

УДК 372.851

Ирина Александровна Аввакумова
Илья Сергеевич Лиханов
г. Екатеринбург

Средства формирования функциональной математической грамотности учащихся в процессе проектной деятельности при обучении математике

В статье исследуется проблема формирования функциональной математической грамотности (ФМГ) у школьников в процессе проектной деятельности. В основе работы лежат системно-деятельностный подход и анализ современных педагогических исследований. Методология включает теоретический анализ психолого-педагогической и учебно-методической литературы для определения сущности ФМГ и структуры проектной деятельности. На основе установления взаимосвязи между этапами проекта и компонентами функциональной математической грамотности разработан комплекс заданий, направленных на поэтапное формирование математической грамотности для учащихся 5–9 классов.

Ключевые слова: функциональная математическая грамотность, проектная деятельность, этапы проекта, математическое содержание, практико-ориентированные задания, контекстные задачи.

Irina Aleksandrovna Avvakumova
Ilya Sergeevich Likhanov
Yekaterinburg

Means of developing students' functional mathematical literacy in project-based activity in teaching mathematics

The article examines the problem of the formation of students' functional mathematical literacy project activity. The research is based on a system-activity approach and an analysis of modern pedagogical research. The methodology includes a theoretical analysis of psychological, pedagogical and educational literature to determine the essence of functional mathematical literacy and the structure of project activity. The authors have developed a set of tasks aimed at the gradual formation of mathematical literacy based on the establishment of the relationship between the stages of the project and the components of functional mathematical literacy. Its practical implementation is demonstrated by examples of tasks for 5-9 grades students.

Keywords: functional mathematical literacy, project activity, project stages, mathematical content, practice-oriented tasks, contextual tasks.

Введение

Современные требования Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) ориентируют образование не только на формирование прочных предметных знаний, но и на развитие способности применять эти знания для решения практических жизненных задач [9]. В условиях глобальных вызовов XXI века возрастает значимость функциональной грамотности как ключевой компетенции выпускника. Функциональная математическая грамотность рассматривается как способность формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных жизненных контекстах [1,3].

Актуальность проблемы подтверждается результатами российских исследований. По данным мониторинга, российские школьники показывают недостаточный уровень функциональной грамотности при решении практико-ориентированных задач [2]. Это указывает на необходимость применения методических подходов, которые бы органично встраивали формирование функциональной грамотности в процесс обучения математике.

Теоретические основы функциональной грамотности исследованы в работах О.С. Гребенюка [2], Н.Н. Подлипского [6] и других авторов. Однако вопрос о конкретных методических средствах формирования функциональной математической грамотности через проектную деятельность остается открытым. Существует противоречие между требованием ФГОС к формированию ФМГ и недостаточной разработанностью специализированного инструментария для практической реализации этого процесса в 5–9 классах.

В связи с этим, исследовательской задачей данной работы является разработка комплекса заданий, направленных на формирование функциональной математической грамотности у учащихся 5–9 классов через проектную деятельность. Решение данной задачи предполагает:

1. Уточнение сущности функциональной математической грамотности и её компонентов на основе анализа современных педагогических исследований.
2. Выделение и описание этапов организации проектной деятельности, обеспечивающих формирование каждого компонента ФМГ.
3. Разработка и практическая демонстрация комплекса взаимосвязанных заданий, формирующих функциональную математическую грамотность на каждом этапе проекта.
4. Решение данной задачи направлено на создание эффективного методического инструментария, обеспечивающего целенаправленное и систематическое развитие функциональной математической грамотности школьников в процессе проектной деятельности на уроках математики.

Исследовательская часть

Методологической основой исследования выступает системно-деятельностный подход, предполагающий рассмотрение процесса формирования ФМГ как целостной системы, где развитие умений происходит в процессе целенаправленной деятельности. Современные исследования подчёркивают, что проектная деятельность создаёт естественные условия для интеграции предметных знаний и практических умений, обеспечивая осознанность учебных действий учащихся [2,4,5].

Функциональная математическая грамотность определяется, как способность ученика распознавать проблемы, которые могут быть решены математическими методами; формулировать эти проблемы на языке математики; решать проблемы, используя математические факты и методы; анализировать использованные методы и интерпретировать полученные результаты [1].

Согласно исследованиям А.В. Слепухина [12], компоненты функциональной математической грамотности включают:

1. Формулировать ситуацию математически: выделение математических объектов и отношений в реальных жизненных и учебных контекстах.
2. Применять математику: выполнение необходимых вычислений, преобразований, построений в рамках построенной модели, выбор и использование методов, алгоритмов, стратегий решения задачи с учетом условий.
3. Интерпретировать и оценивать результаты: возврат от математической модели к реальной ситуации, осмысление полученного ответа в контексте задачи, оценка разумности, точности и значимости результата, умение сопоставить разные варианты решения и сделать вывод.

Проектную деятельность определим как специально организованную педагогом проблемно-поисковую деятельность учащихся, направленную на создание значимого продукта, в процессе которой происходит применение и присвоение новых знаний и способов деятельности [5].

На основе обобщения подходов Н.Ю. Пахомовой [7] и других авторов в структуре проекта выделим пять последовательных этапов:

1. Мотивационный и подготовительный этап — проблематизация и целеполагание.

2. Планирование — разработка плана и алгоритма реализации.
3. Реализация — сбор информации, проведение расчётов и анализ.
4. Презентация — оформление и представление результатов.
5. Рефлексия — оценка процесса и результатов деятельности.

Для обеспечения целенаправленного формирования функциональной математической грамотности в процессе проектной деятельности установим взаимосвязь между этапами проектной деятельности и формируемыми компонентами ФМГ (Таблица).

Таблица

Соотнесение этапов проектной деятельности с их содержанием и формируемыми ФМГ

Этап проектной деятельности	Содержание этапа проектной деятельности	Формируемые компоненты ФМГ
Мотивационный и подготовительный	Развитие умения распознавать и формулировать проблему в реальном контексте, определять роль математики в её решении	Умение распознавать и формулировать проблемы в жизненном контексте, способность выделить математические аспекты реальной ситуации
Планирование	Развитие умения выбирать и адаптировать математические методы, планировать последовательность действий	Умение самостоятельно планировать деятельность, критически оценивать достоверность и релевантность источников информации, умение структурировать информацию до начала анализа.
Реализация	Применение математических знаний и методов для анализа данных, проведение вычислений и построение моделей	Умение структурировать и фиксировать информацию в математической форме (таблицы, формулы), проведение анализа объектов (вариантов питания) с выделением существенных признаков, создание и использование знаково-символических моделей (формулы, таблицы) для решения практической задачи, интеграция математического и предметного знания.
Презентация полученных результатов	Развитие умения интерпретировать результаты, обосновывать выводы, представлять информацию на языке математики	Умение осознанно строить речевое высказывание; логически выстраивать цепочку рассуждений «проблема – анализ – вывод», адекватно использовать средства визуализации (диаграммы) для аргументации, интерпретировать математические результаты в контексте реальной ситуации
Рефлексия	Осознание применённых математических методов, оценка результатов, выявление способов переноса полученного опыта на новые задачи	Умение осуществлять самооценку процесса и результата, осознавать применённые математические методы и способы решения; адекватно оценивать работу других на основе чётких критериев, понимание применимости математических методов к решению реальных задач.

Проведенное соотнесение позволило определить характер заданий, направленных на формирование ФМГ на каждом этапе проектной деятельности.

Результаты

В качестве практической реализации разработанных теоретических положений представим комплекс заданий для ключевых этапов проектной деятельности по математике для учащихся 5–9 классов на примере темы проекта «Расчёт и оптимизация расходов на питание школьника».

1. Мотивационный и подготовительный этап

Задание 1. Проанализируйте реальную ситуацию с расходами семьи на приёмы пищи и сформулируйте основную проблему в виде чёткого вопроса.

Учащимся предъявляется реальная ситуация: школьник в течение дня потребляет завтрак дома, обед в столовой, полдник и ужин дома. Каждый приём пищи связан с определёнными расходами семьи. Задача учеников: на основе меню столовой и типичных расходов на домашнее питание выявить, как распределяются затраты, и сформулировать проблему в виде чёткого вопроса (например: «Как оптимизировать расходы на питание школьника при сохранении его здоровья и пищевой ценности рациона?»).

Задание 2. Определите цель проекта и выдвиньте 2-3 проверяемые гипотезы на основе сформулированной проблемы.

На основе сформулированной проблемы учащиеся определяют цель: «Проанализировать расходы на питание школьника, выявить возможности оптимизации и разработать рекомендации по снижению затрат без ущерба качеству питания». Затем выдвигают гипотезы, например: «Гипотеза 1: Обед в школьной столовой дороже, чем организация питания дома с использованием продуктов оптом. Гипотеза 2: Перераспределение приёмов пищи позволит снизить общие расходы без ущерба для здоровья».

Формируемые компоненты ФМГ: умение распознавать и формулировать проблемы в жизненном контексте; способность выделить математические аспекты реальной ситуации; умение выдвигать и логически обосновывать гипотезы.

2. Этап планирования

Задание 1: Разработайте детальный план проекта с указанием источников информации и методов сбора данных.

Учащиеся составляют план, включающий: 1) сбор данных о ценах в школьной столовой (меню с указанием стоимости); 2) сбор информации о розничных ценах на продукты питания; 3) расчёт стоимости домашних приёмов пищи на основе рецептов; 4) анализ пищевой ценности (калории, белки, жиры, углеводы) для каждого варианта; 5) проведение сравнительного анализа; 6) подготовка презентации с рекомендациями.

Задание 2: Составьте таблицу необходимой информации и источников её получения.

Учащиеся создают таблицу с колонками: «Вид информации» (цены в столовых, цены рынка, рецепты, пищевая ценность), «Источник информации» (меню, сайты магазинов, книги рецептов), «Способ получения» (выписка из документа, измерение, расчёт по формуле).

Формируемые компоненты ФМГ: умение самостоятельно планировать деятельность; критическая оценка достоверности и релевантности источников информации; умение структурировать информацию до начала анализа.

3. Этап реализации (исследовательской и практической деятельности)

Задание 1: Соберите данные и зафиксируйте их в сравнительной таблице.

Учащиеся проводят «исследование» ценовой политики столовой и расходов на оптовую закупку продуктов для домашнего питания, на основе полученной информации заполняют таблицу исходных данных. Пример таблицы:

Приём пищи	Школьная столовая (руб.)	Домашнее питание (руб.)	Разница (руб.)
Завтрак	-	45	45
Обед	120	80	+40
Полдник	35	20	+15

Ужин	-	60	60
Итого	155	205	-50

Задание 2: Постройте математическую модель (расчётную формулу или график) для анализа затрат.

Учащиеся создают расчётную форму в электронной таблице (Excel, LibreOffice Calc):

- Формула для расчёта месячных расходов: Месячные расходы = Дневные расходы × Количество учебных дней
- Формула для расчёта годовых расходов: Годовые расходы = Месячные расходы × 9 месяцев
- Формула для расчёта процента экономии: % экономии = (Расходы столовой – Расходы дома) / Расходы столовой × 100%

Результат демонстрирует, что при дневных расходах в столовой 155 р. месячные расходы составляют 155 р. × 20 дней = 3100 р., а годовые — 27 900 р., тогда как домашнее питание обходится в 205 р./день, или 36 900 р./год.

Задание 3. Проведите анализ пищевой ценности для сравнения вариантов.

Учащиеся сравнивают полученные варианты не только по стоимости, но и по содержанию калорий, белков, жиров, углеводов, используя табличные данные из учебника биологии или справочников. Это обеспечивает целостный анализ проблемы.

Формируемые компоненты ФМГ: умение структурировать и фиксировать информацию в математической форме (таблицы, формулы); проведение анализа объектов (вариантов питания) с выделением существенных признаков; создание и использование знаково-символических моделей (формулы, таблицы) для решения практической задачи; интеграция математического и предметного знания.

4. Этап оформления и презентации

Задание 1: Подготовьте логичное устное выступление с аргументированными выводами.

Учащиеся готовят выступление, в котором последовательно представляют: 1) исходную проблему и гипотезы; 2) методику сбора и анализа данных; 3) ключевые результаты в виде таблиц и расчётов; 4) окончательный вывод с конкретными рекомендациями (например: «Школьное питание дороже на 50 р. в день, но обеспечивает более сбалансированный рацион. Рекомендуется сочетание: завтрак дома, обед в столовой, полдник из школьной столовой»).

Задание 2: Визуализируйте ключевые результаты сравнения тарифов с помощью диаграмм или инфографики.

Учащиеся представляют ключевые результаты в виде: столбчатой диаграммы «Дневные расходы: столовая vs дома» (наглядно видна разница), круговой диаграммы «Распределение расходов на приёмы пищи» (показывает долю каждого приёма), графика зависимости (ось X — количество дней, ось Y — накопленные расходы для обоих вариантов).

Формируемые компоненты ФМГ: умение осознанно строить речевое высказывание; логически выстраивать цепочку рассуждений «проблема – анализ – вывод»; адекватно использовать средства визуализации (диаграммы) для аргументации; интерпретировать математические результаты в контексте реальной ситуации.

5. Этап рефлексии

Задание 1: Проанализируйте ход своей работы, отметив трудности и успехи, ответив на вопросы рефлексивного дневника.

Учащиеся заполняют рефлексивный дневник, отвечая на вопросы: «Какие этапы работы дались легче всего?» «На каких этапах возникли затруднения и почему?» «Какие математические умения (работа с процентами, составление формул, построение диаграмм) мне пригодились?» «Какие практические выводы я получил о расходах на питание?»

Задание 2. Оцените проект другой группы по критериям и дайте аргументированную обратную связь.

По чёткому набору критериев (полнота анализа, корректность расчётов, наглядность презентации, логичность выводов, практическая применимость рекомендаций) учащиеся оценивают работу другой группы, обосновывая оценку конкретными замечаниями и предложениями.

Формируемые компоненты ФМГ: умение осуществлять самооценку процесса и результата; осознавать применённые математические методы и способы решения; адекватно оценивать работу других на основе чётких критериев; понимание применимости математических методов к решению реальных задач.

Использование критериальных таблиц для взаимооценки, предложенное в работах [4], позволяет формализовать этот процесс, повысить его объективность и направленность на конкретные результаты.

Заключение

Разработанный комплекс заданий представляет собой целостную систему, органично встроенную в логику проектной деятельности. Каждое задание целенаправленно развивает конкретные компоненты функциональной математической грамотности: задания мотивационно-подготовительного этапа формируют умение распознавать и проблематизировать реальные ситуации; задания этапа планирования развивают навыки проектирования исследовательской деятельности; задания этапа реализации активизируют предметные знания и моделирующие умения; задания презентационного и рефлексивного этапов развивают коммуникативные компетенции и способность к самооценке[3,4].

Таким образом, проектная деятельность, оснащённая специально разработанными практико-ориентированными заданиями, является эффективным средством формирования функциональной математической грамотности. Она обеспечивает перевод предметных знаний в практические умения, необходимые для успешной жизнедеятельности в современном обществе. Перспективой дальнейшего исследования является апробация данного методического инструментария в реальном образовательном процессе и уточнение критериев оценки сформированности функциональной математической грамотности в контексте проектной деятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Буркова, Е. В. Проектная деятельность как средство формирования метапредметных результатов в основной школе / Е. В. Буркова. – Текст : непосредственный // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2020. – № 2. – С. 41–52.
2. Гребенюк, О. С. Формирование познавательных универсальных учебных действий через проектную деятельность на уроках математики в основной школе / О. С. Гребенюк. – Текст : непосредственный // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 3. – С. 45–52.
3. Иванова, О. А. Формирование познавательных универсальных учебных действий у учащихся основной школы в процессе проектной деятельности по математике / О. А. Иванова, С. В. Петрова. – Текст : непосредственный // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2023. – Т. 8, № 1. – С. 68–74.
4. Морозова, Л. В. Критерии эффективности проектной деятельности в формировании метапредметных результатов обучения математике / Л. В. Морозова, Е. А. Сидоренко. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2023. – № 1. – С. 89–96.
5. Карташова, Н. А. Развитие функциональной математической грамотности учащихся на уроках алгебры и геометрии / Н. А. Карташова. – Текст : непосредственный // Вестник педагогических инноваций. – 2023. – № 7. – С. 23–35.
6. Подлипский, О. К. Функциональная грамотность как направление развития математического образования в школе / О. К. Подлипский. – Текст : непосредственный // Образование и наука. – 2020. – № 4. – С. 156–172.

7. Пахомова, Н. Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении : пособие для учителей и студентов пед. вузов / Н. Ю. Пахомова. – Москва : АРКТИ, 2003. – 112 с. – Текст : непосредственный.
8. Таранец, Е. В. Формирование функциональной грамотности на уроках математики / Е. В. Таранец. – Текст : непосредственный // Вестник педагогического образования. – 2022. – № 5. – С. 134–148.
9. Российская Федерация. Министерство просвещения. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования : приказ № 287 от 31.05.2021. – Текст : электронный // Гарант.ру : справ.-правовая система. – URL: <https://base.garant.ru/401333920/> (дата обращения: 15.01.2026).
10. Казакова, Р. А. Развитие функциональной грамотности школьников на уроках математики / Р. А. Казакова. – Текст : непосредственный // Педагогический вестник. – 2021. – № 3. – С. 45–60.
11. Яковлева, А. Р. Методика организации проектной деятельности на уроках математики в 5–6 классах как средство формирования функциональной грамотности / А. Р. Яковлева. – Текст : непосредственный // Наука и школа. – 2023. – № 2. – С. 177–184.
12. Слепухин, А. В. Методические аспекты формирования у обучающихся средней школы компонентов функциональной математической грамотности / А. В. Слепухин. – Текст : непосредственный // Вестник Шадринского государственного университета. – 2022. – № 4(56). – С. 72–78.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

И.А. Аввакумова, кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей математики и методики обучения математике, ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург, Россия, e-mail: avvaia@mail.ru.

И.С. Лиханов, студент, 4 курс, направление подготовки «Математика и Информатика», ФГАОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет», г. Екатеринбург, Россия, e-mail: ilyalihanov06@gmail.com.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

I.A. Avvakumova, Ph. D in Pedagogy, Associate Professor, Department of Higher Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia, e-mail: avvaia@mail.ru.

I.S. Likhanov, 4th year Student, major in Mathematics and Computer Science, Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia, e-mail: ilyalihanov06@gmail.com.