

УДК 372.851
ББК 74.262.21

DOI: 10.31862/1819-463X-2025-3-37-49

О ПРОБЛЕМЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ»

А. В. Бычков

Аннотация. В статье обозначена проблема определения понятия «математическая грамотность» в контексте формирования функциональной грамотности. Анализ методических исследований показал, что большинство авторов придерживаются подхода, принятого в международном исследовании PISA. В то же время общая формулировка характеристических свойств понятия «математическая грамотность», принятой в этом исследовании, позволяет педагогам неоднозначно интерпретировать его содержание и включать в вопросы, связанные с формированием математической грамотности, разный набор знаний и умений. Также остается неясным вопрос, связанный с определением уровня усвоения учебного материала, который должен продемонстрировать математически грамотный выпускник. В связи с этим целью нашего исследования стал поиск трактовки математической грамотности, позволяющей учитывать указанные выше аспекты. В исследовании показано, что содержание понятия «математическая грамотность» должно строиться исходя из достижения цели по овладению выпускниками на разных уровнях обучения элементами метода математического моделирования и описания на его основе содержания математического образования. С помощью структуры учебно-познавательной математической деятельности школьников, а также уровней усвоения учебного материала, представленных в методических исследованиях, были уточнены характеристики компонентов математической грамотности учащихся основной школы, приведена совокупность знаний и умений, определяющих ее содержание. Вывод, полученный в статье, состоит в том, что математическая грамотность человека рассматривается как способность, необходимая для овладения методом математического моделирования и заключающаяся в воспроизведении математических знаний, осуществлении перевода от нематематической знаковой системы к математической (алгебраической, геометрической), интерпретации результатов, выполнении экстраполяции, сравнении математических объектов, классификации по знакомому

© Бычков А. В., 2025



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

в обучении основанию, анализе математических ошибок, обобщении, решении математических задач, аналогичных ключевым, а также практико-ориентированных, решение которых основано на каком-то факте ключевой задачи. Результаты исследования могут быть использованы преподавателями вуза при разработке Основных профессиональных образовательных программ (ОПОП), при отборе дисциплин, раскрывающих содержание математической грамотности будущих учителей математики, а также при разработке методики формирования и диагностики математической грамотности у выпускников основной школы.

Ключевые слова: математическая грамотность, функциональная грамотность, основные характеристики математической грамотности, метод математического моделирования.

Для цитирования: Бычков А. В. О проблеме определения понятия «математическая грамотность учащихся основной школы» // Наука и школа. 2025. № 3. С. 37–49. DOI: 10.31862/1819-463X-2025-3-37-49.

ON THE PROBLEM OF DEFINING “MATHEMATICAL LITERACY OF COMPREHENSIVE SCHOOL STUDENTS” CONCEPT

A. V. Bychkov

Abstract. The article identifies the problem of defining the concept of “mathematical literacy” in the context of the formation of functional literacy. The analysis of methodological researches has shown that most authors adhere to the approach adopted in the PISA research. At the same time, the general formulation of the characteristic properties of the concept of “mathematical literacy”, adopted in this research, allows teachers to ambiguously interpret its content and include a different set of knowledge and skills in questions related to the development of mathematical literacy. There is also an unclear issue related to determining the level of accumulation of educational material that a mathematically literate graduate should demonstrate. In this regard, the purpose of our research was to find an interpretation of mathematical literacy, which allows to take into account the above mentioned aspects. The study shows that the content of the concept of “mathematical literacy” should be based on achieving the goal of mastering the elements of the mathematical modeling method and describing the content of mathematical education based on it. With the help of the structure of educational and cognitive mathematical activity of school graduates, as well as the levels of accumulation of educational material presented in methodological studies, the characteristics of the components of mathematical literacy were clarified, the set of knowledge and skills determining its content were presented. The conclusion drawn in the article is that a person’s mathematical literacy is considered as the ability necessary to master the method of mathematical modeling and consists in reproducing mathematical knowledge, translating from a non-mathematical sign system to a mathematical (algebraic, geometric) one, interpreting results, performing extrapolation, comparing mathematical objects, classifying them according to the basis familiar from studying, analysis of mathematical errors, generalization, solving mathematical problems similar to the key ones, as well as practice-oriented ones, the solution of which is based on some fact of the key problem. The results of the study can be used by university teachers in the development of Basic professional educational programs, in the selection of disciplines

that reveal the content of mathematical literacy of future maths teachers, as well as in the development of methods for the formation and diagnosis of mathematical literacy among the comprehensive school graduates.

Keywords: *mathematical literacy, functional literacy, mathematical literacy main features, mathematical modeling method.*

Cite as: Bychkov A. V. On the problem of defining “mathematical literacy of comprehensive school students” concept. *Nauka i shkola*. 2025, No. 3, pp. 37–49. DOI: 10.31862/1819-463X-2025-3-37-49.

Проблема формирования математической грамотности обсуждается в педагогическом сообществе уже давно в связи с участием российских учащихся в международных исследованиях PISA. Согласно утвержденному в 2021 г. ФГОС ООО¹, а также составленной на его основе Федеральной рабочей программе по учебному предмету «Математика»², перед системой образования в настоящее время поставлена задача по формированию у учащихся основной школы математической грамотности.

В национальной библиографической базе данных РИНЦ представлено несколько сотен работ, среди которых большая часть посвящена различным аспектам методики формирования математической грамотности у школьников (представлены описания различных технологий, средств, форм организации деятельности, которые, по мнению исследователей способны повлиять на ее изменение). Однако, прежде чем говорить о формировании данной грамотности у выпускников, необходимо ответить на главный вопрос: «А что же означает данное понятие в науке?». Ведь, как отмечал Ю. М. Колягин, «незнание конкретных целей самим учителем делает по существу невозможным качественный анализ результатов работы, а значит, и эффективное совершенствование процесса обучения» [1, с. 89]. Отметим, что в настоящее время существует два подхода, позволяющих трактовать, что же такое математическая грамотность.

Первый берет свои истоки из документов международного исследования PISA и не вызывает возражения у большинства исследователей (например, данный подход положен в основу исследований [2–4] и т. д.). Согласно этому подходу математическая грамотность является одним из видов функциональной грамотности и понимается как «способность индивидуума проводить математические рассуждения и формулировать, применять, интерпретировать математику для решения проблем в разнообразных контекстах реального мира»³.

Как отмечает А. В. Боровских, слишком общая формулировка характеристических свойств данного понятия позволяет отнести к математической грамотности почти все знания и умения. Поэтому такое определение не является информативным, поскольку не позволяет отделить понятие математической грамотности от других

¹ Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» // Официальный интернет-портал правовой информации. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389560/ (дата обращения: 05.04.2025).

² Федеральная рабочая программа основного общего образования. Математика (базовый уровень). URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/13_ФРП_Математика_5-9-классы_база.pdf (дата обращения: 05.04.2025).

³ PISA 2021 Mathematics Framework (Draft). 2018. URL: <https://pisa2022-maths.oecd.org/files/PISA%202021%20Mathematics%20Framework%20Draft.pdf> (дата обращения: 08.04.2025). С. 6.

понятий [5, с. 34]. От себя добавим, что остается неясным и ответ на вопрос, связанный с указанием уровня усвоения учебного материала, который сможет продемонстрировать математически грамотный выпускник.

Зарубежные исследователи Е. Jablonka, М. Niss обращают внимание, что некоторые исследователи выступают против использования самого термина «математическая грамотность» при подходе, принятом в международном исследовании PISA, поскольку корневое понятие «грамотность» интерпретируется многими как владение базовыми и элементарными умениями в области арифметики и математики. Однако сами авторы указывают, что разные контексты жизни (личный, профессиональный, общественный, научный и т. д.) предъявляют множество различных математических требований, выходящих за рамки привычных базовых математических навыков, что говорит о необходимости трактовать содержание математической грамотности иначе [6].

Второй подход к пониманию математической грамотности был высказан А. В. Боровских. Согласно мнению ученого, проблема математической грамотности, как и просто грамотности, не является естественной и связана с переходом от идеографического письма к знаковому. В связи с этим под математической грамотностью исследователь понимает «интеллектуальную способность, состоящую во владении математическими знаковыми средствами и проявляющуюся в решении задач с использованием этих средств. Она обеспечивает выстраивание отношений между задачей, сформулированной на общеупотребительном или профессиональном языке, и задачей математической. В состав математической грамотности входят:

- 1) анализ задачи и выделение необходимых данных;
- 2) схематизация основных отношений между этими данными;
- 3) формулировка, с помощью схемы, математической постановки задачи;
- 4) решение математической задачи в рамках той или иной системы операций со знаковыми средствами;
- 5) переход, при необходимости, от одной знаковой системы к другой (например, от алгебраической к графической и обратно);
- 6) формулировка ответа для математической задачи;
- 7) интерпретация ответа и, при необходимости, промежуточных результатов, на схеме;
- 8) формулировка ответа на исходную задачу в терминах этой задачи и оценка соответствия ответа смыслу задачи.

Математическая грамотность характеризуется: а) набором освоенных знаковых средств и способов их использования; б) классом решаемых задач» [5, с. 35].

Несмотря на то, что в самом составе математической грамотности автор явно указывает пункт «решение математической задачи в рамках той или иной системы операций со знаковыми средствами», далее в своем исследовании А. В. Боровских пишет, что отождествление математической грамотности с оперированием математическими объектами должно быть исключено (по мнению автора, этот пункт необходимо отнести к математической подготовке или обучению). Таким образом, к математической грамотности относятся только пункты 1–3, 5–8. Мы считаем, что А. В. Боровских сужает содержание понятия «математическая грамотность». Безусловно, владение знаковыми средствами должно входить в это понятие, однако не ограничиваться только ими. В данном случае ученый, скорее всего, говорит о знаковой математической грамотности, которая входит в состав математической.

Итак, анализ имеющихся исследований по проблеме определения математической грамотности позволяет выявить следующую проблему: в настоящее время в на-

уже не сложилось единого мнения насчет того, какое содержание должно входить в данное понятие, отсутствует указание на то, какой уровень достижения учебного материала связан с математической грамотностью, что затрудняет ответы на вопросы, связанные с формированием и диагностированием математической грамотности у выпускников основной школы, а также подготовки учителей математики к осуществлению данной деятельности в вузах. В связи с этим **целью нашего исследования** является поиск трактовки понятия «математическая грамотность учащихся основной школы», позволяющей отразить ее содержание и уровни достижения учебного материала школьниками 5–9-х классов.

Б. С. Гершунский говорит о том, что грамотность является одним из образовательных результатов в цепочке «грамотность – образованность – профессиональная компетентность – культура – менталитет». По мнению Гершунского, **грамотность обеспечивает человеку определенные стартовые возможности**. Ученый утверждает, что сегодня, чтобы считаться грамотным, недостаточно просто уметь читать, писать и считать. Включая в себя некоторый минимум, грамотность должна отражать «важнейшие объективные характеристики и параметры природы, общества, человека, его духовные, нравственные личностные устои и ориентиры, а также способы познания этих характеристик и параметров в естественном единстве с формируемыми отношениями к ним» [7, с. 62]. Очевидно, что Б. С. Гершунский говорит про «функциональную грамотность».

В сборнике материалов под редакцией А. А. Леонтьева функционально грамотная личность охарактеризована как «личность, которая способна использовать все постоянно приобретаемые в течение жизни знания, умения и навыки для решения максимально широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений» [8, с. 35].

Опираясь на корневое понятие «функция», А. В. Хуторской приходит к выводу, что «функциональная грамотность – это владение на базовом уровне элементарными действиями, необходимыми для осуществления деятельности в определенной сфере» [9, с. 61].

Из трактовок функциональной грамотности различными учеными становится понятно, что функциональная грамотность помогает человеку ориентироваться в жизни, решать проблемы из различных сфер жизни, то есть выполнять те или иные функции. В связи с этим одним из оснований классификации видов функциональной грамотности будем рассматривать предметную область, что и позволяет относить математическую грамотность к функциональной. Здесь следует обратить внимание, что математическая грамотность человека не должна сводиться только к выполнению им функций, связанных исключительно с математической деятельностью, она должна находить свое применение и в решении задач, связанных с каким-либо нематематическим контекстом.

А. В. Хуторской пишет, что цель любой грамотности – освоить инструмент, необходимый для осуществления деятельности [9, с. 61]. Трактовка математической грамотности, приведенная в исследовании PISA, дает ключ к пониманию, для какой деятельности необходима математическая грамотность. Безусловно, речь идет о математическом моделировании. Таким образом, если мы рассмотрим учебно-познавательную математическую деятельность выпускников с точки зрения подготовки их к жизни, то для успешного функционирования в современном мире их математическая грамотность должна стать основой для понимания выпускником уже созданного кем-то математического знания, преобразования задач разных контекстов с целью получения собственно математических задач, их решения, а также истолкования полученных результатов обратно в контекст реального мира.

Проанализировав ряд исследований, посвященных методу математического моделирования [10–14], в нашей работе мы будем выделять три этапа:

1. Построение математической модели объекта.

На данном этапе происходит выполнение следующих шагов: формулируется задание для исследования, собирается информация о реальном объекте (предмете, процессе, явлении или эффекте), строится содержательная модель объекта. Наконец, на основе этой модели конструируется собственно математическая модель объекта и формулируется математическая задача.

2. **Внутримодельное решение** предполагает применение математического аппарата к решению математической задачи с целью получения из нее некоторого результата.

3. **Интерпретация и оценка полученных результатов.** В Большой российской энциклопедии приводится такое описание: «Интерпретация в науке – совокупность значений (смыслов), придаваемых каким-либо образом элементам некоторой теории (выражениям, формулам и отдельным символам)»⁴. В соответствии с последним этапом метода математического моделирования происходит размышление над полученным математическим решением, его истолкование с учетом контекста, а также дается оценка удовлетворенности результатами построенной модели. Процесс интерпретации результатов может происходить не только на третьем этапе метода математического моделирования, но и при работе с информацией, представленной из какого-нибудь источника и выраженной в некоторой форме (схема, таблица и т. д.). Встречаются элементы интерпретации результатов, например, и при реализации этапа построения математической модели объекта.

Мы считаем, что именно эти три этапа метода математического моделирования отражают общие названия наборов определенных функций (умений), которые потребуются выполнить математически грамотному человеку. Принимая во внимание позицию Б. С. Гершунского, А. В. Хуторского относительно того, что функциональная грамотность отражает базовый уровень владения действиями, дает стартовые возможности для дальнейшего развития, сделаем важный вывод: **наличие математической грамотности является необходимым, но недостаточным условием для владения человеком метода математического моделирования.** Данный вывод позволяет обратить внимание на то, что для формирования математической грамотности возможно использовать различные задачи, решение которых предполагает создание или работу с уже готовой математической моделью объекта, однако для диагностики математической грамотности такой набор должен быть меньше, поскольку в задачах, требующих проведения сложного математического моделирования, причина, по которой человек не сможет ее решить, может быть связана не только с недостаточной сформированностью математической грамотности, а также трудностями, касающимися перебора математических фактов и выстраивания с ними рассуждения, открытия новых фактов, которые науке еще неизвестны, но могли бы помочь в построении математической модели.

Соглашаясь также с позицией ученых относительно понимания функциональной, а значит, и математической грамотности, в то же время отметим, что применительно к содержанию данных понятий требуется уточнение фраз «базовый уровень», «некоторый минимум».

О. Е. Лебедев определяет следующие признаки функциональной грамотности: знание правил, норм, инструкций, понимание обоснования этих знаний, применение правил в известных ситуациях, обоснование и применение известных правил в но-

⁴ Интерпретация // Большая российская энциклопедия. URL: <https://bigenc.ru/c/interpretatsiia-bd27d1> (дата обращения: 08.04.2025).

вых ситуациях, использование универсальных способов деятельности для решения функциональных проблем в учебных ситуациях, решение функциональных проблем, связанных с реализацией отдельных социальных функций [15, с. 27].

Проанализировав наиболее известные классификации уровней развития обучающегося (В. П. Беспалько, Б. Блум), Е. Н. Перовщикова предложила выделять следующую иерархию уровней овладения учебным материалом (в скобках перечислим типы задач, которые позволяют диагностировать каждый уровень в математике):

- 1) знание (воспроизведение знаний значений символов, терминологии, фактов, правил и алгоритмов, классификаций, знаний о методах, о процессе познания, о способах деятельности, фактов ключевых задач);
- 2) понимание (перевод из одной символической формы в другую, интерпретация результатов, экстраполяция);
- 3) применение знаний в знакомой по обучению ситуации (сравнение математических объектов, классификация по знакомому в обучении основанию, анализ математических ошибок, обобщение, решение математических задач, аналогичных ключевым);
- 4) применение знаний в измененной ситуации (преобразование задачи к знакомому виду, преобразование известных способов рассуждений для решения задачи или применение комбинации известных приемов к решению сложных задач);
- 5) применение знаний в новой ситуации (получение новых видов связей, отношений, закономерностей, фактов, способов действий) [16].

Однако сама способность применить метод математического моделирования будет описываться через достижение выпускником всех пяти указанных выше уровней. В то же время, опираясь на характеристики функциональной грамотности, указанные О. Е. Лебедевым, мы считаем, что для понимания того, какой уровень достижения учебного материала задает математическая грамотность, требуется выбрать уровни – знание, понимание, применение знаний в знакомой ситуации, а также включить применение знаний в измененной ситуации в части преобразования задачи к знакомому виду (к ключевым задачам). Преобразование задачи к ключевой будет означать, что от решающего сначала требуется построить математическую модель объекта, что будет выполняться при решении так называемых практико-ориентированных задач (задач, в которых приводится описание проблемной ситуации, связанной с объектами из окружающей действительности), решение которых основано на каком-то факте ключевой задачи.

Таким образом, с учетом всего сказанного выше про математическую грамотность, предложим следующую ее трактовку:

Математическая грамотность – это способность человека воспроизводить математические знания, осуществлять перевод от нематематической знаковой системы к математической (алгебраической, геометрической), интерпретировать результаты, выполнять экстраполяцию, сравнивать математические объекты, классифицировать по знакомому в обучении основанию, анализировать математические ошибки, обобщать, решать математические задачи, аналогичные ключевым, а также практико-ориентированные, решение которых основано на каком-то факте ключевой задачи.

Следует подчеркнуть, что данная трактовка является универсальной, поскольку не привязана к конкретному уровню образования. Безусловно, для определения содержания понятия применительно к выпускникам основной школы потребуется детализировать структуру данного вида грамотности.

В исследованиях Т. А. Ивановой [17; 18] с опорой на многочисленные педагогические и психологические исследования было построено содержание школьного математического образования на уровне среднего общего образования, которое с учетом имеющегося на тот момент опыта по применению метода математического моделирования в школьном обучении предполагает подготовку учащихся к деятельности по овладению данным методом. Согласно полученным результатам, в структуре учебно-познавательной математической деятельности школьников Т. А. Иванова предлагает выделять следующие компоненты: информационный, логический, методологический и практический. В работе [19] авторы Т. А. Иванова и О. В. Симонова приходят к выводу, что эти же компоненты должны характеризовать и структуру математической грамотности. Исследователи прибегают к глаголу «владеет» для описания первых трех компонентов и оборота речи «формирование опыта по применению математических знаний для решения реальных или близких к ним проблем» для описания последнего.

Согласимся с позицией данных исследователей в той части, что структура учебно-познавательной математической деятельности школьников, а следовательно, и математической грамотности должна задаваться перечисленными выше четырьмя компонентами. Дополнительно отметим, что данная структура как учебно-познавательной математической деятельности, так и математической грамотности остается прежней и на других уровнях образования, однако наполнение содержанием каждого компонента указанных педагогических категорий на разных уровнях, безусловно, будет различным.

Принимая во внимание, что математическая грамотность в контексте формирования функциональной грамотности должна задаваться следующими уровнями овладения учебным материалом (знание, понимание, применение знаний в знакомой ситуации и частично применение знаний в измененной ситуации), а также учитывая содержание математического образования с учетом цели по овладению учащимися методом математического моделирования, опишем характеристики математической грамотности (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика содержания компонентов математической грамотности

Компонент	Характеристика компонента
Информационный	Знание математического языка (математической терминологии, символики), воспроизведение математической информации (формулировок определений понятий, теорем, правил, алгоритмов к выполнению математических действий по известному образцу), фактов ключевых задач
Логический	Применение знаний и умений по выполнению логических действий при работе с изучаемым объектом, о способах обоснования выполняемых действий на основе изученного математического аппарата и соответствующих средств
Методологический	Знание специальных математических методов преобразования математических объектов, эвристик, дедуктивных и эвристических методов познания, приемов математической деятельности, этапов реализации метода математического моделирования. Применение эвристических умений
Практический	Применение умений на этапах построения математической модели объекта, интерпретации и оценки результатов, математических умений при решении математических задач, аналогичных ключевым, а также практико-ориентированных, решение которых основано на каком-то факте из ключевой задачи

Раскроем теперь на примере основного общего образования содержание каждого компонента математической грамотности с опорой на имеющиеся в настоящее время исследования в области методики обучения математике.

1. Информационный компонент

В рамках данного компонента от ученика требуется знание формулировок определений понятий, теорем, правил, алгоритмов к выполнению математических действий по известному образцу, знание математической терминологии, символики, фактов ключевых задач.

2. Логический компонент

Анализ различных исследований, посвященных исследованию содержания этого компонента [18; 20], позволяет выделить следующие логические знания и умения:

- знание логической структуры определения понятия (род, видовые отличия, их конъюнктивная или дизъюнктивная связь, наличие и смысл кванторов);
- знание понятий «суждение», «умозаключение», «теорема», «доказательство», «виды теорем»;
- умение формулировать определение понятия, составлять схему определения понятия, формулировать отрицание понятия;
- умение оперировать определением понятия: подводить под понятие, выводить следствия, переформулировать определение в частные эвристики;
- умение сравнивать объекты по указанному признаку, выделять существенные основания для их сравнения;
- умение проводить классификацию понятий по заданному и самостоятельно найденному основанию;
- понимание логической структуры теоремы, умение формулировать обратное, противоположное, противоположное обратному утверждения и понимание логической связи между этими четырьмя предложениями;
- умение оперировать формулировкой теоремы, конструировать частные эвристики.

3. Методологический компонент

В исследовании [18] Т. А. Ивановой указаны методологические знания и умения, среди которых нами были отобраны только те, которые имеют отношение к математической грамотности:

- знание специальных математических методов преобразования математических объектов (метод равных треугольников, векторный и координатный методы, метод движений, метод замены переменной и т. д.);
- знание эвристик;
- знание приемов математической деятельности (вынесение общего множителя за скобки, перенос алгебраических слагаемых из одной части уравнения в другую, умножение (деление) обеих частей уравнения (неравенства) на число, отличное от нуля и т. д.);
- знание дедуктивных и эвристических методов познания;
- знание этапов реализации метода математического моделирования (построение математической модели объекта, внутримодельное решение, интерпретация результата);
- умение выявлять закономерности и устанавливать аналогии;
- умение выдвигать гипотезы на основе аналогии, неполной индукции, обобщения, конкретизации.

Особо отметим, что мы не относим использование дедуктивных методов доказательств и опровержений к проявлению математической грамотности, поскольку их

применение подразумевает сложную мыслительную работу по выстраиванию много-ступенчатого решения, что, безусловно, противоречит главной характеристике математической грамотности – она задает базовый уровень усвоения математических знаний.

4. Практический компонент

Во-первых, в эту группу должны быть включены математические умения, которыми учащиеся пользуются при решении математических задач. Эти умения определяются с учетом содержания учебных тем, прописанных во ФГОС, а также анализа соответствующих параграфов и задачного материала (выделения ключевых задач), представленного в разных учебниках, задачниках.

Во-вторых, в этот компонент должны быть включены умения, которые были выявлены в исследовании [21] и которые позволяют применять математику на первом и третьем этапах метода математического моделирования – построении математической модели объекта и интерпретации результатов соответственно, а также закладывающие основу для дальнейшего овладения данным методом. В связи с тем, что часть умений, применяемых на указанных этапах, связана с формализацией объекта, а другая часть – с интерпретацией результатов, то окончательно составим два списка со следующими названиями:

Умения по формализации объекта:

- упрощать формулировку проблемы с целью ее последующего математического анализа (выделять объекты, которые подлежат формализации, выделять существенные для моделирования свойства);
- выполнить допущения и упрощения, которые лягут в основу математической модели;
- распознавать знакомые математические понятия, факты;
- распознавать зависимости, отношения;
- определять значимые переменные;
- формулировать задачу, условие которой позволяет построить математическую модель объекта;
- осуществлять перевод понятий и отношений, выраженных на естественном языке, с помощью математического языка (формально-математических эквивалентов);
- выбирать и использовать наиболее эффективную компьютерную программу для изображения математических отношений, присущих контекстной проблеме;
- формулировать математическую задачу;
- устанавливать соответствие между содержательной и математической моделью объекта в зависимости от предъявленных условий;
- описывать реальный объект несколькими математическими моделями;
- создавать пошаговые алгоритмы по решению практико-ориентированных проблем.

Умения по интерпретации результатов:

- выяснять смысл входящих в условие задачи понятий;
- объяснять взаимосвязь между формулировкой проблемы и математическим языком;
- соотносить реальные объекты различной природы с одной математической моделью;
- интерпретировать информацию, представленную в графической форме и/или диаграммах;
- оценивать математический результат с точки зрения контекста и объяснять, почему математический результат имеет или не имеет смысла, учитывая контекст проблемы;

- интерпретировать математический результат с учетом контекста реального мира;
- оценивать обоснованность математического решения в контексте реальной проблемы;
- делать контекстные суждения о применении и корректировке результатов, на основе понимания о том, как реальный мир влияет на результаты и расчеты;
- критиковать и определять границы модели, используемой для решения проблемы;
- делать прогнозы, представлять доказательства своей позиции, проверять и сравнивать предложенные решения.

В заключение еще раз отметим, что условия современного мира уже не позволяют считать математически грамотным гражданина, который просто умеет считать или решать элементарные математические задачи. Для нормального функционирования его в жизни математическая грамотность должна обеспечивать применение математических знаний в жизни, в связи с чем в математическую грамотность выпускника требуется включить не только традиционные математические, логические и некоторые методологические знания и умения, но и такие, которые бы позволяли ему в дальнейшем научиться применять метод математического моделирования для решения различных практико-ориентированных ситуаций на всех трех этапах. Таким образом, характеристики определения математической грамотности, указанные в данной работе, помогают уточнить содержание математической грамотности, а также показывают, какие задачи должен решать математически грамотный выпускник, что может быть использовано работниками в сфере образования при разработке методик формирования и диагностики у выпускников основной школы математической грамотности, подготовки учителей математики к осуществлению данной деятельности в вузах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колягин Ю. М. Задачи в обучении математике. Ч. II. М.: Просвещение, 1977. 144 с.
2. Алексеева Е. Е. Методические особенности формирования математической грамотности учащихся как составляющей функциональной грамотности // Мир науки, культуры, образования. 2020. № 4 (83). С. 214–218.
3. Особенности формирования и оценки математической грамотности школьников / Л. О. Денищева, Н. В. Савинцева, И. С. Сафуанов [и др.] // Science for Education Today. 2021. Т. 11, № 4. С. 113–135.
4. 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. Т. 2, № 2(70). С. 74–99.
5. Боровских А. В. О понятии математической грамотности // Педагогика. 2022. Т. 86, № 3. С. 33–45.
6. Jablonka E., Niss M. Mathematical literacy. In: Encyclopedia of Mathematics Education. Ed. by S. Lerman. Springer, 2014. P. 391–396.
7. Гершунский Б. С. Образование как результат: грамотность – образованность – профессиональная компетентность – культура – менталитет // Философия образования: учеб. пособие для высш. и сред. пед. учеб. заведений. М.: МПСИ: Флинта, 1998. С. 57–66.
8. Образовательная система «Школа 2100». Педагогика здравого смысла: сб. материалов / под науч. ред. А. А. Леонтьева. М.: Баласс: Издательский Дом РАО, 2003. 368 с.
9. Хуторской А. В. Что такое функциональная грамотность? // Народное образование. 2023. № 1 (1496). С. 57–64.
10. Егунова М. В. Методическая система подготовки учителя к практико-ориентированному обучению математике в школе: дис. ... д-ра пед. наук. М., 2014. 452 с.

11. Коржов Е. Н. Математическое моделирование: учеб. пособие. Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2012. 74 с.
12. Шапиро И. М. Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики. М.: Просвещение, 1990. 96 с.
13. Фирсов В. В. О прикладной ориентации курса математики // Математика в школе. 2006. № 7. С. 2–13.
14. Мышкис А. Д. Элементы теории математических моделей. Изд. 3-е, испр. М.: КомКнига, 2007. 192 с.
15. Новое качество школьного образования: возможности современной школы: сб. ст. / под ред. О. Е. Лебедева. СПб.: СПбАППО, 2003. 154 с.
16. Перевощикова Е. Н. Диагностика в процессе обучения математике: моногр. Н. Новгород: НГПУ, 2010. 172 с.
17. Иванова Т. А. Гуманитаризация общего математического образования: моногр. Н. Новгород. 1998. 207 с.
18. Теория и технология обучения математике в средней школе: учеб. пособие для студентов матем. специальностей пед. вузов / под ред. Т. А. Ивановой. 2-е изд., испр. и доп. Н. Новгород: НГПУ, 2009. 255 с.
19. Иванова Т. А., Симонова О. В. Структура математической грамотности школьников в контексте формирования их функциональной грамотности // Вестн. Вятского гос. гуманитар. ун-та. 2009. № 1–1. С. 125–129.
20. Боженкова Л. И. Методика формирования универсальных учебных действий при обучении геометрии. 3-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 208 с.
21. Бычков А. В. Содержательные основы подготовки будущего учителя математики к формированию математической грамотности учащихся основной школы // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2021. Т. 6, № 6. С. 1020–1026.

REFERENCES

1. Kolyagin Yu. M. *Zadachi v obuchenii matematike*. Part II. Moscow: Prosveshchenie, 1977. 144 p.
2. Alekseeva E. E. Metodicheskie osobennosti formirovaniya matematicheskoy gramotnosti uchashchikhsya kak sostavlyayushchey funktsionalnoy gramotnosti. *Mir nauki, kultury, obrazovaniya*. 2020, No. 4 (83), pp. 214–218.
3. Denishcheva L. O., Savintseva N. V., Safuanov I. S. et al. Osobennosti formirovaniya i otsenki matematicheskoy gramotnosti shkolnikov. *Science for Education Today*. 2021, Vol. 11, No. 4, pp. 113–135.
4. Roslova L. O., Kvitko E. S., Denishcheva L. O., Karamova I. I. Problema formirovaniya sposobnosti “primenyat matematiku” v kontekste urovney matematicheskoy gramotnosti. *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*. 2020, Vol. 2, No. 2 (70), pp. 74–99.
5. Borovskikh A. V. O ponyatii matematicheskoy gramotnosti. *Pedagogika*. 2022, Vol. 86, No. 3, pp. 33–45.
6. Jablonka E., Niss M. Mathematical literacy. In: *Encyclopedia of Mathematics Education*. Ed. by S. Lerman. Springer, 2014, pp. 391–396.
7. Gershunskiy B. S. Obrazovanie kak rezultat: gramotnost – obrazovannost – professionalnaya kompetentnost – kultura – mentalitet. In: *Filosofiya obrazovaniya: textbook*. Moscow: MPSI: Flinta, 1998. Pp. 57–66.
8. Obrazovatel'naya sistema “Shkola 2100”. *Pedagogika zdravogo smysla: sb. Materialov*. Ed. by A. A. Leontiev. Moscow: Balass: Izdatelskiy Dom RAO, 2003. 368 p.
9. Khutorskoy A. V. Chto takoe funktsionalnaya gramotnost? *Narodnoe obrazovanie*. 2023, No. 1 (1496), pp. 57–64.
10. Egupova M. V. Metodicheskaya sistema podgotovki uchitelya k praktiko-orientirovannomu obucheniyu matematike v shkole. *ScD dissertation (Education)*. Moscow, 2014. 452 p.

11. Korzhov E. N. *Matematicheskoe modelirovanie: textbook*. Voronezh: IPTs VGU, 2012. 74 p.
12. Shapiro I. M. *Ispolzovanie zadach s prakticheskim sodержaniem v prepodavanii matematiki*. Moscow: Prosveshchenie, 1990. 96 p.
13. Firsov V. V. O prikladnoy orientatsii kursa matematiki. *Matematika v shkole*. 2006, No. 7, pp. 2–13.
14. Myshkis A. D. *Elementy teorii matematicheskikh modeley*. Moscow: KomKniga, 2007. 192 p.
15. *Novoe kachestvo shkolnogo obrazovaniya: vozmozhnosti sovremennoy shkoly*. Ed. by O. E. Lebedev. St. Petersburg: SPbAPPO, 2003. 154 p.
16. Perevoshchikova E. N. *Diagnostika v protsesse obucheniya matematike: monogr.* Nizhny Novgorod: NGPU, 2010. 172 p.
17. Ivanova T. A. *Gumanitarizatsiya obshchego matematicheskogo obrazovaniya: monogr.* Nizhny Novgorod. 1998. 207 p.
18. *Teoriya i tekhnologiya obucheniya matematike v sredney shkole: textbook*. Ed. by T. A. Ivanova. Nizhny Novgorod: NGPU, 2009. 255 p.
19. Ivanova T. A., Simonova O. V. Struktura matematicheskoy gramotnosti shkolnikov v kontekste formirovaniya ikh funktsionalnoy gramotnosti. *Vestn. Vyatskogo gos. gumanitar. un-ta*. 2009, No. 1–1, pp. 125–129.
20. Bozhenkova L. I. *Metodika formirovaniya universalnykh uchebnykh deystviy pri obuchenii geometrii*. 3-e izd. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2015. 208 p.
21. Bychkov A. V. Soderzhatelnye osnovy podgotovki budushchego uchitelya matematiki k formirovaniyu matematicheskoy gramotnosti uchashchikhsya osnovnoy shkoly. *Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki*. 2021, Vol. 6, No. 6, pp. 1020–1026.

Бычков Александр Владиславович, преподаватель кафедры физики, математики и физико-математического образования, НГПУ им. К. Минина

e-mail: VSDQ@mail.ru

Bychkov Alexander V., Lecturer, Physics, Mathematics and Physics and Mathematics Education Department, Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University

e-mail: VSDQ@mail.ru

Статья поступила в редакцию 09.12.2024

The article was received on 09.12.2024