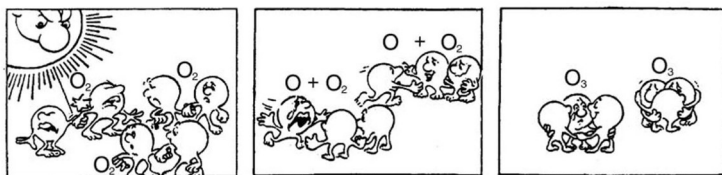
Молекулы озона состоят из трёх атомов кислорода в отличие от молекул кислорода, которые состоят из двух атомов кислорода. Молекулы озона чрезвычайно редкие: их меньше, чем десять на каждый миллион молекул воздуха. Однако на протяжении почти миллиарда лет их присутствие в атмосфере играло решающую роль в сохранении жизни на Земле. В зависимости от того, где он находится, озон может или защищать, или наносить вред жизни на Земле. Озон в тропосфере (на высоте до 10 км над земной поверхностью) — это «плохой» озон, который может нанести вред тканям лёгких и растениям. Но более 90 процентов озона, находящегося в стратосфере (на высоте от 10 до 40 км над земной поверхностью), является

«хорошим» озоном, который, поглощая опасное ультрафиолетовое излучение Солнца, выполняет полезную работу.

Без этого полезного озонового слоя люди были бы более подвержены заболеваниям, возникающим вследствие облучения ультрафиолетовыми лучами Солнца. В последние десятилетия количество озона уменьшилось. В 1974 году была высказана гипотеза, что причиной этого может быть фреон (CFCs). До 1987 года научные исследования причинно-следственных связей не давали убедительных подтверждений о причастности фреонов к разрушению озона. Однако в сентябре 1987 года официальные представители разных стран встретились в Монреале (Канада) и договорились ввести строгие ограничения на использование фреонов CFCs.

Вопрос 1: ОЗОН (18%, 682 балла — дан полный правильный ответ, 628 баллов — дан частично правильный ответ)

В приведённом выше тексте ничего не говорится о том, как формируется озон в атмосфере. В действительности каждый день некоторое количество озона образуется, а некоторое исчезает. Способ образования озона показывается с помощью следующего комикса (смешного рассказа в рисунках).



Предположим, у вас есть дядюшка, который пытается понять, что изображено на рисунках. Однако он не получил в школе никакого естественно-научного образования и не понимает объяснения автора рисунков. Он знает, что в атмосфере нет никаких маленьких человечков, но его интересует, что изображают маленькие человечки комикса, что означают эти странные надписи O_2 и O_3 и какой процесс представлен на рисунках. Он просит вас объяснить комикс. Предположим, что ваш дядюшка знает:

- что O — обозначение кислорода;
- что такое атомы и молекулы.

Опишите для своего дяди, что показано на каждом рисунке комикса.

В своём объяснении используйте слова «атомы» и «молекулы», так же, как они используются в строках 5 и 6.

Вопрос 2: ОЗОН (21%, 642 балла)

Озон также образуется во время грозы. Он создаёт типичный запах после грозы. В строках текста 9–14 автор объясняет разницу между «плохим» и «хорошим» озоном.

Используя термины, приведённые в статье, ответьте на вопрос: каким является озон, образующийся во время грозы, — «хорошим» или «плохим»?

Выберите ответ и объяснение, которое подтверждается текстом.

| | Плохой озон или хороший? | Объяснение |
|---|--------------------------|------------------------------------|
| A | Плохой | Образуется при плохой погоде. (6%) |
| B | Плохой | Образуется в тропосфере. (21%) |
| C | Хороший | Образуется в стратосфере. (16%) |
| D | Хороший | Хорошо пахнет. (7%) |

Вопрос 3: ОЗОН (32%, 547 баллов)

В строках 15–16 говорится: «Без этого полезного озонового слоя люди были бы более подвержены заболеваниям, возникающим вследствие облучения ультрафиолетовыми лучами

Солнца».

Назовите одно из этих заболеваний, указав, что именно оно поражает.

Вопрос 4: ОЗОН (45%, 529 баллов)

В конце текста упоминается о международной конференции в Монреале. На этой конференции обсуждались многие вопросы, касающиеся возможного истощения озонового слоя. Два из этих вопросов приведены ниже в таблице.

Могут ли научные исследования дать ответ на приведённые ниже вопросы?

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