Департамент образования Ярославской области

Государственное учреждение Ярославской области

«Центр оценки и контроля качества образования»

**Независимая оценка качества подготовки обучающихся по образовательным программам основного общего образования**

**2022 г.**

**Независимая оценка качества подготовки обучающихся по образовательным программам основного общего образования**

1. **Основные сведения**

Независимая оценка качества подготовки обучающихся по образовательным программам основного общего образования (математическая грамотность) в 8-х классах образовательных организаций Ярославской области проводилась с 02 декабря по 24 декабря 2021 года на основании приказа департамента образования Ярославской области от 20.01.2021 года №05/01-04 «Об утверждении государственных заданий на 2021 год».

Процедура проводилась государственным учреждением Ярославской области «Центр оценки и контроля качества образования» (далее – ГУ ЯО ЦОиККО). В процедуре принимали участие 8 образовательных организаций, входящих в разные кластерные группы образовательных организаций Ярославской области.

Инструментарий для проведения независимой оценки был разработан специалистами ГУ ЯО ЦОиККО, вид теста: норма-ориентированный / критериально-ориентированный, различие вариантов достигалось за счет предъявления заданий в случайном порядке.

Тестирование проводилось при помощи АСИОУ (автоматизированной системы информационного обеспечения управления образовательным процессом). Образовательные организации были проинформированы о ходе процедуры заранее письмом, в котором были изложены технические требования, а также инструкции для участников (технического специалиста, педагога-ассистента). Тестирование длилось 95-100 минут (2 урока по 45 минут на выполнение теста и 5-10 минут перерыв).

Итоговый балльный результат каждого обучающегося складывается из автоматически рассчитанных баллов за ответы на закрытые задания (с вариантами ответа), а также из балльных оценок за задания открытого типа, выставленных проверяющим.

Результаты тестирования предоставляются образовательной организации по классу в целом, за дополнительной детализацией можно обращаться в индивидуальном порядке. По итогам тестирования могут быть проведены выездные семинары с образовательными организациями – участниками тестирования для получения индивидуальных методических рекомендаций.

Характеристики теста «Математическая грамотность»:

1. **Описание теста**

Тест направлен на проверку **математической грамотности** обучающихся, то есть способности формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах. Что включает математические рассуждения, использование математических понятий, процедур, фактов и инструментов, чтобы описать, объяснить и предсказать явления, высказывать хорошо обоснованные суждения и принимать решения, которые должны принимать конструктивные, активные и хорошо рассуждающие граждане[[1]](#footnote-1).

Каждый вариант теста индивидуален, так как предъявление заданий из банка происходит в случайном порядке для каждого испытуемого.

В тесте представлены задания формата multiple-choice с выбором одного правильного ответа, нескольких правильных ответов, а также задания других форматов: открытые, на установление соответствия и последовательности, все они оценивались дихотомически (от 0 до 1 балла).

Максимальный балл за тест равен 33.

1. **Описание выборки**

Всего в оценке приняли участие 173 учащихся 8-х классов из 8 образовательных организаций, входящих в разные кластерные группы образовательных организаций Ярославской области.

1. **Общая информация по тесту**

**Таблица 1. Сводные характеристики теста**

|  |  |
| --- | --- |
| **Параметры** | **Показатели** |
| Общее количество участников апробации | 173 |
| Максимальный набранный балл | 17 |
| Минимальный набранный балл | 0 |
| Средние значения | 5,72 |
| Стандартное отклонение | 3,88 |
| Средний показатель коэффициента трудности | 0,237 |
| Максимальный показатель коэффициента трудности | 0,60 |
| Минимальный показатель коэффициента трудности | 0,02 |
| Средний показатель коэффициента дискриминативности | 0,380 |
| Коэффициент надежности Альфа-Кронбаха (KR-20) | 0,725 |
| Коэффициент ретестовой надежности - случайное распределение заданий (скорректированной по формуле Спирмена-Брауна) | 0,848 |
| Ошибка измерения | 2,271 |

Минимальный бал составляет 0, максимальный 17 (из 33 возможных), среднее значение равно 5,72 при стандартном отклонении 3,88, это свидетельствует о достаточно большом разбросе результатов.

Из показателей в таблице видно, что тест оказался трудным для обучающихся. Часть обучающихся не смогли набрать ни одного балла, среднее значение достаточно маленькое относительно максимально возможного балла.

Средний показатель дискриминативности 0,38 указывает на то, что в целом тест нормально дифференцирует обучающихся с высоким и низким уровнем компетентности. В сочетании с показателями трудности теста, показатели дискриминативности некоторых заданий, которые граничат с минимально допустимыми, также свидетельствуют о трудности теста для обучающихся.

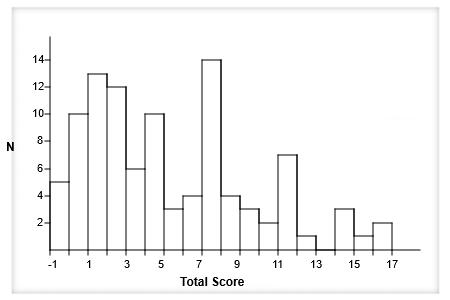
Однако это не говорит о его объективной трудности, несогласованности с изучаемым предметом и требованиями ФГОС. Тест направлен на оценку именно математической грамотности в парадигме международных сравнительных исследований и вызывает явные затруднения у обучающихся, в том числе, за счет нетипичности, многоаспектности, практикоориентированности заданий.

Некоторые задания (из апробируемых) не решил никто, какие-то всего несколько человек. Трудные задания имеют низкие показатели дискриминативности по понятным причинам. Также важно отметить, что наиболее проблемных заданий – со средней трудностью и низкой дискриминативностью в тесте нет.

Задания с низкой дискриминативностью частично будет переформулированы с целью упрощения, частично оставлены в неизменном виде, так как в тесте должны быть задания, которые оценивают очень хорошо подготовленных обучающихся. Также в тест стоит добавить несколько очень простых заданий, так как он должен включать также задания, с помощью которых мы можем оценить очень слабо подготовленных обучающихся.

Надёжность Альфа-кронбаха составляет 0,725, что является средним показателем. Однако надежность как внутреннюю согласованность не рекомендуется использовать как окончательный показатель для тестов с дихотомическим оцениванием заданий. Кроме того, в тесте подразумевается несколько доменов (характеризующих конкретные компетентности, входящие в состав математической грамотности), которые должны быть согласованы внутри себя больше, чем между собой.

Корректнее использовать одну из скорректированных формул ретестовой надежности Спирмена-Брауна (учитывает длину теста) со случайным разделением заданий на 2 части. В этом случает оценка надежности теста составляет уже 0,848, что уже является хорошим показателем (учитывая его длину). При этом в тесте сравнительно небольшая ошибка измерения 2,271 балла.



**Рисунок 1. Распределение баллов по итогам тестирования**

Распределение баллов сильно смещено влево (в область ближе к низким значениям), то есть на гистограмме наглядно видно, что тест оказался трудным для обучающихся. Мода приходится на 8 баллов, что является значением выше среднего. Однако большое количество обучающихся получили 0, 1, 2, 3 балла, что сильно сказалось на среднем значении.

1. **Анализ заданий теста**

**Таблица 2. Параметры заданий теста**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Коэффициент решаемости** | **Точечная бис. корреляция как показатель дискриминативности** | **Интерпретация:**  Зеленым цветом отмечаются наиболее простые задания  Красным цветом отмечаются наиболее сложные задания |
| Задание 1 | 0,29 | 0,21 |  |
| Задание 2 | 0,44 | 0,22 |  |
| Задание 3 | 0,16 | 0,47 |  |
| Задание 4 | 0,19 | 0,44 |  |
| Задание 5 | 0,22 | 0,49 |  |
| Задание 6 | 0,09 | 0,33 | Сложное задание, удовлетворительная дискриминативность |
| Задание 7 | 0,06 | 0,22 | Сложное задание, удовлетворительная дискриминативность |
| Задание 8 | 0,23 | 0,42 |  |
| Задание 9 | 0,49 | 0,49 |  |
| Задание 16 | 0,27 | 0,51 |  |
| Задание 17 | 0,30 | 0,48 |  |
| Задание 18 | 0,33 | 0,56 |  |
| Задание 19 | 0,60 | 0,46 |  |
| Задание 21 | 0,02 | 0,22 | Сложное задание, удовлетворительная дискриминативность |
| Задание 22 | 0,03 | 0,30 | Сложное задание, удовлетворительная дискриминативность |
| Задание 23 | 0,08 | 0,36 | Сложное задание, удовлетворительная дискриминативность |
| Задание 26 | 0,59 | 0,45 |  |
| Задание 27 | 0,39 | 0,27 |  |
| Задание 28 | 0,13 | 0,27 |  |
| Задание 29 | 0,03 | 0,22 | Сложное задание, удовлетворительная дискриминативность |
| Задание 30 | 0,35 | 0,45 |  |
| Задание 32 | 0,46 | 0,36 |  |
| Задание 34 | 0,13 | 0,31 |  |
| Задание 35 | 0,36 | 0,57 |  |
| Задание 42 | 0,25 | 0,51 |  |
| Задание 43 | 0,34 | 0,51 |  |
| Задание 46 | 0,19 | 0,56 |  |
| Задание 51 | 0,32 | 0,26 |  |
| Задание 55 | 0,08 | 0,27 | Сложное задание, удовлетворительная дискриминативность |
| Задание 56 | 0,08 | 0,32 | Сложное задание, удовлетворительная дискриминативность |
| Задание 57 | 0,02 | 0,20 | Сложное задание, удовлетворительная дискриминативность |
| Задание 59 | 0,14 | 0,44 |  |
| Задание 60 | 0,19 | 0,40 |  |

Заданий, у которых коэффициент решаемости выделен зеленым, то есть очень простых – нет в тесте. Стоит добавить в тест несколько простых заданий. Все наиболее сложные задания выделены красным в графе «коэффициент решаемости». Так как с заданиями справились единицы из обучающихся, такие задания стоит проанализировать при помощи экспертов. Задания, выделенные красным в графе «дискриминативность» плохо дифференцируют испытуемых на слабых и сильных. Все представленные в таблице задания преодолели порог исключения из теста по показателю дискриминативности, то есть все они удовлетворительно различают хорошо подготовленных обучающихся от плохо подготовленных, и их исключение из теста ухудшит его свойства.

**Рисунок 2. Распределение коэффициентов решаемости для заданий теста**

**Рисунок 3. Распределение показателей дискриминативности для заданий теста**

Важным свойством заданий является способность различать испытуемых с различным уровнем подготовленности. Если правильный ответ на какое-либо задание выбирает равное количество респондентов с низким и высоким итоговым баллом, то такое задание плохо дифференцирует испытуемых, не даёт достаточного количества информации для оценки уровня подготовленности.

Минимально допустимым значением считается значение 0,2.

На рисунке 3 видно, что ниже критического уровня (менее 0,2) заданий нет. Наиболее проблемными заданиями являются задания средней трудности с низкой дискриминативностью, таких заданий в тесте также нет.

1. **Заключение**

Трудность заданий

* Средний коэффициент решаемости 0,237 - тест является трудным для респондентов

Дискриминативность

* Среднее значение индекса дискриминативности 0,380 указывает на то, что в целом тест нормально дифференцирует студентов с высоким и низким уровнем подготовки
* В тесте есть вопросы с низкой дискриминативностью (указаны в таблице 2), однако этот показатель определяется, в том числе, трудностью задания, и это как раз очень трудные задания.

1. **Рекомендации**

* В тест включены только те, задания, которые отвечают психометрическим требованиям качества для анализа заданий в рамках классической теории тестирования.
* Стоит обратить внимание на задания с показателем дискриминативности ниже 0,30 с целью их оценки повторной оценки экспертами и возможной корректировки в сторону упрощения. В целом эти задания являются очень трудными, однако они удовлетворительно дифференцируют испытуемых.
* В тесте также содержались задания (не попавшие в анализ), с которымине справился никто, поэтому об их психометрических свойствах ничего нельзя сказать, кроме того, что они крайне трудные. Для их оценки будут проведены дополнительные исследования.

1. **Результаты независимой оценки качества подготовки обучающихся**

Рис.4 показывает общий уровень сформированности умений, составляющих понятие «математическая грамотность» в целом по выборке.

**Математическая грамотность**  – это способность индивида формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах. Она включает математические рассуждения, использование математических понятий, процедур, фактов и инструментов, чтобы описать, объяснить и предсказать явления. Она помогает людям понять роль математики в мире, высказывать хорошо обоснованные суждения и принимать решения, которые должны принимать конструктивные, активные и хорошо рассуждающие граждане[[2]](#footnote-2).

**8.1. Результаты по математическим умениям**

Первая группа умений – это способности распознавать и определять возможности использования математики, а затем предъявлять математическую структуру проблемы, представленной в некоторой контекстуализированной форме, то есть ***формулировать***. Сюда входят такие умения как:

* определение математических аспектов проблемы в контексте реальной жизни и определение значимых переменных;
* упрощение ситуации или проблемы, чтобы сделать ее доступной для математического анализа;
* математическое представление ситуации с использованием соответствующих переменных, символов, диаграмм и стандартных моделей;
* перевод проблемы на математический язык и др.

Как видно из рис.4, обучающиеся, принимавшие участие в независимой оценке, обладают этим умением меньше чем на треть.

***Рис. 4. Уровень сформированности математических умений***

Следующая группа умений – способности ***применят***ь математические концепции, факты, процедуры и рассуждения для решения математически сформулированных задач и получения математических выводов. Эти умения уже предполагают работу над моделью проблемной ситуации, установление закономерностей, выявление связей между математическими сущностями и приведение математических аргументов. Таким образом, обучающемуся необходимо сделать:

* несложный расчет;
* простой вывод;
* выбор подходящей стратегии из списка;
* манипулирование числами, графическими и статистическими данными и информацией, алгебраическими выражениями и уравнениями, а также геометрическими представлениями и др.

Это умение также сформировано у обучающихся примерно на треть.

Последняя группа умений, заложенная в математическую грамотность – это способность размышлять над математическими решениями, результатами или выводами и ***интерпретировать*** их в контексте реальной проблемы, которая инициировала этот процесс.

Умение интерпретировать и оценивать включает перевод математических решений или рассуждений обратно в контекст проблемы и определение того, являются ли результаты разумными и имеют ли смысл в контексте проблемы. Данное умение с одной стороны достаточно сложно, с другой – обладание «здравым смыслом», кругозором и жизненным опытом помогает обучающемуся успешно решать задания, связанные с этим математическим умением.

Примерами применения данного умения являются:

* интерпретация информации, представленной в графической форме и / или диаграммах;
* оценка математического результата с точки зрения контекста;
* интерпретация математического результата обратно в контекст реального мира и др.

Данное умение сформировано у обучающихся также примерно на треть.

Необходимо отметить, что многие задания теста выглядели нетипичными для занятия по математике, необходимо было много писать, объяснять свои выводы и некоторые обучающиеся не стали этого делать, ограничившись только выбором ответов или краткими ответами без аргументов (или приводили в качестве аргумента свое мнение/впечатление «я так считаю»).

Умение логически рассуждать и честно и убедительно представлять аргументы - это навык, который становится все более важным в современном мире. Математика - это наука о четко определенных объектах и понятиях, которые можно анализировать и преобразовывать разными способами, используя «математические рассуждения» для получения определенных и вневременных выводов.

Изучая математику, учащиеся узнают, что с правильными рассуждениями и допущениями они могут прийти к результатам, истинности которых они могут полностью доверять в самых разных контекстах реальной жизни. Также важно, чтобы эти выводы были беспристрастными и не нуждались в подтверждении внешним авторитетом.

Судя по результатам обучающихся, все изучаемые математические умения сформированы практически на одинаковом уровне, примерно на треть. А значит, есть большой потенциал для их дальнейшего формирования.

**8.2. Результаты по математическим понятиям, обеспечивающим структуру и поддержку математических рассуждений**

***Рис. 5. Уровень сформированности ключевых понятий, обеспечивающих структуру и поддержку математических рассуждений***

1. Понимание количества, систем счисления и их алгебраических свойств обучающиеся демонстрируют чуть менее, чем на треть. Универсальность этих концепций делают их незаменимыми для математической грамотности. Для демонстрации хорошего уровня сформированности этих понятий важно понимать вопросы представления (в виде символов, состоящих из цифр, точек на числовой прямой или геометрических величин) и того, как перемещаться между ними; как на эти представления влияют системы счисления.
2. Оценка силы абстракции и символического представления. Сформированность данных математических понятий обучающиеся демонстрируют на уровне – 20,15%. Это важное понятие для математической грамотности, так как фундаментальные идеи математики возникли из человеческого опыта и необходимости обеспечить согласованность, порядок и предсказуемость этого опыта. Многие математические объекты моделируют реальность, каким-то образом отражают ее аспекты. Абстракция включает в себя намеренное и избирательное внимание к структурным сходствам между объектами и построение отношений между этими объектами на основе этих сходств. В школьной математике абстракция формирует отношения между конкретными объектами, символическими представлениями и операциями, включая алгоритмы и ментальные модели.

Чтобы продемонстрировать сформированность данных понятий, учащиеся должны использовать представления - символьные, графические, числовые или геометрические - для организации и передачи своего математического мышления.

1. Распознавание функциональных отношений между величинами. Взаимосвязи между величинами могут быть выражены с помощью уравнений, графиков, таблиц или словесных описаний. Важным шагом в обучении является извлечение из них понятия функции как абстрактного объекта, представлением которых она является. С заданиями на выявление уровня сформированности этого математического понятия обучающиеся справились на 24,81%.
2. Математическое моделирование как объектив на реальный мир. Математические модели формулируются на математическом языке и используют широкий спектр математических инструментов и результатов (например, из арифметики, алгебры или геометрии). Также важным аспектом уровня сформированности данного математического понятия является умение адекватно перевести математическую модель обратно на язык контекста. С заданиями на выявление уровня сформированности этого математического понятия обучающиеся справились на 33,84%.
3. Понимание вариации как основы статистики сформировано у обучающихся также примерно на треть. В реальном мире трудно делать обобщения, не охарактеризовав каким-либо образом, в какой степени это обобщение справедливо. Учет изменчивости является одним, если не центральным определяющим элементом, на котором основана статистическая дисциплина. В современном мире люди часто справляются с подобными ситуациями, просто игнорируя различия. В результате они предлагают широкие обобщения, которые часто вводят в заблуждение, а потому опасны. Предвзятость в смысле социальных наук обычно возникает из-за того, что не учитывается изменчивость обсуждаемого признака.

Статистика во многих смыслах - это поиск закономерностей в очень изменчивом контексте: попытка найти сигнал, определяющий «истину», среди большого количества случайного шума. «Истина» заключена в кавычки, потому что математика может предоставить не платоническую истину, а оценку истины, установленную в вероятностном контексте, сопровождаемую оценкой ошибки, содержащейся в процессе. Оценка в итоге представляет собой набор правдоподобных значений.

**8.3. Результаты по областям содержания**

Понимание математического содержания и способность применять эти знания для решения значимых контекстуализированных проблем - важно для людей в современном мире. То есть, чтобы рассуждать математически и решать проблемы и интерпретировать ситуации в личном, профессиональном, социальном и научном контекстах, людям необходимо опираться на определенные математические знания и понимание.

***Рис. 6. Результаты по областям содержания математики***

Область содержания «Пространство и форма» «традиционно» имеет довольно низкие показатели сформированности у обучающихся в России. Это подтверждают и международные сравнительные исследования.

Это связано с тем, что у обучающихся плохо развито пространственное мышление, развитию которого не уделяется достаточно внимания с начальной школы и даже детского сада (в случае, если ребенок его посещает). Кроме того, имеет место некоторая специализация учителей математики на тех, кто лучше сам понимаем и лучше может донести обучающимся геометрию и тех, кто сам понимаем и лучше может донести обучающимся алгебру. «Геометров» существенно меньше. Область содержания «Неопределенность и данные» у обучающихся сформирована лучше остальных. Но стоит учесть, что в тест вхдило небольшое количество заданий на данную область содержания, так как она не была включена до недавнего времени в образовательную программу. Также стоит отметить, что задания имели характер практический, то есть, как отмечалось выше, здравый смысл и кругозор помогали обучающимся в решении этих заданий.

Область содержания «Количество». Понятие количества наиболее распространенный и важный математический аспект взаимодействия и функционирования в мире. Он включает количественную оценку объектов, отношений, и ситуаций; понимание различных представлений этих количественных оценок; и оценку интерпретаций и аргументов на основе количества. Чтобы заниматься количественной оценкой, необходимо понимать измерения, подсчеты, величины, единицы, индикаторы, относительные размеры, а также численные тенденции и закономерности. В заданиях теста были представлены только простейшие аспекты количественной оценки, такие как выбор наибольшего числа, тем не менее, даже с такими заданиями обучающиеся справились в среднем только на 33,83%.

Область содержания «Изменения и отношения». Чтобы быть более грамотным в вопросах изменений и отношений, необходимо понимать фундаментальные типы изменений и распознавать, когда они происходят, чтобы использовать подходящие математические модели для описания и прогнозирования изменений. Математически это означает моделирование изменений и взаимосвязей с соответствующими функциями и уравнениями, а также создание, интерпретацию и перевод между символическими и графическими представлениями взаимосвязей. С заданиями представлявшими эту область содержания обучающиеся справились на 28,67%.

Важно отметить, что все задания теста базировались на математических операциях, которые обучающиеся изучили еще в начальной школе. Тем не менее, операция делении и связанные с ней тематически задания вызвали серьезные затруднения у обучающихся.

**8.4. Общие результаты**

Стоит учитывать, что тест оказался достаточно сложным для выборки в целом, распределение существенно смещено влево (в сторону 0). В выборке были обучающиеся на набравшие ни одного балла за весь тест.

Это связано, скорее всего, с тем, что задания были многоаспектные, контекстуалилированные и просто достаточно непривычными для уроков математики. Подсчетов необходимо было производить мало, часто необходимо было аргументировано рассуждать, выявлять закономерности и делать выводы.

Кроме того, можно отметить довольно низкую мотивацию обучающихся в целом по выборке. Хотя задания были вписаны в контекст, само по себе это не является мотивирующим началом для обучающихся основной школы.

Доля обучающихся, не достигших базового уровня составляет – 23,7%, причем разброс в разных образовательных организациях довольно большой, от 57% до 0% не достигших базового уровня; достигших базового уровня – 49,13%, достигших повышенного уровня – 27,17%

**Заключение**

Общий результат независимой оценки качества подготовки обучающихся 8 класса в части математической грамотности можно охарактеризовать как невысокий.

Недостаточно сформированы базовые математические умения: **формулирование** математических суждений, то есть умения распознавать и определять возможности использования математики, а затем представлять математическую структуру проблемы; **применение** математических концепций, фактов, процедур и рассуждений для решения математически сформулированных задач и получения математических выводов; умение размышлять над математическими решениями, результатами / выводами и **интерпретировать** их в контексте реальной проблемы; не освоение обучающимися материала начальной школы в области математических операций с числами, особенно деления; отсутствие понимания концептуальных основ использования символьных, графических, числовых или геометрических математических представлений - для организации и передачи своего математического мышления, понимания вариации как основы статистики и видения математических структур и их закономерностей.

Математические понятия, обеспечивающие структуру и поддержку математических рассуждений – сформированы у обучающихся примерно на треть.

Результаты по областям содержания достаточно разные: от 25,95% до 42,77%. Важно отметить, что все задания теста базировались на математических операциях, которые обучающиеся изучили еще в начальной школе. Тем не менее, операция делении и связанные с ней тематически задания вызвали серьезные затруднения у обучающихся.

В среднем по выборке доля обучающихся, не достигших базового уровня составляет – 23,7%, причем разброс в разных образовательных организациях довольно большой, от 0% до 57% не достигших базового уровня; достигших базового уровня – 49,13%, достигших повышенного уровня – 27,17%

В целом тест оказался достаточно сложным, были обучающиеся не набравшие ни одного балла, поэтому имеет место существенное смещение влево (в сторону 0). Вместе с тем важно отметить, что тест отличался скорее нетипичностью, многоаспектностью и практикоориентированностью заданий, а не их объективной сложностью. Он требовал в большей степени математических размышлений, оценок, аргументации, хотя и с применением математических операций из курса начальной школы (таких как деление) многие обучающиеся не справились или справились не верно.

Результаты оценки математической грамотности показывают, что необходима дальнейшая диагностика и методическая работа в области формирования навыков математического рассуждения у обучающихся Ярославской области, а также пристальное внимание к усвоению программы начального общего, так как многие концептуальные понятия осваиваются/не осваиваются в начальной школе, и в случае их не усвоения дальнейшее понимание и применение многих аспектов математической грамотности сильно осложняется или становится невозможным. Также важно встраивать проблемные, многоаспектные, связанные с реальным жизненным контекстом задания в процесс обучения в школе. Так как не только содержание и сложность, но и непривычный формат влияет на успешность/неуспешность решения тех или иных заданий.

**Рекомендуется уделить особое внимание:**

* диагностике уровня освоения программы начальной школы при переходе в основную школу;
* методологической и инструментальной готовности педагогов к работе с обучающимися разного уровня подготовки/либо уделению достаточного времени приведению обучающихся, переходящих из начальной школы, к общему уровню математических компетенций;
* применению заданий нестандартного вида (с недостаточными, избыточными, ненужными, противоречивыми исходными данными);
* применению заданий нестандартного вида, где требуется самостоятельно сформулировать математическую модель;
* определению математических аспектов проблемы в контексте реальной жизни и определение значимых переменных;
* распознаванию математической структуры (включая закономерности, отношения и закономерности) в проблемах или ситуациях;
* построение математических диаграмм, графиков и построений и извлечение из них математической информации;
* формированию умения видения математических структур и их закономерностей;
* формированию понимания вариации как основы статистики;
* умению сделать простой аргументированный вывод;
* размышлениям над математическими аргументами, а также объяснению и обоснованию математических результатов;
* интерпретации информации, представленной в графической форме и / или диаграммах;
* оценке разумности математического решения в контексте реальной проблемы;
* объяснению, почему математический результат или вывод имеет или не имеет смысла с учетом контекста проблемы;
* пониманию объема и ограничений математических концепций и математических решений;

По итогам оценки математической грамотности в 8-ых классах в 2021 г. сформулированы следующие адресные рекомендации:

* **МОУ "Средняя школа № 72"** рекомендована работа с обучающимися для развития навыков формулирования математических суждений, то есть умения распознавать и определять возможности использования математики, а затем представлять математическую структуру проблемы; применения математических концепций, фактов, процедур и рассуждений для решения математически сформулированных задач и получения математических выводов; умения размышлять над математическими решениями, результатами / выводами и интерпретировать их в контексте реальной проблемы. Также стоит обратить внимание на освоение обучающимися материала начальной школы в области математических операций с числами, особенно деления, а также над концептуальными основами использования символьных, графических, числовых или геометрических математических представлений - для организации и передачи своего математического мышления, видения математических структур и их закономерностей и понимания вариации как основы статистики.
* **МОУ "Средняя школа № 67"** рекомендована работа с обучающимися для развития навыков формулирования математических суждений, то есть умения распознавать и определять возможности использования математики, а затем представлять математическую структуру проблемы; применения математических концепций, фактов, процедур и рассуждений для решения математически сформулированных задач и получения математических выводов; умения размышлять над математическими решениями, результатами / выводами и интерпретировать их в контексте реальной проблемы. Также стоит обратить внимание на освоение обучающимися материала начальной школы в области математических операций с числами, особенно деления, а также над концептуальными основами использования символьных, графических, числовых или геометрических математических представлений - для организации и передачи своего математического мышления и понимания вариации как основы статистики.
* **МОУ "Средняя школа № 49"** результаты школы выше среднего по выборке. Рекомендована работа с обучающимися над умением размышлять над математическими решениями, результатами / выводами и интерпретировать их в контексте реальной проблемы, а также над концептуальными основами использования символьных, графических, числовых или геометрических математических представлений - для организации и передачи своего математического мышления, видения математических структур и их закономерностей и понимания вариации как основы статистики.
* **МОУ "Средняя школа № 12"** рекомендована работа с обучающимися над умением применять математические концепции, факты, процедуры и рассуждения для решения математически сформулированных задач и получения математических выводов; умением размышлять над математическими решениями, результатами / выводами и интерпретировать их в контексте реальной проблемы. использования символьных, графических, числовых или геометрических математических представлений - для организации и передачи своего математического мышления, видения математических структур и их закономерностей и понимания вариации как основы статистики
* **МОУ "Средняя школа № 36"** результаты школы выше среднего по выборке. Рекомендована работа с обучающимися над умением размышлять над математическими решениями, результатами / выводами и интерпретировать их в контексте реальной проблемы, а также над концептуальными основами использования символьных, графических, числовых или геометрических математических представлений - для организации и передачи своего математического мышления.
* **МОУ "Средняя школа № 14 им. Лататуева В.Н."** рекомендована работа с обучающимися над умением применять математические концепции, факты, процедуры и рассуждения для решения математически сформулированных задач и получения математических выводов; умением размышлять над математическими решениями, результатами / выводами и интерпретировать их в контексте реальной проблемы. Также стоит обратить внимание на освоение обучающимися материала начальной школы в области математических операций с числами, особенно деления, а также над концептуальными основами использования символьных, графических, числовых или геометрических математических представлений - для организации и передачи своего математического мышления.
* **МБОУ Некрасовская средняя общеобразовательная школа** рекомендована работа с обучающимися для развития навыков: формулирования математических суждений, то есть умения распознавать и определять возможности использования математики, а затем представлять математическую структуру проблемы; применения математических концепций, фактов, процедур и рассуждений для решения математически сформулированных задач и получения математических выводов; размышлять над математическими решениями, результатами / выводами и интерпретировать их в контексте реальной проблемы. Также стоит обратить внимание на освоение обучающимися материала начальной школы в области математических операций с числами, особенно деления, а также над концептуальными основами видения математических структур и их закономерностей.
* **МОУ "Карабихская основная школа" Ярославского муниципального района** рекомендована работа с обучающимися для развития навыков: формулирования математических суждений, то есть умения распознавать и определять возможности использования математики, а затем представлять математическую структуру проблемы; применения математических концепций, фактов, процедур и рассуждений для решения математически сформулированных задач и получения математических выводов; размышлять над математическими решениями, результатами / выводами и интерпретировать их в контексте реальной проблемы. Также стоит обратить внимание на освоение обучающимися материала начальной школы в области математических операций с числами, особенно деления, а также над концептуальными основами использования символьных, графических, числовых или геометрических математических представлений - для организации и передачи своего математического мышления и видения математических структур и их закономерностей.

1. *OECD (2013), PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy, OECD Publishing. p. 25*  [↑](#footnote-ref-1)
2. *OECD (2013), PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy, OECD Publishing. p. 25*  [↑](#footnote-ref-2)