

*Купцова Людмила Дмитриевна*

учитель

МБОУ «Чувенорускинская ООШ»

Аксубаевского района РТ

с. Аксубаево, Республика Татарстан

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАДАНИЙ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА ОЦЕНКУ И ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ.**

### **6 КЛАСС**

*Аннотация:* в статье рассказывается об особенностях проектирования заданий для формирования и развития математической грамотности на уроках математики, об особенностях практико-ориентированных задачах, которые являются одним из важнейших элементов в развитии математической грамотности учащихся для применения знаний в реальной жизни.

*Ключевые слова:* мониторинг, функциональная грамотность, математическая грамотность.

*Введение.*

Школьное образование находится на этапе нового старта. Это позволит интегрировать систему образования нашей страны в мировое образовательное пространство. В рамках обновления содержания образования развитие функциональной грамотности школьников определяется как одна из приоритетных целей образования. Функциональная грамотность как результат обучения формируется посредством каждого школьного учебного предмета. Инструментарием развития функциональной грамотности школьников, а также проверки ее сформированности являются задания творческого характера (задания исследовательского, занимательного характера, задания с экономическим, историческим содержанием, практико-ориентированные задания и др.).

Понятие «функциональной грамотности» обучающихся является одним из наиболее актуальных в системе компетентностного подхода в современной си-

стеме образования. Как правило, рассмотрение развития функциональной грамотности обучающихся реализуется в двух направлениях: прагматический и культурологический. Так, при реализации культурологического направления учитывается специфика конкретных учебных дисциплин для формирования различных видов функциональных грамотностей – математической, лингвистической и других.

Математическая функциональная грамотность -это интегральная характеристика качества подготовки обучающегося, которая включает усвоенные знания, умения и опыт его деятельности, а также отражает личностный смысл, его эмоционально-ценностное отношение к математике и математической деятельности, к опыту их применения для реальных задач.

Принятое определение математической грамотности повлекло за собой разработку особого инструментария исследования: учащимся предлагаются не типичные учебные задачи, характерные для традиционных систем обучения и мониторинговых исследований математической подготовки, а близкие к реальным проблемные ситуации, представленные в некотором контексте и разрешаемые доступными учащемуся средствами математики.

В связи с чем наиболее значимыми становится использование математической функциональной грамотности обучающихся как одно из необходимых условий эффективной жизнедеятельности для реализации их самообучения и саморазвития.

*Цель итоговой работы:* разработка заданий, ориентированных на оценку и формирование математической грамотности обучающихся 6 класса.

*Задачи.*

1. Изучить основные подходы к оценке математической грамотности в международных исследованиях;
2. Изложить основные характеристики, предъявляемые к заданиям по формированию и оценке математической грамотности.

*Содержание.*

Математическая грамотность включена в структуру навыков XXI века. В сравнительном международном исследовании PISA оценка математической грамотности выделена в качестве отдельного направления.

«Математическая грамотность – это способность индивидуума проводить математические рассуждения и формулировать, применять, интерпретировать математику для решения проблем в разнообразных контекстах реального мира. Она включает 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 необходимы конструктивному, активному и размышляющему гражданину». Таким образом, результаты исследования PISA позволяют оценить, насколько эффективно страны готовят учащихся к использованию математики для разрешения проблем в каждом аспекте их повседневной жизни в качестве активного, конструктивного и размышляющего гражданина.

Основа организации области исследования математической грамотности включает три пересекающихся аспекта:

- математические когнитивные процессы, которые описывают, что делает ученик, чтобы связать контекст, в котором представлена проблема, с математикой, необходимой для её решения;
- математическое содержание, которое используется в тестовых заданиях;
- контекст, в котором представлена проблема.

Концепция оценки математической грамотности отражает основные компоненты данного определения. Она включает теоретические обоснования оценки математической подготовки 15-летних учащихся: описание когнитивной деятельности учащихся в процессе применения математики и фундаментальных математических способностей, которые лежат в основе этой деятельности. В концепции описан подход к организации содержания проверки – распределение его на четыре области. Эти области охватывают математическое содержание, которое составляет базу для обеспечения успешного функционирования человека в

современном обществе. Описываются четыре контекстных категории, в рамках которых учащимся будут предложены математические проблемы.

Модель математической грамотности в исследовании PISA-2021 отражает изменения, которые внесены разработчиками в концепцию данного этапа исследования. Прежде всего – это новая точка зрения на связь между математическими рассуждениями и решением поставленной проблемы. Очевидно, что для решения проблемы математически грамотный учащийся сначала должен, опираясь на свои предметные математические знания, увидеть математическую природу проблемы, представленной в контексте реального мира, и сформулировать ее на языке математики. Это преобразование требует математических рассуждений и, возможно, является центральным компонентом того, что значит быть математически грамотным.

Для описания деятельности при решении проблем используются следующие глаголы: формулировать, применять и интерпретировать. Они указывают на мыслительные процессы, в которые, как правило, будут вовлечены учащиеся при активном участии в решении проблем с помощью использования математики:

- формулировать ситуацию математически;
- применять математические понятия, факты, процедуры;
- интерпретировать, использовать и оценивать математические результаты.

Очевидно, что каждый из этих видов деятельности опирается на математические рассуждения.

Разработчики концепции исследования PISA-2021 использовали те же виды деятельности, внося в их описание некоторые уточнения.

*Формулировать ситуации математически* (formulating situations mathematically) включает способность учащихся распознавать и выявлять возможности использовать математику, затем трансформировать проблему, представленную в контексте реального мира, в математическую структуру. В процессе формулирования проблемы на математическом языке учащиеся определяют, из какого раздела курса они могут извлечь необходимые математические знания, чтобы проанализировать, спланировать и решить проблему. Переводя

проблему из реального мира в область математики и придавая ей математическую структуру, они рассуждают и определяют смысл ограничений и допущений, присущих этой проблеме.

*Применять математику* (employing mathematics) включает способность учащихся применять математические понятия, факты, процедуры, рассуждения и инструменты для решения математически сформулированной проблемы и получения математических выводов. Эта деятельность включает выполнение математических процедур, необходимых для получения результатов и математического решения (например, проводить арифметические вычисления, решать уравнения, делать логические заключения с учетом математических допущений, извлекать математическую информацию из таблиц и графиков, представлять и манипулировать геометрическими формами в пространстве, анализировать данные). Учащиеся работают с моделью, выявляют закономерности, определяют связи между математическими величинами и формулируют математические аргументы.

*Интерпретировать/оценивать* (interpret and evaluate) включает способность учащихся размышлять над математическим решением, результатами или выводами, интерпретировать и оценивать их в контексте реальной проблемы, которая инициировала эту деятельность. Эта деятельность включает перевод математического решения в контекст реальной проблемы и оценку того, являются ли результаты математического решения или рассуждений разумными и имеют смысл в контексте этой проблемы. Процесс интерпретации, применения и оценивания математических результатов охватывает и интерпретацию, и оценку полученного математического решения. При этом от учащегося может потребоваться разработать и представить объяснения или аргументы в контексте проблемы, отражающие как процесс моделирования, так и его результаты.

Содержание проверочных заданий соответствует одной из четырех содержательных областей, которые, по согласованному решению стран-участниц, были выбраны в качестве базы для сравнения математической грамотности учащихся в разных странах:

– *пространство и форма* – включает вопросы содержания, связанные с пространственными и плоскими геометрическими формами и отношениями, то есть с геометрическим материалом;

– *изменение и зависимости* – вопросы, связанные с математическим описанием зависимости между переменными в различных процессах и явлениях, то есть с алгебраическим материалом;

– *количество* – эта область включает вопросы, связанные с числами, в школьных программах по математике этот материал чаще всего относится к арифметике;

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

Ниже приведены тематики содержания тестирования математической грамотности.

– явления роста: разные типы роста – линейные, нелинейные, квадратичные и экспоненциальные (рост системы, в которой изменение пропорционально уже существующему количеству);

– геометрическая аппроксимация: аппроксимация особенностей и свойств нестандартных или незнакомых форм и объектов путем разбиения этих фигур и объектов на знакомые формы и объекты, для работы с которыми существуют формулы и инструменты;

– компьютерное моделирование: анализ ситуаций (которые могут включать составление бюджета, планирование, распределение населения, распространение болезни, экспериментальную вероятность, моделирование времени реакции и т. д.) с позиций переменных и влияния, которое они оказывают на результат;

– условное принятие решений: использование условной вероятности и основных принципов комбинаторики для интерпретации ситуаций и прогнозирования;

– функции: понятие функции, в основном линейные функции (но не сводятся только к ним), свойства этих функций, различные описания и формы представления. Общепринятые представления – словесное описание, символьное, табличное, графическое;

– алгебраические выражения: словесная интерпретация и действия с алгебраическими выражениями, которые включают числа, символы, арифметические операции, степени и несложные корни;

– уравнения и неравенства: линейные уравнения и системы уравнений и неравенств, простые квадратные уравнения, аналитический и не аналитический методы решения;

– система координат: представление и описание данных, расположение объектов;

– зависимости между элементами геометрического объекта и между геометрическими двумерными и трехмерными объектами: статичные зависимости между элементами фигур (например, теорема Пифагора, в которой определяется зависимость между длиной сторон в прямоугольном треугольнике), равенство и подобие, динамические зависимости, включая преобразование и движение объектов, соотношения между двумерными и трехмерными объектами;

– измерения: количественная оценка особенностей фигуры и между фигурами и объектами, измерение величины угла, расстояния, длины, периметра, длины окружности, площади и объема;

– числа и единицы измерения: понятия, представление чисел и числовых систем (включая преобразование между числовыми системами), включая свойства целых и рациональных чисел, соответствующие аспекты иррациональных чисел, а также количество и единицы измерения таких явлений, как время, деньги, масса, температура, расстояние, площадь и объем;

– арифметические операции: сущность и свойства этих операций и связанные с ними условные обозначения;

- проценты, отношения и пропорции: численное описание соответствующих величин и применение пропорций и рассуждений, связанных с пропорциональной зависимостью, для решения задач;

- принципы подсчета: простые сочетания и перестановки;

- оценка: приближенные значения чисел и числовых выражений, включая значимые цифры и округление;

- сбор, представление и интерпретация данных: природа, генезис и сбор различных типов данных, а также различные способы их анализа, представления и интерпретации;

- изменчивость данных и её описание: изменчивость, распределение и центральная тенденция наборов данных, а также способы их количественного описания и интерпретации;

- выборка и способ отбора: понятие выборки и выборка из совокупности данных, включая простые умозаключения, основанные на свойствах выборок;

- случайность и вероятность: понятие случайных событий, случайная вариация и ее представление, случайность и частота событий, а также основные аспекты понятия вероятности.

Цель исследования PISA – оценить готовность учащихся к применению математики в повседневной жизни – привела к необходимости разработки особого инструментария. Учащимся предлагаются не типичные учебные задачи, характерные для традиционных мониторинговых исследований математической подготовки, а близкие к реальным проблемные ситуации, представленные в некотором контексте и разрешаемые доступными учащемуся средствами математики. Контекст задания – это особенности и элементы окружающей обстановки, представленные в задании в рамках описанной ситуации.

При составлении заданий используются 4 категории контекстов:

- *личная жизнь* может быть связана с повседневными делами: покупками, приготовлением пищи, играми, здоровьем и др.);

– *образование/профессиональная деятельность* (связаны со школьной жизнью или трудовой деятельностью, включают такие действия, как измерения, подсчеты стоимости, заказ материалов, например, для построения книжных полок в школьном кабинете математики, оплата счетов и др.);

– *общественная жизнь* (в ближайшем окружении учащихся может быть связана, например, с обменом валюты, денежными вкладами в местном банке, а в более широком обществе, связана, например, с прогнозом итогов выборов президента страны, решением демографических вопросов);

– *научная деятельность* (может быть связана с рассмотрением теоретических вопросов, например, анализом половозрастных пирамид населения, или с решением чисто математических задач, например, если даны длины двух сторон треугольника, то чему может быть равна длина его третьей стороны).

Проблемы, которые ставятся в этих контекстах, являются частью опыта или практики участия учащихся в реальной окружающей действительности. Подобные проблемы можно противопоставить заданиям, характерным для школьных учебников математики, где главной целью является, скорее, попрактиковаться в математике, чем использовать ее для решения реальной проблемы.

Апробация в школе разработанных заданий позволила сформулировать некоторые особенности контекстных ситуаций и подходов к составлению заданий, работа с которыми способствует формированию функциональной грамотности учащихся.

1. Предлагаются не учебные задачи, а практические проблемные ситуации, разрешаемые средствами математики; контекст, в рамках которого предложена проблема, должен быть действительно жизненным, а не выдуманным. Ситуации должны быть характерными для повседневной жизни учащихся (например, связаны с личными, школьными и общественными проблемами). Поставленная проблема должна быть нетривиальной, актуальной и интересной для того возраста учащихся, на которых она рассчитана.

2. Для выполнения задания требуется «холистическое», а не фрагментарное применение математики. Это означает, что требуется осуществить весь процесс от

понимания проблемы, включая её формулирование на математическом языке, решение и сообщение результата, а не просто выполнить часть этого процесса (например, решить данное уравнение, упростить данное алгебраическое выражение).

3. Используется следующая структура задания: дается описание ситуации, к которому предлагаются от 1 до 4 связанных с ним вопросов; по сравнению с первым вопросом сложность последующих вопросов не ниже или повышается.

4. Для выполнения заданий требуются знания и умения из разных областей курса математики, соответствующие планируемому результату (в объеме ФГОС и Примерной программы), которыми должны владеть учащиеся, на которых рассчитано задание. При этом часть заданий проверяет овладение теми знаниями и умениями, которые формируются при изучении курса математики 6 класса, но на них не обращается особого внимания или они пока не включены в планируемые результаты, хотя и необходимы для успешного продолжения изучения математики в основной школе.

5. В большинстве заданий не содержится прямых указаний на способ, правило или алгоритм выполнения (решения), что позволяет проверить, насколько осознанно учащиеся применяют полученные знания.

6. Для выполнения большинства заданий не требуется выполнять громоздкие вычисления, что позволяет значительно уменьшить влияние вычислительных ошибок на демонстрацию учащимся понимания изученных понятий, применение способов действий для решения поставленных задач.

7. Для выполнения задания достаточно информации, представленной в описании ситуации; если для ответа на последующие вопросы требуется дополнительная информация, то она сообщается в формулировке вопроса.

8. Информация, предлагаемая в задании, сообщается в различной форме (например, словесной, в таблице, на графике, на диаграмме, в виде схемы, рисунка и др.).

9. Учитывается, что задания предлагаются учащимся на компьютере, и ответы они вносят, используя клавиатуру компьютера; при разработке заданий ис-

пользуются возможности компьютера, позволяющие проводить построение заданных математических объектов, переносить на плоскости заданные объекты, выполнять вычисления с заданными числами и др.

10. Используются задания разного типа в зависимости от формы ответа: с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных альтернатив, со свободным кратким закрытым ответом в форме конкретного числа, одного, двух определенных слов, конкретных действий (например, провести прямую, параллельную данной прямой и проходящую через определенную точку), со свободным полным открытым ответом, содержащим запись решения поставленной проблемы, построение заданного геометрического объекта, объяснение полученного ответа.

11. Выполнение заданий с выбором ответа и свободным кратким ответом оценивается автоматически, задания со свободным полным ответом оцениваются экспертами.

Общая структура характеристики математических заданий «мягкого мониторинга».

Характеристика задания.

1. *Область содержания* (всего 4 данные области): пространство и форма; изменение и зависимости; неопределенность и данные; количество.

2. *Контекст* (всего 4 контекста): общественная жизнь; личная жизнь; образование/профессиональная деятельность; научная деятельность.

3. *Мыслительная деятельность* (всего 4 деятельности): рассуждать; формулировать; применять; интерпретировать.

4. *Объект оценки* (предметный результат): например, чтение графиков реальных зависимостей.

5. *Уровень сложности*: 1, 2 или 3.

6. *Формат ответа*: с развёрнутым ответом; с выбором ответа; с кратким ответом.

7. *Критерии оценивания* (1 или 2 балла): полный ответ – 2 балла, частично верный ответ – 1 балл.

Наличие контекста является важным условием задания на формирование и оценку функциональной грамотности. Этим и отличаются данные задания от обычных традиционных заданий, используемых в учебном процессе или для итоговой аттестации. Ведь функциональная грамотность и предполагает способность применить знания в реальной ситуации, а не в привычной учебной. Именно наличие контекста, в который помещена проблемная ситуация, дает ответ на вопрос, зачем может понадобиться то или иное знание. Задания вне контекста очень часто не мотивируют обучающихся прикладывать усилия для их выполнения.

По каждой составляющей функциональной грамотности разрабатываемые задания объединены в тематические блоки (комплексные задания), составляющие основу измерительных материалов. Блок заданий включает в себя описание реальной ситуации, представленное, как уже говорилось, в проблемном ключе, и ряд вопросов-заданий, относящихся к этой ситуации. Учащиеся должны выполнить задания, используя знания из различных предметных областей. Их последовательное выполнение способствует тому, что, двигаясь от вопроса к вопросу, ученики погружаются в описанную историю (ситуацию) и приобретают как новые знания, так и функциональные навыки.

Число заданий, которое разрабатывается по каждой составляющей функциональной грамотности, должно обеспечивать содержательную валидность оценки, т.е. включать задания по всем основным областям данной составляющей функциональной грамотности. Например, по каждой ситуации, как правило, разрабатываются задания, оценивающие различные компетенции, обозначенные в концептуальных рамках. Кроме того, разработанное число заданий должно обеспечить надежность и объективность оценки, т.е. позволять объективно оценить сформированность данной области функциональной грамотности.

#### *Заключение.*

Из опыта работы видно, что одним из эффективных путей достижения качественных результатов в формировании высокого уровня математической грамотности учащихся является реализация особой методики обучения, основанная на

фундаментальных математических знаниях (предметные знания) и ориентированная на некоторые «мета-умения», умения самостоятельно добывать новую для себя информацию, осваивать новые виды деятельности.

Основным средством достижения результатов по данной методике обучения может служить составление и внедрение в учебный процесс тестовых заданий по математике, носящих обучающий, развивающий характер и составленных в формате международного исследования PISA.

Использование в процессе обучения математике практико-ориентированных заданий, разработанных с учетом особенностей требований программы PISA по формированию функциональной математической грамотности учащихся, способствует не только мониторингу сформированности компетентностей, но и как средство их формирования:

- решению проблемы более качественного усвоения знаний по математике и способности их применения на практике;
- развитию у учащихся умений распознавать проблемы, возникающие в окружающей действительности, которые могут быть решены средствами математики;
- развитию навыков применения метода математического моделирования для решения широкого диапазона жизненных задач;
- осознанию роли метапредметных математических знаний, умений и навыков в развитии функциональной математической грамотности;
- успешности выпускника школы во взрослой жизни;
- реализации принципа связи обучения с жизнью.

Сегодня учитель перестал быть для ученика «единственным источником информации». Вовлечь каждого ученика в процесс обучения, суметь выслушать его, сделать его своим помощником или ассистентом, посмотреть глазами самого ребёнка на беспокоящую его проблему – вот задача для современного учителя.

Новое время потребовало от учителя освоить современные активные технологии и активно их применить на своих уроках. Современный ученик прекрасно владеет информационными технологиями, легко разбирается в технике. Поэтому

нам всем нужны новые средства и подходы для обучения и развития умения размышлять, понимать, анализировать, т.е. для формирования практических навыков у учеников. Наша задача направить их знания и умения в нужном направлении, подсказать, как добыть те или иные знания, заинтересовать, добиться, чтобы их глаза зажглись интересом к познанию.

### ***Список литературы***

1. Леонтьев А.А. Педагогика здравого смысла. Избранные работы по философии образования и педагогической психологии / сост., предисл., коммент. Д.А. Леонтьева. – М.: Смысл, 2016. – 528 с.

2. Международная программа PISA. Примеры заданий по чтению, математике и естествознанию / сост.: Ковалева Г.С., Красновский Э.А., Краснокутская Л.П. [и др.]. – М.: ИОСО РАО, 2003. – 99 с.

3. Примерная основная образовательная программа основного общего образования. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 8 апреля 2015 г. №1/15) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://fgosreestr.ru/poop/%D0%BF%D0%BE%D0%BE%D0%BF\\_%D0%BE%D0%BE%D0%BE\\_06-02-2020](https://fgosreestr.ru/poop/%D0%BF%D0%BE%D0%BE%D0%BF_%D0%BE%D0%BE%D0%BE_06-02-2020) (дата обращения: 13.09.2024).

4. Ковалева Г.С. Формирование и оценка функциональной грамотности школьников / Г.С. Ковалева, И.М. Логвинова. – 2020.

5. Басюк В.С. Инновационный проект Министерства Просвещения РФ «Мониторинг формирования функциональной грамотности» / В.С. Басюк, Г.С. Ковалева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnyy-proekt-ministerstva-prosvescheniya-monitoring-formirovaniya-funktsionalnoy-gramotnosti-osnovnye-napravleniya-i> (дата обращения: 13.09.2024).