

РЕЗУЛЬТАТЫ КРАЕВОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ (КДР8 ЕНГ) В 2024 ГОДУ

Введение

Естественно-научная грамотность (ЕНГ) предполагает владение такими компетенциями, как способность научно объяснять природные явления, понимать особенности естественно-научного исследования, интерпретировать данные и использовать научные доказательства. Она также 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, готовность интересоваться естественно-научными идеями [1, 2].

Задания, направленные на диагностику сформированности естественно-научной грамотности, объединяются в группы по разным критериям, в числе которых уровни трудности, тематические области, а также группы проверяемых умений. Выделяют три основные группы умений: 1) описание и объяснение естественно-научных явлений на основе имеющихся научных знаний; 2) распознавание научных вопросов и применение методов естественно-научного исследования; 3) интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов [1].

Наибольшие сложности российские ученики, как правило, испытывают при выполнении заданий на вторую группу умений. Это связано в том числе с особенностями учебных программ, в которых не очень много внимания уделяется пониманию, как получать достоверные научные знания. Основной акцент в нашей школе традиционно делается на умение объяснять явления окружающего мира [2, 3]. При этом федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) основного общего образования (ООО) относит к одним из важнейших результатов обучения сформированную целостную научную картину мира и общий научный подход к решению задач [4].

Краевая диагностическая работа для учащихся 8-х классов Красноярского края (КДР8 ЕНГ) была разработана с целью анализа сложностей в освоении тех или иных умений, определяющих содержание естественно-научной грамотности. Её основные задачи – оценка ЕНГ учеников, у которых уже ведутся все предметы естественно-научного цикла, но их освоение ещё может быть скорректировано, а также оценка состояния дел в региональной системе естественно-научного образования. При этом работа призвана решать и другие задачи: знакомить учителей, администрацию школ, муниципальные методические службы с подходами к оценке естественно-научной грамотности на примере конкретных заданий; содействовать интеграции учителей, ведущих разные предметы естественно-научного цикла, чтобы они видели области пересечения своей работы и области, где нужно действовать в сотрудничестве. В задачи КДР8 ЕНГ не входит дифференцированная оценка освоения программы по физике, химии, биологии или физической географии.

Характеристики уровней достижений

Результаты учащихся 8-х классов Красноярского края, выполнявших КДР8 ЕНГ в 2024 году, примерно аналогичны тем, что были показаны годом ранее, – средняя решаемость заданий не изменилась и составляет 35% (здесь и далее приводятся результаты, полученные на представительной выборке).

Средний процент выполнения заданий, оценивающих 1-ю, 2-ю и 3-ю группу умений, в 2023 году составлял 27%, 35% и 39% соответственно, в текущем году он составил 27%, 41% и 35%. Это также указывает на схожесть результатов в последние два года, когда задания на проверку умений 1-й группы оказываются наиболее сложными. Данный факт

примечателен тем, что он не согласуется с результатами международных исследований, согласно которым, как было отмечено выше, наиболее проблемным элементом ЕНГ российских школьников является распознавание научных вопросов и применение методов естественно-научного исследования. Более того, в Красноярском крае решаемость заданий, направленных на проверку сформированности именно второй группы умений, в текущем году оказалась наибольшей по сравнению с двумя другими группами, хотя и её сложно считать достаточной, учитывая, что она значительно меньше 50%.

По результатам КДР8 ЕНГ в 2024 году участники были разделены на три группы по уровню владения умениями, определяющими естественно-научную грамотность: повышенный уровень (10% выборки), базовый уровень (60%) и уровень ниже базового (30%). Данные результаты немного лучше по сравнению с результатами прошлого года. В 2023 году доля учащихся, владевших умениями ЕНГ на базовом уровне, составляла 51%, на уровне ниже базового – 38%.

При распределении школьников на три группы по уровню владения умениями естественно-научной грамотности использовались следующие критерии.

- *Повышенный* уровень присваивался, если ученик набрал за работу не менее 16 баллов, при этом не менее 2 баллов по каждой из трёх групп проверяемых умений. Можно утверждать, что эти учащиеся могут использовать полученные знания «для объяснения достаточно сложных или не совсем знакомых ситуаций и процессов».
- *Базовый* (пороговый) уровень присваивался, если ученик набрал за работу не менее 7 баллов, при этом хотя бы по 1 баллу по двум группам проверяемых умений.
- *Уровень ниже базового* присваивался, если учащийся набрал либо менее 7 баллов за работу, либо выполнил задания только по одной группе проверяемых умений, даже если в сумме он набрал более 7 баллов. По сути, этот уровень говорит о том, что естественно-научную грамотность ученик не демонстрирует.

Рассмотрим, какие задания выполняют ученики, показывающие разные уровни ЕНГ. Для этого примем в качестве пороговой решаемости каждого задания в 50%. Предположим, что если решаемость задания в группе учеников выше 50%, то учащиеся этой группы скорее могут его выполнить, а если менее 50% – то скорее не могут.

С этой точки зрения можно говорить, что ученики, показавшие повышенный уровень ЕНГ, способны выполнить преобладающую часть заданий – за исключением заданий 1, 8, 9, 13 и 15 первого варианта и аналогичных им заданий 1, 3, 6, 8 и 15 второго варианта КДР8 ЕНГ (Рисунки 1–3). При этом в среднем это 1–2 задания в каждой группе проверяемых умений.

В группе учеников, показавших базовый уровень, менее 50% справились с заданиями 1, 6.1, 6.2, 7–9, 11–15, 17, 18.1 и 19–21 первого варианта и с заданиями 1, 3–8, 10, 11, 12.1, 13–15, 18.1, 20.1, 20.2 и 21 второго варианта. Среди них все семь заданий первой группы умений, четыре задания – второй группы, пять заданий – третьей. Это согласуется с тем, что именно умения описывать и объяснять естественно-научные явления на основе имеющихся научных знаний являются в целом наиболее проблемными для учащихся.

Учащиеся, не достигшие базового уровня, достаточно успешны лишь в задании 5 первого варианта и аналогичном задании 19 второго варианта – самом легком в работе (в группе показавших повышенный уровень с ним справились 98% (Рисунок 2). Приходится констатировать, что учащиеся, не достигшие базового уровня, не владеют в достаточной степени ни одним из рассматриваемых умений. Они в преобладающем большинстве не способны ни описывать и объяснять естественно-научные явления, ни распознавать научные вопросы и применять методы естественно-научного исследования, ни интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Результаты выполнения отдельных заданий

Из семи заданий, направленных на проверку умений 1-й группы, наиболее сложным оказалось задание 8 в варианте 1 и аналогичное задание 1 в варианте 2 (Рисунок 1).

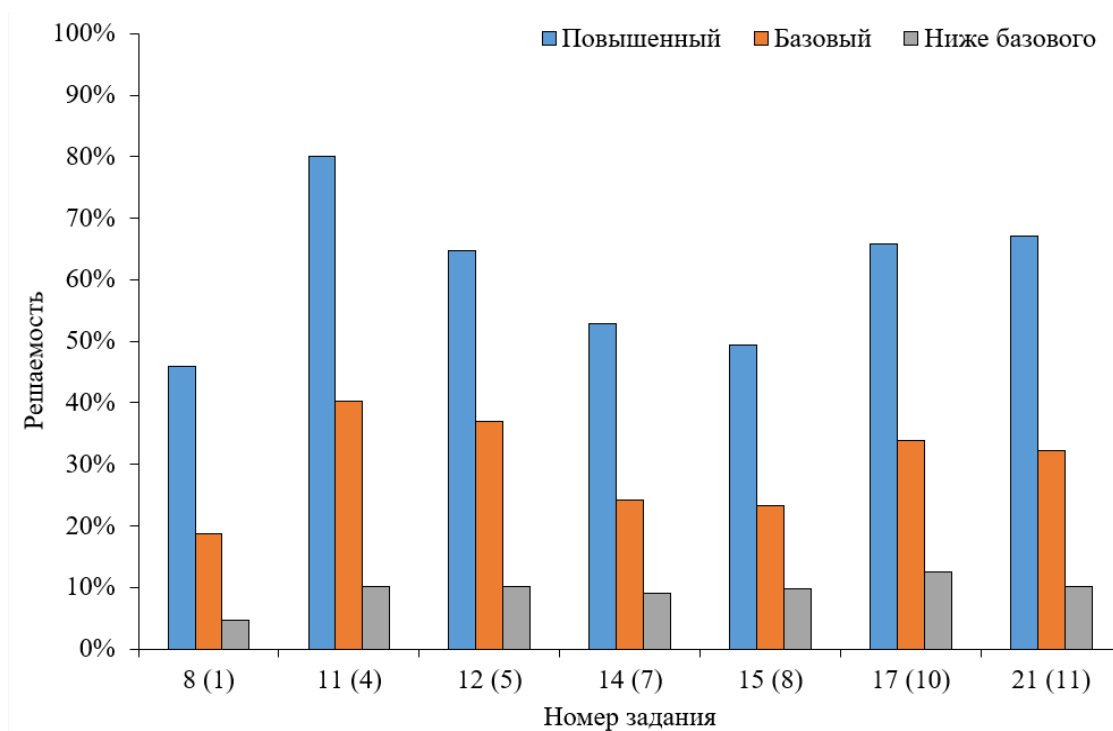


Рисунок 1. Средний процент выполнения заданий 1-й группы умений учениками с разным уровнем ЕНГ (в скобках указаны номера соответствующих заданий варианта 2)

Из девяти заданий 2-й группы наибольшие трудности вызвали задания 1 и 13 в варианте 1 и аналогичные задания 15 и 6 в варианте 2 (Рисунок 2).

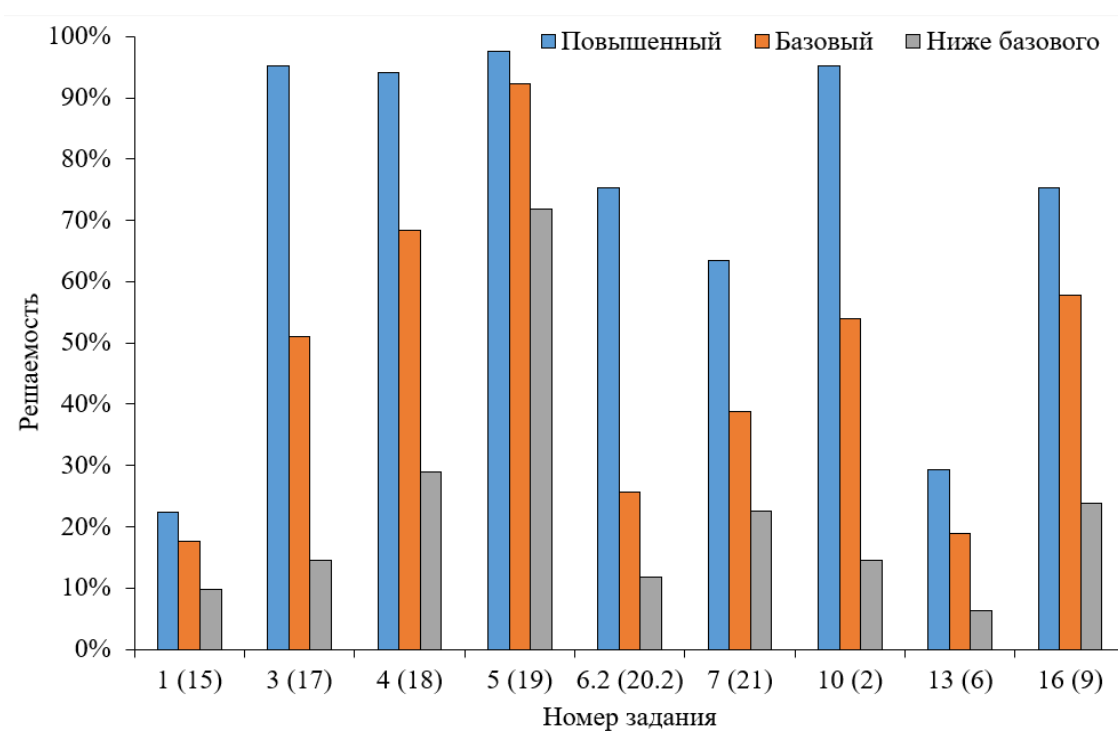


Рисунок 2. Средний процент выполнения заданий 2-й группы умений учениками с разным уровнем ЕНГ (в скобках указаны номера соответствующих заданий варианта 2)

Из семи заданий, направленных на проверку умений 3-й группы, самым сложным оказалось задание 9 в варианте 1 и аналогичное задание 3 в варианте 2 (Рисунок 3).

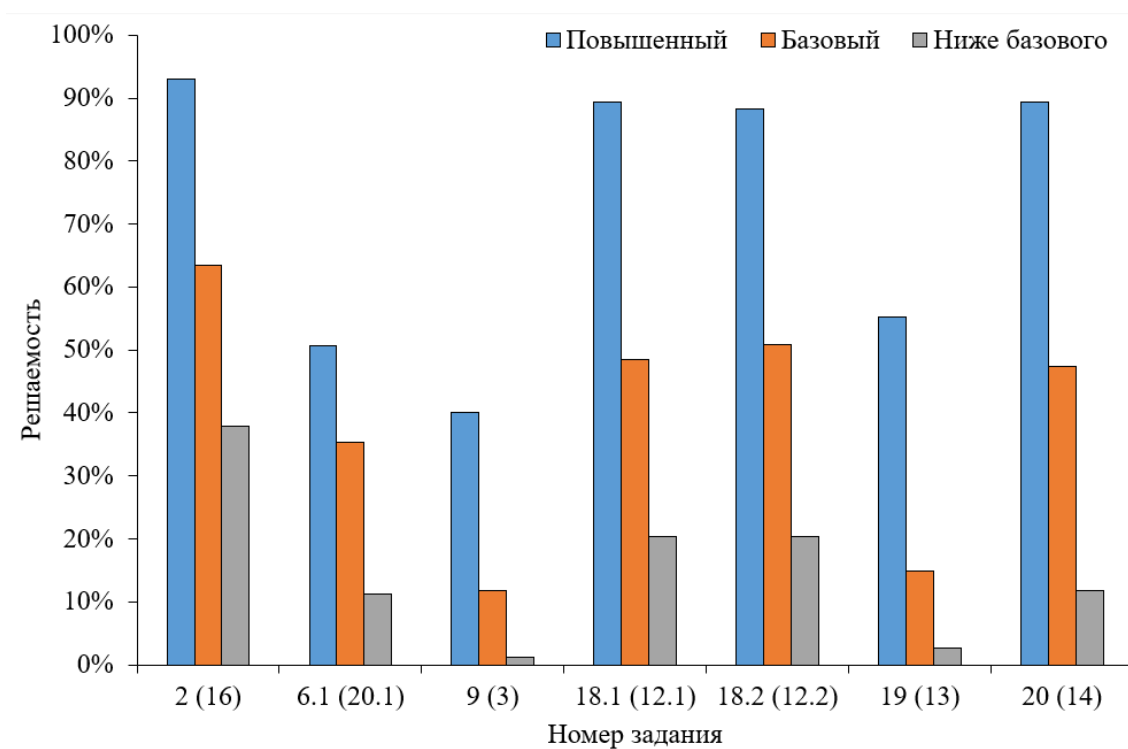


Рисунок 3. Средний процент выполнения заданий 3-й группы умений учениками с разным уровнем ЕНГ (в скобках указаны номера соответствующих заданий варианта 2)

Представляется полезным рассмотреть обозначенные задания по отдельности, и начнем с задания 8 в первом варианте (Рисунок 4).

Задание 8. Каким образом связано расстояние от Земли до Солнца с тем, что вода на нашей планете находится преимущественно в жидком состоянии?

Рисунок 4. Задание 8 в варианте 1 (в варианте 2 аналогичным является задание 1)

Задание оценивает умение 1-й группы применять естественно-научные знания для объяснения явления. Здесь учащимся необходимо было фактически сопоставить два факта. Во-первых, если вода на нашей планете находится преимущественно в жидком состоянии, значит этому соответствуют температурные условия. Во-вторых, количество получаемого Землей от Солнца тепла зависит от расстояния между ними. Как результат, ответ должен был содержать указание на то, что Земля находится от Солнца на таком расстоянии, при котором солнечной энергии, получаемой планетой, достаточно для поддержания температуры воды в жидком состоянии.

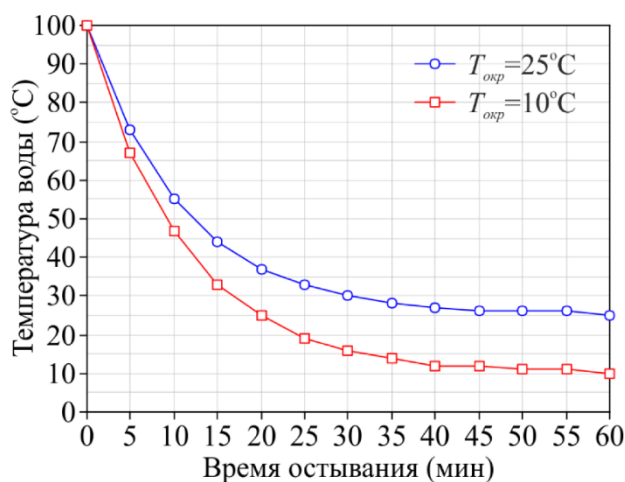
Задание имеет базовый уровень трудности. Его решаемость в группах учеников с разным уровнем владения ЕНГ составила: 46% (повышенный уровень), 19% (базовый уровень) и 5% (уровень ниже базового).

В этом задании, как и в других заданиях с развёрнутым ответом, основные трудности вызваны неумением учеников лаконично и последовательно формулировать свои размышления, опираясь на научные факты. И это одна из наиболее часто встречающихся проблем, когда учащиеся просто не могут предоставить чёткое и логичное пояснение в виде текста, приводя необходимые аргументы.

Другой распространённой проблемой является установка на выписывание сведений из текста вместо собственных объяснений или гипотез, которые могут быть им вполне по силам. При выполнении данного задания это было хорошо видно, поскольку сопровождающий текст не содержал никакой информации относительно поставленного вопроса, но при этом вместе с ним были приведены фазовые диаграммы воды. И большое количество учащихся, неверно выполнивших это задание, пытались каким-то образом сформулировать свой ответ, опираясь на эти диаграммы. Сложилось впечатление, что перед учащимися действительно стоит установка – искать ответ в сопровождающем материале. И раз в тексте его не было, они пытались использовать графики.

Весьма удивительным, причём не первый год, представляется результат выполнения задания 1 (Рисунок 4). При этом ещё удивительнее то, что его решаемость с каждым годом всё ниже. В текущем году для разных по уровню освоения умений ЕНГ групп учащихся она составила 22% (повышенный), 18% (базовый), 10% (уровень ниже базового) соответственно. Таким образом, данное задание оказалось одним из самых сложных, хотя изначально оно предполагалось достаточно простым и рассматривалось как некоторая контрольная точка, позволяющая определить, насколько учащиеся способны демонстрировать простейшие умения, прежде чем выполнять более сложные задания, включающие в себя аналогичные действия.

Задание 1. На графике ниже представлены результаты, полученные учениками. Определите, какова была цель их исследования. *Впишите в ответ пропущенные величины.*



Цель работы – определить зависимость _____
от _____

Рисунок 5. Задание 1 в варианте 1 (в варианте 2 аналогичным является задание 15)

Задание относится ко 2-й группе и направлено на проверку умения определять цель естественно-научного исследования. При его выполнении учащимся необходимо было определить два параметра, которые рассматривались в ходе эксперимента – один из них зависимый, а второй – варьируемый, то есть тот, от которого зависит первый. Данные параметры были представлены на диаграмме как подписи осей ординат и абсцисс. По сути,

учащимся надо было лишь переписать эти названия, дополнив соответствующее предложение. С этой точки зрения ожидалось, что решаемость задания 1 будет выше даже в группе учащихся с уровнем ниже базового. Вместе с тем при таком результате возникает чёткое представление, что причиной малой решаемости заданий с графиками и таблицами является недостаточное владение не только какими-то более сложными способами действия, но и такими простыми, как вообще способность понять и объяснить, что в них представлено.

Ещё одним наиболее сложным заданием, направленным на проверку умений 2-й группы, явилось задание 13 (Рисунок 6). Оно, в частности, было направлено на проверку умения оценивать способ научного исследования поставленного естественно-научного вопроса. Учащимся необходимо было сопоставить, по сути, термобарические условия в открытом космосе и в колбе с откачанным воздухом, чтобы определить, будут ли они одинаковы для длительного хранения куска льда.

Задание 13. Ученики задались вопросом о том, что произойдёт с куском льда, если он окажется в открытом космосе, где нет атмосферы, на большом расстоянии от Солнца, чтобы его лучи не могли нагревать лёд. Они предположили, что лёд может сохраняться бесконечно долго.

Чтобы проверить это, ученики решили провести эксперимент, наблюдая за куском льда в колбе, из которой откачали воздух. Получится ли у них подтвердить своё предположение? Обведите букву верного ответа и обоснуйте его.

А) Да Б) Нет

Рисунок 6. Задание 13 в варианте 1 (в варианте 2 аналогичным является задание 6)

Задание имеет повышенный уровень сложности, и максимальная оценка за его выполнение составляла 2 балла. При этом 1 балл ставился в том случае, если учащиеся указывали лишь на то, что даже при откачанном воздухе и, соответственно, нулевом атмосферном давлении, как в космосе, лёд всё равно будет обмениваться теплом с окружающей колбу средой. Учащиеся получали 2 балла в том случае, когда указывали, каким именно образом происходит этот теплообмен. В частности, достаточным было указание на то, что кусок льда так или иначе должен находиться на какой-то поверхности внутри колбы (например, на её стенках), а значит он будет нагреваться, получая тепло от этой поверхности.

Если не принимать во внимание обозначенную выше проблему, когда учащиеся демонстрируют неумение лаконично и последовательно формулировать свои размышления, опираясь на научные факты, то среди остальных ошибок наиболее распространённой и самой очевидной было то, что учащиеся не учитывали возможный теплообмен куска льда с окружающей средой и утверждали, что условия проведения эксперимента в космосе и в колбе с откачанным воздухом одинаковы.

Среди заданий, направленных на проверку умений 3-й группы, самым сложным оказалось задание 9 (Рисунок 7). Его решаемость в группе учащихся, продемонстрировавших повышенный уровень владения умениями ЕНГ, составила 40%, базовый уровень – 12%, уровень ниже базового – 1%. По сути, данное задание оказалось самым сложным из всех заданий КДР8 ЕНГ для последних двух групп школьников. Оно имеет повышенный уровень сложности и направлено на проверку умения анализировать и интерпретировать экспериментальные данные, делать соответствующие выводы.

Задание 9. Можно ли на основании данных, представленных на Рисунке 2, утверждать, что есть такие значения давления, при которых вода **не может быть жидкой** при любой температуре, а существует только в виде льда или пара? *Обведите букву верного ответа и обоснуйте его.*

А) Да Б) Нет

Рисунок 7. Задание 9 в варианте 1 (в варианте 2 аналогичным является задание 3)

При выполнении задания 9 восьмиклассникам необходимо было проанализировать фазовые диаграммы воды, представленные в сопровождающем материале (Рисунок 8). Конечно, с подобными диаграммами школьники не сталкивались, и именно это обуславливает то, что задание имеет повышенный уровень сложности. Однако выполнение задания основывалось на том, чтобы разглядеть такие значения давления, при которых при любой температуре вода не может быть в жидком состоянии, а только в виде льда или пара.

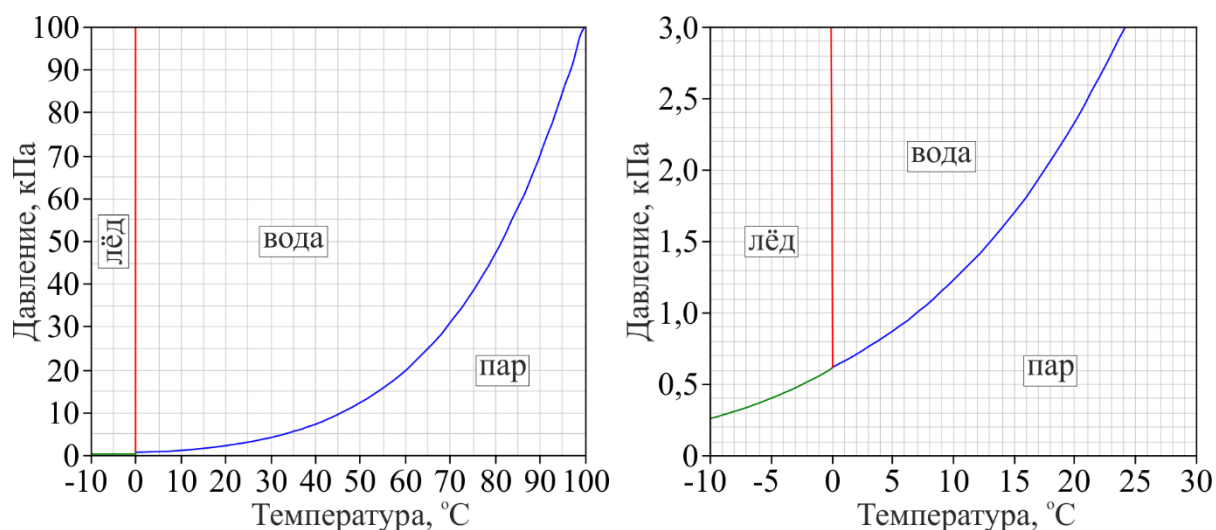


Рисунок 8. Фазовые диаграммы воды для разных диапазонов значений температуры и давления

Очевидно, что речь идёт о значениях давления ниже 0,6 кПа (Рисунок 8, справа). В целом, если обоснование выбора ответа содержало только лишь указание на эти значения, этого было достаточно для верного ответа. Преобладающее большинство неверных ответов, очевидно, было сформулировано без использования этих диаграмм, эти ответы были достаточно общими, в них были указаны какие-то известные факты, возможно даже частично взятые из сопровождающего текста. В частности, такие ответы могли содержать информацию о том, при каких температурах вода замерзает или закипает.

Обозначенные наблюдения подтверждают сделанные ранее выводы относительно причин слабой решаемости задания 8. Сопоставляя всё, можно отметить следующее. При выполнении задания 8 некоторые учащиеся пытались использовать текст для формулирования ответа. Поскольку в нём не содержалось никакой похожей на правильный ответ информации, они постарались извлечь её из фазовых диаграмм воды, хотя эти диаграммы никакого отношения не имели к поставленному вопросу. По всей видимости, размышления учащихся свелись к следующему – текст понятен, но в нём нет ответа; графики непонятны, но раз ответа нет в тексте, значит он в графиках. При выполнении задания 9 размышления были аналогичны – графики непонятны, а вот в тексте есть какие-

то слова про давление, температуру и агрегатные состояния воды, поэтому для ответа лучше использовать текст.

В целом при выполнении задания 9, судя по неверным ответам, учащиеся столкнулись с двумя ключевыми сложностями – непонимание вопроса либо непонимание направления поиска ответа, когда необходимо было использовать приведённые диаграммы. В том небольшом количестве случаев, когда школьники всё-таки использовали данные из графиков, они делали это верно.

Выводы и рекомендации

Результаты проведения КДР8 ЕНГ в 2024 году показали, что наибольшую сложность для восьмиклассников представляет освоение первой группы умений, включающей описание и объяснение естественно-научных явлений на основе имеющихся научных знаний. Иначе говоря, восьмиклассники либо не обладают достаточными предметными знаниями, либо не могут их использовать для ответа на вопрос о причинах, особенностях протекания или свойствах того или иного процесса или явления.

Умения второй и третьей группы – распознавание научных вопросов и применение методов естественно-научного исследования, интерпретация данных и использование для получения выводов необходимых научных доказательств – развиты лучше. Однако и по этим группам процент выполнения многих заданий значительно ниже 50%, что также требует дополнительной работы. И эту работу стоит концентрировать как минимум вокруг трёх направлений.

Во-первых, следует понимать, что обучение физике, химии и биологии должно быть направлено не только на овладение специфичными предметными знаниями и умениями. ФГОС ООО определяет и метапредметные умения, за развитие которых отвечает каждый предмет естественно-научного цикла. Поэтому внутри каждого предмета обучение должно включать в себя отработку универсальных умений естественно-научной группы, таких, например, как:

- умение формулировать задачу исследования, выдвигать научные гипотезы и предлагать способы их проверки;
- умение определять план исследования и интерпретировать его результаты, использовать при этом приёмы, повышающие надёжность получаемых данных;
- умение объяснить реальное явление на основе имеющихся знаний, аргументированно прогнозировать развитие какого-либо процесса;
- умение формулировать выводы на основе анализа данных, представленных в форме графиков, таблиц или диаграмм.

Во-вторых, нужно более тесно выстраивать координацию предметов: там, где это возможно, синхронизировать изучение одних и тех же тем, явлений, закономерностей, договариваться об общих подходах к рассмотрению ключевых понятий, например, понятия зависимости – на уроках алгебры и физики. Могут быть полезны интегрированные уроки по некоторым темам, близким по содержанию разным предметам, межпредметные мероприятия: выполнение проектных или исследовательских работ, позволяющих рассмотреть одно и то же явление или один и тот же объект с позиции разных предметов. Учитывая, что изучение биологии, физики и химии начинается в разное время, можно создавать команду учеников из разных параллелей.

В-третьих, представляется целесообразным включение в учебный план пропедевтического курса естествознания в 5–6-х классах. В некоторых школах такие курсы уже реализуются, но их содержание иногда не поддерживает, а угнетает интерес младших подростков к окружающему миру. Такой курс не должен быть фрагментарным пересказом того, что будет более детально рассматриваться в старших классах, с заучиванием формул

и прорешиванием расчётных задач. Его ключевой задачей должно быть развитие познавательных интересов и стратегий.

Практическое использование результатов КДР8 ЕНГ может быть реализовано разными способами. Начать можно с заданий, которые повторяются из года в год, чтобы проработать умения, без которых в естественно-научной области невозможно обойтись: чтение графика, диаграммы, выбор способа поиска ответа на исследовательский вопрос, формулирование корректных выводов на основе полученных данных наблюдения или эксперимента. Важно разобрать отдельные задания из списка самых сложных, чтобы ученики увидели, что они им по плечу, попробовали свои силы не только в индивидуальной, но и в групповой работе, когда можно не просто проявить, но и приобрести конкретные навыки и умения.

Список источников

1. OECD (2019), PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
2. Пентин А.Ю., Никифоров Г.Г., Никишова Е.А. Основные подходы к оценке естественно-научной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1, № 4 (61). С. 80–97.
3. Пентин А.Ю. Что нам делать с PISA? // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2008. № 4. С. 35–40.
4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».