

ОТЧЕТ
О РЕЗУЛЬТАТАХ КРАЕВОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ
ПО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ДЛЯ 8 КЛАССА (КДР8),
2019 г.

Что такое естественнонаучная грамотность?

Существует несколько определений естественнонаучной грамотности. Но все они включают владение такими компетенциями, как способность научно объяснять явления, понимать особенности естественнонаучного исследования, интерпретировать данные и использовать научные доказательства. Это определяет способность человека участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, и в целом его способность занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и готовность интересоваться естественнонаучными идеями.

Оценка уровня естественнонаучной грамотности в мировой практике осуществляется в рамках Международной программы по оценке образовательных достижений учащихся (Programme for International Student Assessment, PISA) [1], в которой принимает участие и Российская Федерация. PISA – исследование с трехлетним циклом, в котором сравниваются *системы образования* нескольких десятков стран. Участвуют в нем 15-летние учащиеся, которые выполняют задания по нескольким направлениям, в числе которых и естественнонаучная грамотность [2]. При этом в центре внимания находится не оценка академических знаний и элементов содержания того или иного учебного предмета, а умение с их помощью действовать, осмысливать факты, делать выводы и принимать решения в ситуациях, максимально приближенных к реальным.

Президентом РФ Владимиром Путиным в Указе от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» была поставлена задача – обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, вхождение Российской Федерации в число 10 ведущих стран мира по качеству общего образования [3]. Предполагается, что одним из ключевых показателей успешного решения данной задачи будет вхождение России топ-10 как раз по результатам PISA.

Но пока России не удастся войти даже в двадцатку стран-лидеров в области естественнонаучного образования. Согласно результатам PISA 2018 года Российской Федерации в рейтинге стран практически не изменилась. Результаты российских учащихся статистически значимо не отличаются от результатов учащихся 7 стран (Испании, Литвы, Венгрии, Люксембурга, Исландии, Хорватии, Беларуси), статистически ниже результатов 29 стран и выше результатов 33 стран [6]. Средний балл нашей страны даже ниже, чем в PISA 2015 года, хотя снижение находится в пределах статистической погрешности.

В 2018 году задания по естественнонаучной грамотности были представлены тремя разделами – «Система живых организмов», «Физические системы» и «Земля и космические системы». Российские учащиеся справились с ними почти одинаково: средняя успешность по первым двум разделам 44%, по третьему - 43%.

В каждом из разделов проверялись три группы умений:

1) описание и объяснение естественнонаучных явлений на основе имеющихся научных знаний; 2) распознавание научных вопросов и применение методов естественнонаучного исследования; 3) интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов.

Российским ученикам, как правило, труднее даются задания второй группы. Это связано в том числе с особенностями учебных программ, в которых не очень много внимания уделяется пониманию того, как получать достоверные научные знания. Основной акцент в нашей школе традиционно делается на умении объяснять явления окружающего мира.

Помимо разницы в структуре программ есть много других аспектов, создающих разрыв между оценкой и результатами в модели PISA и в практике отечественной школы. Одно из самых заметных различий – во многих странах ведется единый курс естествознания без деления на физику, химию, биологию. В России естественнонаучное знание разделено по предметам, которые не всегда скоординированы друг с другом. В результате у многих учеников не формируется целостная научная картина мира и общий научный подход к решению задач, хотя этого и требует ФГОС основного общего образования [8]. Есть еще одна важная проблема. Ценность умений и компетенций, которые составляют естественнонаучную грамотность, большинство учителей не отрицают. Но на практике «пизовский» взгляд на результаты изучения естественнонаучных предметов входит в конфликт с представлениями большинства учителей, чему и зачем в первую очередь нужно учить. И даже если результаты нового типа, связанные с функциональной грамотностью, приняты, далеко не всегда понятно, как их достигать. Учебники, программы, методики, традиции ориентированы на предметные результаты. Хотя в требования ФГОС, как уже говорилось, входит обязательное формирование метапредметных умений, общих для всей естественнонаучной области.

Для чего проводится КДР8 по естественнонаучной грамотности?

Ситуация в стране не может измениться, если ее не решать на уровне регионов. Именно для преодоления – пусть частичного – названных проблем с 2018 года разрабатывается и проводится диагностическая работа для учащихся 8-х классов Красноярского края по естественнонаучной грамотности (КДР8) [7].

Её основные задачи – оценка естественнонаучной грамотности учеников 8 класса, у которых уже ведутся все предметы естественнонаучного цикла, но их освоение еще может быть скорректировано; а также оценка состояния дел в региональной системе естественнонаучного образования. При этом работа призвана решать и другие задачи: знакомить учителей, администрации школ, муниципальные методические службы с подходами к оценке естественнонаучной грамотности на примере конкретных заданий; содействовать интеграции учителей, ведущих разные предметы естественнонаучного цикла, чтобы они видели области пересечения своей работы и области, где нужно действовать в сотрудничестве. В задачу КДР8 не входит дифференцированная оценка освоения программы по физике, химии, биологии или географии.

Конечно, на региональном уровне невозможно воспроизвести модель PISA – огромного международного исследования, модель и задания для которого создают экспертные команды множества стран. Невозможно и проверить столь же широкий спектр

результатов. Задача региональной команды разработчиков - предложить те задания, которые будут измерять естественнонаучную грамотность, а не что-либо другое. Для этого изучаются задания открытого банка PISA, материалы федерального мониторинга функциональной грамотности, используется опыт краевой контрольной работы по физике. Измерительные материалы направляются на экспертизу федеральным экспертам.

Основные результаты

Результаты работы по естествознанию 2018 году были невысокими: средний балл составил 44% от максимально возможных 28 баллов. В 2019 году – 40% при максимальном балле 30.

Таблица 1. Освоение основных групп умений

Группа умений	Средний процент выполнения заданий
Группа 1 - описание и объяснение естественнонаучных явлений на основе имеющихся научных знаний	50%
Группа 2 - распознавание научных вопросов и применение методов естественнонаучного исследования	37%
Группа 3 - интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов	38%

Данные таблицы 1 показывают, что восьмиклассники края лучше всего справились с заданиями, где нужно было описывать и объяснять естественнонаучные явления на основе имеющихся знаний, что достаточно ожидаемо. Самые низкие результаты по 2-й группе умений (распознавание научных вопросов и применение методов естественнонаучного исследования).

Разброс индивидуальных результатов по всем группам умений относительно небольшой. Это означает, что показатели освоения основных умений в разных группах школ, в разных территориях близки к средним.

Как известно, в исследовании PISA выделяется 6 уровней естественнонаучной грамотности. Для их присвоения используются достаточно сложные статистические методики, основанные на современной теории тестирования и использовании очень большого массива заданий. Важно также отметить, что в исследовании PISA не оцениваются индивидуальные результаты учеников и варианты не являются параллельными. Такой подход не может быть применен на региональном уровне. Поэтому по результатам КДР8 было выделено всего три уровня достижений по двум достаточно простым критериям: какую долю заданий работы выполнил ученик и продемонстрировал ли он освоение хотя бы в какой-то степени *всех трех* групп, потому что без любой из них естественнонаучной грамотности нет.

Повышенный уровень присваивался, если ученик набрал за работу более 60% баллов и при этом не менее 2 баллов по каждой из трех групп проверяемых умений; базовый - если ученик верно выполнял не менее 30% работы (не 50% баллов от общей суммы баллов, которые можно было набрать за задания базового уровня трудности) и при этом хотя

бы по 1 баллу по каждой из трех групп проверяемых умений. В других случаях присваивался уровень «ниже базового».

Повышенный уровень продемонстрировали 9% участников КДР8, базовый - 61%, уровень ниже базового - 30% (Рисунок 1).

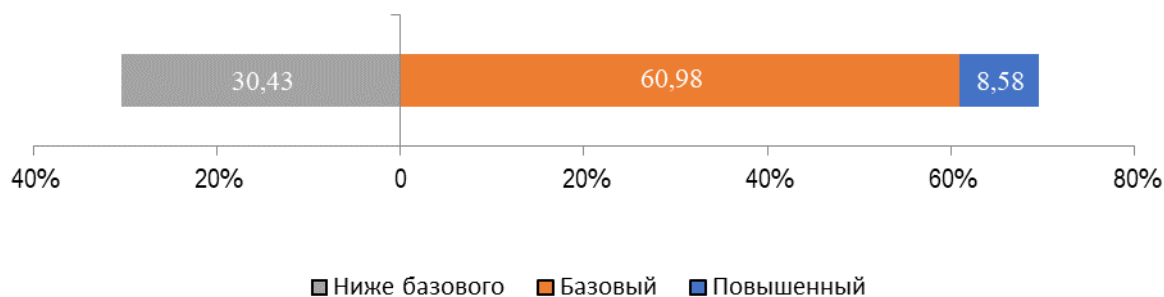


Рисунок 1. Распределение участников КДР8 по уровням естественнонаучной грамотности

Кратко охарактеризуем основные трудности каждой из этих групп.

Ученики, показавшие повышенный уровень, лучше всего выполняют задания на первую группу умений и значительно хуже на умения второй группы, несмотря на то что во второй группе в два раза больше заданий, а соотношение заданий базового и повышенного уровня в этих группах одинаковое. Это говорит о том, что проблема актуальна для всех, даже сильным ученикам не хватает опыта использования простейших приемов исследования.

Если в качестве порога принять решаемость каждого задания, равную 50%, то можно сказать, что ученики сильнейшей группы справляются с большей частью заданий, за исключением девяти: № 6, 11-14, 18, 19, 21 и 22 (Рисунок 2). Из этих девяти заданий только одно относится к 1-й группе проверяемых умений, по четыре – ко 2-й и 3-й. Наибольшие трудности вызывают задания, где нужно выбирать метод проведения эксперимента, оценивая его преимущества и недостатки; использовать анализ численных данных для объяснения и прогнозирования естественнонаучного явления.

Учитывая, что профили всех трёх кривых (Рисунок 2) практически идентичны, выделенные дефициты характерны для всех учащихся.

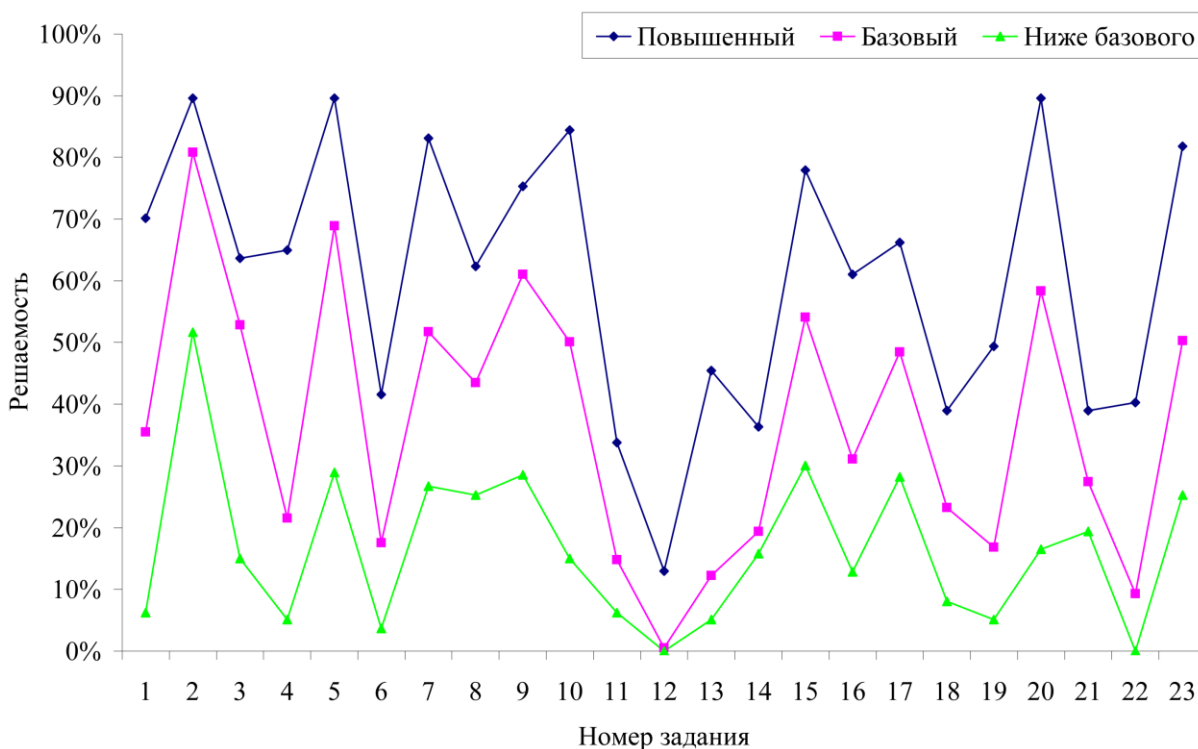


Рисунок 2. Решаемость отдельных заданий в группах по уровню достижений

Ученики, показавшие базовый уровень, напротив, справляются только с девятью заданиями работы: № 2, 3, 5, 7, 9, 10, 15, 20 и 23. Среди них 3 задания первой группы, 2 задания – второй, 4 задания – третьей. По всем остальным заданиям решаемость ниже 50%.

Ученики, не достигшие базового уровня, успешны только в задании № 2, где нужно было соотнести описание опыта с исследовательским вопросом (подобные задания предлагаются уже в начальной школе). Ученики этой группы не владеют ни одним из рассматриваемых умений.

Всего 45% участников КДР8 по естественнонаучной грамотности выполнили хотя бы треть заданий по каждой из трех групп основных проверяемых умений, две трети баллов по каждой из групп умений набрали лишь 1,45%. Это говорит о том, что педагоги формируют лишь отдельные компоненты естественнонаучной грамотности. Целостного представления о ней нет.

Основные трудности

Каждый вариант КДР8 2019 года состоял из нескольких текстов, содержащих данные в виде таблиц, рисунков, графиков, диаграмм, и 23 заданий.

Рассмотрим наиболее трудные.

Группа 1 - описание и объяснение естественнонаучных явлений на основе имеющихся научных знаний.

Задание 23. Сточные воды перед сбросом в водохранилище подвергаются многоступенчатой системе очистки, в том числе проходят через сетки с разным размером ячеек и обработку ультрафиолетом. От каких видов загрязнений очищается вода на этих этапах?

Сетки: очистка от _____

Обработка ультрафиолетом: очистка от _____

Справились 45%

Задание основано на материалах открытого банка PISA. То, что с ним справились менее половины участников, говорит об отсутствии базовых научных представлений, очень многие ученики, например, считают, что ультрафиолет очищает сточные воды от ржавчины и... рыбы.

Группа 2. Распознавание научных вопросов и применение методов естественнонаучного исследования

В задании 1 проверялось понимание необходимости многократных измерений.

Задание 1. Зачем в каждой серии школьники проводили не по одному, а по 5 опытов?

Чтобы ответ был принят как верный, необходимо было указать на то, что опыты повторяются, чтобы получить более надежные данные, уменьшить элемент случайности и т.п.

Справились 30%

С заданием не справились две трети участников работы, хотя этот вопрос изучается в учебном курсе, а само задание легко соотнести с аналогичным заданием в демонстрационном варианте:

Задание 1. Объясните, с какой целью в каждой серии опытов вычислялась средняя масса пяти кристаллов, выращенных в одинаковых условиях.

Демоверсия для того и разрабатывается, чтобы каждый ученик в каждой школе мог ознакомиться с примерами заданий, задать вопросы, разобраться. Результат выполнения задания 1 говорит не только о том, что у восьмиклассников не хватает опыта использования простейших приемов исследования, но и о том, что не все школы предпринимают шаги для формирования этих умений.

Дефицит процедурных знаний наглядно демонстрируют результаты заданий 4 и 6. Процедурное знание - знание методов научного познания, знание стандартных исследовательских процедур. Оно в равной мере относится ко всем естественнонаучным предметам.

Задание 4. Как следует располагать «приманку» относительно тарелки с семенами повилики в каждом из пяти опытов в каждой серии, чтобы удостовериться, что повилика выбирает направление роста не случайным образом, а тянется непосредственно к жертве?

Ответ принимался как верный, если в нем указывалось на то, что положение приманки необходимо было менять.

Как известно, при постановке эксперимента все условия делятся на варьируемые, контролируемые и измеряемые. Ученик должен уметь определять влияние на эксперимент различных факторов, чтобы четко выделить зависимость измеряемой величины от варьируемой.

В задании 6 проверялось умение видеть вопросы, на которые могут ответить естественные науки, сам предмет естествознания.

Задание 6. Из приведенных ниже вопросов, выберите те, на которые можно ответить при помощи естественнонаучных экспериментов. *Отметьте в каждой строке ответ «Да» или «Нет».*

В каком климате способна выжить повилика?	да	нет
Есть ли у повилики биологические враги?	да	нет
Каких затрат потребует борьба с повиликой на полях?	да	нет
Можно ли бороться с повиликой с помощью химических препаратов?	да	нет

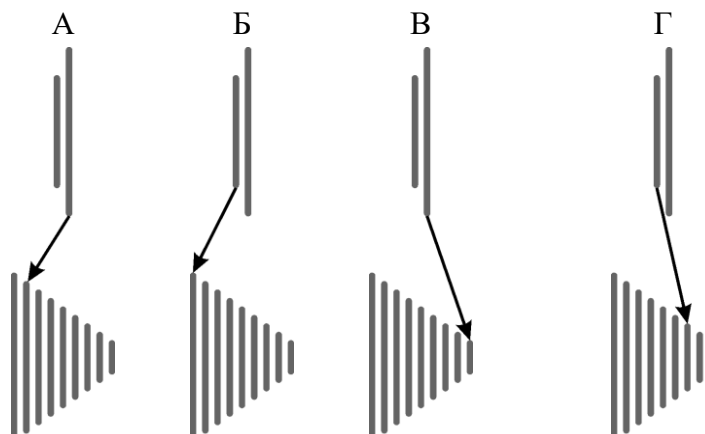
Ответ: да, да, нет, да.

Полностью верно задание выполнили только 15%

Как видим, только 15% восьмиклассников понимают, на какой вопрос можно ответить с помощью естественнонаучного исследования, а на какой – нельзя (расчет затрат – не предмет естественных наук). Низкие результаты связаны и с тем, что вопрос такого типа (отправная точка любого естественнонаучного исследования) непривычен для восьмиклассников, им не приходится об этом думать в учебном процессе. Многие даже прочитали его неправильно, отвечая «да» или «нет» на сами данные в таблице вопросы.

Несколько лучше обстоит дело с выбором рационального метода достижения практического результата, когда надо определиться, как нужно увеличивать или уменьшать тот или иной параметр. Это умение проверялось в задании 8.

Задание 8. Какой вариант передачи нужно установить Славе, чтобы подниматься в гору, прилагая меньше усилий? *Обведите букву верного ответа.*



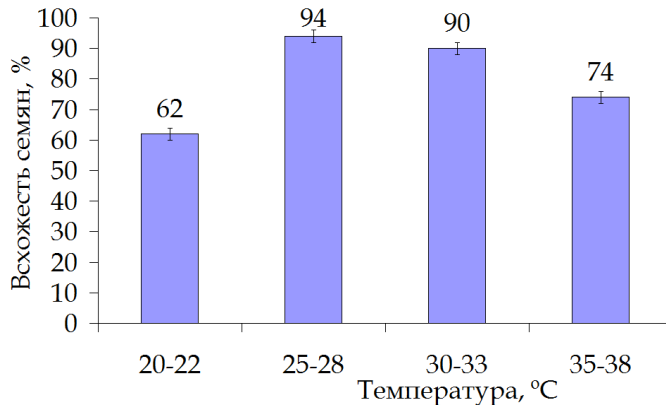
Ответ: Б

Справились 40%

Группа 3. Интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов

Самым простым – даже элементарным – заданием этой группы было задание 5.

Задание 5. На диаграмме представлены данные еще одной серии опытов. Дополните описание опыта, результаты которого представлены на диаграмме, вписав на место пропуска величины, указанные на диаграмме.



В опыте исследовали зависимость _____ от _____

Ответ: зависимость всхожести семян от температуры.

Справились 59%

Задание предполагает анализ и интерпретацию данных на простейшем уровне. Для ответа достаточно было просто переписать название осей ординат и абсцисс в поле ответа. С этой элементарной задачей не справились более 40% участников КДР8. Ученики писали, что исследовалась зависимость температуры от всхожести семян (и даже восхождения семян), в другом варианте – зависимость времени от длины побегов, зависимость дней от миллиметров, зависимость 62 от 20 и т.п. Даже в группе учеников с повышенным уровнем достижений решаемость не превысила 90%.

Это задание рассматривалось как некоторая контрольная точка. И результаты его выполнения показывают, что причины низкой решаемости заданий с данными, представленными в графической форме, начинаются с неспособности понять и объяснить, что вообще представлено на графике или диаграмме, что означает каждая из осей и что вообще такое зависимость.

На этом фоне понятна одна из причин низкой решаемости задания 13, в котором учащимся необходимо было интерпретировать данные графика.

Задание 13. У Миши точно такой же велосипед, как и у Славы, однако одну и ту же дистанцию по пересеченной местности они преодолели за разное время. При этом у каждого с помощью специальных датчиков измерялось количество полных оборотов педалей на всем пути (Рисунок 4).

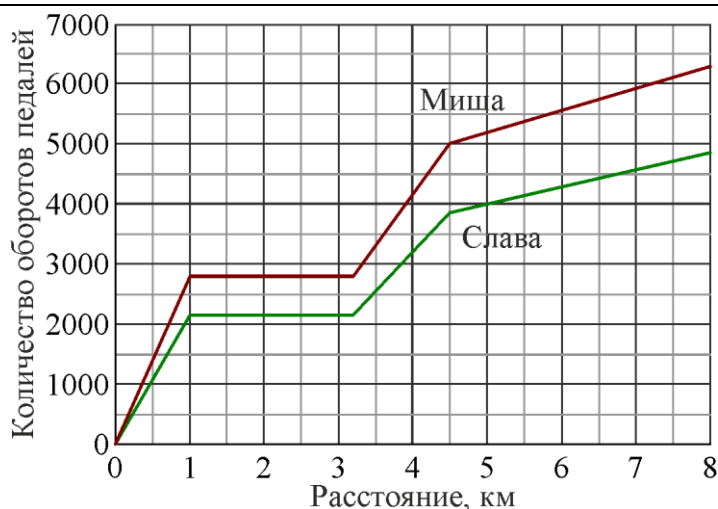


Рисунок 4. График зависимости полного количества оборотов педалей, сделанных ребятами, от пройденного расстояния.

Какие выводы можно сделать на основании данных, представленных на графике? *Обведите буквы двух верных ответов.*

- А) наибольшую скорость ребята развили на участке между 4,5 км и 8 км
- Б) Миша преодолел дистанцию быстрее Славы
- В) на дистанции между 1 км и 3,2 км был затяжной спуск по склону
- Г) Слава двигался на более высокой передаче, чем Миша

Ответ: Б, В

Справились 13% (в группе показавших повышенный уровень 45%)

В заданиях, проверяющих умение делать выводы на основе анализа и интерпретации экспериментальных данных, данные представлялись в различном виде: словесное описание, массив чисел, график зависимости величин. Лучше всего восьмиклассники работают со словесным описанием, в том числе в таблице, хуже всего (как и в 2018 году) – с массивами чисел. Пример – задание 10.

Задание 10. Более опытные велосипедисты посоветовали Славе: «Ставь передачу с отношением 1,15, для начала движение самое то!». Слава вычислил и записал отношение числа зубьев M на ведущих звездочках к числу зубьев N на ведомых звездочках (Таблица 2).

Таблица 2. Отношение числа зубьев M на ведущих звездах к числу зубьев N на ведомых звездах

$M \backslash N$	11	13	15	19	21	24	28	32	36
38	3,45	2,92	2,53	2,00	1,81	1,58	1,36	1,19	1,06
24	2,18	1,85	1,60	1,26	1,14	1,00	0,86	0,75	0,67

Какую пару звездочек нужно выбрать Славе по совету более опытных велосипедистов?

Впишите в ячейки соответствующие два числа:

<i>M</i>	<i>N</i>

Ответ: *M*: 38, *N*: 21 или *M*: 24, *N*: 13

Справились 42%

Решая это задание, надо понимать, что может и не быть таких условий, когда в точности достигается заданный результат. В реальном исследовании именно так чаще всего и бывает. В такой ситуации нужно выбрать такие условия, при которых результат будет максимально приближен к заданному. Но второй год с таким заданием не справляется более половины восьмиклассников. Это говорит о необходимости введения таких необычных задач в образовательный процесс.

На дефицит опыта в области реальных измерений, в том числе с учетом погрешности, указывают результаты задания 19.

Задание 19. Среднегодовое содержание кислорода в воде Красноярского водохранилища с 1980 года по 2005 год колебалось в интервале от 7,26 до 14,7 мг/л. В верхнем районе содержание кислорода в среднем составляло $8,82 \pm 0,31$ мг/л, в среднем районе – $9,37 \pm 0,32$ мг/л и в нижнем районе – $9,25 \pm 0,40$ мг/л.

Как меняется концентрация кислорода по мере смещения с верхнего района водохранилища к нижнему району? *Обведите букву верного ответа и обоснуйте его.*

- А) уменьшается Б) увеличивается
В) не меняется Г) нельзя однозначно определить

Ответ: Г; обоснование содержит указание на большúю погрешность измерений ИЛИ на то, что по средним показателям не прослеживается тенденции к возрастанию или убыванию содержания кислорода.

Справились 16% (ответ принимался только при верном объяснении)

Здесь требуется как умение выбирать наиболее достоверный способ измерений, так и умение критично оценивать результаты экспериментальных исследований, понимая преимущества и недостатки того или иного метода.

Анализ ответов показывает, что ученики просто не понимали, как сравнить числа, записанные в таком виде. Лишь единицы указывали на различную погрешность, а некоторые ребята, вычислившие границы, в которых находится концентрация в каждом районе, все равно не выбрали ответ Г). Он был для них непривычен.

Самым сложным в работе было задание 12 (Рисунок 3).

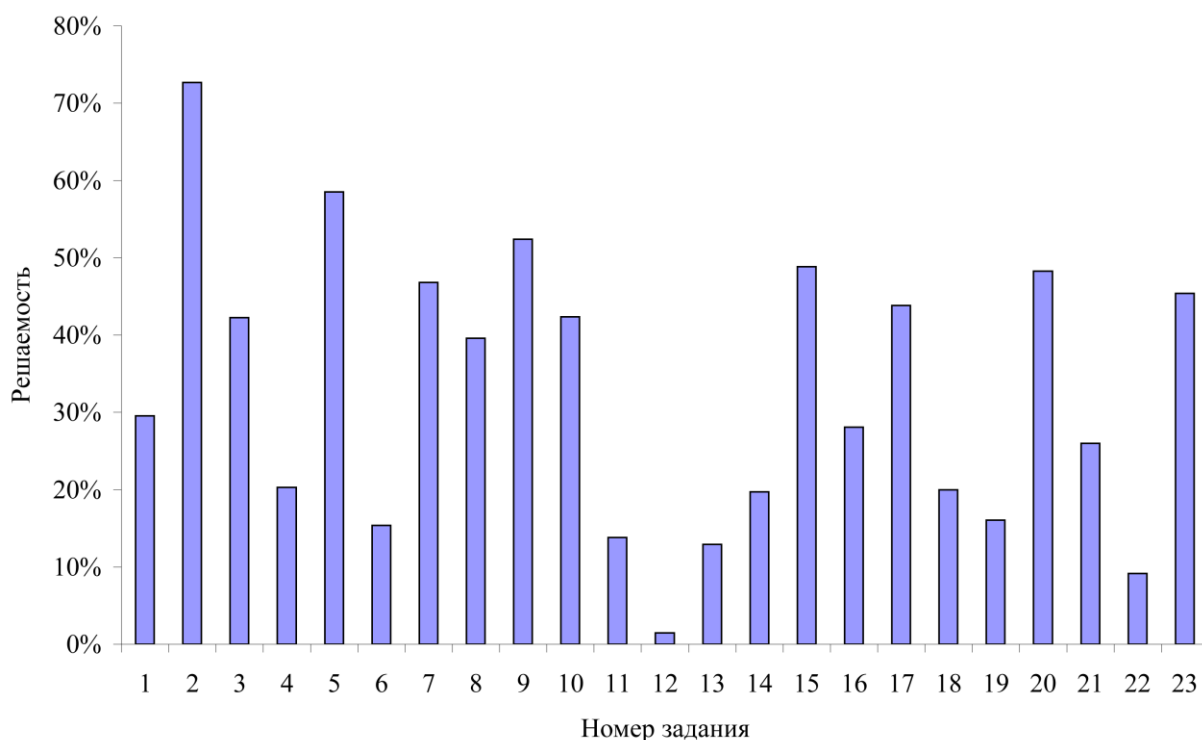


Рисунок 3. Средняя решаемость отдельных заданий

Чтобы измерить расстояние, которое Слава проехал на передаче «38-19», он посчитал количество полных оборотов педалей за все время движения.

Задание 12. Расстояние, измеренное Славой таким способом три раза, оказалось меньше реального. Какую скорость передвижения на велосипеде следует выбрать мальчику, чтобы измерение было более точным? *Обведите букву верного ответа, ответ поясните.*

А) наибольшую Б) наименьшую

Справились 1,5%

Чтобы ответить на этот вопрос, нужно было понять, что неточность измерений связана с тем, что велосипедист, двигаясь, не всегда вращает педали, поскольку, разогнавшись, может некоторое время двигаться по инерции. Для уменьшения неточности следовало выбрать наименьшую скорость.

В среднем решаемость данного задания составила 1,5% (0% в группе учеников с уровнем ниже базового, 0,6% – среди учеников с базовым уровнем и 13% – среди учеников с повышенным уровнем). Как правило, пояснения учащихся основывались на том, что если измеренное расстояние оказалось меньше реального, то двигаться надо быстрее, поскольку расстояние определяется произведением скорости на время. Такие ответы говорят о непонимании разницы между реальным расстоянием и результатом его измерения. Реальное расстояние было неизменяемой величиной, и увеличение скорости приводило бы к уменьшению времени перемещения, которое, судя по всему, учащиеся полагали постоянным.

Задание 22. В одном из городов Красноярского края в последние десятилетия растет чис-

ло хронических заболеваний органов дыхания. Многие горожане связывают это с выбросами металлургического завода с непрерывным циклом производства.

Руководство предприятия заявило, что производство не представляет угрозы для здоровья горожан, приведя при этом два доказательства.

Во-первых, на встрече с горожанами сотрудники химической лаборатории завода представили данные о составе воздуха, который выходит из заводских труб. Датчики лаборатории делают замеры дважды в сутки: в 9 и 19 часов. Достоверность измерений была подтверждена экспертизой международной лаборатории.

Во-вторых, пресс-служба завода привела данные медицинской статистики о том, что частота заболеваний органов дыхания в районе, прилегающем к заводу, ниже, чем в соседнем городе, где подобного производства нет.

Приведите по одной причине, которая может поставить под сомнение достоверность каждого из приведенных доказательств.

Причина необоснованности 1-го доказательства: _____

Причина необоснованности 2-го доказательства: _____

Справились полностью 9%, частично 27%

Это задание также основано на материалах открытого банка PISA. Понимая условия, при которых можно делать корректный вывод, ученики могли назвать достаточно много причин, ставящих под сомнение заявления, которые предлагаются общественности. Пробы воздуха из труб брались только дважды в сутки, тогда как цикл производства непрерывный. Соответственно, выбросы могли делаться в другое время, например, ночью. Ничего неизвестно о том, каковы условия в том городе, с которым сравнивается заболеваемость жителей прилегающих к заводу районов: возможно, там есть другие вредные производства, больше пожилых людей... Вполне может быть, что там проживают многие сотрудники данного предприятия, туда направлена роза ветров с металлургического завода и т.д.

Две причины верно назвали только 9% восьмиклассников. Среди учеников, показавших повышенный уровень, с этим заданием справились 40%, среди тех, кто показал базовый уровень, - 9%, уровень ниже базового - 0%.

Зачастую ученики вообще не рассматривали какие-либо естественнонаучные способы объяснения. Они просто выписывали фрагменты условия задания или ссылались на повсеместную коррупцию и сфабрикованные данные измерений.

Это говорит об очень серьезных проблемах. У большинства учеников, которые через год заканчивают основную школу, оказывается совершенно несформированной способность участвовать в аргументированном обсуждении проблем, относящихся к естественным наукам и технологиям, и способность занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками. Не сформированы подходы к рассмотрению экологических проблем, поскольку знания о живой и неживой природе ученик получает на разных предметах, между которыми далеко не всегда выстраиваются взаимосвязи. Экологические вопросы сейчас активно обсуждаются, а ученики не видят их сути. В этом смысле школа готовит будущих граждан, которые будут просто повторять расхо-

жие мнения: «все вредно, все ядовито, кругом коррупция и неправда» - и не смогут сами разобраться в ситуации, оценить корректность и достаточность доказательств.

Результаты заставляют задуматься, дает ли материал уроков основу для этого, есть ли на уроках место обсуждению вопросов, которые касаются всех, есть ли у учеников опыт аргументированного участия в дискуссии о возможном применении научных достижений, о вопросах экологии и научной этики. На обсуждение этих тем есть запрос и со стороны школьников, и со стороны общества. Учитель должен уметь организовывать такую дискуссию и быть ее компетентным участником.

Выводы и рекомендации

Как можно видеть, задания, вызвавшие наибольшие сложности, направлены на проверку умений второй и третьей группы. Чтобы их преодолевать, нужно

1) направлять обучение на достижение не только предметных, но и метапредметных результатов, требуемых ФГОС ООО;

2) в рамках каждого предмета естественнонаучного цикла нужно учить:

- формулировать задачу исследования, выдвигать научные гипотезы и предлагать способы их проверки;

- определять план исследования и интерпретировать его результаты, использовать при этом приемы, повышающие надежность получаемых данных;

- объяснять реальное явление на основе имеющихся знаний, аргументировано прогнозировать развитие процесса;

- формулировать выводы на основе анализа данных, представленных в форме графиков, таблиц или диаграмм;

3) вводить в регулярную практику проведение интегрированных уроков по каким-то темам, близким по содержанию разным предметам, выполнение проектных или исследовательских работ, позволяющих рассмотреть одно и то же явление или один и тот же объект с позиции разных предметов. При этом, учитывая, что изучение биологии, физики и химии начинается в разное время, можно создавать команду, привлекая ребят из разных параллелей;

4) очевидно, что учебная деятельность по преимуществу должна иметь *продуктивный* (в отличие от репродуктивного) характер. Содержание урока должно давать возможность формулировать вопросы типа: *Как были получены изложенные факты? Каким способом можно узнать, что...? Какую гипотезу можно выдвинуть относительно...? Как можно проверить эту гипотезу?* - и отвечать на них с опорой на опыт системного практического освоения методов научного познания.

Отсюда вытекают требования и к компетентностям учителя. В ходе своей профессиональной подготовки (включая повышение квалификации) он должен получить (и далее пополнять) опыт исследовательской деятельности в области естественных наук, должен ориентироваться в актуальных проблемах, как глобальных, так и местных, которые могут быть поняты и решены с помощью естественных наук.

Список источников

1. Рособрназор: российское образование должно войти в топ-10 к 2024 году.
URL: <https://tass.ru/obschestvo/5301919>, дата обращения: 23.01.2020.
2. Programme for International Student Assessment.
URL: <http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/>, дата обращения: 23.01.2020.
3. Президент подписал Указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/57425>, дата обращения: 23.01.2020.
4. 4-е место в мире: результаты России по финансовой грамотности улучшились.
URL: <http://www.ug.ru/article/978>, дата обращения: 23.01.2020.
5. Основные результаты международного исследования PISA-2015.
URL: http://www.centeroko.ru/download/Report_PISA2015.zip, дата обращения: 23.01.2020.
6. Краткие результаты исследования PISA-2018.
URL: http://www.centeroko.ru/download/Report_PISA2018kr.zip, дата обращения: 23.01.2020.
7. КДР8 по естественнонаучной грамотности: спецификация работы.
URL: https://soko24.ru/wp-content/uploads/2018/12/Спецификация_ККР8_2018.pdf, дата обращения: 23.01.2020.
8. Приказ от 17 декабря 2010 г. № 1897 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».
URL: https://fgos.ru/LMS/wm/wm_fgos.php?id=osnov, дата обращения: 23.01.2020.