

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
ГЛАВА 1. Теоретические аспекты использования технологий искусственного интеллекта в формировании функциональной математической грамотности младших школьников.....	7
1.1 Понятие и структура функциональной математической грамотности младших школьников	7
1.2 Технологии искусственного интеллекта в образовании: обзор и классификация	18
1.3 Возможности и ограничения использования искусственного интеллекта в формировании функциональной математической грамотности младших школьников	28
Выводы по 1 главе.....	37
ГЛАВА 2. Изучение необходимости использования технологий искусственного интеллекта в формировании математической грамотности младших школьников	39
2.1. Цель, задачи исследования. Характеристика используемых методик	39
2.2 Анализ результатов исследовательской деятельности	44
2.3 Методические рекомендации для учителя начальных классов по формированию функциональной математической грамотности у младших школьников с применением технологий искусственного интеллекта	51
Выводы по 2 главе.....	58
Заключение	61
Список использованных источников	63
Приложение 1	72
Приложение 2	80

ВВЕДЕНИЕ

Указ президента Российской Федерации от 10 октября 2019 года № 490, в рамках которого утверждена «Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 года в Российской Федерации», открывает новые горизонты для всех аспектов человеческой жизнедеятельности, включая систему образования [51]. В условиях масштабной цифровой трансформации, затрагивающей практически все сегменты общественного устройства, особенную остроту приобретает задача формирования функциональной математической грамотности у младших школьников, что выступает залогом их готовности к успешной жизни в современном обществе. Анализ данных крупных международных мониторингов, таких как PISA и TIMSS, продемонстрировал недостаточный уровень математической подготовленности российских школьников, что диктует необходимость разработки инновационных механизмов, призванных обеспечить существенное повышение данного показателя [45].

Именно здесь проявляется огромный потенциал технологий искусственного интеллекта., обладающих возможностями для персонализации образовательного процесса, автоматизации рутинных задач педагога и создания интерактивных образовательных сред, служащих целям выработки функциональной математической грамотности обучающихся. Программы на основе искусственного интеллекта формируют новую парадигму взаимодействия между учителем, учащимися и ресурсами обучения, делая учебный процесс более персонализированным, интересным и результативным. Возможности искусственного интеллекта включают автоматизированную диагностику успеваемости, мониторинг динамики достижений, составление индивидуальных маршрутов образования, преобразование содержательной составляющей уроков.

Теоретические аспекты развития математической грамотности рассмотрены в исследованиях Виноградовой Н. Ф., Кузнецовой М. И.,

Рыдзе О. А. Актуальные аспекты использования искусственного интеллекта в образовании рассмотрены в работах Лаккин Р., Воронцова К. В., Бухаркиной Е. И. Однако вопросы специфики использования технологий искусственного интеллекта именно для развития функциональной математической грамотности младших школьников остаются недостаточно изученными, что определяет научную новизну данного исследования.

Исходя из вышеизложенного, нами было сформулировано следующее противоречие: между значительным педагогическим потенциалом технологий искусственного интеллекта для формирования математической грамотности и недостаточной разработанностью методик их эффективного применения в начальной школе.

Актуальность данного исследования обусловлена стремительным развитием цифровых технологий и их проникновением в образовательное пространство. В современном мире функциональная математическая грамотность становится ключевой компетенцией, позволяющей обучающимся применять математические знания в реальных жизненных ситуациях. Однако традиционные методы обучения не всегда эффективно решают эту задачу, что создает необходимость поиска новых педагогических подходов.

Цель исследования: теоретически обосновать необходимость и эффективность использования технологий искусственного интеллекта в формировании математической грамотности младших школьников, а также разработать методические рекомендации для педагогов начальной школы, направленные на формирование математической грамотности обучающихся при помощи технологий искусственного интеллекта.

В связи с поставленной целью, необходимо решить следующие задачи:

- 1) Раскрыть сущность и структуру функциональной математической грамотности младших школьников.
- 2) Проанализировать и классифицировать технологии искусственного интеллекта, применимые в образовании.

3) Рассмотреть возможности и ограничения использования искусственного интеллекта в формировании математической грамотности младших школьников.

4) Проанализировать результаты изучения необходимости использования технологий искусственного интеллекта в формировании математической грамотности младших школьников.

5) Разработать методические рекомендации для педагогов начальной школы, направленные на формирование математической грамотности обучающихся при помощи технологий искусственного интеллекта.

Объект исследования: процесс формирования функциональной математической грамотности младших школьников.

Предмет исследования: использование технологий искусственного интеллекта в формировании функциональной математической грамотности младших школьников.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанные методические рекомендации могут быть использованы учителями начальных классов для подбора и создания персональных заданий, проектирования индивидуальных стратегий обучения младших школьников для успешного формирования функциональной математической грамотности.

Методы исследования:

- теоретические (анализ психолого-педагогической литературы по проблеме исследования, сравнение, обобщение, систематизация);
- эмпирические (тестирование, констатирующий эксперимент);
- методы обработки и интерпретации результатов.

Исследование проводилось на базе МБОУ СОШ Увельского района Челябинской области. Диагностика проводилась на коллективе педагогов начальной школы в возрасте от 25 до 48 лет. В исследовании приняли участие 13 человек. Для изучения уровня сформированности функциональной математической грамотности младших школьников было задействовано 32 ученика третьего класса.

Этапы исследования:

1. На первом этапе исследования осуществлялся поиск теоретической информации, анализировались основные понятия, происходила систематизация отобранного материала, изучение его, формулировались основные методологические положения исследования.

2. На втором этапе работы подбирался диагностический инструментарий исследования, формировалась выборка, проводился констатирующий эксперимент, осуществлялась обработка, анализ и интерпретация полученных эмпирических данных.

3. На третьем этапе разрабатывалось содержание методических рекомендаций для работы учителя начальных классов по формированию математической грамотности младших школьников при помощи искусственного интеллекта.

4. На четвертом этапе осуществлялась формулировка выводов, заключения, а также оформление работы.

Данная выпускная квалификационная работа имеет следующую структуру: работа состоит из введения, двух глав, выводов, заключения, списка использованных источников и приложений.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ФОРМИРОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

1.1 Понятие и структура функциональной математической грамотности младших школьников

В условиях стремительного научно-технического прогресса и усиливающейся глобализации, сопровождающихся беспрецедентно высокими темпами обновления и устаревания информации, система образования вынуждена трансформироваться, переосмысливая традиционные подходы и адаптируясь к новым условиям. Вместо простого накопления фактов и знаний на первый план выходит формирование метакомпетенций, позволяющих свободно ориентироваться в знании и грамотно его применять в реальных обстоятельствах [3].

Ориентация на развитие новых компетенций чётко прописана в Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС), призывающем переходить от традиционного накопления информации к формированию обобщенных метапредметных навыков. Здесь концепция функциональной грамотности перестаёт восприниматься как дополнительное достоинство выпускника, превращаясь в обязательное условие успеха в современном мире.

Сам термин «функциональная грамотность», впервые озвученный ЮНЕСКО в середине XX века, прошёл значительный путь эволюции. Своё начало он берёт в конце 1950-х годов, когда остро встала проблема массовой неграмотности. Первоначально основное внимание уделялось простейшим умениям читать, писать, считать, необходимыми каждому человеку для ведения быта и трудовой деятельности [5].

Первые шаги были предприняты ЮНЕСКО, обозначившей функциональную грамотность как набор жизненных навыков, гарантирующих

адекватное функционирование человека в обществе. Стремление придать данному феномену большую глубину нашло отражение в мероприятиях ООН, посвященных борьбе с неграмотностью. Ключевую роль сыграло объявление Международного года грамотности в 1990 году, что дало мощный импульс развитию самого понятия. Впоследствии возникла идея рассмотрения функциональной грамотности как составляющей части единого педагогического подхода, объединяющего образование и жизнь.

К началу двадцать первого столетия функциональная грамотность стала основным показателем, характеризующим качество образования. Её оценка используется международными организациями, такими как PISA (Программа международной оценки обучающихся), для сопоставления уровня образованности учащихся различных стран. Концепция и классификация функциональной грамотности находятся в постоянном движении, развиваясь и охватывая всё большее количество аспектов, включая новые разновидности грамотности. Изначально ограниченная простыми навыками чтения, письма и счёта, ныне функциональная грамотность представлена широкой категорией, включающей читательскую, математическую, финансовую, естественно-научную и информационную грамотность. Термин «функциональная грамотность» теперь обладает множеством значений, отражая динамику изменений в определении роли образования для общества [53].

Международные исследования, такие как PIRLS и TIMSS, сосредоточены преимущественно на оценке академических успехов, определяя грамотность как способность пользоваться языком в согласии с принятыми социальными нормами для демонстрации теоретических познаний [58]. Между тем, программа PISA особо подчёркивает важность функциональной грамотности, понимаемой как главная концепция, необходимая для полноценной социализации и функционирования в высоко продвинутом обществе. Данная позиция подчёркивает различие между академическим типом грамотности, связанным исключительно с усвоением теоретических материалов, и функциональной грамотностью,

предусматривающей активное применение знаний для решения реальных жизненных задач.

Современные исследователи, занимающиеся вопросами педагогики, склоняются к принятию за базовые дефиниции тех формулировок, которые предложили учёные А. А. Леонтьев и Н. Ф. Виноградова. Согласно Леонтьеву, функционально грамотная личность – это субъект, умеющий успешно задействовать приобретённые знания, навыки и опыт для решения множества задач в различных областях человеческого бытия, коммуникации и общественных взаимодействий. Виноградова добавляет и развивает это определение, делая акцент на важности для ребёнка младшего школьного возраста умения самостоятельно извлекать новые знания, адекватно оценивать свои силы и стремиться к постоянному самосовершенствованию. Учёный П. Р. Атутов разделяет функциональную грамотность на две составляющих: снабжение учащихся полезными знаниями и навыками, необходимыми для последующего профессионального трудоустройства, и воспитание мотивации к продолжающемуся образованию. С. А. Тангян определяет функциональную грамотность как минимальный уровень владения знаниями и умениями, позволяющий полноценно участвовать в общественной жизни. Е. А. Седова совместно с С. А. Седовым разработали дидактическую модель функциональной грамотности, содержащую когнитивный, творческий, аксиологический, коммуникативный и эстетический компоненты. Данная структура позволяет преобразовать результаты обучения в функциональные навыки, облегчая процесс формирования функциональной грамотности у обучающихся [43].

Американские учёные-исследователи М. Коул и С. Скрибнер рассматривают функциональную грамотность как результат социально обусловленной деятельности человека, подчёркивая динамичный характер. И. Кирш и Дж. Гутри связывают функциональную грамотность с умением активизировать различные навыки для решения задач, представленных в форме текста. С. Уайт дополняет эту позицию, выделяя семь ключевых

навыков, необходимых для успешной работы с текстами, учебниками и цифровой информацией, актуальной в наше время [41].

Современное понимание функциональной грамотности представлено в действующих нормативных документах федерального и государственного уровней, регламентирующих организацию образовательного процесса начальной и основной школы. Согласно данным стандартам, исследуемый термин интерпретируется как комплексная способность эффективно применять знания и умения для разрешения образовательных задач и практических жизненных ситуаций посредством интеграции различных видов деятельности – предметной, метапредметной и универсальной. Эта способность предполагает формирование ключевых компетенций, необходимых для успешной адаптации в условиях стремительно изменяющегося мира и обеспечивающих дальнейшее продуктивное обучение [13].

Термин «функциональная грамотность», обладая многомерностью, допускает разнообразные способы систематизации, обусловленные многообразием функций, выполняемых ею в современной социокультурной среде. Исследовательские труды выделяют ряд фундаментальных аспектов классификационного подхода, раскрывающих сущность структуры, содержания и значимости понятия. Например, Центр начального образования ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО» предлагает рассматривать функциональную грамотность как совокупность интегративных и предметных компонентов. Первый охватывает области языковой, литературной, математической и естественнонаучной грамотности, формируемые в рамках конкретных дисциплин учебной программы. Второй объединяет коммуникативную, читательскую, информационную и социальную составляющие, выступающие сквозными категориями, дополняющие каждую предметную область. Ещё один широко используемый метод классификации основан на выделении различных типов функциональной грамотности, соответствующих различным сферам

жизнедеятельности человека. Международные образовательные проекты, подобные программе PISA, предлагают следующую типологию: математическая, читательская, естественнонаучная, финансовая грамотность, а также глобальные компетенции и креативное мышление. Последние два типа часто вызывают дискуссию среди специалистов, однако общепризнанно, что владение ими способствует формированию способности осмысливать глобальные процессы, принимать обоснованные решения и проявлять творческую инициативу. Данные качества крайне важны для эффективного функционирования личности в высокоразвитых информационных обществах современности [42].

Формирование функциональной грамотности выступает одной из приоритетных целей образовательной деятельности на всех уровнях. Вместе с тем, многие учёные-педагоги и психологи считают, что наибольшей эффективности в достижении указанной цели возможно достичь именно в начальной школе. Данный возрастной этап отличается выраженной динамикой становления когнитивной сферы, социального поведения и личностных характеристик. Исследование Л. С. Выготского свидетельствует о том, что указанный период представляет особую фазу повышенной чувствительности и сензитивности ко многим видам обучения и воспитания, поскольку в это время интенсивно формируется широкий спектр высших психических функций, включая мышление, восприятие, запоминание, внимание и вербальную деятельность. Школьники младшего возраста отличаются высокой восприимчивостью к образовательному воздействию, благодаря чему успешно осваивают новые навыки и приобретают знания. Аналогичные наблюдения были зафиксированы в трудах Ж. Пиаже, согласно которым обучающиеся указанного возраста совершают переход от стадии довербально-образного мышления к конкретно-операционному уровню, характеризующемуся способностью глубже осознавать окружающий мир, анализировать явления и события, а также оперировать абстрактными понятиями и интегративными знаниями. Этот факт создает уникальные

предпосылки для полноценного освоения функциональных способностей. Подчёркивая важность рассматриваемого периода, Н. Ф. Виноградова утверждает, что полноценная функциональная грамотность подразумевает не только освоение узкопредметных знаний, но и применение ряда надпредметных умений, связанных с самостоятельным поиском необходимой информации, оцениванием собственных достижений и развитием потенциала непрерывного самообразования. Следовательно, начальная школа играет ключевую роль в формировании базиса функциональной грамотности, закладывая основы для дальнейшего качественного роста обучающихся [7].

В эпоху быстрого технологического прогресса и повсеместной цифровизации общественной жизни особое значение приобретает такой важный элемент функциональной грамотности, как математическая компетентность, способствующая эффективной социализации младших школьников в современных высокотехнологичных реалиях. Применение математических знаний в повседневной практике становятся необходимым компонентом образовательного пространства. Результаты международного исследовательского проекта PISA свидетельствуют о наличии корреляционной связи между уровнем математической подготовки граждан и показателями социально-экономического процветания государств, а также степенью их вовлечённости в технологическое обновление.

Актуальность формирования математической грамотности подчёркивается Федеральным государственным образовательным стандартом начального общего образования, который выделяет необходимость приобретения младшими школьниками базовых навыков логико-аналитического мышления, развитие образного восприятия геометрических объектов и математически точной речи. Среди важных итоговых показателей обучения обозначается формирование готовности к использованию полученных теоретических сведений для успешного преодоления учебных заданий и повседневных проблемных ситуаций [35].

Математическая грамотность, определяемая в исследовании PISA, введённом в 1991 году, понимается как человеческая способность формулировать, использовать и определять математические концепции применительно к широкому спектру бытовых ситуаций. Включает она в себя умения применять математические сведения для практического решения задач, анализа представленной в математической форме информации и аргументированного вывода. Данное определение подчёркивает, что человек должен обладать возможностью осознать роль математики в окружающей действительности, правильно выстраивать умозаключения и опираться на математические аргументы [5].

Отечественная педагогика рассматривает математическую грамотность как комплексное личностное качество, предполагающее не только наличие математических знаний, но и возможность их применения в обыденной жизни. По мнению Н. Ф. Виноградовой, математическая грамотность младшего школьника заключается в умении справиться с заданиями, соответствующими реальной жизненной обстановке, рассуждать логично и подвергать аналитическому рассмотрению информацию. Являясь центральным элементом функциональной грамотности, эта концепция подразумевает свободное обращение с математическими идеями в разных контекстах, позволяющее человеку обоснованно судить о проблемах математического характера и удовлетворять разносторонние запросы современного, критически мыслящего населения. Способность понимать и применять математику играет существенную роль в успешной социальной адаптации и развитии гармоничной личности [7].

В системе школьного образования математическая грамотность занимает ведущее положение, обеспечивая формирование у учащихся профессиональных компетенций, необходимых для полноценной самореализации в условиях сложной и динамичной реальности. Наряду с основными вычислительными навыками, она требует развития абстрактного мышления, решения задач и критического анализа. Важнейшими

составляющими математической грамотности выступают значения математических понятий, операций и законов. Логическое мышление играет значительную роль в структуре математической грамотности, поскольку в процессе изучения математики постоянно возникает потребность в построении последовательных аргументов и доказательстве утверждений. Творческие, аналитические и системные типы мышления образуют неотъемлемые элементы математической грамотности, существенно увеличивая потенциал личности в плане эффективного решения широкого спектра задач и возникающих трудностей, относящихся к изучению математики. Приведённые формы мышления способствуют углублению математической грамотности, стимулируя прогресс в приобретении базовых математических умений и компетентности. Все перечисленные аспекты оказывают значительное воздействие на личные, профессиональные и общественные стороны жизни человека [27].

Ключевым фактором математической грамотности является её реализация в различных ситуациях, устранение разрыва между абстрактными теориями и конкретными жизненными обстоятельствами. Для выпускников школ принципиально важно уметь применить накопленные математические знания не только в искусственно созданных учебных упражнениях, но и в обычной жизни, профессиональной деятельности и общественных процессах.

Структура математической грамотности младших школьников основывается на нескольких значимых элементах. Центральным компонентом выступает математическое знание, заключающееся в понимании базовых математических категорий, таких как числа, величины, фигуры, а также владение приёмами вычислений. Следующим компонентом является способность решать задачи, проявляемая в применении математических знаний для обработки запросов, исходящих из реальных жизненных условий. Третьим важнейшим компонентом считается логика, подразумевающая анализ информации, выявление взаимосвязей и формулирование убедительных выводов. Четвёртый компонент – математическая речь,

означающая умение ясно выразить собственные мысли и объяснить избранные пути решений. Наконец, дополнительным компонентом математической грамотности выступает работа с информацией, состоящая в интерпретации данных, представленных в виде графиков, таблиц и диаграмм [57].

Развитие математической грамотности к младших школьников представляет собой многоаспектный процесс, который нуждается в целостном подходе и задействовании разнообразных педагогических методик и технологий. Реализация такого требования предусматривает создание особой организации учебно-воспитательного процесса, направленного на подготовку учеников к применению математических знаний в практической жизни. Как отмечал А. А. Леонтьев, математика должна преподноситься таким образом, чтобы способствовать формированию у учащихся способности решать реальные практические задачи, встречающиеся в повседневности. Сегодня разработаны специализированные методики, нацеленные на повышение уровня математической грамотности, посредством погружения школьников в проблемные ситуации, выполнение проектных работ и использование междисциплинарных связей. Благодаря этому учащиеся получают не только глубокие теоретические знания, но и развивают способность их практического воплощения в разнообразных сферах.

Применяя деятельностный подход, педагоги организуют учебный процесс вокруг активной самостоятельной деятельности учеников, позволяя им непосредственно «создавать» математические представления путём решения проблемных вопросов, участия в исследованиях и выполнении интерактивных упражнений. Подобная методика помогает школьникам научиться анализировать ситуацию, ставить проблему, искать пути её решения, совершенствовать логическое мышление и использовать приобретённые математические знания в практической деятельности. В рамках компетентного подхода акцент делается на непосредственное применение математических навыков в повседневной жизни, реализуя идею формирования главных ориентиров для успешной жизни в современном

обществе. Осуществляется это через решение прикладных задач, групповую работу и реализацию проектов. Метод игровой активности, основанный на дидактических играх, состязаниях и математических приключениях, направлен на усиление интереса и мотивации школьников к занятиям математикой, представляя возможность приобретать необходимые знания в увлекательной форме. Такой подход способствует совершенствованию логики, навыков командной работы и принятия решений [52].

Использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) приобрело исключительную актуальность и востребованность в качестве одного из ведущих подходов к развитию функциональной математической грамотности в наше время. Цифровые средства делают изучение математики более интерактивным и удобным, создавая дополнительную мотивацию к учебному процессу. Учащиеся используют интерактивные доски, персональные компьютеры и специализированные веб-сайты, позволяющие наглядно представить математические принципы, воспроизвести моделирующие сценарии, освоить методы работы с информацией и применять электронные ресурсы для самостоятельного решения задач, а также адаптировать процесс обучения под индивидуальные особенности [47].

Современные цифровые технологии предоставляют уникальную возможность для повышения уровня математической грамотности младших школьников. Инновационные инструменты, такие как интерактивные приложения, цифровые образовательные среды и сетевые ресурсы, обеспечивают условия, при которых ученик способен не только глубоко изучить математические категории и теории, но и реализовать их на практике в смоделированных условиях. К примеру, взаимодействие с программами, предназначенными для построения графиков и манипуляций с геометрическими объектами, содействует лучшему восприятию учениками абстрактных понятий и математических идей, активизирует логическое и пространственное мышление [6]. Исследования, выполненные в ходе международного проекта TIMSS, подтвердили позитивное влияние цифровой

инфраструктуры на улучшение математической грамотности. Установлено, что учащиеся, регулярно практикующие использование компьютерных ресурсов для решения математических задач, достигают значительно лучших результатов тестирования по данному направлению по сравнению с теми, кто проходил обучение традиционным способом [58].

Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования (ФГОС НОО) обращает особое внимание на целесообразность включения ИКТ в образовательный процесс. Стандарт прямо устанавливает цель начального этапа образования, заключающуюся в формировании у школьников навыков активного использования современных технических устройств и программного обеспечения для выполнения учебных и практических задач. Тем самым определяется необходимость расширения использования цифровых инструментов в учебном процессе по математике. В дополнение к этому, реализуемые национальные проекты в сфере образования инициируют разработку целевых программ, направленных на оснащение образовательных учреждений современной техникой и интеграцию цифровых технологий в систему преподавания. Такая политика обеспечивает оптимальные условия для использования ИКТ в преподавании математики и содействует росту уровня математической грамотности подрастающего поколения.

1.2 Технологии искусственного интеллекта в образовании: обзор и классификация

Цифровая трансформация общества, происходящая на фоне постоянного влияния новейших технологий, ставит перед системами образования задачу адаптации к переменившимся обстоятельствам. Информационно-коммуникационные технологии прочно вошли в структуру учебного процесса, предлагая значительные преимущества в виде персонального подхода к обучению, оптимизации учебных программ и целенаправленного формирования ключевых компетенций учащихся. Мир цифровых технологий продолжает бурно развиваться, обогащая существующие тенденции новыми разработками и находками. Совсем недавно широкое распространение получили такие ранее неизвестные понятия, как «искусственный интеллект» и «нейронные сети».

Впервые термин «искусственный интеллект» прозвучал в 1956 году на известной Дартмутской конференции, ставшей отправной точкой зарождения науки о создании разумных машин. Идея принадлежит американскому специалисту по информатике Дж. Маккарти, одному из инициаторов мероприятия, наряду с М. Минским, Н. Рочестером и К. Шенноном. Само понятие изначально использовалось для обозначения нового направления научных исследований и изысканий, целью которого было создание автономных систем, имитирующих человеческий интеллект при решении задач [8].

В последующие годы, начиная с 1960-х, начались активные попытки сформировать научную базу искусственного интеллекта. Значимым событием стало появление первой логической программы «Логик-теоретик», способной автоматически доказывать математические утверждения. Одновременно появились первые экспериментальные алгоритмы машинного обучения. Несмотря на первоначальный успех и колоссальные ожидания, вскоре развитие искусственного интеллекта столкнулось с серьезными

препятствиями вследствие ограниченной производительности компьютеров и нехватки массивов данных. Последовавшие за этим периоды низкой активности в науке продлились вплоть до начала XXI века, когда технологический прорыв вновь открыл двери к разработке приложений, способных обрабатывать голосовые команды и визуальные образы [50].

С 2010 года и по настоящее время наблюдается эпоха радикальных изменений в области искусственного интеллекта, вызванная ростом вычислительных мощностей и достижений учёных-разработчиков. Увеличение производительности аппаратных комплексов позволило вывести технологии искусственного интеллекта на качественно иной уровень, демонстрирующий выдающиеся успехи в широком круге отраслей, таких как промышленность, лингвистика, здравоохранение, образовательная сфера и другие смежные направления. Современные системы искусственного интеллекта, такие как GPT (Generative Pre-trained Transformer) и AlphaGo, демонстрируют способность решать сложные задачи, ранее недоступные для машин и компьютеров.

Анализ научных публикаций показал, что единого определения для понятия «искусственный интеллект» не существует. Каждый автор, опираясь на свою сферу деятельности трактует понятие по-разному. Например, основоположник данного термина, инженер, Джон Маккарти называл искусственным интеллектом науку и инженерию создания интеллектуальных машин и интеллектуальных компьютерных программ. Алан Тьютинг, основоположник теста Тьютинга, определял искусственный интеллект как способность машины демонстрировать поведение, неотличимое от человеческого [54].

Наряду с термином «искусственный интеллект» мы часто слышим понятие «нейросеть». Данное понятие связано с попытками моделирования работы человеческого мозга с помощью математических алгоритмов. Идея создания искусственных нейронных сетей появилась ещё в 1940-х годах, когда началось изучение имитации работы нейронов в человеческом мозге. Одним

из первых шагов в данном направлении стала работа У. Мак-Каллока и У. Питтса, которые предложили математическую модель искусственного нейрона. Их работа легла в основу теории нейронных сетей. В 1958 году Ф. Розенблатт разработал первую модель искусственной нейронной сети, способную обучаться, которую назвали перцептрон. Аналогично с падением интереса к искусственному интеллекту, примерно в то же время снижается и интерес к нейронным сетям, пропавшим из поля научного зрения на десятилетия. Но вместе с возрождением технологий искусственного интеллекта, возродились и нейронные сети, которые стали основой глубокого обучения компьютерных мощностей, способных в настоящее время продемонстрировать выдающиеся результаты в задачах распознавания изображений, обработки языка, текста и других областях [49].

Таким образом, мы видим взаимосвязь терминов «искусственный интеллект» и «нейросеть», где искусственный интеллект представляет собой широкий спектр технологий, включающий обучение, обработку, прогнозирование, решение задач и многое другое. Нейросети в свою очередь являются одной из ключевых технологий искусственного интеллекта, позволяющей решать сложные задачи и запросы за счёт имитации работы человеческого мозга.

Понятие «искусственный интеллект» является многогранным и интерпретируется по-разному в зависимости от контекста и научной дисциплины. Философы рассматривают искусственный интеллект с точки зрения возможности создания машин, способных мыслить и обладать сознанием. Инженеры рассматривают искусственный интеллект как набор технологий и алгоритмов, позволяющих машинам выполнять задачи, требующие человеческого интеллекта. Психологи рассматривают искусственный интеллект в рамках моделирования человеческого мышления и когнитивных процессов, разрабатывая теории и продукты, способные моделировать человеческое поведение с помощью машинных алгоритмов. С точки зрения экономики и социологии искусственный интеллект

рассматривается как технология, которая может изменить рынок труда, социальные структуры и экономические системы через автоматизацию, замену и исчезновение некоторых профессий, а также создание новых [8].

В сфере образования искусственный интеллект интерпретируется как набор технологий и инструментов, способных улучшить процесс обучения, персонализировать образовательные траектории, автоматизировать рутинных задач и повысить эффективность образовательных систем. Это средство способное трансформировать традиционные подходы к обучению, сделать его более доступным и адаптивным.

Розалинд Лаккин, профессор Университетского колледжа Лондона, в своей книге «Машинное обучение и человеческий интеллект: будущее образования в XXI веке», определяет искусственный интеллект в контексте образования как средство использования интеллектуальных систем для поддержки обучения, преподавания, управления образовательными процессами. Она отмечает, что искусственный интеллект может быть использован для создания адаптивных обучающих систем, которые учитывают индивидуальные потребности обучающихся, улучшая учебный процесс.

Не остаются в стороне и отечественные авторы, такие как Константин Вячеславович Воронцов, автор книги «Машинное обучение и анализ данных». В своём труде автор подчёркивает эффективность использования искусственного интеллекта в рамках помощи учителям для совершенствования учебного процесса. Он пишет о том, что искусственный интеллект – это область компьютерных наук, занимающаяся созданием систем, способных выполнять задачи, требующие человеческого интеллекта, такие как обучение, разработка, принятие решений и другое [34].

Анализ научных публикаций показал, что вопросами изучения применения искусственного интеллекта в образовании занимаются как российские ученые (Ю. И. Журавлев, П. В. Казаков, В. А. Шкаберин, А. И. Ракилов, Т. В. Щукина, О. А. Пырнова, Л. Ф. Лукманова и др.), так и

зарубежные исследователи (E. Eiríksdóttir, H. Crompton, D. Song, B. Bonami, Z. Sun, M. Breiners, M. Gallagher и др.)

Указ Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490, в рамках которого утверждена «Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 года в Российской Федерации», открывает новые горизонты для различных сфер человеческой деятельности, включая образование [51]. Одной из ключевых задач стратегии становится подготовка специалистов высокой квалификации в области использования искусственного интеллекта, в том числе и в области образования. Это может отобразиться в разработке и внедрении образовательных программ, базирующихся на использовании технологий нейросетей и искусственного интеллекта на всех уровнях образования, организации курсов повышения квалификации для учителей и преподавателей, финансировании научных исследований. Несомненно в рамках стратегии подразумевается внедрение адаптивных обучающих систем, автоматизация задач, связанных с проверкой, анализом и планированием учебных аспектов, а также разработка новых цифровых платформ на базе искусственного интеллекта, оказывающих образовательные услуги. Меры данного указа направлены на создание условий для успешного внедрения технологий искусственного интеллекта в образование, для обучения и подготовки специалистов, способных работать в условиях цифровизации и цифровой экономики.

Под влиянием современных тенденций и запросов, образовательные системы сталкиваются с необходимостью меняться и совершенствоваться, адаптируясь к новым реалиям, где цифровые инструменты играют ключевую роль. Современный учитель сталкивается с рядом вызовов и проблем, а искусственный интеллект призван выступить в роли помощника, который может облегчить и автоматизировать процесс обучения подрастающего поколения. Технологии искусственного интеллекта предлагают новые способы взаимодействия между учителем, учеником и учебным материалом, делая процесс обучения более индивидуальным, интересным, продуктивным

[9]. Искусственный интеллект может быть использован для адаптации содержания уроков, предоставления обратной связи, мониторинга прогресса учащихся и даже разработки индивидуальных учебных планов.

Технологии искусственного интеллекта в образовании можно классифицировать по нескольким направлениям. Системы искусственного интеллекта, представляющие собой адаптивные образовательные платформы, использующие алгоритмы машинного обучения для анализа успеваемости обучающихся и предоставления персонализированных рекомендаций, служат для адаптации учебного материала под уровень знаний каждого ученика. Таковыми являются, например, нейросети Knewto и DreamBox. Интеллектуальные системы оценки позволяют проверять задания и анализировать ответы обучающихся, предоставляя учителю обратную связь по усвоению материала. Gradescope является одной из самых успешных в этом плане систем, позволяющей оценивать письменные работы и тесты обучающихся. Системы анализа данных, используемые для переработки больших объёмов информации по различным направлениям, позволяющие учителям качественно и эффективно готовиться к урокам, выявлять закономерности и прогнозировать успехи учеников, улучшать образовательные программы и многое другое. Виртуальные помощники и чат-боты, основанные на обработке текстовых, голосовых запросов, помогают обучающимся и учителям получать ответы на вопросы, находить в сети Интернет учебные материалы, организовывать обучение и генерировать новый материалы [37].

Технологии искусственного интеллекта открывают новые возможности для персонализации обучения, повышения эффективности образовательных программ и развития ключевых компетенций учащихся. За относительно небольшое время апробации данной технологии в образовательную среду, уже можно видеть примеры успешной интеграции данной технологии в образовательный процесс.

В рамках национального проекта «Образование», в Российской Федерации, в школы активно начинают внедряться технологии искусственного интеллекта. Одним из примеров является платформа «Яндекс. Учебник». Платформа использует алгоритмы машинного обучения, адаптируя задания по математике и русскому языку под уровень знаний пользователя-ученика. Платформа анализирует успеваемость, пробелы в знаниях и предоставляет учителям рекомендации в виде материалов и заданий, для улучшения учебного процесса. Ещё одним примером является проект «Российская электронная школа», который использует технологии искусственного интеллекта для создания персонализированных траекторий образования. Данная система анализирует результаты выполнения заданий обучающимися и предлагает им дополнительные материалы для изучения, способствующие более глубокому усвоению знаний по дисциплине. Помимо этого в образовательный процесс в некоторых школах активно внедряются виртуальные ассистенты и боты, выступающих в роли интеллектуальных тьюторов, которые помогают обучающимся с заданиями, дают ответы на интересующие вопросы и способствуют эффективной подготовке к урокам [10].

Опыт образовательных организаций, внедряющих данную технологию в образовательный процесс отмечают, что искусственный интеллект открывает широкие возможности для трансформации обучения, создавая интерактивную образовательную среду, способную заложить основу фундаментальных знаний, раскрыть творческий потенциал школьников, повысить мотивацию и развить функциональную грамотность обучающихся.

Наряду с неоспоримыми преимуществами использования искусственного интеллекта в образовательном процессе, действительность преподносит нам и другую реальность, где современные технологии становятся аспектом рисков и ограничений.

Значительным риском использования искусственного интеллекта в обучении является вероятность формирования зависимости от цифровых

технологий у детей. Изобилие цифровых инноваций может снизить интерес к традиционным формам обучения и взаимодействия с окружающими. Зависимость от технологий способна ограничить развитие социальных навыков, ухудшить концентрацию внимания [14]. Как показало исследование Американской академии педиатрии, чрезмерное использование цифровых технологий может снизить когнитивные способности у детей. Это связано с тем, что пользователи могут стать излишне зависимыми от алгоритмов и готовых решений, что ограничивает их способность самостоятельно анализировать и находить ответы. Данный факт подчёркивает важность грамотного сочетания инновационных технологий с традиционными формами обучения, с целью минимизировать негативные последствия. Важно помнить, что искусственный интеллект – это помощник в решении, а не решении всех проблем и затруднений [11].

Согласно отчёту ЮНЕСКО в 2020 году около 1,3 миллиарда учащихся по всему миру не имели доступа к интернету и компьютерам для дистанционного обучения. Это означает, что существенная часть учеников не может пользоваться преимуществами, которые предлагают нейросети, включая персонализированное обучение и доступ к онлайн платформам из дома. Особенно остро эта проблема стоит в странах с низким уровнем дохода, где доступ к ИКТ в школах составляет лишь 20 %, по сравнению с 90 % в странах с высоким уровнем дохода. Таким образом неравномерный доступ к технологиям усугубляет существующие образовательные и социальные разрывы. Экономические барьеры так же бросают вызов развитию технологий в образовании. Высокая стоимость программного обеспечения, необходимого для раскрытия всех возможностей искусственного интеллекта, делает данную технологию недоступной для ряда образовательных организаций, особенно в развивающихся странах [33]. Кроме того, социальные барьеры, такие как недостаток квалифицированных специалистов и низкий уровень цифровой грамотности среди педагогов, усугубляют проблему. Эти факторы препятствуют равномерному и качественному внедрению технологий и

создают дополнительные трудности для обучающихся, находящихся в перечисленных условиях.

Ещё одним риском использования искусственного интеллекта является вопрос конфиденциальности данных учащихся при его использовании в образовательных целях. Реалии электронных журналов и онлайн платформ требуют сбора и обработки данных об учениках, включая личную информацию, успеваемость, которая потом публикуется в сети Интернет. Согласно исследованию Pew Research Center, около 60 % родителей выражают обеспокоенность по поводу конфиденциальности данных их детей. Это подчёркивает необходимость разработки строгой политики по защите данных и информации, которая обеспечит безопасность обучающихся. Прозрачность алгоритмов, используемых в технологиях искусственного интеллекта для обучения, играет важную роль в обеспечении доверия к этим технологиям. В образовательной среде алгоритмы могут принимать решения, влиять на учебный процесс, однако управлять и контролировать ход событий и доступность информации должен человек. В 2021 году Европейская комиссия представила проект закона об искусственном интеллекте, который включает требования к прозрачности алгоритмов в образовательных приложениях и нейросетях [48].

Также существуют риски и ограничения связанные с этическим вопросом учёта культурных различий. Использование нейросетей должно быть адаптировано под образовательный контекст так, чтобы избежать дискриминации и неравенства. Согласно отчётам и комментариям ЮНЕСКО, этические аспекты использования искусственного интеллекта в образовании требуют анализа и разработки подходов, которые учитывали бы разнообразие культурных и социальных условий. Это важно в условиях глобальной интеграции технологий, когда решения и контент, подходящие для одной социальной группы могут быть неэффективными или даже вредными для другой [33].

Ещё одной важной нишей использования искусственного интеллекта в образовании является инклюзивное образование. Данная технология открывает новые перспективы для создания равных условий школьников с особыми образовательными потребностями, однако сопряжено с рядом вызовов. Ключевой возможностью искусственного интеллекта является персонализация образовательного процесса, где адаптивные платформы позволяют подобрать задания с учётом индивидуальных особенностей учеников, включая детей с дислексией, нарушениями слуха, расстройствами аутического спектра и зрения. Технология преобразования речи в текст, голосовые помощники, специализированные мобильные приложения существенно расширяют доступ к образовательному контенту. Однако внедрение искусственного интеллекта может быть сопряжено с рисками, включающими технические ограничения. Например, недостаточной гибкостью алгоритмов при работе с нестандартными ситуациями. Для успешной интеграции инновационных технологий необходимо грамотно сочетать технологические решения с традиционными методами, обеспечивать подготовку учителей и обучать их работе с нейросетями, а также развивать нормативную базу. При соблюдении баланса и осознанности в использовании нейросетей возможно значительное повышение качества образования [11].

1.3 Возможности и ограничения использования искусственного интеллекта в формировании функциональной математической грамотности младших школьников

Интеграция технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс предоставляет дополнительные перспективы для формирования различных типов функциональной грамотности у младших школьников, способствуя не только закреплению теоретических знаний, но и предоставляя шанс апробировать и использовать полученные навыки в реалистичных, приближенных к повседневной жизни моделях. Нейросети и системы искусственного интеллекта обладают высоким потенциалом для поддержки преподавателя в развитии функциональной грамотности учащихся начальной ступени обучения.

Особую значимость приобретает помощь данных технологий в развитии функциональной математической грамотности, поскольку изложение математических концепций в доступном и понятном виде зачастую оказывается затруднительным без специализированных инструментов и предварительной подготовки. В данном контексте искусственный интеллект может выступить в роли действенного стимулятора, ускоряющего и углубляющего постижение математических принципов, одновременно способствуя развитию критического мышления и умений решать поставленные задачи.

Педагог начальной школы может использовать искусственный интеллект для создания персонализированных образовательных траекторий по развитию функциональной математической грамотности. Персонализированное обучение предполагает подход в образовании, при котором учебные материалы и методы преподавания адаптируются под индивидуальные потребности, темп усвоения и знания конкретного ученика. В контексте обучения математике этот подход позволяет учитывать разнообразие в восприятии и усвоении материала младшими школьниками,

что особенно актуально в рамках формирования функциональной математической грамотности. Это возможно благодаря анализу данных о прогрессе каждого ученика и формированию представления о его сильных и слабых сторонах в обучении и понимании тем. Искусственный интеллект играет ключевую роль в обеспечении данного подхода. Системы нейросети способны оценивать уровень знаний и на основании этой информации искусственным интеллектом могут быть рекомендованы уже существующие или сгенерированные под конкретный запрос задания и упражнений, адаптированные под раздел, тему или «пробел» в знаниях младшего школьника [47].

Например, если ученик не осваивает определённые математические концепции, искусственный интеллект может предложить дополнительные ресурсы или изменить сложность задач. В то же время, более продвинутые ученики могут получать задания более высокого уровня, что способствует развитию функциональных математических навыков для решения задач более высокого уровня сложности в практической деятельности. Такой подход ускоряет обучение, способствует более глубокому пониманию математических концепций обучающимся, повышает интерес к предмету, формирует академическую грамотность, на основе которой уже накладывается и развивается функциональная. Согласно исследованию McKinsey&Company, использование искусственного интеллекта в образовательных технологиях может увеличить успешность обучения на 30% за счёт персонализации. Существуют подтверждённые примеры успешного внедрения персонализированных программ обучения на базе искусственного интеллекта в образовательную среду. Известная программа DreamBox Learning использует адаптивные образовательные технологии, помогая миллиону пользователей обучаться математике, информатике и программированию. Программа учитывает темп, темперамент, особенности мышления, речи, подбирая наиболее эффективные варианты заданий для пользователя. Влияние адаптивных и персонализированных технологий в

обучении трудно переоценить. Они способствуют более глубокому усвоению материала и повышают вовлеченность обучающихся.

Для того, чтобы у учителя была возможность качественно и эффективно организовать свою работу, часть задач по проверке тестовых и текстовых заданий педагог может делегировать искусственному интеллекту, автоматизируя данный процесс. Это позволяет учителю сосредоточиться на более важных аспектах обучения, таких как развитие критического мышления, работа с учениками, испытывающими трудности, формирование математического мышления. Преимуществом автоматизированной системы искусственного интеллекта выступает оперативность обратной связи и точность информации. Учитель сразу видит отчёт об ошибках обучающихся и работает над их коррекцией, ускоряя процесс усвоения материала школьниками [20].

Платформы на базе искусственного интеллекта позволяют организовать совместное обучение. Алгоритмы платформ способны формировать группы учеников со схожими интересами, трудностями в обучении, уровнем подготовки. Данный подход способствует эффективному усвоению материала, развитию коммуникации, сплочённости класса и облегчает работу педагога. В России такая необходимость легла в основу платформы MAXIMUM ИЗИ, разработанная образовательной компанией MAXIMUM Education. Генеральный директор, Михаил Мягков, отмечает, что основной инструмент платформы – интерактивное взаимодействие с учениками во время занятий и между собой, а также автоассистент для учителя на базе искусственного интеллекта, который берёт на себя контроль качества усвояемости материалов и индивидуальную коммуникацию с каждым школьником [1].

Платформа осуществляет сбор и оцифровку информации относительно действий учащихся как в классе, так и вне его стен, накапливая обширные данные о протекании образовательного процесса. Постоянно обучающаяся и обновляющаяся система последовательно увеличивает перечень измеряемых

параметров, стремясь учесть максимум факторов. Система искусственного интеллекта регистрирует поведение каждого ученика, проводит анализ видеозаписей занятий и стримов, интегрируя эмоциональные реакции участников образовательного процесса. Далее программа индивидуально уведомляет школьников, направляя предупреждения в случае отвлечения внимания от обучения. Учитель может в несколько кликов из учебного модуля отправить напоминания о пропусках или невыполненных заданиях в личные сообщения учеников. При этом не нужно набирать сообщения вручную, как и выбирать каждого ученика самостоятельно. Данная программа позволяет сразу отметить всех, кто не сделал домашнее задание и отправить им сообщение. При этом искусственный интеллект генерирует для каждого школьника уникальный текст, где для каждой ситуации отображается свой посыл из заготовленных сценариев, которые отмечает учитель [1].

Создание интерактивных и геймофицированных заданий теперь тоже не является трудностью для учителя. Не нужно знать азы программирования и дизайна для того, чтобы создать с нуля нужное изображение, наглядный материал, игру, презентацию или рабочий лист. Алгоритмы нейросети способны воплотить любую задумку пользователя, что делает процесс организации образовательного процесса индивидуализированным, авторским и интерактивным. Нестандартные и интересные задания способствуют повышению мотивации к обучению, интереса к изучению математики и удовлетворению потребности в активности младших школьников. Интерактивные платформы для обучения математике представляют собой современные образовательные инструменты, использующие технологии искусственного интеллекта для создания персонализированного и увлекательного контента [31].

Например, платформа Khan Academy предлагает широкий спектр заданий, адаптированный под уровень подготовки любого пользователя [19]. Интерактивные элементы, такие как анимации, визуализации и обратная связь в реальном времени помогают обучающимся глубже погрузиться в структуру

изучаемого материала, математических концепций, расширить уже имеющиеся знания. Пользователи отмечают, что использование таких платформ и приложений способствует улучшению успеваемости, повышению интереса к изучению математики и использованию её в реальной жизни. Приложение Photomath, скачанное более 100 миллионов раз, позволяет решать математические задачи с использованием камеры телефона. Оно не просто выдаёт готовое решение, но и даёт возможность пошагово отследить процесс решения. Это возможно благодаря технологии искусственного интеллекта, который интерпретирует любое задание под уровень восприятия пользователя и сложность материала и может предоставить объяснение к любой математической задаче [2].

С помощью нейросетей можно создавать практико-ориентированные задачи. Искусственный интеллект способен быстро создавать множество наглядных примеров, которые могут изучать учащиеся. Эти примеры являются эффективным инструментом для углубления понимания математических концепций. Они помогают школьнику понять математику применение изученных тем или абстрактных идей с помощью конкретных действий, демонстрируя практическое применение математического материала в реальной жизни.

Искусственный интеллект обладает способностью преобразовать абстрактные задачи и концепции в текстовую форму и обратно. Математика часто воспринимается учащимися как сложная, абстрактная дисциплина, что затрудняет оперирование математическими понятиями. Нейронные сети могут оказать содействие в развитии абстрактного мышления в математике, трансформируя её в доступные текстовые задачи. Благодаря этому младшие школьники будут способны без труда визуализировать, представить и понять взаимосвязь математических символов с объектами реального мира и как и ними работать [34].

Обучающиеся также получают возможность применять искусственный интеллект не только для усвоения теоретического материала, но и для

развития навыков критического мышления. Школьники учатся использовать технологии для поиска решения, анализа различных вариантов, принятия обоснованных решений. Это особенно значимо в контексте развития функциональной грамотности, включающей способность анализировать и применять знания в различных, в том числе нестандартных ситуациях. Искусственный интеллект способен моделировать разнообразные сценарии, например, наглядно визуализировать математическую задачу, в которой отражается сюжет реальных жизненных условий. Школьники учатся принимать решения, опираясь на логику, критически оценивая ситуации и выбирая оптимальные стратегии решения задач.

Использование искусственного интеллекта способствует формированию у школьников навыков самостоятельного обучения. Искусственный интеллект создаёт учебные материалы, доступные из любой точки мира в любое время суток, что позволяет организовать обучение в удобном для ученика темпе. Школьники могут самостоятельно выбирать темы для изучения, а искусственный интеллект предложить материалы для изучения, задания и ресурсы, помогающие углубить знания по конкретным темам или выбранным направлениям. Данный подход способствует развитию у школьников самостоятельности, улучшает их способность к саморегуляции и самооценке, что является важной частью функциональной грамотности.

Результаты многочисленных исследований подтверждают положительное влияние искусственного интеллекта на обучение математике. Эксперимент, проведённый в Финляндии в 2020 году показал, что интеграция нейронных сетей и искусственного интеллекта в учебные программы трансформирует привычное понимание об обучении. Этот проект стал частью национальной стратегии цифровизации образования и был направлен на повышение эффективности обучения. В рамках данного эксперимента использовалась адаптивная платформа на базе искусственного интеллекта Eduten, основанная на алгоритмах машинного обучения. Платформа анализировала успеваемость каждого ученика в реальном времени, затем

подбирались индивидуальные задания, учитывающие скорость выполнения заданий, уровень знаний и типичные ошибки. После этого учителя получали отчёты о прогрессе класса и отдельных учеников. Ключевыми особенностями предложенных заданий было то, что задачи и упражнения подавались в игровой форме, что повышало мотивацию учеников. Сложность задач автоматически корректировалась в зависимости от успехов или неудач пользователя. Искусственный интеллект безошибочно выявлял слабые места в теме и предлагал дополнительные упражнения для устранения проблемы. Результатом эксперимента стали следующие данные: 85 % школьников отметили, что занятия с нейросетями более интересные, чем обычные уроки, ученики, использовавшие платформу показали результаты на 30 % лучше, по сравнению с группами обучавшимися традиционными методами. А также автоматизация процесса обучения и проверки заданий позволили педагогам уделять больше времени творческим и групповым формам работы. Эти данные подчёркивают потенциал технологий в развитии математической грамотности младших школьников. Финский эксперимент вдохновил другие страны на аналогичные проекты и изменения. В России подобные проекты развиваются в рамках проекта «Образование», разрабатывая аналогичные платформы, например «Яндекс. Учебник».

При развитии функциональной грамотности школьников важно понимать, что одна из её ключевых идей – это устранение межпредметных пробелов в знаниях учащихся через умение получать знания из различных источников и на основании этого принимать собственное креативное решение или давать оценку происходящему. Нейросети с лёгкостью решают данную задачу, обеспечивая открытую и свободную систему получения знаний. Современная система образования сталкивается с парадоксальной ситуацией: при стремительном развитии технологий искусственного интеллекта и их потенциальной пользе для формирования математической грамотности младших школьников, большинство педагогов начального образования остаются не готовы к эффективному внедрению этих инструментов в

образовательный процесс. Данная программа имеет комплексный характер и обусловлена рядом взаимосвязанных факторов.

Как показывают исследования РАО, только 23% педагогов начальной школы уверенно владеют базовыми цифровыми навыками, необходимыми для работы с адаптивными образовательными платформами. Это подчёркивает разрыв между технологическими возможностями нейросетей и реальным уровнем цифровых компетенций учителей. При этом специализированные курсы по работе с искусственным интеллектом еще не вошли в состав базовой педагогической подготовки. Большинство учителей не могут корректно объяснить принцип работы адаптивных алгоритмов и правильно сформулировать запрос в чате нейросети, что приводит к неэффективному использованию даже доступных и бесплатных инструментов. Так же ситуацию осложняет наличие психологических барьеров у педагогов. При необходимости использования цифровых инструментов педагоги испытывают тревожность. Особенно это касается учителей старше 45 лет, составляющих значительную часть педагогического состава школ России [21].

Помимо перечисленного, отсутствует чёткое методическое сопровождение внедрения искусственного интеллекта в процесс формирования математической грамотности и обучения математике. Педагоги не понимают, как интегрировать современные технологии в существующие учебные программы без ущерба для образовательных результатов. Сложившаяся система приводит к тому, что даже в технически укомплектованных школах, оснащёнными современными технологиями, подобные инновации используются фрагментарно или несистемно.

Таким образом можно отменить проблему недостаточной готовности преподавателей начальной школы к внедрению искусственного интеллекта в целях развития математической грамотности учащихся. Решению указанной проблемы должно предшествовать принятие комплекса мер, включающих усовершенствование педагогического образования в вузах, разработку программ дополнительного профессионального обучения для опытных

педагогов, а также создание специальных методических руководств по интеграции нейросетевых технологий в образовательный процесс. При наличии заинтересованного подхода к решению данной задачи удастся осуществить революционный сдвиг в начальном математическом образовании, подняв уровень преподавания функциональной грамотности на качественно новый уровень.

Эффективное применение искусственного интеллекта в обучении обеспечит глубокую персонализацию образовательного процесса, повысит мотивацию учеников и улучшит качество усвоения математических знаний. Внедрение цифровых технологий позволит организовать дифференцированный подход к каждому младшему школьнику, учитывая его индивидуальные особенности и скорость освоения материала, что положительно скажется на результатах обучения и уровне математической грамотности в целом.

ВЫВОДЫ ПО 1 ГЛАВЕ

Теоретическое исследование позволило установить значимые корреляции и закономерности. Анализ специализированной литературы в области педагогики и психологии подтвердил, что функциональная грамотность является ключевым фактором успешной адаптации личности в современном социуме. В частности, математическая функциональная грамотность представляет собой комплексную интегративную компетенцию, включающую как предметные знания и навыки, так и способность применять их в практических, жизненных ситуациях, что особенно актуально для младшего школьного возраста.

Глобальная цифровая трансформация общества предъявляет новые требования к образовательным системам, вынуждая их адаптироваться и модернизироваться, принимая во внимание ведущую роль цифровых технологий. Педагоги сталкиваются с рядом серьезных вызовов, и искусственный интеллект может служить эффективным средством, позволяющим оптимизировать и автоматизировать учебный процесс.

Искусственный интеллект в образовательной сфере определяется как совокупность технологических решений и инструментария, направленных на совершенствование образовательного процесса, индивидуализацию траекторий обучения, автоматизацию повторяющихся операций и повышение общей эффективности образовательных систем.

Современные цифровые технологии и инструменты искусственного интеллекта, такие как адаптивные обучающие системы, автоматизированные сервисы и интеллектуальные платформы, располагают большим потенциалом для решения задач математического образования. Учителя начальной школы могут использовать инструменты искусственного интеллекта для проектирования индивидуальных образовательных маршрутов, направленных на развитие функциональной математической грамотности у своих учеников. Индивидуализированное обучение предполагает адаптацию учебного

материала и методов преподавания к уникальным потребностям и скорости усвоения каждого отдельного ученика.

Эффективность применения инструментов искусственного интеллекта в начальной школе напрямую связана с готовностью педагога создать гибридную образовательную среду, совмещающую достоинства цифровых технологий и проверенных временем педагогических методик. Проведённое исследование выявило важные ограничения и потенциальные угрозы, связанные с использованием искусственного интеллекта в начальной математической подготовке, включая вопросы конфиденциальности личных данных и необходимость специальной подготовки педагогов. Эти ограничения подчёркивают необходимость осторожного поэтапного внедрения цифровых технологий в начальное образование.

Для введения искусственного интеллекта в образовательный процесс необходим мультидисциплинарный подход, учитывающий этические и методологические нюансы. Требуется разработать нормативную правовую базу, регулирующую использование нейросетей в образовании, а также стандарты качества и безопасности образовательных систем.

Вопрос влияния искусственного интеллекта на роль педагога остаётся актуальным. Введение цифровых технологий не должно привести к замещению учителя, напротив, оно должно поддержать повышение его профессионализма и освободить от монотонных обязанностей, позволив больше уделять внимания развитию творческого потенциала учащихся и формирования у них критического мышления и функциональной грамотности.

Таким образом, включение искусственного интеллекта в начальное математическое образование представляет собой перспективное направление, нуждающееся в дальнейшей проработке и исследовании.

ГЛАВА 2. ИЗУЧЕНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ФОРМИРОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

2.1. Цель, задачи исследования. Характеристика используемых методик

При изучении необходимости использования технологий искусственного интеллекта в формировании математической грамотности младших школьников, мы опирались на теоретические положения, изложенные в первой главе.

Для того, чтобы выявить потенциал использования искусственного интеллекта в формировании функциональной математической грамотности нами была проведена исследовательская работа представляющая собой диагностику сформированности функциональной грамотности школьников и владения цифровыми компетенциями у педагогов при помощи различных методик.

Цель данного исследования: определить уровень развития цифровых компетенций у педагогов начальной школы, а так же выявить уровень сформированности математической грамотности у младших школьников и разработать математические рекомендации для учителей начальной школы, направленные на работу по формированию математической грамотности младших школьников с использованием искусственного интеллекта.

Задачи исследования:

1. Проанализировать возможности технологий искусственного интеллекта в работе учителя с младшими школьниками.
2. На основе диагностики определить уровень цифровых компетенций учителей начальной школы, а также уровень сформированности математической грамотности у младших школьников.
3. Установить связь между возможностями искусственного интеллекта в образовательном процессе, уровнем владения цифровыми

компетенциями педагогами и результатами сформированности математической грамотности у младших школьников.

4. Разработать методические рекомендации для работы педагога по формированию математической грамотности у младших школьников с использованием технологий искусственного интеллекта.

Исследование проводилось на базе МБОУ СОШ Увельского района Челябинской области. Диагностика проводилась на коллективе педагогов начальной школы в возрасте от 25 до 48 лет. В исследовании приняли участие 13 человек. Для изучения уровня сформированности функциональной математической грамотности младших школьников было задействовано 32 ученика третьего класса. Для решения поставленных задач в данном исследовании нами использовались две методики: методика Р. М. Асадуллиной «ИТ-компетенции педагога» [4] и диагностику О. А. Рыдзе «Математическая грамотность. 3 класс» [44].

Рассмотрим выбранные методики подробнее.

Методика «ИТ-компетенции педагога», созданная Р. М. Асадуллиным является диагностическим средством, предназначенным для определения степени развития цифровых компетенций учителей. В рамках данной диагностики представлены критерии оценки в соответствии с основными стандартами профессиональной деятельности педагога. Процесс включает в себя определение уровня развития цифровых навыков посредством анализа педагогических ситуаций, в которых педагогу необходимо выбрать одну из трёх стратегий действий.

При выборе варианта «А» анкетированный получает 1 балл, при выборе стратегии под буквой «Б» даётся 2 балла, а при выборе стратегии «В» – 3 балла.

В рамках данной методики педагогов можно разделить на три уровня владения цифровыми компетенциями. Первый уровень – общепользовательский, в рамках которого учителя используют стандартные

цифровые инструменты для организации уроков, создания опросов, ограничиваясь в основном готовыми шаблонами материалов.

Второй уровень – общепедагогический, к группе которого относятся педагоги, не только применяющие, но и адаптирующие цифровые технологии под конкретные задачи, используя их для управления образовательным процессом.

Третий уровень – предметно-методический, в рамках которого учителя сами создают собственный образовательный контент, эффективно работают в социальных сетях, разрабатывают методическое наглядное сопровождение и помогают ученикам осваивать цифровые ресурсы.

Педагогические ситуации ориентированы на взаимодействие педагога с трудностями информационного пространства, на решение деструктивных явлений в Интернете, на профессиональное развитие учителей. Баллы, полученные за каждый выбранный вариант, складываются и оцениваются в соответствии со шкалой оценок. В процессе данной процедуры исследователь устанавливает текущий уровень владения педагогами цифровыми навыками в условиях цифровой образовательной среды [4].

Задания диагностики О. А. Рыдзе «Математическая грамотность. 3 класс» направлены на диагностику уровня функциональной математической грамотности третьеклассников, которая включает не только вычислительные навыки, но и умение применять математические знания в реальных жизненных ситуациях. Задания организованы и составлены так, чтобы оценить умение школьников анализировать информацию, решать практические задачи, делать логические выводы и работать с разнообразными форматами данных, включая тексты, таблицы, графики [44].

Сюжет, связанный с дельфинарием, представляет собой смоделированную реальную жизненную ситуацию: расчёт стоимости за билеты (задание 2), размещение посетителей за столиками (задача 5), анализ расписания мероприятий (задача 7) и расчёты, связанные с изменением температуры воды (задача 8). Эти задания требуют от третьеклассников не

только понимания и выполнения математических действий, но и осознания контекста, что является составной частью функциональной грамотности.

Особое внимание уделяется работе с таблицами (задача 9) и формулированию правильных утверждений на основе данных, которые способствуют развитию критического мышления и умению интерпретировать информацию. Геометрическая задача (задача 10) проверяет понимание термина «периметр» в практическом контексте, тогда как задача по распределению ресурсов (задача 11) проверяет умение использовать деление и умножение для решения практических задач. Ошибки в задачах, например, путаница между граммами и килограммами (задача 9), помогают выявить пробелы в понимании единиц измерения.

Для объективной оценки уровня функциональной математической грамотности третьеклассников предлагается следующая разбалловка: каждое задание оценивается в 1 балл, кроме заданий с выбором ответа, а именно заданий 7, 9 и 10. В перечисленных заданиях каждый верный ответ оценивается в 0,5 балла. Максимальный балл, который может получить младший школьник – 11.

Распределение третьеклассников по группам зависит от набранных баллов. Если школьник набрал 9-11 баллов, то его уровень владения математической грамотностью считается высоким. Испытуемый данного уровня решает многошаговые задачи, анализирует таблицы и расписания, а также не допускает ошибок в вычислениях.

Результат 5-8 баллов говорит о среднем владении математической грамотностью. В данном случае ученик справляется с базовыми вычислениями, но, например, ошибается в решении логических заданий или работе с контекстом.

Если обучающийся набрал 4 балла и ниже, то его уровень владения функциональной математической грамотностью считается низким. Ученик данной группы может испытывать трудности даже в простых заданиях, путать единицы измерения, терминологию, не смочь интерпретировать условие.

Данные трудности связаны с нехваткой математической теоретической базы и отработанных практических навыков, на которые накладывается фундамент математической грамотности, которая на данном уровне характеризуется как минимальная.

Таким образом, диагностическая работа комплексно оценивает функциональную математическую грамотность третьеклассников, охватывая пять основных направлений анализа: числовые операции, текстовые задачи, логику, геометрию и работу с данными. Полученные результаты исследования помогают выявить уровень умений школьников, необходимый для применения математики в жизни, а также скорректировать учебный процесс с учётом индивидуальных затруднений обучающихся.

Диагностическая работа позволяет всесторонне обследовать основные элементы образовательного процесса. В нашем случае одна из диагностик была направлена на определение уровня развития функциональной грамотности младших школьников. Её результаты позволят классифицировать обучающихся по уровню сформированности умения применять математические знания в решении практикоориентированных заданий и выявить необходимость в усовершенствовании системы обучения данному аспекту.

Аналогичная ситуация представляется в рамках второй диагностической работы, выявляющей уровень освоения цифровых технологий учителями начальных классов. Данные полученные в ходе диагностики помогут сформировать представление о состоянии цифровых компетенций педагогического коллектива, показать уровень развития цифровых компетенций.

Данное двустороннее исследование особенно важно для стратегии трансформации и улучшения эффективности процесса формирования педагогами математической грамотности младших школьников в образовательном процессе через инновационные технологии.

2.2 Анализ результатов исследовательской деятельности

Целью исследования было определить уровень развития цифровых компетенций у педагогов начальной школы, а так же выявить уровень сформированности математической грамотности у младших школьников и разработать методические рекомендации для учителей начальной школы, направленные на работу по формированию математической грамотности младших школьников с использованием искусственного интеллекта.

Первым направлением исследования стало выявление уровня сформированности цифровых компетенций педагогов начальной школы.

Вторым направлением стало исследование уровня сформированности функциональной математической грамотности младших школьников.

Первая использованная нами методика представляет собой диагностику под названием «ИТ-компетенции педагога», которую разработал доктор педагогических наук Р. М. Асадуллин [4].

С целью классификации результатов, полученных в ходе исследования педагогов по методике Р. М. Асадуллина «ИТ-компетенции педагога», мы разделили учителей на три группы:

- учитель-транслятор (общепользовательский уровень),
- учитель-модератор (общепедагогический уровень),
- учитель-новатор (предметно-методический уровень).

Исходя из результатов подсчёта суммы баллов за выбранные стратегии поведения педагогов по методике «ИТ-компетенции педагога» были определены следующие значения:

Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение испытуемых по уровню владения цифровыми компетенциями по методике Р. М. Асадуллина «IT-компетенции педагога»

Уровень развития цифровой компетентности педагога	Количество	
	N	%
Транслятор	4	31
Модератор	8	61
Новатор	1	8

Отообразим полученные данные с помощью гистограммы (рисунок 1):

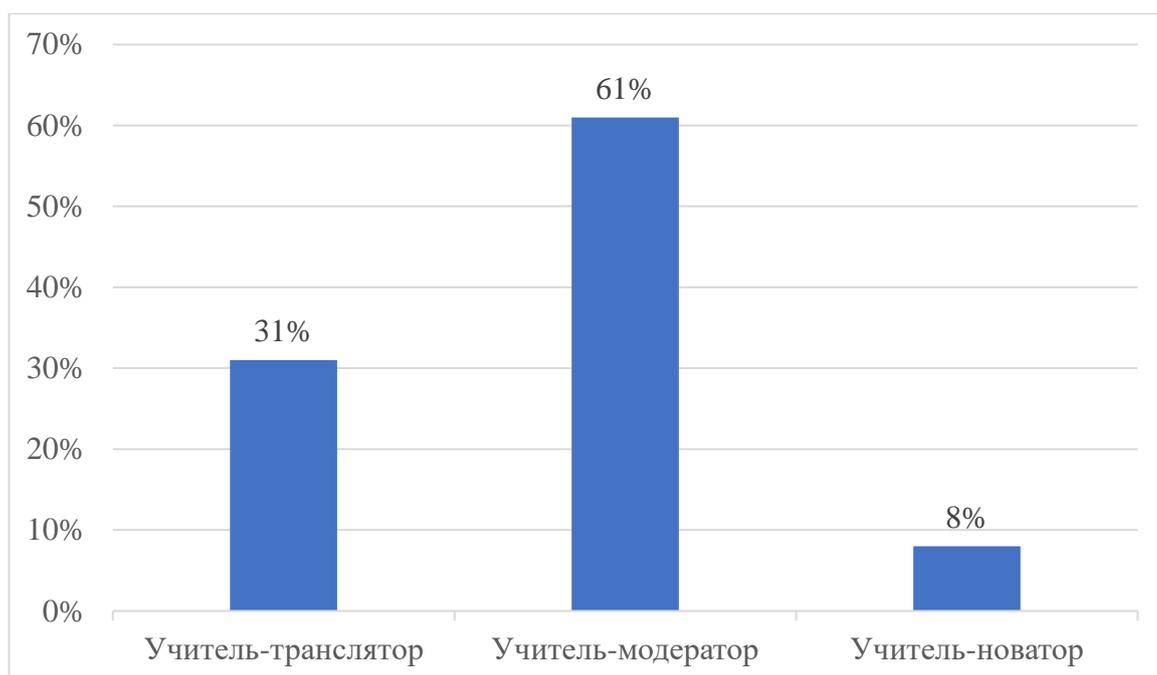


Рисунок 1 – Распределение испытуемых по уровню владения цифровыми компетенциями по методике Р. М. Асадуллина «IT-компетенции педагога»

Результаты исследования выявили, что количество педагогов, демонстрирующих общепользовательский уровень развития IT-компетенций, составляет 4 человека, с общепедагогическим уровнем владения – 8 человек, а с предметно-методическим – 1 человек.

Педагоги с базовым или общепользовательским уровнем цифровых компетенций могут использовать цифровые источники для целей обучения, владеть методами организации урока и внеурочных мероприятий с применением стандартных методов Office, эффективно управлять

техническими результатами учеников, например, создавать опросы, анкеты в онлайн формате и анализировать полученные результаты. Педагоги этого уровня способны исключительно применять свои знания и умения в данной области.

Учителя с общепедагогическим уровнем развития компетенций знают особенности программных приложений при моделировании занятий в Интернет среде, умеют активно использовать цифровые технологии в управлении образовательным процессом. Педагогов, с данным уровнем сформированности цифровых компетенций по результатам диагностики оказалось большинство. В отличие от первой категории испытуемых, педагоги данного уровня могут не только применять, но и адаптировать под конкретные педагогические задачи современные психолого-педагогические технологии организации образования и развития обучающихся в реальной и виртуальной среде.

Наименьшей, по результатам исследования оказалась категория педагогов предметно-методического уровня. Учителя этой категории знают приёмы эффективной работы в социальных сетях, способны на разработку собственного информационного образовательного контента, умеют использовать все элементы информационной образовательной среды с учётом возможностей обучающихся и условий конкретной образовательной организации. Их отличает способность разрабатывать собственное методическое сопровождение обучающихся в реальной и виртуальной среде, а также способность оказать помощь обучающимся в использовании ресурсов цифровой образовательной среды.

Вторая используемая нами методика представляет собой диагностику уровня сформированности функциональной математической грамотности у обучающихся третьего класса. Автором диагностики является О. А. Рыдзе. Проведенная работа позволила разделить испытуемых на три группы в зависимости от продемонстрированных результатов.

Исходя из результатов подсчёта суммы баллов испытуемых младших школьников по методике О. А. Рыдзе «Математическая грамотность. 3 класс», были определены следующие значения:

Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 1 – Распределение испытуемых по уровню развития функциональной математической грамотностью по методике О. А. Рыдзе «Математическая грамотность. 3 класс»

Уровень развития у младшего школьника функциональной математической грамотностью	Количество	
	N	%
Высокий	6	9
Средний	19	29
Низкий	39	62

Отообразим полученные данные с помощью гистограммы (рисунок 2):

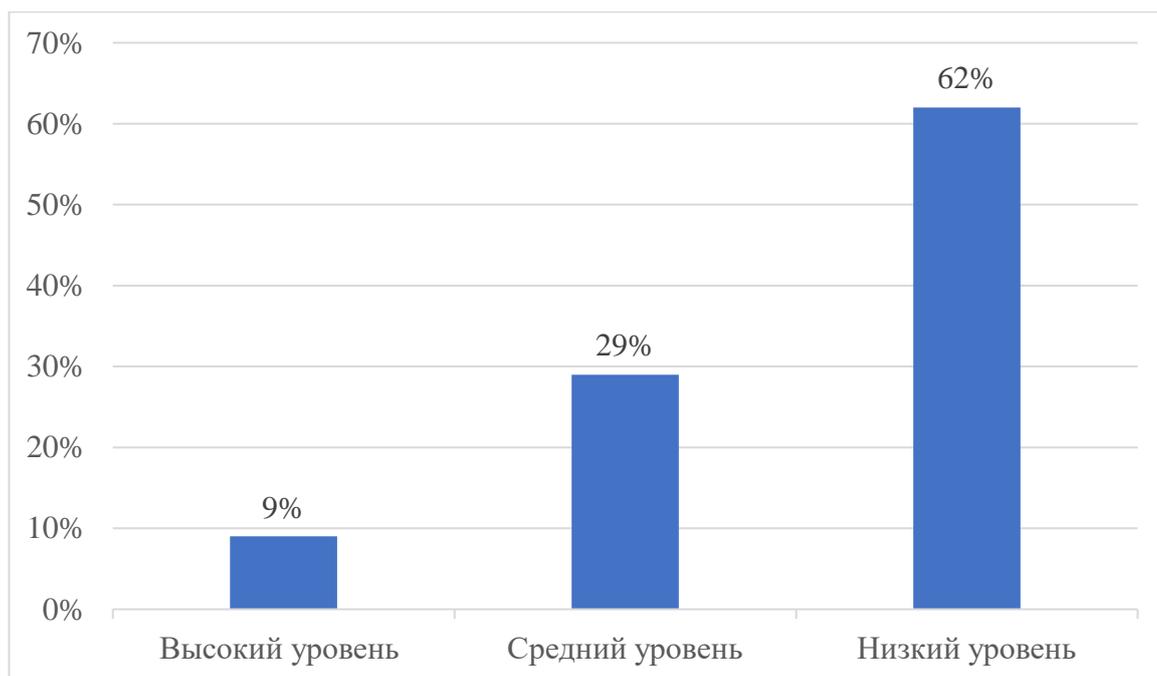


Рисунок 2 – Распределение испытуемых по уровню развития функциональной математической грамотности по методике О. А. Рыдзе «Математическая грамотность. 3 класс»

К первой группе, характеризующейся высоким уровнем развития математической грамотности, относятся учащиеся, успешно выполнившие большинство заданий, включая задачи повышенной сложности, требующие

анализа табличных данных (задача № 9), планирования ресурсов (задача № 11), а также работы с расписанием (задача № 7). Согласно критериям оценки автора, школьники, вошедшие в данную группу, характеризуются высоким владением демонстрируют не только уверенные вычислительные навыки, но и умение логически рассуждать, применяя математические знания в нестандартных ситуациях, делать обоснованные выводы. Для них целесообразно использование и внедрение заданий повышенной сложности, ориентированных на развитие критического мышления и более глубокое освоение математических понятий. Среди испытуемых младших школьников данный уровень владения математической грамотностью оказался наименьшим.

Ко второй группе, характеризующейся средним уровнем развития математической грамотности, относятся школьники, которые успешно выполнили базовые задания, но не справились или сделали ошибки в заданиях, требующих анализа контекста или многоступенчатых решений. К примеру, испытуемые смогли правильно вычислить периметр (задача № 10), однако допустили ошибку или не смогли определить цены на билеты (задача № 2). Данная группа испытуемых нуждается в работе над улучшением навыков внимательного чтения условий, алгоритмизации действий, постепенного выполнения задач, связанных с решением.

Третья группа, характеризующаяся низким уровнем развития математической грамотности, состоит из младших школьников, столкнувшихся с серьёзными проблемами при выполнении заданий. Ошибки могут быть допущены в простых расчётах (задача № 1), в форме непонимания терминологии и подобное тому. Данным ученикам рекомендуются дополнительные занятия, направленные на развитие базовых навыков счёта, решения и вычисления. По совету автора диагностики, для повышения эффективности стоит применять наглядные материалы, игровые методы, пошаговый разбор заданий. Данные действия способны укрепить

математическую базу ученика, на фундаменте которой можно выстраивать и формировать математическую грамотность.

Анализ результатов диагностического оценивания продемонстрировал, что у большинства младших школьников Увельской средней образовательной школы наблюдается недостаточный уровень развития математической функциональной грамотности. Наиболее часто встречающиеся ошибки связаны с анализом условий задач, вычислительными операциями, а также нарушением логической последовательности действий при решении многоэтапных задач. Данный факт указывает на неполную сформированность не только элементарных вычислительных умений, но и способности к применению математических знаний в контексте практических задач, требующих логического мышления и выстраивания алгоритма решения.

Выявленные затруднения актуализируют вопрос о необходимости совершенствования методики преподавания математики в начальной школе. Целесообразно уделить приоритетное внимание развитию функциональной математической грамотности, акцентируя внимание на формировании навыков работы с текстовыми задачами, анализе данных и условий, а также построении логических рассуждений при решении многоступенчатых заданий.

Проведённые диагностические исследования, охватившие педагогический состав и обучающихся-третьеклассников Увельской СОШ выявили взаимосвязанные проблемные области: уровень математической грамотности младших школьников и уровень владения цифровыми компетенциями педагогических работников.

В частности, оценка математической грамотности учащихся третьих классов выявила преобладание низкого уровня сформированности ключевых компетенций. У школьников наблюдаются выраженные сложности при решении задач, состоящих из нескольких этапов, отмечается недостаточное развитие аналитических способностей и ограниченность применения математических приёмов, навыков в практико-ориентированных ситуациях.

Наибольшее затруднение вызывают задания, требующие применения знаний в нетипичных контекстах и работы с данными представленными в различных форматах.

С другой стороны, исследование цифровых компетенций педагогов выявило, что лишь 8 % преподавателей обладают предметно-методическим уровнем, позволяющим создавать адаптивный цифровой образовательный контент. Большинство учителей находятся на общепедагогическом уровне, а 31 % ограничиваются базовыми пользовательскими навыками. Такое распределение свидетельствует о недостаточной готовности педагогического коллектива к реализации современных подходов в обучении, включая персонализацию образовательного процесса и использования цифровых инструментов для развития функциональной математической грамотности.

Выявленные проблемы носят взаимосвязанный характер, ведь недостаточный уровень цифровых компетенций педагогов ограничивает возможности применения инновационных методик для формирования математической грамотности. Также отсутствие системной работы с актуальными образовательными ресурсами снижает эффективность развития у обучающихся навыков, необходимых для успешной жизни в обществе.

Для преодоления выявленных проблем необходима комплексная программа мер, позволяющая создать условия для грамотного развития компетенций педагогов и математической грамотности школьников, что в итоге должно повысить качество образовательного процесса в школе, а значит и уровень успеха жизни в будущем.

2.3 Методические рекомендации для учителя начальных классов по формированию функциональной математической грамотности у младших школьников с применением технологий искусственного интеллекта

Основываясь на анализе нашего практического исследования, теоретических источников и нормативно-правовых документов, нами были разработаны и оформлены методические рекомендации, способствующие решению поставленных задач. Целевой аудиторией нашей разработки являются педагоги начальной школы. Целью разработки методических рекомендаций является содействие формированию математической грамотности у младших школьников посредством интеграции технологий искусственного интеллекта в процесс начального математического образования. Данные материалы оформлены в виде рекомендаций. Их содержание раскрывает суть понятия «искусственный интеллект» теоретические основания его применения в образовательном контексте, примеры практической реализации на уроках математики в начальной школе, а также рекомендации по внедрению и диагностический инструментарий. Разработанный продукт представлен в работе в Приложении 2.

Разработанные методические рекомендации призваны оптимизировать профессиональную деятельность учителей начальных классов в направлении формирования функциональной математической грамотности у младших школьников посредством использования инструментов искусственного интеллекта. Рекомендации сочетают в себе современные достижения цифровой педагогики и фундаментальные дидактические принципы, что позволяет рассматривать их в качестве инновационного инструмента для модернизации математического образования.

Теоретическая значимость рекомендаций заключается в систематизированном анализе концепции функциональной математической грамотности как интегративного качества личности, объединяющего предметные знания, когнитивные навыки и способность к их практическому

применению. Особое внимание уделено методологическим аспектам внедрения искусственного интеллекта в образовательный процесс, включая дидактический потенциал адаптивных алгоритмов, возможности автоматизированной аналитики и перспективы автоматизации обучения.

Практическая ценность проявляется в разработанной системе методических решений, включающей алгоритмы интеграции инструментов искусственного интеллекта в структуру урока, примеры дидактических сценариев с использованием цифровых платформ, а также инструментарий мониторинга образовательных результатов.

Структура и содержание материалов охватывают теоретический раздел, практико-ориентированную часть и диагностический блок.

В теоретической части представлены основные теоретические положения, являющиеся фундаментом создаваемых методических рекомендаций. Первая часть посвящена изучению актуального понимания функциональной грамотности, математическая грамотность рассматривается как комплексный образовательный инструмент, соответствующий требованиям ФГОС НОО.

Особое внимание уделяется структурным компонентам математической грамотности, включающим содержательный, операционный и контекстуальный компоненты. Акцентируется важность использования новых педагогических подходов для формирования математической грамотности, обеспечивающих всестороннее развитие указанных компонентов.

Также анализируется дидактический потенциал искусственного интеллекта в развитии математической грамотности. Адаптивность искусственного интеллекта рассматривается как способность автоматической настройки сложности заданий, персонализация обучения через систему создания индивидуальных образовательных траекторий, автоматизация рассматривается как механизм оперативной диагностики и коррекции учебных достижений. Подчёркивается, что совокупность данных

характеристик открывает уникальные возможности для реализации и воплощения требований ФГОС НОО.

Содержится сравнительный анализ конкретных инструментов технологии искусственного интеллекта. Например, платформа Учи.ру рассматривается с точки зрения примера эффективной реализации адаптивного обучения математики и развития математической грамотности. Сервис Matific анализируется с точки зрения инструмента геймификации материала через интерактивные задания, способствующие развитию пространственного мышления и математической интуиции. Генеративная технология нейросети GigaChat открывает возможности и новые перспективы в создании персонализированных учебных задач, учитывая индивидуальные интересы учащихся, что существенно увеличивает их мотивацию к обучению. Для каждого инструмента приводится описание ключевых функций, анализ дидактических возможностей, примеры практического применения в начальной школе, ограничения и риски использования. Важно отметить, что каждый из анализируемых инструментов обладает уникальным набором дидактических свойств, что позволяет педагогу осуществлять их целенаправленный отбор в соответствии с конкретными образовательными задачами [31].

Теоретический анализ позволяет сделать вывод о том, что грамотное применение рассмотренных инструментов и технологии в общем создаёт новые возможности для формирования математической грамотности, однако требует разработки специальной методики их интеграции в образовательный процесс. Особое значение при этом приобретает профессиональная подготовка педагогов, способных эффективно сочетать традиционные и инновационные подходы к обучению математике.

Центральным элементом предлагаемых методических рекомендаций является практический раздел, где детально описывается система внедрения технологии искусственного интеллекта в учебный процесс начальной школы. В данном разделе приоритетное внимание уделяется технологическим

нюансам интеграции инструментов искусственного интеллекта в структуру современного урока математики для начальных классов. Рассмотрено поэтапное внедрение цифровых технологий в различные этапы урока. Например, на организационном этапе в качестве мотивационной составляющей при помощи нейросетей Quizizz или Kahoot! можно создать интерактивную викторину, позволяющую создать проблемную ситуацию на уроке. Также в качестве рассмотрено использование на уроке интеллектуальных визуализаторов, например, Mathigon Polypad, обеспечивающих наглядное представление того материала, который сложно реально представить, то есть визуализировать при работе с математическими понятиями и концепциями.

Особую практическую ценность представляют разработанные сценарии уроков математики в начальной школе с детализированным описанием применения искусственного интеллекта. В частности, приводится пример урока по теме «Решение текстовых задач», где демонстрируется методика использования GigaChat для генерации персонализированных заданий через нахождение периметра для обучающихся с разным уровнем подготовки. Реализация методики происходит через специально разработанный промт: «Создай три варианта задачи на нахождение периметра для учеников 3 класса с разным уровнем подготовки, используя в условии задания контекст школьной жизни». Данный запрос позволяет не только сделать задания более практико-ориентированными и продемонстрировать школьникам взаимосвязь математики и реальной школьной жизни, но и индивидуализировать и персонализировать процесс решения задачи, сопоставляя уровень сложности задачи и уровень способностей и знаний конкретного ученика.

Каждый сценарий сопровождается методическими комментариями по оптимальному временному регламенту использования цифровых инструментов и их сочетанию с традиционными формами работы.

В рамках раздела так же представлен алгоритм обработки статистики, собираемой различными образовательными платформами. От первичной

диагностики уровня сформированности математической грамотности до автоматизированного формирования индивидуальных образовательных маршрутов. Рассматривается методика интерпретации данных, такие как анализ «точек роста» каждого обучающегося, выявление типичных затруднений класса при решении заданий, прогнозирование зон ближайшего развития. Практическая значимость и достоверность данного подхода демонстрируется в рамках анализа автоматически сформированных отчётов платформы Учи.ру, где демонстрируется технология перевода аналитических данных в конкретные педагогические решения.

Комплексный характер представленных методических материалов позволяет рассматривать их как готовое методическое решение для внедрения в образовательную практику современной начальной школы.

В рамках диагностического блока представлена комплексная система диагностики уровня сформированности функциональной математической грамотности младших школьников, разработанных с учётом использования современных технологий искусственного интеллекта.

Диагностический блок строится на основе системы критериев и показателей, которые определяют уровень математической грамотности. Эта система охватывает три взаимосвязанных аспекта: когнитивный (познавательный), операционный (практический), деятельностный. Познавательный аспект измеряет глубину усвоения математических понятий, алгоритмов. Практический фокусируется на умении применять полученные знания для решения задач в учебной среде. Деятельностный же компонент оценивает способность решать проблемы, используя математические знания в повседневной жизни.

Каждый компонент представлен через систему конкретных индикаторов, позволяющих осуществлять как количественную, так и качественную оценку достижений обучающихся начальной школы.

Важным элементом диагностического блока являются инструменты мониторинга эффективности внедрения искусственного интеллекта в

образовательный процесс. В разделе представлены примеры анкет для различных участников образовательного процесса. Например, для учителей, сфокусированных на оценке методической эффективности и практичности использования нейросетей в учебном процессе. Также для учеников, диагностика которых направлена на уровень сформированности математической грамотности, выявление уровня познавательной мотивации. И конечно же для родителей, работа с которыми позволяет оценить изменения в отношении детей к математике и их академические достижения.

Особое внимание уделено методике обработке анкетных данных с использованием возможностей нейросетевого анализа текстовых ответов.

Важной особенностью всё также остаётся сочетание традиционных педагогических методов измерения (анкетирование, тестирование) с инновационными возможностями аналитики при помощи нейросетей. Данный подход позволяет получить многомерную и объективную картину образовательных достижений обучающихся.

Представленный диагностический материал может быть использован для текущего мониторинга, так и для итоговой оценки эффективности образовательного процесса, обеспечивая педагога надежным инструментарием для принятия профессиональных решений.

Предложенные нами методические рекомендации отличаются своей научной значимостью в трёх ключевых моментах. Первый из них – комплексная концепция развития математической грамотности младших школьников с помощью инструментов искусственного интеллекта, которая охватывает теоретические основы, инструменты для практической реализации и методы оценки достигнутых результатов. Кроме того, разработаны и прописаны алгоритмы, интегрирующие искусственный интеллект в разные этапы урока математики для начальной школы, с учётом специфики восприятия младшими школьниками. Также, на основе данных, полученных при помощи искусственного интеллекта и проведённой им аналитики, построена система дифференцированного обучения математике. Это

открывает возможности для индивидуального подхода к обучению в массовой образовательной системе.

Перспективность представленных материалов обусловлена их методологической гибкостью и возможностью дальнейшего развития в нескольких направлениях: углубление системы критериального оценивания эффективности искусственного интеллекта, как инструмента развития математической грамотности, создание цифровых версий пособия с расширенным функционалом, разработка механизмов сетевого взаимодействия педагогов на базе интеллектуальных платформ. Следует отметить, что предлагаемые решения открывают новые возможности для научно-методического сопровождения процессов цифровой трансформации начального математического образования, сохраняя при этом фундаментальную ориентацию на достижение планируемых образовательных результатов.

Значимость проведённой работы подтверждается не только её теоретической обоснованностью и практической применимостью, но и соответствием современным тенденциям развития образования, что делает разработанные нами рекомендации востребованными в системе как профессиональной подготовки, так и повышения квалификации педагогических кадров. Разработанный комплект может служить основой для дальнейших научных исследований в области цифровой дидактики и стать эффективным инструментом модернизации образовательного процесса в начальной школе.

ВЫВОДЫ ПО 2 ГЛАВЕ

Для оценки потенциала использования средств искусственного интеллекта для развития функциональной математической грамотности, нами было проведено исследование, включающее выявление уровня сформированности математических навыков школьников и диагностику цифровых умений учителей. Для достижения данной цели нами были применены две диагностические методики. Главной задачей данной работы являлось определение уровня сформированности цифровых навыков у педагогов начальной школы и установление степени развития математической грамотности у учеников начальной школы. Итогом работы стали методические рекомендации для учителей начальной школы, направленные на формирование математической грамотности младших школьников с использованием инструментов на базе искусственного интеллекта.

Базой, где проводилось исследование стала МБОУ СОШ Увельского района. Диагностическая работа проводилась на педагогическом коллективе пучителей начальной школы в возрасте от 25 до 48 лет. 13 человек приняли участие в исследовании. Для изучения уровня сформированности функциональной математической грамотности младших школьников было задействовано 32 ученика третьего класса. Для решения поставленных задач в данном исследовании нами использовались две методики: методика Р. М. Асадуллина «IT-компетенции педагога» и диагностику О. А. Рыдзе «Математическая грамотность. 3 класс».

Результаты первой используемой нами диагностики выявили, что количество педагогов, демонстрирующих общепользовательский уровень развития IT-компетенций, составляет 4 человека, с общепедагогическим уровнем владения – 8 человек, а с предметно-методическим – 1 человек. Полученные данные представляют собой трехуровневую структуру профессиональной готовности учителей к использованию цифровых технологий. Исследование показало, что большинство педагогов находятся на

общепользовательном уровне, что позволяет им адаптировать готовые цифровые ресурсы под задачи урока, но недостаточно для создания персонализированного и авторского цифрового контента. Значительная часть учителей ограничивается трансляторским уровне, используя лишь стандартные функции базовых программ. Лишь 8% учителей демонстрируют новаторский уровень, необходимый для полноценной интеграции искусственного интеллекта в образовательный процесс.

Полученные данные напрямую подтверждают актуальность темы исследования. Общий показатель цифровой грамотности педагогического коллектива свидетельствует о существенном разрыве между технологическими возможностями искусственного интеллекта и реальной готовностью учителей их применять. Это подтверждает научную новизну исследования, направленного на преодоление данного дисбаланса через специально разработанные методические рекомендации, сочетающие теоретические основы, практические инструменты и систему диагностики.

Проведённая диагностика уровня сформированности функциональной математической грамотности младших школьников по методике О. А. Рыдзе выявила значительные проблемы в усвоении обучающимися ключевых математических компетенций. Результаты показали, что 62% учащихся демонстрируют низкий уровень владения математической грамотностью. Результаты проверки показывают, что испытуемые сталкиваются с трудностями в решении базовых заданий, требующих применение математических знаний в практических ситуациях. Средний уровень выявлен и отслежен у 29% школьников, которые справились с типовыми вычислениями, но сделали ошибки в многошаговых и контекстных заданиях. Лишь 9% младших школьников показали высокий уровень, правильно решая задачи повышенной сложности и демонстрируя умение анализировать, логически рассуждать, успешно применяя математику в реальных жизненных ситуациях. Тревогу вызывают выявленные повторяющиеся типичные ошибки и затруднения обучающихся: трудности с интерпретацией условий

представленных текстовых задач, неумение работать с табличными данными и графиками, ошибки в логических рассуждениях. Данные закономерности свидетельствуют о формальном характере усвоения математических знаний без развития способности к их практическому применению. Полученные результаты напрямую обосновывают необходимость разработки и внедрения методики использования технологий искусственного интеллекта для развития математической грамотности.

Основываясь на результатах проведенного исследования, нами были подготовлены методические рекомендации, предназначенные для учителей начальных классов. Цель данных рекомендаций – оказать содействие в развитии математической грамотности у обучающихся начальной школы, используя инструменты искусственного интеллекта. Теоретический анализ понятий, описание теоретических подходов к применению инструментов искусственного интеллекта в образовании, примеры его использования на различных этапах уроках математики в начальной школе, практические советы по интеграции данной технологии в учебный процесс, а также диагностический инструментарий для оценки достигнутых результатов – всё это представляет собой содержание и структуру нашего разработанного продукта.

Методические рекомендации, представленные в качестве продукта нашей работы, направлены на повышение уровня компетентности и квалификации учителей начальных классов в области формирования функциональной математической грамотности у младших школьников, реализуемую через применение технологий искусственного интеллекта. Разработанный материал представляет собой интеграцию передовых достижений цифровой педагогики с фундаментальными принципами традиционной дидактики. Это позволяет рассматривать данные разработки как инструмент, способствующий модернизации системы математического образования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа изначально ставила своей задачей обоснование целесообразности и результативности применения инструментов искусственного интеллекта в процессе развития и формирования функциональной математической грамотности младших школьников. Результатом и продуктом исследования стали методические рекомендации для педагогов начальной школы, предназначенные для формирования и совершенствования математической грамотности учеников с использованием нейронных сетей и средств искусственного интеллекта.

В начале нашего исследования нами был проведён комплексный анализ психолого-педагогической литературы для отображения в первой главе теоретических основ проблемы. Нами были рассмотрены ключевые подходы к пониманию функциональной грамотности в контексте требований ФГОС НОО, выявлен значительный педагогический потенциал технологий искусственного интеллекта для начального математического образования. Особое внимание было уделено анализу дидактических возможностей адаптивных платформ, системам автоматической проверки работ и генераторам учебных заданий, что позволило обосновать их эффективность для персонализации обучения.

Практическая часть исследования включала диагностику уровня цифровых компетенций педагога (по методике Р. М. Асадуллина) и оценку сформированности математической грамотности обучающихся (по методике О. А. Рыдзе). Полученные результаты выявили существенные проблемы: лишь 8% учителей обладают достаточными навыками для создания цифрового образовательного контента, а 62% школьников демонстрируют низкий уровень математической грамотности. Эти данные подтвердили необходимость разработки специальных методических материалов для педагогов.

Основным результатом исследования стал комплекс методических рекомендаций, включающий: теоретическое обоснование применения нейросетей в образовании, практические алгоритмы их интеграции в учебный процесс, систему диагностики и оценки эффективности.

В работе предложена целостная концепция развития функциональной математической грамотности, основанная на использовании инструментов искусственного интеллекта. Концепция объединяет теоретические основы, практические решения и механизмы реализации инновационного подхода и систему диагностики выявленных результатов. Прописаны инструкции применения и алгоритмы интеграции инструментов искусственного интеллекта во многие этапы урока математики в начальной школе. Алгоритмы и инструменты прописаны с учётом возрастных особенностей младших школьников. Создана система дифференцированного начального обучения математике, построенная на базе использования средств искусственного интеллекта.

Исследование формирует теоретический, диагностический и методический фундамент для будущего развития цифровой дидактики в начальном математическом образовании, предоставляя перспективы формированию результативных смешанных образовательных систем, сочетающих традиционные педагогические методы и современные цифровые нейросетевые образовательные технологии.

Таким образом можно сделать вывод, что цель исследования: теоретически обосновать необходимость и эффективность использования технологий искусственного интеллекта в формировании математической грамотности младших школьников, а также разработать методические рекомендации для педагогов начальной школы, направленные на развитие математической грамотности обучающихся при помощи технологий искусственного интеллекта, достигнута, а задачи выполнены.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. MAXIMUM Education // MAXIMUM Education : [сайт]. – 2024. – URL: <https://maximumtest.ru> (дата обращения: 02.05.2025).
2. Photomath — Лучшее приложение для помощи в математике // NavTo.AI : [сайт]. – 2025. – URL: <https://www.navto.ai/ru/photomath> (дата обращения: 16.02.2025).
3. Акулова О. В. Проблема построения нелинейного процесса обучения в информационной среде / О. В. Акулова // Человек и образование. – 2005. – № 3. – С. 7–11.
4. Асадуллин Р. М. Диагностика цифровых компетенций педагога / Р. М. Асадуллин, А. В. Дорофеев, И. Р. Левина // Педагогика и просвещение. – 2022. – № 1. – С. 1–16.
5. Богомазова А. Е. Функциональная грамотность как новый этап развития понятия «грамотность» / А. Е. Богомазова // Педагогическое образование в России. – 2025. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnaya-gramotnost-kak-novyy-etap-razvitiya-ponyatiya-gramotnost> (дата обращения: 28.05.2025).
6. Ваганова О. И. Цифровые технологии в образовательном пространстве / О. И. Ваганова, А. В. Гладков // Балтийский гуманитарный журнал. – 2020. – № 2 (31). – С. 53–56.
7. Виноградова Н. Ф. Концепция начального образования : «Начальная школа XXI века» / Н. Ф. Виноградова. – Москва : Вентана-Граф, 2017. – 64 с. – ISBN 978-5-360-08690-1.
8. Вознюк П. А. История развития и современное состояние искусственного интеллекта / П. А. Вознюк // Глобус: технические науки. – 2019. – № 3 (27). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-razvitiya-i-sovremennoe-sostoyanie-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 02.05.2025).
9. Гаврилычева Г. Ф. Младший школьник и его ценности / Г. Ф. Гаврилычева // Начальная школа. – 2008. – № 7. – С. 13–19.

10. Гиль А. В. От информатизации к цифровизации образовательного процесса / А. В. Гиль, А. В. Морозов // Образование и право. – 2019. – № 12. – С. 129–134.
11. Груздев М. В. Становление "новой дидактики" педагогического образования в условиях глобального технологического обновления и цифровизации / М. В. Груздев, И. Ю. Тарханова // Ярославский педагогический вестник. – 2019. – № 3 (108). – С. 47–53.
12. Данченко Л. А. Трансформация модели дополнительного образования в условиях цифровой экономики / Л. А. Данченко, А. С. Зайцева, Н. В. Комлева // Открытое образование. – 2019. – № 23 (1). – С. 34–45.
13. Денищева Л. О. Особенности формирования и оценки математической грамотности школьников / Л. О. Денищева, Н. В. Савинцева, И. С. Сафуанов, А. В. Ушаков, В. А. Чугунов, Ю. А. Семеняченко // Вестник НГПУ. – 2021. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-i-otsenki-matematicheskoy-gramotnosti-shkolnikov> (дата обращения: 28.04.2025).
14. Доница И. А. Искусственный интеллект в современном образовании: помощник или конкурент педагога? / И. А. Доница // Наука и технологии XXI века: тренды и перспективы. – 2021. – № 1. – С. 130–135.
15. Дорофеев А. В. Принцип многомерности в проектировании нелинейного образовательного процесса будущего педагога / А. В. Дорофеев, М. Н. Арсланова // Педагогический журнал Башкортостана. – 2017. – № 3 (70). – С. 57–63.
16. Ездакова Е. А. Социокультурные проблемы воспитания младшего школьника / Е. А. Ездакова // Медицина и образование в Сибири. – 2008. – № 3. – С. 14.
17. Ермоленко В. А. Развитие функциональной грамотности обучающегося: теоретический аспект / В. А. Ермоленко // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. – 2015. – № 1. – URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-funktsionalnoy-gramotnosti-obuchayushchegosya-teoreticheskiy-aspekt> (дата обращения: 26.03.2025).

18. Иванова Т. А. Структура математической грамотности школьников в контексте формирования их функциональной грамотности / Т. А. Иванова, О. В. Симонова // Вестник ВятГУ. – 2009. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-matematicheskoy-gramotnosti-shkolnikov-v-kontekste-formirovaniya-ih-funktsionalnoy-gramotnosti> (дата обращения: 28.05.2025).

19. Информационный обзор «Khan Academy (Академия Хана) – образовательный ресурс в онлайн-режиме» // Национальная библиотека им. А. С. Пушкина Республики Мордовия : [сайт]. – 2020. – URL: <https://natlibraryrm.ru/%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D1%8B%D0%B9-%D0%BE%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80-khan-academy-%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F-%D1%85%D0%B0> (дата обращения: 26.05.2025).

20. Исаев А. В. Актуальные тренды нейросетей в образовании / А. В. Исаев, А. В. Свищёв // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 11-1 (98). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-trendy-neyrosetey-v-obrazovanii> (дата обращения: 16.05.2025).

21. Казакова Е. И. Цифровая трансформация педагогического образования / Е. И. Казакова // Ярославский педагогический вестник. – 2020. – № 112. – С. 8–14.

22. Как использование искусственного интеллекта на уроках математики в начальной школе влияет на функциональную грамотность учащихся // BilimLand Education : [сайт]. – URL: <https://b0313.edu.kz/ru/4941/kak-ispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-na-urokakh-matematiki-v-nachalnoy-shkole-vliyaet-na-funktsionalnuyu-gramotnost-uchashchikhsya> (дата обращения: 27.01.2025).

23. Калякина Е. А. Проблема формирования и развития математической грамотности / Е. А. Калякина, М. Ю. Солощенко // E-Scio. – 2023. – № 6 (81). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-formirovaniya-i-razvitiya-matematicheskoy-gramotnosti> (дата обращения: 28.03.2025).

24. Ковалева Г. С. Международные сравнительные исследования PISA и TIMSS: оценка функциональной грамотности учащихся / Г. С. Ковалева // Педагогические измерения. – 2021. – № 2. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45673078> (дата обращения: 10.01.2025).

25. Ковцун А. А. Научные подходы к понятию «функциональная грамотность» в педагогической теории и практике / А. А. Ковцун, А. Н. Кохичко // Наука и школа. – 2022. – № 6. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nauchnye-podhody-k-ponyatiyu-funktsionalnaya-gramotnost-v-pedagogicheskoy-teorii-i-praktike> (дата обращения: 26.05.2025).

26. Комарова И. И. Информационно-коммуникационные технологии в дошкольном образовании / И. И. Комарова, Т. С. Комарова, А. В. Туликов. – Москва : «Мозаика-Синтез», 2011. – 31 с. – ISBN 978-5-86775-907-0.

27. Корепанова Н. А. Формирование математической грамотности с помощью игровых технологий / Н. А. Корепанова // Педагогические науки. – 2023. – № 2. – С. 5–12.

28. Коровникова Н. А. Искусственный интеллект в современном образовательном пространстве: проблемы и перспективы / Н. А. Коровникова // Социальные новации и социальные науки. – 2021. – № 2 (4). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-sovremennom-obrazovatelnom-prostranstve-problemy-i-perspektivy> (дата обращения: 26.05.2025).

29. Кочегарова Л. В. Эффективный урок в мультимедийной образовательной среде / Л. В. Кочегарова, Г. О. Аствацатуров. – Москва : Сентябрь, 2012. – 176 с. – ISBN 9785-88753-139-7.

30. Краснянская К. А. Математическая грамотность и условия ее успешного формирования в 5–6-х классах / К. А. Краснянская, О. А. Рыдзе //

Отечественная и зарубежная педагогика. – 2023. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/matematicheskaya-gramotnost-i-usloviya-ee-uspeshnogo-formirovaniya-v-5-6-h-klasseh> (дата обращения: 01.05.2025).

31. Лапина М. А. Цифровые технологии вовлечения школьников в учебный процесс: геймификация и сторителлинг / М. А. Лапина, В. Н. Кормакова // Вопросы журналистики, педагогики, языкознания. – 2023. – № 2. – С. 280–289.

32. Лапчик М. П. Подготовка педагогических кадров в условия информатизации образования / М. П. Лапчик. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 182 с. – ISBN: 978-5-9963-1502-4.

33. Манцеца М. Основы диагностики, анализа и качества общего образования, применяемые ЮНЕСКО / М. Манцеца, Г. Текалин // Этнодиалоги. – 2012. – № 1 (38). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-diagnostiki-analiza-i-monitoringa-kachestva-obshchego-obrazovaniya-primenyayemye-yunesko> (дата обращения: 01.05.2025).

34. Миндигулова А. А. Феномен искусственного интеллекта: история возникновения и развития / А. А. Миндигулова // Социология. – 2023. – № 5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fenomen-iskusstvennogo-intellekta-istoriya-vozniknoveniya-i-razvitiya> (дата обращения: 28.05.2025).

35. Миняева Ю. А. Возможности технологии искусственного интеллекта в формировании функциональной математической грамотности младших школьников / Ю. А. Миняева, Л. Г. Махмутова // Наука и молодежь: новые идеи и решения. – Караганда: Кент – LTD, 2025. – С. 100–102.

36. Миняева Ю. А. Формирование гибких навыков у детей младшего школьного возраста в условиях цифровизации / Ю. А. Миняева, Е. В. Фролова // Студенческий: электронный научный журнал. – 2024. – № 3 (257). – URL: <https://sibac.info/journal/student/257/317449> (дата обращения: 28.01.2025).

37. Нейросеть для учителей: использование AI в персонализации обучения и оценке знаний // RuGPT.io : блог о нейросетях : [сайт]. – 2024. – URL: <https://rugpt.io/blog/nejroset-dlya-uchitelej-ispolzovanie-ai-v-personalizacii->

obucheniya-i-ocenke-znaniy?utm_referrer=https%3a%2f%2fwww.google.com%2f
(дата обращения: 13.01.2025).

38. Об Умназии // vc.ru [сайт]. – 2024. – URL: <https://vc.ru/services/144236-kak-bystro-zapustit-produkt-bezkoda-esli-razrabotka-peregruzhen-a-keis-umnazii> (дата обращения: 27.01.2025).

39. Подзорова М. И. Нейронная сеть, как одно из перспективных направлений искусственного интеллекта / М. И. Подзорова, И. В. Птицына, О. Н. Бахтиярова // Modern European Researches. – 2022. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neyronnaya-set-kak-odno-iz-perspektivnyh-napravleniy-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 26.05.2025).

40. Рослова Л. О. Основные нововведения при оценке математической грамотности в рамках международного исследования PISA 2021-2022, проводимого в форме компьютерного тестирования / Л. О. Рослова, Е. С. Квитко // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2021. – № 5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-novovvedeniya-pri-otsenke-matematicheskoy-gramotnosti-v-ramkah-mezhdunarodnogo-issledovaniya-pisa-2021-2022-provodimogo-v> (дата обращения: 01.05.2025).

41. Рослова Л. О. Проблема формирования способности «применять математику» в контексте уровней математической грамотности / Л. О. Рослова, Е. С. Квитко, Л. О. Денищева, И. И. Карамова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2020. – № 2 (70). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-formirovaniya-sposobnosti-primenyat-matematiku-v-kontekste-urovney-matematicheskoy-gramotnosti> (дата обращения: 02.05.2025).

42. Рослова Л. О. Критерии для разработки заданий, предназначенных для формирования и оценки математической грамотности / Л. О. Рослова, Е. С. Квитко, И. И. Карамова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2023. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kriterii-dlya-razrabotki-zadaniy-prednaznachennyh-dlya-formirovaniya-i-otsenki-matematicheskoy-gramotnosti> (дата обращения: 28.05.2025).

43. Рудик Г. А. Функциональная грамотность – императив времени / Г. А. Рудик, А. А. Жайтапова, С. Г. Стог // Образование через всю жизнь: непрерывное образование в интересах устойчивого развития. – 2014. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnaya-gramotnost-imperativ-vremeni> (дата обращения: 28.05.2025).

44. Рыдзе О. А. Преемственность в формировании математической функциональной грамотности учащихся начальной и основной школы / О. А. Рыдзе, К. А. Краснянская // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – № 4 (61). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/preemstvennost-v-formirovanii-matematicheskoy-funktsionalnoy-gramotnosti-uchaschihsya-nachalnoy-i-osnovnoy-shkoly> (дата обращения: 03.05.2025).

45. Савицкая Е. В. Почему наши школьники показывают разные результаты на PISA и TIMSS? / Е. В. Савицкая // Народное образование. – 2014. – № 9 (1442). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pochemu-nashi-shkolniki-pokazyvayut-raznye-rezultaty-na-pisa-i-timss> (дата обращения: 08.05.2025).

46. СберКласс // СберУниверситет : [сайт]. – 2024. – URL: <https://sberuniversity.ru/edutech-club/tools/3532> (дата обращения: 27.04.2025).

47. Семенова И. В. Цифровая образовательная среда как фактор профессионального развития педагога / И. В. Семенова // Образовательная социальная сеть Инфоурок. – 2019. – URL: <https://infourok.ru/cifrovaya-obrazovatel'naya-sreda-kak-faktor-professionalnogo-razvitiya-pedagoga-3841456.html> (дата обращения: 10.03.2025).

48. Солдатова Г. У. Отношение к приватности и защита персональных данных: вопросы безопасности российских детей и подростков / Г. У. Солдатова, О. И. Олькина // Национальный психологический журнал. – 2015. – № 3 (19). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otnoshenie-k-privatnosti-i-zaschita-personalnyh-dannyh-voprosy-bezopasnosti-rossiyskih-detey-i-podrostkov> (дата обращения: 28.05.2025).

49. Трофимова А. Х. Искусственный интеллект и ответственность при его применении / А. Х. Трофимова // Sciences of Europe. – 2022. – № 96. – URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-i-otvetstvennost-pri-ego-primeneniі> (дата обращения: 06.05.2025).

50. Уваров А. Ю. Цифровое обновление образования: на пути к «идеальной школе» / А. Ю. Уваров // Информатика и образование. – 2022. – № 37 (2). – С. 5–13.

51. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации : [сайт]. – 2024. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44731> (дата обращения: 27.01.2025).

52. Уртенов Н. С. Формирование математической культуры педагога / Н. С. Уртенов, А. У. Уртенова // Дискуссия. – 2014. – № 11 (52). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-matematicheskoy-kultury-pedagoga> (дата обращения: 28.05.2025).

53. Фролова П. И. К вопросу об историческом развитии понятия «функциональная грамотность» в педагогической теории и практике / П. И. Фролова // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2016. – № 1 (23). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-istoricheskom-razvitiі-ponyatiya-funktsionalnaya-gramotnost-v-pedagogicheskoy-teorii-i-praktike> (дата обращения: 26.05.2025).

54. Халлыев Б. Ю. История развития искусственного интеллекта / Б. Ю. Халлыев, М. И. Джелалова, А. Д. Худайбердыева, Т. Т. Атаджанова // Символ науки. – 2024. – № 5-1-3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-razvitiya-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 28.05.2025).

55. Хэтти Д. Видимое обучение для учителей. Как повысить эффективность педагогической работы / Д. Хэтти. – Москва : Национальное образование, 2021. – 322 с. – ISBN: 978-5-4454-1391-2.

56. Цифровое обучение – инновационный подход в системе образования Узбекистана // UNICEF Uzbekistan : [сайт]. – 2024. – URL: <https://www.unicef.org/uzbekistan/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5->

%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BA%D0%B8/%D1%86
%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B5-
%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5-
%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%86%D0%B8
%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9-
%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4-%D0%B2-
%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B5-
%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%
D0%BD%D0%B8%D1%8F-
%D1%83%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D0%BA%D0%B8%D1%81%D1%82%
D0%B0%D0%BD%D0%B0 (дата обращения: 11.05.2025).

57. Чигишева О. П. Виды функциональной грамотности исследователя и их основные характеристики / О. П. Чигишева // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2024. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-funktsionalnoy-gramotnosti-issledovatelya-i-ih-osnovnye-harakteristiki> (дата обращения: 06.05.2025).

58. Шахноза А. С. Особенности заданий международных исследований PISA и TIMSS / А. С. Шахноза // Academic research in educational sciences. – 2022. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-zadaniy-mezhdunarodnyh-issledovaniy-piza-i-timss> (дата обращения: 08.05.2025).

59. Щуркова Н. Е. За гранью урока / Н. Е. Щуркова. – Москва : Центр гуманитарной литературы, 2014. – 192 с. – ISBN 5949160320

60. ЯКласс: пример интеграции ИИ в образовательную платформу для школы // СберУниверситет : [сайт]. – 2024. – URL: <https://courses.sberuniversity.ru/ai-education/4/4> (дата обращения: 12.01.2025).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Методики исследования

Методика 1: Диагностика уровня владения цифровыми компетенциями Р. М. Асадуллина «IT-компетенции педагога».

В ней представлены критерии в соответствии с выделенными видами профессиональной деятельности учителя. Уровень развития IT-компетенций выявляется посредством анализа педагогических ситуаций, когда педагогу предлагается выбрать одну из трех стратегий поведения, которые связаны соответственно с общепользовательской, общепедагогической и предметно-методической компетенцией.

Соответственно, при выборе стратегии А начисляется 1 балл, стратегии Б – 2 балла, стратегии В – 3 балла. В результате анализа практико-ориентированных ситуаций учитель может набрать от 19 до 57 баллов. Педагог находится на уровне "Применение", когда сумма набранных баллов от 19 до 30. Если сумма баллов от 31 до 45, то уровень развития компетенций характеризуется как "Адаптация". Педагог демонстрирует предметно-методическую IT-компетенцию (уровень "Разработка"), когда сумма баллов от 46 до 57.

Таким образом, анализ практико-ориентированных ситуаций помогает педагогу оценить имеющийся уровень цифровых компетенций для своего профессионального самоопределения.

Примеры практико-ориентированных ситуаций:

Ситуация 1.

Вам нужно провести онлайн-урок с использованием принятой в школе системы для коммуникации (напр., Zoom). Однако перед началом урока на компьютере запустилось обновление компонентов системы и Вы понимаете, что не сможете провести онлайн-урок, как запланировали.

1. Я сообщу ученикам (например, через электронную почту) о том, что урок не состоится по техническим причинам, и вышлю им задание на дом.

2. Я оповещу учеников через мессенджер (WhatsApp, Viber, Telegram), сделаю видеозапись урока и вышлю ученикам ссылку для просмотра дома.

3. Я оповещу учеников через мессенджер (WhatsApp, Viber, Telegram), а затем проведу онлайн-урок на альтернативной платформе (напр., Discord).

Ситуация 2.

Вас попросили заменить заболевшего учителя и провести онлайн-урок сразу для двух классов. Вы хотите в течении 5–7 минут выяснить, что ученики уже знают, чтобы провести урок продуктивно. Результат необходимо получить в обобщенном виде и показать учащимся. Какими цифровыми инструментами обратной связи вы воспользуетесь?

1. Яндекс.Формы или Google Формы
2. Бесплатная версия Online Test Pad
3. Triventy, Mentimeter или Kahoot

Ситуация 3.

Вы запланировали дистанционное родительское собрание в 4-м классе на тему выпускного. У вас есть час на обсуждение. После собрания вы планируете разослать его запись родителям. Ваша школа уже работает в Microsoft Teams, но вы можете выбрать любой сервис. Как вы проведете собрание?

1. Организую общий звонок или чат с помощью знакомого родителям мессенджера (напр., WhatsApp). Заранее проверю, все ли номера телефонов у меня есть, чтобы подключить каждого к обсуждению. Запись конференции сделаю синхронно при помощи приложения аудиозаписи на телефоне, а после отправлю ее родителям в мессенджере.

2. Проведу встречу в MS Teams запишу ее. Сделаю презентацию с ключевыми моментами, на которые родителям нужно обратить внимание. Запись и презентацию опубликую в общем родительском чате, например в WhatsApp.

3. Создам конференцию в Zoom и отправлю ссылку родителям. В начале собрания включу запись. После обсуждения выгружу запись в облачное хранилище и отправлю родителям ссылку.

Ситуация 4.

Ученикам 4-го класса Вы предложили сделать проект: записать аудиовersion рассказа, предварительно объяснив с помощью каких инструментов и в каких условиях можно подготовить аудиоматериалы, чтобы получилась качественная аудиозапись. Однако во многих записях учащихся речь была неразборчивой, присутствовали фоновые шумы, в тексте использовалось разное время и менялся стиль его повествования. Как Вы поможете ученикам справиться с заданием?

1. Подготовлю раздаточный материал с подробным описанием требований к аудиоматериалам. Устно прокомментирую, какие ошибки допустили ученики. Попрошу переделать аудиозаписи и исправить эти ошибки.

2. Разберу вместе с учениками их основные ошибки. Покажу на нескольких примерах, как можно исправить и доработать аудиоматериалы с помощью цифровых ресурсов, которые ребята использовали.

3. Расскажу об особенностях работы с аудиоматериалами и покажу как можно качественно записать и обработать аудио на примерах приложений и сервисов. Мы вместе разберем ошибки, допущенные учениками, и обсудим план доработки проектов.

Ситуация 5.

Вы проводите онлайн-урок и решили подготовить презентацию. Выберите наиболее близкий Вам алгоритм действий.

1. Найду презентацию по теме урока на открытых образовательных ресурсах и скачаю ее. Разошлю всему классу на электронную почту или опубликую в электронном дневнике. В зависимости от структуры и логики изложения материала объясню по презентации основные моменты, остальное ученики освоят самостоятельно.

2. Воспользуюсь учебной презентацией, которую обычно показываю в классе. Предложу ученикам общаться онлайн: задавать вопросы, писать ответы и идеи в чате, использовать символы. Структура онлайн-урока будет следовать логике презентации.

3. Сделаю презентацию как и для офлайн-уроков. Чтобы заинтересовать детей, добавлю интерактивный компонент (напр., интерактивное задание, ссылку на опрос, видефрагмент). Запланирую паузы, вопросы к ученикам, определю варианты коммуникации с ними.

Ситуация 6.

Вы разработали задания для дистанционных уроков в 4-м классе и выложили их в ЯКлассе. Затем вы предоставили доступ к сервису ученикам. Однако первый дистанционный урок показал, что не все ученики смогли подключиться и выполнить задание. Нужно объяснить им, как зарегистрироваться, чтобы получить доступ к контенту. Как вы поступите?

1. Запланирую онлайн-консультацию с родителями. Попрошу родителей проконтролировать регистрацию или зарегистрировать детей.

2. Перед началом курса запишу и разошлю родителям видеоинструкцию о том, как зарегистрироваться в сервисе и работать в нем.

3. На уроке подготовлю для учеников дидактическую игру (напр., в сервисе Kahoot), где будут представлены основные моменты работы с интерактивными учебными материалами. На следующем уроке проведу обсуждение с детьми сложностей, которые у них возникли в процессе работы.

Ситуация 7.

Вы педагог-организатор и у вас есть доступ к личным делам учеников. Для выхода с детьми на экскурсии Вы составляете комплекты документов и собираете контакты родителей. Только вы, ученики и родители знаете об этих данных – они не должны оказаться у третьих лиц. Как лучше хранить такую информацию?

1. На рабочем компьютере в виде текстовых файлов.
2. В персональных облачных хранилищах, в архивах с паролями.
3. На флеш-картах с запретом записи, которые защищены специализированным программным обеспечением.

Ситуация 8.

В вашей школе планируется обновление рабочих компьютеров. Как вы подготовите свое рабочее место к обновлению?

1. Скопирую данные на несколько флеш-карт, поменяю пароль на учетной записи
2. Перенесу данные в корпоративное облачное хранилище, удалю учетную запись.
3. Заархивирую данные, защитив их паролем, и перенесу архив на внешний жесткий диск. Удалю рабочую учетную запись со старого компьютера и отформатирую диск.

Ситуация 9.

Для своего урока вы разработали интерактивный сценарий. Осталось выбрать способ визуализации этапа рефлексии. У вас готовы вопросы к ученикам, карта понятий, карта самооценки учебной деятельности, символы и шаблоны для рефлексии. Как вы оформите эти материалы?

1. Предложу ученикам типовую карту или схему оценки собственных действий на уроке.
2. Составлю два-три вопроса, которые помогут ученикам оценить собственные действия на уроке. Красиво оформлю вопросы: с помощью смарт- объектов, схемы, всплывающих фрагментов.
3. Использую проблематизирующий рисунок, инфографику, интеллект - карту, которые помогут ребятам задуматься над темой урока и ответить на рефлексивные вопросы.

Ситуация 10.

В условиях дистанционного обучения вы разработали домашнее задание для учеников. Как вы организуете обратную связь, систематизируете работы и выставите отметки?

1. Разошлю ученикам ссылку на домашнее задание и инструкцию к нему через удобные для них цифровые ресурсы: сервисы для совместной работы, социальные сети, чаты. Выполненные задания ученики будут выкладывать в общем чате класса.
2. Опубликую в электронном дневнике ссылку на домашнее задание, выложенное в облачном хранилище. Создам облачную папку. Сообщу в комментарии, что ученики самостоятельно создают в ней папку со своей фамилией и выкладывают выполненные задания
3. Опубликую в электронном дневнике домашнее задание или ссылку на внешние ресурсы, которые позволяют

организовать автоматизированный сбор ответов учеников.
Например, LearningApps, Kahoot! Skysmart

Методика 2: Диагностика выявления уровня владения функциональной математической грамотностью по методике О. А. Рызде «Математическая грамотность. 3 класс».

Представим задания методики в виде рисунка (рисунок 3):

Класс 3

В дельфинарии

1. Дельфинарий работает с начала марта по концу октября. Сколько месяцев в году работает дельфинарий?

2. В выходные дни в дельфинарий приходят гости Оля, Света и их старший брат Иван Петрович. В конце мая узнали, что билет для Ивана дороже детского билета. Иван посчитал, что на 2 детских билета можно заплатить 200 р. Сколько денег всего нужно заплатить на 3 билета?



3. Петровы идут на представление в 11 ч. В дельфинарии проводятся 30-минутные мастер-классы. Оля и Света хотят пойти на мастер-класс по изготовлению аквариума с рыбками по бумаге. Иван посмотрел расписание мастер-классов и выбрал время. Какое время выбрал Иван?

Внимание!
В воскресенье продолжительная прогулка в 12 ч и в 14 ч.
Продолжительность — 1 ч

Расписание мастер-классов

Мастер-класс	Секция 1	Секция 2	Секция 3
Аквариум с рыбками	11 ч	12 ч	12 ч 30 мин
Дельфин по пазле-макле	13 ч	13 ч 30 мин	14 ч

Выбер Иван.

- 1) 11 ч
- 2) 12 ч 30 мин
- 3) 13 ч
- 4) 13 ч 30 мин

3) Кеша старше Лены на 6 месяцев.
4) Кеша тяжелее Лены на 5 кг.
5) Кеша легче Лены на 5 кг.



10. Плавательный бассейн имеет форму прямоугольника со сторонами 20 м и 40 м. Как узнать, какое расстояние нужно пройти, чтобы обойти весь бассейн? Выберите правильное выражение и запишите его в тетрадь.

- 1) $20 + 40$
- 2) $20 + 40 + 20 + 40$
- 3) $20 \cdot 40$
- 4) $20 + 40 \cdot 2$

3. Оля, Света и Иван сделали по 3 фотографии с дельфинами. Сколько всего фотографий сделал Петров?

4. Родня решила купить сувенирные значки с дельфинами для друзей. Каждый стоит по 10 руб. Иван отдал в кассу такие деньги.



и оплатил закупку без сдачи. Сколько стоил один значок?

5. В дельфинарии есть небольшой кафеетер. За каждый стаканчик можно заплатить по 3 монетки. Оля заказала, что в кафе всего 12 монеток. Сколько за них можно заплатить, если в кафе всего 4 стаканчик? Записка решена в ответ.



6. В дельфинарии ребята смогли увидеть бассейна, в котором живут дельфины Кеша и Лена. Оля узнала, что в выходные утром вода в бассейне была 24 градуса. Днем она понизилась до 21 градуса. На сколько градусов понизилась температура воды?



8. Рассмотрите таблицу с информацией об обитателях дельфинария и выберите все верные утверждения.

Животное	Возраст	Масса тела
Дельфин Кеша	4 г	85 кг
Дельфин Лена	4 г 6 мес.	90 г

- 1) Кеша младше Лены на 6 месяцев.
- 2) Лена старше Кеша на 6 месяцев.

11. На корм одному дельфину в день нужно 30 кг рыбы. На сколько дней хватит двум дельфинам 90 кг рыбы? Запишите ответ в тетрадь и объясни его.



Рисунок 3 – Диагностика О. А. Рызде «Математическая грамотность. 3 класс».

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Рекомендации для учителя начальных классов по развитию функциональной математической грамотности у младших школьников с применением технологии искусственного интеллекта

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ДОШКОЛЬНОГО, НАЧАЛЬНОГО И КОРРЕКЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАФЕДРА ТЕОРИИ, МЕТОДИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА НАЧАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Формирование математической грамотности младших школьников с использованием технологий искусственного интеллекта

Выполнила:

студентка группы ОФ-521/072-5-1

Миняева Юлия Алексеевна

Научный руководитель:

кандидат педагогических наук, доцент

Махмутова Лариса Гаптульхаевна

Челябинск

2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	82
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	84
1.1 Функциональная математическая грамотность в системе начального общего образования	84
1.2 Искусственный интеллект в образовании: дидактический потенциал.....	88
2. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИНТЕГРАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УРОКИ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ	97
2.1 Алгоритм внедрения технологий искусственного интеллекта	97
2.2 Описание урока математики с применением технологий искусственного интеллекта	101
3. МОНИТОРИНГ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	109
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	111

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Современное образование переживает этап активной цифровой трансформации, что требует внедрения инновационных технологий для повышения качества обучения. Согласно результатам международного исследования PISA-2022, только 31 % российских школьников демонстрируют высокий уровень математической грамотности [10]. Этот показатель свидетельствует о необходимости поиска новых эффективных педагогических подходов. Одним из наиболее перспективных направлений модернизации образовательного процесса выступает использование технологий искусственного интеллекта, обладающих значительным потенциалом для персонализации обучения и автоматизации рутинных задач педагога [6].

Актуальность представленных методических рекомендаций обусловлена несколькими ключевыми факторами. Во-первых, требования ФГОС НОО предполагают формирование у младших школьников не только предметных знаний, но и функциональной грамотности, включающей умение применять математические знания в реальных жизненных ситуациях. Во-вторых, несмотря на активное использование цифровых платформ (например, Учи.ру с охватом более 8 миллионов школьников или Matific, применяемого в 60 странах мира), наблюдается явный дефицит методических материалов по интеграции искусственного интеллекта в начальное математическое образование. В-третьих, данные современных исследований подтверждают, что адаптивные технологии на основе искусственного интеллекта способны повысить эффективность усвоения учебного материала на 20-30% благодаря возможности создания индивидуальных образовательных траекторий [8].

Целью данных методических рекомендаций является научно-методическое обоснование и практическое руководство по использованию технологий искусственного интеллекта для формирования математической грамотности у учащихся 1-4 классов. В рекомендациях систематизированы

теоретические основы применения искусственного интеллекта в контексте формирования математической грамотности, предложены конкретные инструменты (такие как GigaChat, Учи.ру, Mathigon) с детальными алгоритмами их интеграции в учебный процесс, а также разработан комплексный диагностический инструментарий для оценки динамики учебных достижений с использованием возможностей ИИ-аналитики.

Представленные методические рекомендации предназначены для широкого круга специалистов в области образования. Основной целевой аудиторией являются учителя начальных классов, заинтересованные в цифровизации учебного процесса. Также материалы будут полезны методистам и завучам, курирующим внедрение новых образовательных технологий, и студентам педагогических вузов в рамках изучения современных дидактических подходов. Важной особенностью рекомендаций является сочетание фундаментальных принципов педагогики с практико-ориентированными решениями, что позволяет рассматривать их как готовый инструмент для модернизации математического образования в условиях стремительного развития цифровых технологий.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

1.1 Функциональная математическая грамотность в системе начального общего образования

В условиях современной цифровой экономики функциональная математическая грамотность перестает быть узкопредметным понятием, превращаясь в важнейший социальный навык. Российская система образования сталкивается с серьезным вызовом: по данным последнего исследования PISA, наши школьники демонстрируют существенное отставание в умении применять математические знания в реальных ситуациях. Только каждый третий российский ученик достигает продвинутого уровня математической грамотности, тогда как в странах-лидерах этот показатель в полтора раза выше [10].

Функциональная математическая грамотность в современной педагогической науке понимается как способность человека использовать математические знания и умения для решения широкого круга практических задач в различных жизненных контекстах. Согласно определению Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), которое легло в основу международного исследования PISA, математическая грамотность представляет собой способность индивидуума формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах [10]. Это включает логическое рассуждение, использование математических понятий, процедур, фактов и инструментов для описания, объяснения и предсказания явлений [1].

В российской образовательной системе понятие функциональной математической грамотности было официально закреплено в обновленных ФГОС НОО в 2021 году. Как отмечают специалисты Института стратегии

развития образования РАО, это понятие существенно шире традиционного "знания математики" - оно подразумевает способность распознавать математические проблемы в контексте реальных ситуаций, формулировать их на языке математики, решать с использованием соответствующих знаний и методов, а также интерпретировать полученные решения с учетом исходного контекста.

Важнейшей характеристикой функциональной математической грамотности является ее прикладная направленность. Исследования TIMSS и PISA демонстрируют, что российские школьники часто показывают хорошие результаты в решении стандартных математических задач, но испытывают трудности при применении тех же знаний в незнакомых, жизненных ситуациях. Например, по данным PISA 2022, только 38 % российских 15-летних учащихся смогли успешно решить задачи, требующие применения математики в реальном контексте, тогда как в странах-лидерах (Сингапур, Китай) этот показатель превышает 60 %.

Современные исследования подчеркивают, что формирование функциональной математической грамотности невозможно без развития математического мышления, включающего такие характеристики как гибкость, системность, логичность, критичность. При этом важно учитывать возрастные особенности младших школьников - конкретность мышления, преобладание наглядно-образных форм познания, что требует особого внимания к практической, деятельностной составляющей обучения [1].

Развитие функциональной математической грамотности в начальной школе сегодня рассматривается как важнейшее условие подготовки учащихся к жизни в современном обществе, где математические компетенции необходимы для финансовой грамотности, работы с данными, принятия обоснованных решений. Как отмечают эксперты Всемирного банка в докладе "Skills for a Changing World" (2023), математическая грамотность становится ключевым навыком XXI века, непосредственно влияющим на качество жизни и профессиональные перспективы человека.

Современное понимание математической грамотности в рамках ФГОС НОО представляет собой синтез трех взаимодополняющих аспектов. Содержательный аспект охватывает не только традиционные арифметические операции и геометрические представления, но и способность видеть математические закономерности в окружающем мире, работать с различными формами математической информации. Операционный компонент выходит за рамки простого воспроизведения алгоритмов, включая навыки математического моделирования реальных ситуаций, критической оценки результатов, осознанного выбора методов решения. Контекстуальная составляющая делает акцент на практическом применении математики - от бытовых финансовых расчетов до анализа статистических данных и вероятностных оценок [19].

Трансформация требований к математической подготовке младших школьников в России отражает глобальные тенденции в образовании. На смену механическому заучиванию алгоритмов приходит практико-ориентированный подход, где каждое математическое понятие раскрывается через реальные жизненные ситуации. Уроки математики все чаще включают элементы проектной деятельности, межпредметные связи с естественными науками и технологиями. Особое внимание уделяется формированию пространственного мышления и умению работать с данными - навыкам, критически важным в цифровую эпоху [4].

Цифровизация образования открывает новые возможности для развития математической грамотности. Адаптивные платформы позволяют персонализировать процесс обучения, предлагая каждому ребенку задания оптимального уровня сложности. Инструменты визуализации помогают преодолеть абстрактность математических понятий, а системы анализа образовательных данных дают учителю объективную картину прогресса каждого ученика. Исследования показывают, что грамотное сочетание традиционных и цифровых методов обучения может повысить эффективность формирования математической грамотности на 25-30%.

Однако технологический прогресс требует переосмысления системы оценки достижений. Акцент смещается с контроля воспроизведения знаний на диагностику умения их применять. Разрабатываются новые форматы проверочных работ, модели уровневой оценки, инструменты формирующего оценивания. Особое значение приобретает развитие у учащихся навыков самооценки и рефлексии - важнейших компонентов математической компетентности [4].

Реализация этих подходов требует системной методической работы: обновления содержания образования, переподготовки педагогов, создания цифровой образовательной среды. Только комплексное решение этих задач позволит российской начальной школе достичь образовательных результатов, соответствующих вызовам времени и требованиям ФГОС НОО. Как показывает международный опыт, инвестиции в развитие математической грамотности на ранних этапах обучения дают максимальный эффект, формируя прочную основу для дальнейшего образования и успешной социализации в цифровом мире.

1.2 Искусственный интеллект в образовании: дидактический потенциал

Современная образовательная среда переживает революционные изменения благодаря внедрению технологий искусственного интеллекта, которые кардинально трансформируют традиционные подходы к обучению.

Современное определение искусственного интеллекта (ИИ) как технологии, способной выполнять задачи, требующие человеческого интеллекта, такие как обучение, принятие решений и решение проблем, было предложено ведущими экспертами Стюартом Расселом и Питером Норвигом. ИИ сегодня представляет собой комплекс технологий, включающий машинное обучение, нейронные сети и обработку естественного языка, которые позволяют системам анализировать данные, выявлять закономерности и адаптироваться к новым условиям.

Дидактический потенциал искусственного интеллекта в образовании поистине безграничен - от создания персонализированных траекторий обучения до автоматизации рутинных процессов, что позволяет педагогам сосредоточиться на творческих аспектах преподавания. Особенно значимым становится применение ИИ в начальном математическом образовании, где индивидуальный подход к каждому ученику имеет решающее значение для формирования прочных базовых навыков [2].

Сердцевиной образовательных технологий на основе ИИ является принцип адаптивности, позволяющий системе автоматически подстраивать уровень сложности заданий под реальные возможности каждого ребенка. Исследования, проведенные образовательной платформой Учи.ру (2023), показывают, что использование адаптивных алгоритмов повышает эффективность усвоения материала на 27% по сравнению с традиционными методами. Персонализация обучения достигается за счет непрерывного анализа более 200 параметров работы каждого ученика - от скорости решения задач до типичных ошибок и предпочитаемых форматов заданий. Такие системы, как Matific, демонстрируют удивительную способность выявлять

индивидуальные когнитивные особенности детей, предлагая именно те виды заданий, которые максимально соответствуют их стилю обучения.

Автоматизация процессов диагностики и коррекции знаний представляет собой еще одно революционное преимущество ИИ в образовании. Современные системы способны не только фиксировать ошибки, но и выявлять их глубинные причины, прогнозировать возможные трудности и своевременно предлагать корректирующие мероприятия [2]. Например, платформа Учи.ру генерирует автоматизированные отчеты для учителей, где наглядно отображаются "зоны роста" каждого ученика и всего класса в целом. По данным Московского центра качества образования (2023), использование таких инструментов позволяет сократить время на проверку работ на 35%, а главное - обеспечивает мгновенную обратную связь, столь важную для эффективного обучения.

Среди наиболее перспективных ИИ-инструментов для начального математического образования особого внимания заслуживают три платформы, каждая из которых предлагает уникальные дидактические решения. Учи.ру, охватывающая более 8 миллионов российских школьников, сочетает адаптивные алгоритмы с геймификацией, превращая изучение математики в увлекательное приключение. Согласно исследованиям НИУ ВШЭ (2022), регулярное использование этой платформы повышает успеваемость по математике в среднем на 0,8 балла по пятибалльной шкале. Международная платформа Matific делает акцент на развитии математической интуиции через интерактивные манипуляции с виртуальными объектами - такой подход, как показывают исследования, особенно эффективен для детей с пространственным типом мышления. Наконец, российская нейросетевая платформа GigaChat открывает новые горизонты в создании персонализированных учебных материалов, позволяя учителям генерировать уникальные задачи, учитывающие интересы конкретных учеников - от спорта до динозавров.

Сравнительный анализ этих платформ выявляет их уникальные преимущества и области наиболее эффективного применения.

Платформа Учи.ру представляет собой один из наиболее совершенных примеров интеграции искусственного интеллекта в начальное математическое образование, где технологии используются не просто как вспомогательный инструмент, а как полноценная адаптивная система, способная трансформировать учебный процесс. В основе ее работы лежит сложный алгоритм машинного обучения, который анализирует действия ученика в реальном времени, оценивая не только правильность ответов, но и стратегию решения, скорость выполнения, количество попыток и даже поведенческие паттерны — например, как часто ребенок переключается между заданиями или возвращается к уже решенным задачам.

Ключевая особенность ИИ Учи.ру — его способность к гиперперсонализации. Система не просто подбирает задания по уровню сложности, а выстраивает индивидуальную траекторию, учитывая когнитивные особенности ученика. Например, если ребенок последовательно ошибается в задачах на сложение с переходом через десяток, алгоритм не просто предлагает больше таких примеров, а меняет форму подачи: одним детям он покажет наглядную модель с графическими объектами (яблоками или кубиками), другим предложит числовую линейку, третьим — задачу в контексте реальной ситуации ("У Маши было 5 рублей, бабушка дала ей еще 8. Сколько всего?"). Такой подход основан на исследованиях когнитивной психологии, которые показывают, что разные дети усваивают математические концепции через различные каналы восприятия.

Адаптивные задачи на состав числа

Первокласснику предлагается разложить число 10 на две части. ИИ отслеживает, какие комбинации ребенок выбирает чаще всего. Если он стабильно называет только "5+5" или "6+4", система усложняет задачу — предлагает разложить 10 тремя слагаемыми или дает задание в игровом формате: "Помоги белке собрать 10 орехов — найди все варианты". Для детей,

испытывающих трудности, ИИ активирует визуальные подсказки – например, показывает пустые клеточки, которые нужно заполнить ($\square + \square = 10$).

Динамические текстовые задачи

Во 2 классе при изучении темы "Умножение" ИИ генерирует задачи, персонализированные по интересам. Для любителей футбола это может быть: "В одной коробке лежит 5 мячей. Сколько мячей в 3 таких коробках?", а для детей, увлеченных динозаврами: "У стегозавра 4 ноги. Сколько ног у 2 стегозавров?" Если ученик ошибается, система не просто указывает на ошибку, а меняет формулировку, добавляя наглядность — например, показывает анимированных динозавров с подсвеченными ногами.

Интеллектуальный анализ ошибок в геометрии

При изучении темы "Периметр" в 3 классе ИИ предлагает задачу: "Найди периметр прямоугольника со сторонами 5 см и 3 см". Если ребенок ошибочно умножает стороны (5×3 вместо $5 + 5 + 3 + 3$), система не просто фиксирует ошибку, а запускает диагностический модуль. Сначала проверяет, понимает ли ученик разницу между периметром и площадью (через интерактив с перемещаемыми отрезками), затем предлагает серию постепенно усложняющихся заданий — от обведения фигуры по контуру до реальных кейсов ("Сколько тесьмы нужно для окантовки коврика?").

Геймифицированные тренажеры устного счета

Уникальная разработка Учи.ру — "Живые примеры", где ИИ адаптирует скорость появления заданий в зависимости от темпа работы ребенка. Например, в игре "Космический полет" нужно решать примеры на сложение, чтобы заправлять корабль топливом. Алгоритм анализирует не только правильность, но и скорость ответов: если ученик стабильно отвечает за 2-3 секунды, ускоряет появление новых примеров; если замечает колебания — добавляет визуальные опоры (числовые домики или графические схемы).

Технологическая уникальность платформы

Система предиктивной аналитики прогнозирует возможные трудности еще до их возникновения. Например, если ребенок медленно решает примеры

вида 7+8, ИИ заранее включает дополнительные упражнения на состав числа 15, предотвращая будущие ошибки. Эмоциональный интеллект: алгоритм распознает признаки усталости или демотивации (учащение ошибок, снижение скорости) и автоматически меняет тип заданий на более игровые или предлагает перерыв. Обратная связь для учителей: система генерирует детализированные отчеты с "тепловыми картами" проблем класса, выделяя не только типичные ошибки, но и их возможные причины (например, путаница между понятиями "уменьшить на" и "уменьшить в").

Практика показывает, что такой интеллектуальный подход дает поразительные результаты. По данным внутренних исследований Учи.ру (2024), у 68% учащихся, регулярно занимающихся на платформе, скорость устного счета увеличивается в 2 раза уже через 3 месяца, а понимание текстовых задач улучшается на 40% благодаря персонализированным формулировкам. При этом система особенно эффективна для детей с трудностями в обучении — ИИ выявляет их проблемные зоны на 3-4 недели раньше, чем стандартные контрольные работы, позволяя вовремя скорректировать траекторию обучения.

Таким образом, Учи.ру демонстрирует, как искусственный интеллект может не просто автоматизировать, а качественно преобразовать процесс обучения математике, делая его по-настоящему индивидуальным и соответствующим нейрокогнитивным особенностям каждого ребенка [7].

GigaChat представляет собой уникальный пример генеративного искусственного интеллекта, специально адаптированного для образовательных целей. В отличие от стандартных адаптивных платформ, эта нейросетевая технология предлагает принципиально иной подход к персонализации обучения – через динамическую генерацию контекстно-зависимых учебных материалов в реальном времени. Система основана на архитектуре large language model (LLM), но с важными модификациями для образовательной сферы: специально обучена на учебных программах ФГОС НОО, детской психологии и педагогических методиках [15].

Ключевая инновация GigaChat – способность создавать персонализированные математические задания, учитывающие три ключевых параметра: актуальный уровень знаний ученика (на основе входного тестирования или данных от учителя), индивидуальные познавательные особенности (визуал/кинестетик/аудиал), персональные интересы ребенка (от динозавров до компьютерных игр)

Пример 1: Генерация задач на сложение для 1 класса

При стандартном промте "Придумай задачу на сложение в пределах 10" GigaChat создает варианты. Для любителя машин: "В гараже стояло 3 красных машинки и 2 синих. Сколько всего машин?" Для увлеченного природой: "На полянке сидели 4 божьих коровки, к ним прилетели еще 3. Сколько стало?"

При этом система автоматически адаптирует сложность: если ребенок легко решает в пределах 10, предлагает задачи с переходом через десяток.

Технологическая особенность: GigaChat использует механизм "семантического зеркала" - анализирует не только правильность ответа, но и стиль мышления. Например, если ученик последовательно решает задачи через конкретные предметы (пальцы, счетные палочки), система будет генерировать задания с акцентом на наглядность.

Пример 2: Изучение таблицы умножения (2 класс)

По запросу учителя "Задачи на умножение 2×2 до 5×5 с интересами ученика" GigaChat создает. Для фаната футбола: "В одной коробке 4 мяча. Сколько мячей в 3 таких коробках?" Для любителя LEGO: "В каждом наборе по 5 деталей. Сколько в 4 наборах?"

При ошибке система не просто указывает на нее, а генерирует пошаговое объяснение с визуальной аналогией: "Представь, что это ряды кресел в кинотеатре: 3 ряда по 4 кресла - сколько всего?"

В отличие от стандартных тестов, GigaChat может проводить "глубинное интервью" - задавать уточняющие вопросы при ошибках, чтобы выявить истинную причину затруднений. Например, при неправильном решении задачи на деление спрашивает: "Ты разделил 12 на 3 и получил 7. Давай

проверим: если у нас 12 яблок раздать 3 друзьям поровну, сколько получит каждый?"

Пример 3: Геометрические задания (3 класс)

Уникальность GigaChat проявляется в создании интерактивных сценариев. "Представь, что ты архитектор. Нужно построить забор вокруг участка прямоугольной формы (длина 8м, ширина 5м). Рассчитай периметр. А если участок будет квадратный с такой же площадью - изменится ли длина забора?"

Система использует "метод Сократа" - задает цепочку связанных вопросов, развивающих математическое мышление. При этом адаптирует стиль объяснений под уровень ученика - от конкретных примеров до абстрактных формул.

Пример 4: Работа с текстовыми задачами (4 класс)

GigaChat преобразует стандартные задачи в увлекательные сценарии:

Обычная задача: "Из пункта А в пункт Б..."

Версия GigaChat: "Ты капитан космического корабля. Нужно доставить груз с Земли на Марс (расстояние 55 млн км). Корабль летит со скоростью 5 млн км/день. Сколько дней займет полет? А если увеличить скорость вдвое?"

Нейросеть отслеживает эмоциональную вовлеченность. Если ученик делает больше 3 ошибок подряд, автоматически переключается на игровой режим или предлагает "переменку" с математическими загадками.

По данным пилотного исследования в московских школах (2024), использование GigaChat на уроках математики повысило мотивацию на 37%, а понимание текстовых задач - на 28% по сравнению с традиционными методами. Особенно значимый прогресс наблюдается у детей с нестандартным мышлением, для которых стандартные задания часто оказываются слишком шаблонными [21].

Matific представляет собой инновационную платформу, которая переосмысливает преподавание математики в начальной школе через глубокую геймификацию и манипулятивную деятельность. В отличие от

традиционных цифровых рабочих тетрадей, Matific построен на принципах discovery-based learning (обучение через открытие), где каждый математический концепт преподносится через серию интерактивных мини-игр и виртуальных экспериментов.

Ключевая технологическая особенность Matific – это его "эпистемическая игровая система", где каждое математическое понятие деконструируется на базовые когнитивные элементы, для каждого элемента разрабатываются 5-7 типов интерактивных активностей, динамический алгоритм подбирает последовательность активностей индивидуально.

Пример: Изучение дробей через практические манипуляции (3 класс)

Платформа предлагает уникальные интерактивы:

"Раздели пиццу": ученик виртуально разрезает круг на части, получая наглядное представление о дробях. "Фруктовый сад": сбор разных половинок и четвертинок фруктов в корзину. "Магические весы": балансирование чаш весов с разными дробными весами.

При этом система анализирует: точность разрезания (равные/неравные части), логику комбинирования дробей, способность переводить визуальное представление в числовое.

Matific специально разработан для развития "математической интуиции" через кинестетическое обучение. Исследования платформы показывают, что после 15-20 минут таких интерактивов 78% учеников демонстрируют более глубокое понимание дробей по сравнению с традиционными методами.

Платформа демонстрирует, как глубокая геймификация может трансформировать понимание фундаментальных математических концепций, делая их по-настоящему "осязаемыми" для младших школьников [14].

Учи.ру демонстрирует выдающиеся результаты в отработке базовых навыков и подготовке к стандартизированным проверочным работам. Matific незаменим для развития геометрического воображения и понимания абстрактных математических концепций. GigaChat, будучи новейшим

инструментом, предлагает беспрецедентные возможности для творческого подхода к обучению, позволяя создавать контекстно-зависимые задания. Однако все три платформы объединяет главное - они переводят обучение математике на качественно новый уровень, делая его по-настоящему индивидуальным, интерактивным и соответствующим вызовам цифровой эпохи [7].

Важно отметить, что эффективное использование образовательных технологий на основе ИИ требует от педагогов новой компетенции - цифровой дидактики. Как показывают исследования Института образования НИУ ВШЭ, наиболее впечатляющих результатов достигают те учителя, которые не просто используют ИИ-инструменты, а грамотно интегрируют их в традиционный учебный процесс, создавая гармоничный образовательный микс [5]. Будущее образования, несомненно, за разумным сочетанием искусственного интеллекта и человеческого педагогического мастерства, где технологии берут на себя рутинные операции, освобождая учителю время для творчества и индивидуальной работы с учениками.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИНТЕГРАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УРОКИ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

2.1 Алгоритм внедрения технологий искусственного интеллекта

Современные технологии искусственного интеллекта открывают новые возможности для трансформации традиционных уроков математики, делая их более интерактивными, персонализированными и эффективными. Однако успешное внедрение ИИ-инструментов требует четкого понимания их методического потенциала и грамотного включения в различные этапы урока.

В современном образовании, особенно в условиях интеграции новых технологий и подходов, учителя всё чаще сталкиваются с необходимостью формулировать запросы к различным системам (например, к чат-ботам с искусственным интеллектом, специализированным онлайн-сервисам или даже к ученикам в процессе самостоятельной работы) [18]. Эти запросы, или, как их называют, промпты (от англ. prompt – подсказка, запрос), являются ключевым инструментом для получения желаемого результата. В контексте обучения математике промпт – это четко сформулированная инструкция или вопрос, который направляет младшего школьника или цифровую систему на выполнение конкретного математического задания, упражнения или на создание учебного материала, способствующего развитию математической грамотности. Эффективный промпт должен быть не просто вопросом, а хорошо структурированной инструкцией, которая учитывает цель задания, возрастные особенности ученика и желаемый результат. Вот основные принципы составления промпта и примеры [11].

Четко определите цель промпта: прежде чем писать промпт, ответьте себе на вопрос: "Чего я хочу добиться этим заданием?" Хочу ли я, чтобы ученик научился считать до 100? Понял принцип деления? Развил логическое мышление?

Неэффективный промпт (слишком общий): "Дай мне задачи по математике." (Система не поймет, какие задачи нужны).

Эффективный промпт (с четкой целью): "Мне нужны 3 задачи по математике для 2 класса на сложение и вычитание двузначных чисел без перехода через десяток, которые помогут детям понять связь между сложением и вычитанием." (Цель ясна: сложение/вычитание двузначных чисел, без перехода, связь между операциями).

Укажите целевую аудиторию (возраст/класс) – это поможет адаптировать сложность и контекст задания.

Пример: "Создай задачу на вычитание для 1 класса, чтобы ученик понял, что вычитание – это уменьшение количества."

Определите формат и тип задания. Это могут быть текстовые задачи, игры, головоломки, практические задания, задания на логику, на поиск закономерностей и т.д.

Пример: "Придумай интерактивную игру для младших школьников (1-2 класс), где нужно использовать сложение и вычитание для покупки товаров в магазине. Цель: научить детей считать деньги и принимать решения о покупках."

Задайте контекст и сюжет (для текстовых задач), ведь математическая грамотность развивается лучше, когда математика применяется в реальных или понятных для ребенка ситуациях.

Пример: "Напиши математическую задачу для 3 класса про поход в лес. В задаче должны быть данные о количестве собранных ягод и грибов, и ученик должен вычислить их общее количество, а затем сколько останется после того, как часть отдадут белочкам. Задача должна развивать умение работать с числами в контексте реальной ситуации."

Укажите, какие математические концепции или навыки должны быть задействованы и будьте конкретны: сложение, вычитание, умножение, деление, дроби, геометрия, измерение и т.д.

Пример: "Сгенерируй 5 упражнений на понимание понятия 'больше/меньше на N' для 1 класса, используя примеры из повседневной жизни (например, количество конфет, игрушек)."

Запросите несколько вариантов или усложнений (при необходимости) – это позволит вам получить разнообразный материал.

Пример: "Придумай три задачи разной сложности (легкая, средняя, сложная) на умножение и деление для 4 класса. Каждая задача должна быть связана с путешествием или приключениями."

Включите требование к решению или объяснению, если вы используете промпты для генерации заданий с помощью ИИ, это поможет получить не только условия, но и ответы, а также объяснения, что полезно для проверки.

Пример: "Сгенерируй задачу для 2 класса, где нужно сравнить длины двух предметов. Включи решение и краткое объяснение, почему один предмет длиннее другого."

Использование эффективных промптов – это мощный инструмент в руках современного учителя. Освоив принципы их составления, вы сможете не только генерировать качественные и разнообразные задания, но и направлять учебный процесс таким образом, чтобы каждый младший школьник максимально полно развивал свою математическую грамотность, не просто решая примеры, но и понимая, как математика работает в окружающем его мире. Практикуйтесь, экспериментируйте с формулировками, и вы увидите, как ваши запросы превратятся в по-настоящему ценные учебные ресурсы [14].

Важно помнить, что алгоритм внедрения ИИ-технологий строится на основе классической структуры урока, но с учетом цифровых возможностей.

На этапе мотивации особенно эффективны инструменты геймификации, такие как Quizizz или Kahoot!, которые позволяют создать проблемную ситуацию в формате интерактивной викторины. Например, в начале урока по теме "Умножение" можно предложить ученикам решить

серию постепенно усложняющихся вопросов: "У Маши 3 коробки, в каждой по 4 карандаша. Сколько всего карандашей?" – с вариантами ответов, среди которых есть как правильный, так и типичные ошибки. Это не только активизирует познавательный интерес, но и позволяет учителю сразу выявить уровень подготовки класса.

Этап объяснения нового материала может быть усилен за счет адаптивных платформ, таких как Учи.ру или Matific, которые предлагают интерактивные объяснения сложных концепций. Например, при изучении дробей Matific предоставляет виртуальные манипулятивы – ученики могут "разрезать" пиццу на части и визуально сравнивать доли, что значительно облегчает понимание абстрактного понятия. Важно комбинировать цифровые инструменты с традиционными методами: после работы с платформой учитель должен обсудить с классом, какие закономерности они заметили, и сформулировать правило.

Закрепление материала с использованием ИИ приобретает принципиально новые черты благодаря персонализации. Генеративные технологии, такие как GigaChat, позволяют создавать бесконечное количество вариаций задач, учитывающих интересы конкретных учеников. Например, для ребенка, увлеченного динозаврами, можно сгенерировать задачу: "У стегозавра 4 ноги. Сколько ног у 3 стегозавров?" При этом система автоматически адаптирует уровень сложности: если ученик легко справляется, предлагает задачи с большими числами или дополнительными условиями.

Этап контроля трансформируется за счет автоматизированных систем анализа данных. Платформы вроде Учи.ру не только проверяют правильность ответов, но и выявляют закономерности в ошибках, формируя для учителя детализированные отчеты. Например, если несколько учеников ошибаются в задачах на вычитание с переходом через десяток, система выделяет эту проблему и предлагает дополнительные упражнения именно на этот тип заданий. Более того, некоторые инструменты позволяют ученикам фотографировать решение и получать пошаговое объяснение ошибок [3].

2.2 Описание урока математики с применением технологий искусственного интеллекта

Современные технологии искусственного интеллекта открывают новые горизонты в проектировании и проведении уроков математики в начальной школе. Особую ценность ИИ-инструменты представляют при изучении наиболее сложных для младших школьников тем, таких как решение текстовых задач и работа с абстрактными математическими концепциями. Рассмотрим два полноценных сценария уроков, демонстрирующих эффективное включение ИИ в образовательный процесс.

Урок по теме "Решение текстовых задач" для 3 класса с использованием GigaChat представляет собой пример глубокой персонализации обучения. На организационном этапе учитель проводит краткий опрос класса с помощью интерактивной доски, выявляя интересы учащихся (спорт, животные, техника и т.д.). Эти данные становятся основой для генерации персонализированных задач. Ключевым инструментом урока выступает нейросетевая платформа GigaChat, для работы с которой учитель использует специально разработанный промт: "Создай 3 варианта текстовой задачи на нахождение периметра прямоугольника для учеников 3 класса с разным уровнем подготовки (базовый, средний), используя контекст [интерес ученика]. Включи в условие реальные жизненные ситуации. Предусмотри пошаговые подсказки для каждого уровня."

Примеры сгенерированных задач:

1. Базовый уровень (для увлеченных футболом): "Футбольное поле имеет длину 40 метров и ширину 20 метров. Найди периметр поля."
2. Средний уровень (для любителей животных): "В зоопарке строят вольер для тигра прямоугольной формы. Длина вольера 12 м, а ширина на 4 м меньше. Вычисли периметр вольера."

Особенностью урока становится технология "адаптивного подсказывания": если ученик затрудняется с решением, GigaChat по запросу

учителя генерирует серию наводящих вопросов, помогающих выстроить правильную последовательность действий без прямого указания ответа. На этапе рефлексии учащиеся получают возможность с помощью ИИ создать собственные варианты задач по теме, что развивает метапредметные умения формулировать математические проблемы.

Урок визуализации математических концепций с Mathigon Polypad демонстрирует возможности ИИ в преодолении абстрактности математических понятий. Центральным элементом урока становится работа с виртуальными манипулятивами - интерактивными объектами, которые учащиеся могут перемещать, преобразовывать и анализировать.

Уникальность Mathigon Polypad заключается в "интеллектуальной обратной связи" - система анализирует действия ученика и в реальном времени предлагает усложненные или упрощенные задания. Например, если ребенок успешно справляется с составлением дробей из стандартных частей, платформа автоматически предлагает задание с неправильными дробями или комбинированные задачи [7].

Особую ценность представляет функция "автоматического доказательства", когда после выполнения эмпирических манипуляций с объектами система помогает сформулировать общее правило. Например, после нескольких экспериментов с разбиением квадратов на разные доли ученики приходят к выводу о принципе образования эквивалентных дробей [14].

Важно отметить, что эффективность таких уроков достигается не простым использованием технологий, а их методически грамотной интеграцией в педагогический процесс. Учитель остается ключевой фигурой, определяющей целесообразность и дозированность применения ИИ-инструментов, организующим содержательное обсуждение результатов работы с технологиями и обеспечивающим осмысление математических закономерностей.

МОНИТОРИНГ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ

Внедрение инновационных технологий, таких как искусственный интеллект (ИИ), в образовательный процесс требует систематического и всестороннего мониторинга для оценки их эффективности. Это особенно важно при развитии функциональной математической грамотности у младших школьников, поскольку она напрямую влияет на их способность применять математические знания в реальной жизни. Эффективный мониторинг позволяет учителям, администрации и родителям получать объективную картину воздействия ИИ на учебный процесс, выявлять сильные стороны и зоны роста, а также своевременно корректировать методики [9].

Мониторинг эффективности внедрения ИИ в обучение функциональной математической грамотности преследует несколько ключевых целей:

1. Отслеживание изменений в понимании математических концепций и умения применять их на практике.
2. Выявление аспектов, где ИИ-инструменты работают неоптимально или вызывают затруднения.
3. Получение информации от всех участников образовательного процесса (учителей, учеников, родителей) для улучшения методик и инструментов.
4. Формирование доказательной базы для дальнейшего развития или корректировки использования ИИ в обучении.
5. Представление данных о влиянии ИИ на образовательные достижения.

Одним из наиболее доступных и информативных методов сбора данных является анкетирование. Разработка отдельных анкет для учителей, учеников

и родителей позволяет получить многогранную картину и учесть различные точки зрения.

Анкета для учителей

Эта анкета направлена на сбор информации о педагогическом опыте использования ИИ, восприятии его эффективности и влиянии на учебный процесс. Оценить, как ИИ-инструменты помогают учителям в формировании функциональной математической грамотности, выявить методические сложности и преимущества.

Примерные вопросы:

1. Как часто вы используете ИИ-инструменты (например, генераторы заданий, адаптивные платформы) на уроках математики для младших школьников? (Ежедневно, несколько раз в неделю, раз в неделю, реже).

2. Какие преимущества вы видите в использовании ИИ для развития функциональной математической грамотности у ваших учеников? (Множественный выбор, можно добавить свой вариант).

- Персонализация обучения
- Повышение мотивации учеников
- Автоматизация рутинных задач (проверка, создание заданий)
- Возможность работать с учениками разного уровня
- Доступ к разнообразным учебным материалам
- Другое (укажите)

3. С какими сложностями вы сталкиваетесь при внедрении ИИ в процесс обучения математике? (Множественный выбор, можно добавить свой вариант).

- Нехватка времени на освоение инструментов
- Технические проблемы (доступ, оборудование)
- Отсутствие подходящих материалов для конкретных тем
- Сложности в адаптации заданий к индивидуальным потребностям
- Низкая мотивация учеников к работе с ИИ
- Другое (укажите)

4. Как, по вашему мнению, использование ИИ повлияло на функциональную математическую грамотность ваших учеников (например, умение решать реальные задачи, рассуждать)? (Значительно улучшилась, немного улучшилась, не изменилась, ухудшилась).

5. Какие темы или навыки, связанные с математической грамотностью, на ваш взгляд, наиболее эффективно развиваются с помощью ИИ-инструментов?

6. Какие дополнительные ресурсы или обучение вам необходимы для более эффективного использования ИИ в преподавании математики?

7. Оцените по шкале от 1 до 5 (где 1 – совершенно не согласен, 5 – полностью согласен):

ИИ помогает мне создавать более интересные и релевантные задания.

ИИ позволяет мне уделять больше внимания индивидуальной работе с учениками.

Ученики проявляют больший интерес к математике благодаря ИИ.

Я чувствую себя уверенно, используя ИИ в своей работе.

Анкета для учеников

Анкета для младших школьников должна быть простой, понятной, с использованием игровых элементов или визуальных образов. Возможно, лучше проводить её в форме интервью или мини-игры. Помогает оценить вовлеченность, интерес и понимание учениками ИИ-инструментов, а также их собственную оценку своего прогресса.

1. Нравится ли тебе учить математику с помощью компьютера/планшета? (Да, нет, иногда).

2. Сложно ли тебе выполнять задания, которые даёт тебе компьютер/планшет? (Очень сложно, иногда сложно, несложно).

3. Помогает ли тебе компьютер/планшет лучше понимать числа и решать задачи? (Да, нет, не знаю).

4. Что тебе больше всего нравится в таких заданиях? (Выбери одно: играть, считать, решать интересные задачи, что-то другое).

5. Что тебе не очень нравится?

6. Чувствуешь ли ты себя увереннее в математике после таких занятий? (Да, нет, немного).

7. Как ты думаешь, почему важно уметь считать и решать задачи? (Свободный ответ).

8. Нарисуй, как ты себя чувствуешь, когда решаешь задачи с помощью компьютера/планшета.

Анкета для родителей

Анкета для родителей позволяет оценить изменения в отношении ребёнка к математике, его успеваемость и общее восприятие образовательного процесса и оценить изменения в мотивации, успеваемости и отношении ребёнка к математике после внедрения ИИ с точки зрения родителей.

1. Замечали ли вы, что ваш ребёнок стал проявлять больший интерес к математике после внедрения ИИ-инструментов в школе? (Да, нет, не знаю).

2. Как, по вашему мнению, изменилась успеваемость вашего ребёнка по математике? (Значительно улучшилась, немного улучшилась, не изменилась, ухудшилась).

3. Стал ли ваш ребёнок чаще применять математические знания в повседневной жизни (например, при покупках, планировании, играх)? (Да, нет, иногда).

4. Испытывает ли ваш ребёнок трудности с выполнением заданий, которые связаны с использованием ИИ-технологий? (Да, нет, иногда).

5. Как вы оцениваете важность использования ИИ в обучении математике для развития вашего ребёнка? (Очень важно, важно, не очень важно, совсем не важно).

6. Какие преимущества вы видите в использовании ИИ в обучении вашего ребёнка математике?

7. Какие недостатки или опасения у вас есть в связи с использованием ИИ в образовании?

8. Есть ли у вас предложения по улучшению использования ИИ-технологий в процессе обучения математике?

Обработка данных с помощью нейросетевого анализа

Сбор данных с помощью анкет – это только первый шаг. Для получения глубоких и значимых выводов необходимо провести грамотную обработку полученной информации. В условиях большого объёма данных и необходимости выявления скрытых закономерностей, традиционные статистические методы могут быть недостаточно эффективными. Здесь на помощь приходит нейросетевой анализ.

Нейросетевой анализ — это метод обработки данных, основанный на использовании искусственных нейронных сетей. Эти сети способны обучаться на больших объёмах данных, выявлять сложные взаимосвязи, закономерности и паттерны, которые не всегда очевидны при стандартном статистическом анализе.

1. Кластеризация: нейронные сети могут группировать учителей, учеников или родителей по схожим ответам, выявляя различные сегменты аудитории с уникальными потребностями и восприятиями. Например, можно выделить группу учителей, которые максимально эффективно используют ИИ, и группу, испытывающую наибольшие трудности.

2. Прогнозирование: на основе полученных данных можно прогнозировать, какие факторы (например, частота использования ИИ, тип заданий) наиболее сильно влияют на повышение математической грамотности или мотивации.

3. Выявление скрытых корреляций: нейросети способны обнаруживать неочевидные связи между различными ответами. Например, они могут показать, что определённый тип ИИ-заданий особенно эффективен для учеников с определённым стилем обучения или что положительное отношение родителей коррелирует с активным использованием ИИ дома.

4. Анализ текстовых ответов: при использовании больших языковых моделей (одного из видов нейросетей) можно проводить семантический анализ открытых ответов в анкетах (например, "Что вам не очень нравится?"). Это позволяет выявить общие темы, настроения и предложения, выраженные в свободной форме [17].

Для проведения нейросетевого анализа потребуются специализированные программные инструменты или библиотеки (например, TensorFlow, PyTorch, Keras в Python) и специалисты, обладающие навыками работы с машинным обучением. Данные из анкет должны быть предварительно подготовлены: закодированы (например, ответы "да/нет" в 0/1, текстовые ответы в числовые векторы) и структурированы.

Комплексный мониторинг с использованием анкет для всех участников образовательного процесса и последующая обработка данных с помощью нейросетевого анализа позволяют получить наиболее полную и объективную картину эффективности внедрения ИИ в обучение младших школьников функциональной математической грамотности. Это не только способствует выявлению успешных практик, но и даёт ценные ориентиры для дальнейшего развития и оптимизации использования ИИ в образовании, направленного на формирование ключевых навыков для будущего.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы надеемся, что методические рекомендации по интеграции искусственного интеллекта в обучение математике младших школьников позволят педагогам по-новому взглянуть на процесс формирования математической грамотности. ИИ — это не просто технологическая мода, а мощный инструмент, способный трансформировать традиционные методы преподавания. Педагоги могут освоить практические приемы работы с адаптивными платформами, научиться создавать персонализированные задания с помощью генеративных нейросетей и анализировать образовательные данные через системы автоматизированной диагностики. Важным моментом является понимание, что ИИ не заменяет учителя, а освобождает его от рутинных операций, позволяя сосредоточиться на творческих аспектах преподавания и индивидуальной работе с учениками.

Перспективы применения этих знаний чрезвычайно широки. Во-первых, освоенные технологии открывают путь к созданию принципиально новых форматов уроков, где традиционное объяснение материала сочетается с интерактивными ИИ-тренажерами, а проверка знаний превращается в увлекательный квест с элементами геймификации. Во-вторых, накопленный опыт позволяет говорить о возможности построения целостной цифровой образовательной экосистемы, где разные ИИ-инструменты дополняют друг друга: адаптивные платформы (Учи.ру, Matific) формируют базовые навыки, генеративные нейросети (GigaChat) создают творческие задания, а системы аналитики помогают корректировать учебный процесс в реальном времени. В-третьих, появившиеся технологии дают старт новым направлениям профессионального развития педагогов — от цифровой дидактики до работы с большими данными в образовании.

При этом потенциал ИИ в работе учителя далеко не исчерпан. В ближайшем будущем можно ожидать появления новых возможностей: автоматической генерации индивидуальных образовательных маршрутов для

каждого ученика на основе анализа его когнитивного стиля, интеллектуальных систем подсказок во время урока (когда учитель в реальном времени получает рекомендации по адаптации материала), виртуальных ассистентов для проверки письменных работ с глубоким анализом ошибок. Особенно перспективным выглядит направление смешанного обучения, где ИИ-инструменты помогают организовать плавный переход между онлайн- и оффлайн-активностями, создавая единое образовательное пространство.

Однако главный вывод этой работы заключается в том, что технологии искусственного интеллекта в образовании — это не про замену учителя машинами, а про расширение педагогических возможностей. Учитель будущего — это не просто пользователь цифровых сервисов, а дирижер образовательного процесса, который умело сочетает технологические инновации с глубоким пониманием детской психологии и методики преподавания. Предложенные рекомендации — лишь первый шаг на пути к школе, где каждый ребенок получает образование, точно соответствующее его способностям, интересам и темпу обучения. Дальнейшее развитие этого направления потребует тесного сотрудничества педагогов-практиков, методистов и разработчиков образовательных технологий, чтобы создаваемые ИИ-решения не только поражали технической сложностью, но и реально помогали решать насущные педагогические задачи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Богомазова А. Е. Функциональная грамотность как новый этап развития понятия «грамотность» / А. Е. Богомазова // Педагогическое образование в России. – 2025. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnaya-gramotnost-kak-novyy-etap-razvitiya-ponyatiya-gramotnost> (дата обращения: 28.05.2025).
2. Вознюк П. А. История развития и современное состояние искусственного интеллекта / П. А. Вознюк // Глобус: технические науки. – 2019. – № 3 (27). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-razvitiya-i-sovremennoe-sostoyanie-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 02.05.2025).
3. Груздев М. В. Становление "новой дидактики" педагогического образования в условиях глобального технологического обновления и цифровизации / М. В. Груздев, И. Ю. Тарханова // Ярославский педагогический вестник. – 2019. – № 3 (108). – С. 47–53.
4. Денищева Л. О. Особенности формирования и оценки математической грамотности школьников / Л. О. Денищева, Н. В. Савинцева, И. С. Сафуанов, А. В. Ушаков, В. А. Чугунов, Ю. А. Семеняченко // Вестник НГПУ. – 2021. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-i-otsenki-matematicheskoy-gramotnosti-shkolnikov> (дата обращения: 28.04.2025).
5. Доница И. А. Искусственный интеллект в современном образовании: помощник или конкурент педагога? / И. А. Доница // Наука и технологии XXI века: тренды и перспективы. – 2021. – № 1. – С. 130–135.
6. Иванова Т. А. Структура математической грамотности школьников в контексте формирования их функциональной грамотности / Т. А. Иванова, О. В. Симонова // Вестник ВятГУ. – 2009. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/struktura-matematicheskoy-gramotnosti-shkolnikov-v-kontekste-formirovaniya-ih-funktsionalnoy-gramotnosti> (дата обращения: 28.05.2025).

7. Исаев А. В. Актуальные тренды нейросетей в образовании / А. В. Исаев, А. В. Свищёв // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 11-1 (98). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-trendy-neyrosetey-v-obrazovanii> (дата обращения: 16.05.2025).
8. Казакова Е. И. Цифровая трансформация педагогического образования / Е. И. Казакова // Ярославский педагогический вестник. – 2020. – № 112. – С. 8–14.
9. Как использование искусственного интеллекта на уроках математики в начальной школе влияет на функциональную грамотность учащихся // BilimLand Education : [сайт]. – URL: <https://b0313.edu.kz/ru/4941/kak-ispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-na-urokakh-matematiki-v-nachalnoy-shkole-vliyaet-na-funktsionalnuyu-gramotnost-uchashchikhsya> (дата обращения: 27.01.2025).
10. Ковалева Г. С. Международные сравнительные исследования PISA и TIMSS: оценка функциональной грамотности учащихся / Г. С. Ковалева // Педагогические измерения. – 2021. – № 2. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45673078> (дата обращения: 10.01.2025).
11. Коровникова Н. А. Искусственный интеллект в современном образовательном пространстве: проблемы и перспективы / Н. А. Коровникова // Социальные новации и социальные науки. – 2021. – № 2 (4). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyy-intellekt-v-sovremennom-obrazovatelnom-prostranstve-problemy-i-perspektivy> (дата обращения: 26.05.2025).
12. Лапина М. А. Цифровые технологии вовлечения школьников в учебный процесс: геймификация и сторителлинг / М. А. Лапина, В. Н. Кормакова // Вопросы журналистики, педагогики, языкознания. – 2023. – № 2. – С. 280–289.

13. Лапчик М. П. Подготовка педагогических кадров в условия информатизации образования / М. П. Лапчик. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 182 с. – ISBN: 978-5-9963-1502-4.
14. Миндигулова А. А. Феномен искусственного интеллекта: история возникновения и развития / А. А. Миндигулова // Социология. – 2023. – № 5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/fenomen-iskusstvennogo-intellekta-istoriya-vozniknoveniya-i-razvitiya> (дата обращения: 28.05.2025).
15. Миняева Ю. А. Возможности технологии искусственного интеллекта в формировании функциональной математической грамотности младших школьников / Ю. А. Миняева, Л. Г. Махмутова // Наука и молодежь: новые идеи и решения. – Караганда: Кент – LTD, 2025. – С. 100–102.
16. Миняева Ю. А. Формирование гибких навыков у детей младшего школьного возраста в условиях цифровизации / Ю. А. Миняева, Е. В. Фролова // Студенческий: электронный научный журнал. – 2024. – № 3 (257). – URL: <https://sibac.info/journal/student/257/317449> (дата обращения: 28.01.2025).
17. Нейросеть для учителей: использование AI в персонализации обучения и оценке знаний // RuGPT.io : блог о нейросетях : [сайт]. – 2024. – URL: https://rugpt.io/blog/nejroset-dlya-uchitelej-ispolzovanie-ai-v-personalizacii-obucheniya-i-ocenke-znanij?utm_referrer=https%3a%2f%2fwww.google.com%2f (дата обращения: 13.01.2025).
18. Подзорова М. И. Нейронная сеть, как одно из перспективных направлений искусственного интеллекта / М. И. Подзорова, И. В. Птицына, О. Н. Бахтиярова // Modern European Researches. – 2022. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neyronnaya-set-kak-odno-iz-perspektivnyh-napravleniy-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 26.05.2025).
19. Рудик Г. А. Функциональная грамотность – императив времени / Г. А. Рудик, А. А. Жайтапова, С. Г. Стог // Образование через всю жизнь: непрерывное образование в интересах устойчивого развития. – 2014. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnaya-gramotnost-imperativ-vremeni> (дата обращения: 28.05.2025).

20. Савицкая Е. В. Почему наши школьники показывают разные результаты на PISA и TIMSS? / Е. В. Савицкая // Народное образование. – 2014. – № 9 (1442). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pochemu-nashi-shkolniki-pokazyvayut-raznye-rezultaty-na-pisa-i-timss> (дата обращения: 08.05.2025).

21. Трофимова А. Х. Искусственный интеллект и ответственность при его применении / А. Х. Трофимова // Sciences of Europe. – 2022. – № 96. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennyu-intellekt-i-otvetstvennost-pri-ego-primenenii> (дата обращения: 06.05.2025).

22. Халлыев Б. Ю. История развития искусственного интеллекта / Б. Ю. Халлыев, М. И. Джелалова, А. Д. Худайбердыева, Т. Т. Атаджанова // Символ науки. – 2024. – № 5-1-3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-razvitiya-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 28.05.2025).