

УДК 376:372.851
DOI 10.17513/snt.40908



CC BY 4.0

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ ДЕТЕЙ С РАССТРОЙСТВАМИ АУТИСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

**Виневская А. В. ORCID ID 0000-0001-8797-6281,
Исаков Р. А., Манукян Ф. Г. ORCID ID 0000-0002-9099-7320**

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону, Российская Федерация,
e-mail: manukyan.fri@mail.ru*

Современное развитие инклюзивного образования требует поиска и внедрения эффективных педагогических решений, обеспечивающих доступность и результативность обучения для детей с расстройствами аутистического спектра. Особую сложность представляет обучение математике, что связано с абстрактным характером учебного материала и необходимостью его поэтапного освоения. Цель данной статьи заключается в теоретическом обосновании и разработке комплексной педагогической модели, интегрирующей визуальные, вербальные, тактильные каналы восприятия для формирования устойчивых математических представлений в обучении математике учеников 6–10 лет с расстройствами аутистического спектра в условиях реализации адаптированных образовательных программ начального общего образования. В ходе исследования применялись теоретические методы анализа научной литературы и моделирования педагогической системы, а также эмпирические методы, включающие педагогическое наблюдение, использование диагностических методик и проведение педагогического эксперимента. В эксперименте приняли участие обучающиеся с расстройствами аутистического спектра, распределенные на экспериментальную и контрольную группы. Разработанная модель включает целевой, содержательный, процессуальный, сенсорный и результативный компоненты и основывается на интеграции различных каналов восприятия информации с приоритетной опорой на тактильно-кинестетический опыт. Полученные результаты свидетельствуют о положительной динамике в экспериментальной группе: отмечено повышение уровня сформированности математических знаний, развитие познавательных процессов, усиление учебной мотивации и увеличение самостоятельности обучающихся. Статистическая обработка данных подтвердила значимость выявленных различий между группами. Получены предварительные данные о динамике в экспериментальной группе. Сделан вывод о целесообразности использования предложенной педагогической модели и ее практической значимости.

Ключевые слова: мультимодальный подход, обучение математике, дети с расстройствами аутистического спектра, сенсорная интеграция, инклюзивное образование

A PEDAGOGICAL MODEL OF MULTIMODAL APPROACH IMPLEMENTATION IN TEACHING MATHEMATICS TO CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS

**Vinevskaya A. V. ORCID ID 0000-0001-8797-6281,
Isakov R. A., Manukyan F. G. ORCID ID 0000-0002-9099-7320**

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
“Southern Federal University”, Rostov-on-Don, Russian Federation,
e-mail: manukyan.fri@mail.ru*

The modern development of inclusive education requires the search and implementation of effective pedagogical solutions that ensure the accessibility and effectiveness of education for children with autism spectrum disorders. Teaching mathematics presents a particular challenge due to the abstract nature of the subject matter and the need for gradual mastery. The purpose of this article is to develop and experimentally test a pedagogical model for implementing a multimodal approach in teaching mathematics to 6-10-year-old students with autism spectrum disorders in the context of adapted primary education programs. The study used theoretical methods of scientific literature analysis and pedagogical system modeling, as well as empirical methods, including pedagogical observation, the use of diagnostic techniques, and a pedagogical experiment. The experiment involved students with autism spectrum disorders, who were divided into experimental and control groups. The developed model includes a target, content, procedural, sensory, and result components, and is based on the integration of various information perception channels, with a focus on tactile-kinesthetic experience. The results show positive changes in the experimental group, including an increase in mathematical knowledge, cognitive development, increased learning motivation, and increased independence among students. Statistical analysis confirmed the significance of the differences between the groups. Preliminary data on the dynamics in the experimental group have been obtained. The conclusion is made about the expediency of using the proposed pedagogical model and its practical significance.

Keywords: multimodal approach, mathematics education, children with autism spectrum disorders, sensory integration, inclusive education

Введение

Практика начальной школы все чаще сталкивается с задачей обучения детей с расстройствами аутистического спектра (РАС) в условиях инклюзивной образовательной среды. Нормативные документы, регулирующие инклюзивное образование, задают требование не только доступности, но и результативности прохождения программы [1; 2]. При этом именно математика нередко становится зоной затруднений: абстрактность понятий и опора на вербальные объяснения не совпадают с особенностями восприятия у детей с РАС.

Современные исследования указывают на характерные трудности сенсорно-перцептивной обработки: разрозненность восприятия, нестабильность интеграции стимулов, неодинаковая «нагруженность» каналов (визуального, аудиального, тактильного) [3; 4]. В учебной ситуации это проявляется в том, что материал, представленный только словесно, усваивается хуже, чем тот же материал при опоре на действие или наглядный образ.

Параллельно отмечается недостаточная сформированность учебной деятельности и вариативность мотивации: ребенок может включаться в работу при предметных действиях и «выпадать» при переходе к символам [5; 6]. Отсюда возникают трудности в работе педагога: содержание обучения опирается на абстрактные понятия, а способы его предъявления опираются на наглядно-образное мышление, которое у детей с РАС неразвито.

В последние годы внимание исследователей смещается к организации обучения через сенсорный опыт. Показано, что учет сенсорного профиля и комбинирование каналов восприятия повышают включенность и устойчивость выполнения заданий, что отмечается в работах А. В. Хаустова, М. А. Шумских, Е. Ф. Шведовского, а также Л. Э. Меса Сальсидо, О. Э. Торрадо Дуарте и Ю. В. Соловьевой [7; 8]. В зарубежных работах J. R. Steinbrenner, K. Hume, S. L. Odom, а также S. J. Rogers и G. Dawson аналогичный эффект фиксируется при использовании естественных форм обучения, ориентированных на деятельность [9; 10].

В этой логике мультимодальный подход выглядит как необходимый для использования в обучении детей с РАС принцип организации обучения: материал предъявляется через несколько каналов одновременно, а переход к символическому уровню поддерживается действием. Однако в практике начальной школы такие решения чаще реализуются фрагментарно.

Исходя из этого, в рамках данного исследования представляется целесообразным разработать педагогическую модель, которая системно объединяет указанные компоненты и проверяется в условиях реального образовательного процесса.

Цель исследования – разработка и эмпирическая проверка педагогической модели реализации мультимодального подхода в обучении математике детей с расстройствами аутистического спектра на начальном этапе обучения.

Материалы и методы исследования

Методологическая основа исследования сочетает положения культурно-исторической теории развития, в соответствии с которой обучение выступает ведущим фактором психического развития обучающегося [11, с. 249–265], деятельностного подхода, рассматривающего усвоение знаний как результат активной деятельности [12, с. 96–104], а также теории поэтапного формирования умственных действий, обосновывающей переход от практических действий к умственным операциям [13].

В дополнение к классическим подходам учитывались современные представления о мультимодальном обучении, предполагающем использование различных каналов восприятия информации [14; 15], а также данные исследований в области сенсорной интеграции, раскрывающие особенности переработки сенсорной информации у детей с расстройствами аутистического спектра [3].

В работе использованы три группы методов исследования: теоретические (анализ литературы, сопоставление научных подходов, моделирование), эмпирические (наблюдение, диагностика, педагогический эксперимент) и статистические (ϕ^* -критерий Фишера).

Эксперимент проводился в условиях общеобразовательной организации на базе МАОУ «Школа № 96 Эврика-Развитие» г. Ростова-на-Дону. В нем участвовали 16 обучающихся начальной школы, имеющие заключения психолого-медико-педагогической комиссии, в которых указана программа обучения вариант 8.2 (адаптированная образовательная программа начального общего образования для детей с РАС), без сочетанных нарушений, с сохранной речью, разделенные на экспериментальную и контрольную группы (по 8 чел.). Перед началом эмпирического исследования было получено согласие родителей, кроме того, авторы использовали анонимизацию данных и разрешение образовательной организации на использование полученных в ходе исследования данных. В исследование не включа-

лись обучающиеся, имеющие выраженные нарушения зрения, слуха или опорно-двигательного аппарата, способные существенно повлиять на выполнение диагностических заданий и интерпретацию результатов. Распределение обучающихся по группам не носило случайного характера (рандомизация не проводилась). Дети с расстройствами аутистического спектра характеризуются выраженной клинической и психолого-педагогической гетерогенностью, что может влиять на эффективность педагогической модели. В связи с этим результаты исследования не могут быть автоматически распространены на всех обучающихся с РАС и требуют проверки на более крупных выборках.

Оценка результатов осуществлялась по трем критериям:

- когнитивному (понимание и применение математических представлений);
- мотивационному (включенность и устойчивость интереса);
- деятельностному (самостоятельность и перенос способов действий).

Диагностический инструментарий включал шкалу интеллекта Leiter-3, методику учебной мотивации (Матюхина – Бад-

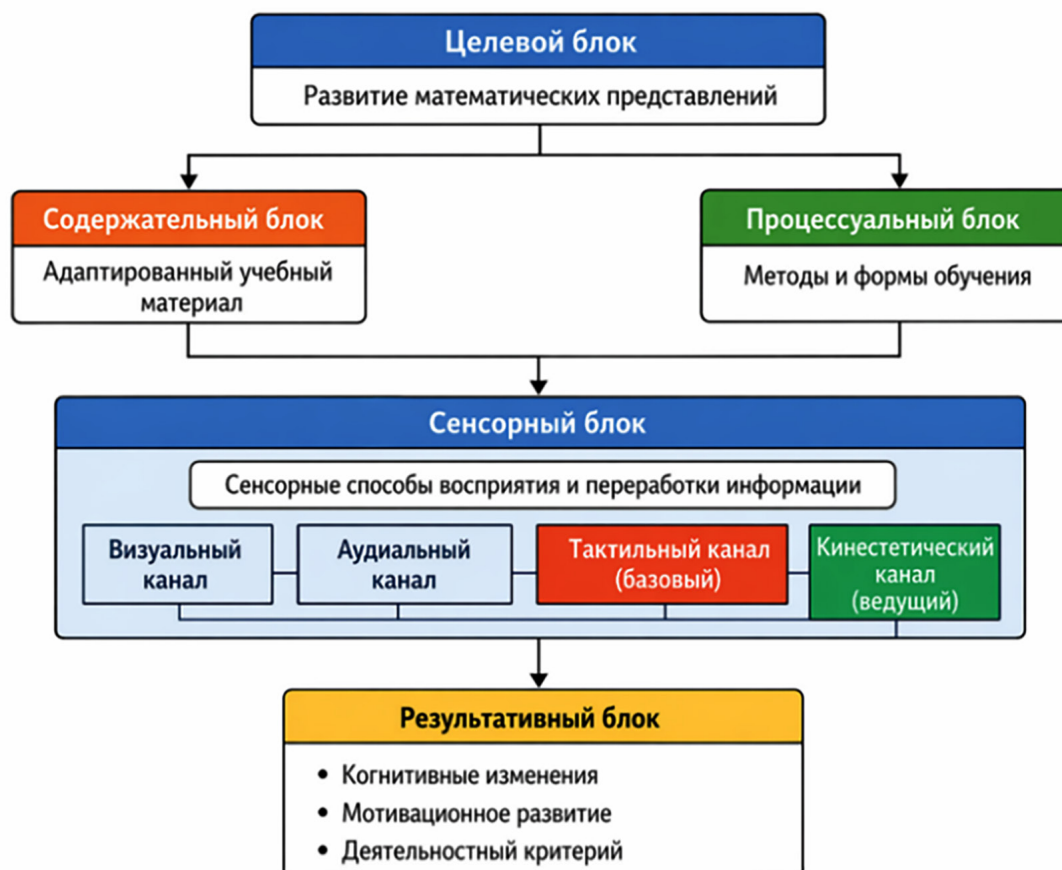
маева), ABLLS-R и структурированное педагогическое наблюдение.

Результаты исследования и их обсуждение

Разработанная педагогическая модель реализации мультимодального подхода основывается на системном представлении образовательного процесса и включает целевой, содержательный, процессуальный, сенсорный и результативный компоненты (рисунок).

Целевой компонент задает общую направленность обучения и позволяет определить ожидаемые изменения по когнитивному, мотивационному и деятельностному критериям. В данном случае основное внимание сосредоточено на достижении измеряемых результатов, отражающих динамику учебной деятельности обучающихся.

Содержательный компонент связан с организацией учебного материала с учетом особенностей восприятия детей с РАС. Его реализация предусматривает выделение отдельных смысловых блоков и представление содержания посредством действия, образа и слова.



Модель реализации мультимодального подхода в обучении математике детей с РАС
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Процессуальный блок отражает организацию учебного занятия. Его логика выстраивается последовательно: от мотивации и выполнения предметных действий – к осмыслению, закреплению и последующему переносу усвоенных способов действий. При этом особое внимание уделяется включенности обучающихся в деятельность и постепенному снижению объема внешней помощи.

Сенсорный блок выполняет системообразующую функцию. В рамках модели обучение выстраивается с учетом ведущей роли тактильно-кинестетического опыта: первоначально ключевые операции осваиваются через манипуляции с предметами (счетные материалы, модели), затем дополняются визуальной поддержкой и только после этого закрепляются в словесной форме. Такой порядок соответствует представлениям о поэтапном формировании действий [13] и снижает когнитивную нагрузку при переходе к символическим операциям.

Результативный блок позволяет оценить динамику развития обучающихся по трем критериям: когнитивному, мотивационному и деятельностному.

Результаты диагностики были переведены в три уровня сформированности (низкий, средний, высокий) на основе заранее установленных пороговых значений. По когнитивному критерию использовались результаты шкалы Leiter-3 (до 6, 7–13, 14 и более баллов) и педагогического наблюдения (до 4, 5–8, 9–12 баллов); по мотивационному критерию – методики учебной

мотивации Матюхиной – Бадмаевой (до 14, 15–19, 20 и более баллов) и педагогического наблюдения (до 6, 7–13, 14–20 баллов); по деятельностному критерию – результаты ABLLS-R (0–1, 2–3, 4 балла) и педагогического наблюдения (до 4, 5–8, 9–12 баллов). Итоговый уровень определялся на основании комплексной оценки соответствующего критерия.

На констатирующем этапе в обеих группах преобладали низкий и средний уровни сформированности трех критериев: когнитивной, мотивационной, деятельностной. Статистически значимых различий между группами контрольной и экспериментальной выявлено не было, что позволило рассматривать их как сопоставимые по исходным характеристикам (табл. 1 и 2).

Формирующий этап в экспериментальной группе был связан с систематическим применением мультимодальной организации обучения. Например, при изучении операций сложения обучающиеся сначала выполняли действия с конкретными объектами, затем переходили к схемам и только после этого осваивали знаковую запись.

По результатам формирующего этапа в экспериментальной группе зафиксирована положительная динамика: увеличилась доля обучающихся со средним и высоким уровнями, снизился низкий уровень, повысилась устойчивость выполнения заданий (табл. 3 и 4).

В контрольной группе существенных изменений не обнаружено: распределение уровней осталось близким к исходному.

Таблица 1

Уровни сформированности (констатирующий этап, %)
Экспериментальная группа

Уровень	Когнитивный	Мотивационный	Деятельностный
Высокий	–	–	–
Средний	50 % (4 чел.)	37,5 % (3 чел.)	50 % (4 чел.)
Низкий	50 % (4 чел.)	62,5 % (5 чел.)	50 % (4 чел.)

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Таблица 2

Уровни сформированности (констатирующий этап, %)
Контрольная группа

Уровень	Когнитивный	Мотивационный	Деятельностный
Высокий	–	–	–
Средний	62,5 % (5 чел.)	50 % (4 чел.)	50 % (4 чел.)
Низкий	37,5 % (3 чел.)	50 % (4 чел.)	50 % (4 чел.)

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Таблица 3

Уровни сформированности (формирующий этап, %)
Экспериментальная группа

Уровень	Когнитивный	Мотивационный	Деятельностный
Высокий	25 % (2 чел.)	12,5 % (1 чел.)	–
Средний	62,5 % (5 чел.)	75 % (6 чел.)	100 % (8 чел.)
Низкий	12,5 % (1 чел.)	12,5 % (1 чел.)	–

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Таблица 4

Уровни сформированности (формирующий этап, %)
Контрольная группа

Уровень	Когнитивный	Мотивационный	Деятельностный
Высокий	–	–	–
Средний	62,5 % (5 чел.)	37,5 % (3 чел.)	37,5 % (3 чел.)
Низкий	37,5 % (3 чел.)	62,5 % (5 чел.)	62,5 % (5 чел.)

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Таблица 5

Расчет ϕ^* -критерия Фишера
на констатирующем этапе

Критерий	Высокий	Средний	Низкий
Когнитивный	0	0,51	0,51
Мотивационный	0	0,51	0,51
Деятельностный	0	0	0

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Таблица 6

Расчет ϕ^* -критерия Фишера
на контрольном этапе

Критерий	Высокий	Средний	Низкий
Когнитивный	2,09*	0	1,19
Мотивационный	1,45	1,55	2,20*
Деятельностный	0	3,65*	3,65*

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

С целью проверки однородности экспериментальной и контрольной групп на констатирующем этапе был использован ϕ^* -критерий Фишера. В качестве основания для расчета были выбраны доли обучающихся с низким и средним уровнями сформированности критериев, поскольку высокий уровень на данном этапе не был выявлен ни в одной из групп.

Для оценки статистической значимости различий использовался ϕ^* -критерий Фишера. Уровень значимости был принят равным $\alpha = 0,05$ ($\phi^*_{кр} = 1,64$); для уровня $\alpha = 0,01$ критическое значение составило $\phi^*_{кр} = 2,31$. На констатирующем этапе статистически значимые различия между экспериментальной и контрольной группами отсутствовали: по среднему уровню ϕ эмп варьировал от 0 до 0,51, по низкому уровню – от 0 до 0,51 (во всех случаях $p > 0,05$), это свидетельствует о сопоставимости групп. На контрольном этапе выявлены статистически значимые различия, что свидетельствует о более выраженной положительной динамике в экспериментальной группе по сравнению с контрольной (табл. 5, 6).

Согласно результатам расчета ϕ -критерия Фишера, на контрольном этапе статистически значимые различия были выявлены по высокому уровню когнитивного критерия (ϕ эмп = 2,09*; $p < 0,05$), по низкому уровню мотивационного критерия (ϕ эмп = 2,20*; $p < 0,05$), а также по среднему (ϕ эмп = 3,65*; $p < 0,01$) и низкому (ϕ эмп = 3,65*; $p < 0,01$) уровням деятельностного критерия. По остальным показателям значения ϕ эмп не превышали критическое значение ($\phi^*_{кр} = 1,64$).

Полученные результаты подтверждают положительную динамику в экспериментальной группе после реализации разработанной педагогической модели, что согласуется с современными исследованиями, подчеркивающими значимость сенсорного

опыта и деятельности организации обучения при работе с детьми с РАС [9; 10].

Заключение

В ходе исследования была разработана педагогическая модель реализации мультимодального подхода в обучении математике детей с расстройствами аутистического спектра в условиях начального общего образования.

Установлено, что традиционные методы обучения не в полной мере учитывают сенсорные особенности обучающихся с РАС, что затрудняет усвоение учебного материала. Полученные результаты позволяют рассматривать предложенную модель как экспериментальную педагогическую разработку при учете индивидуального сенсорного профиля ребенка.

Список литературы

1. Закон «Об образовании в Российской Федерации»: федеральный закон № 273-ФЗ: принят Государственной Думой 21 декабря 2012 г. // КонсультантПлюс. [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 30.04.2026).
2. Приказ от 18 мая 2023 г. № 372 «Об утверждении федеральной образовательной программы начального общего образования» / Министерство просвещения РФ. Москва, 2023. 3909 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307130044> (дата обращения: 14.06.2026).
3. Манелис Н. Г., Никитина Ю. В., Феррои Л. М., Комарова О. П. Сенсорные особенности детей с расстройствами аутистического спектра. Стратегии помощи. М.: ФРЦ МГППУ, 2018. 70 с. [Электронный ресурс]. URL: https://autism-frc.ru/skeditor_assets/attachments/1714/sensor_full.pdf (дата обращения: 05.05.2026). ISBN 978-5-94051-181-6.
4. Мамайчук И. И., Ульд Семета М. Б. Особенности сенсорно-перцептивных функций у детей с расстройствами аутистического спектра // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология. 2020. Т. 10. № 3. С. 261–273. URL: https://psyjournals.ru/journals/vspu_psychology/archive/2020_n3/vspu_psychology_2020_n3_Mamaychuk_Semeta.pdf (дата обращения: 30.04.2026). DOI: 10.21638/spbu16.2020.304.
5. Шумакова Н. С., Яковлева И. М. Изучение математических представлений у младших школьников с расстройствами аутистического спектра и интеллектуальными нарушениями // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2024. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-matematicheskikh-predstavleniy-u-mladshih-shkolnikov-s-rasstroystvami-autisticheskogo-spektra-i-intellektualnymi> (дата обращения: 30.04.2026). DOI: 10.30853/ped20240041.
6. Кудашева Н. И. Формирование математических представлений у невербального ребенка с РАС. Случай из практики // Аутизм и нарушения развития. 2022. № 20 (1). С. 57–62. DOI: 10.17759/autdd.2022200107.
7. Хаустов А. В., Шумских М. А. Тенденции включения детей с РАС в систему общего образования: результаты Всероссийского мониторинга М.: Аутизм и нарушения развития 2023. Т. 21. № 3. С. 5–17. [Электронный ресурс]. URL: https://psyjournals.ru/journals/autdd/archive/2023_n3/autdd_2023_n3_Khaustov_Shumskikh.pdf (дата обращения: 30.04.2026). DOI: 10.17759/autdd.2023210301.
8. Меса Сальсидо Л. Э., Торрадо Дуарте О. Э., Соловьева Ю. В. Нейропсихологическое исследование интеллектуальной деятельности подростка с расстройством аутистического спектра // Национальный психологический журнал. 2025. № 2 (20). С. 80–91. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neyropsihologicheskoe-issledovanie-intellektualnoy-deyatelnosti-podrostka-s-rasstroystvom-autisticheskogo-spektra> (дата обращения: 30.04.2026). DOI: 10.11621/npj.2025.0206.
9. Hume K., Steinbrenner J. R., Odom S. L., Morin K. L., Nowell S. W., Tomaszewski B., Szendrey S., McIntyre N. S., Yücesoy-Özkan S., Savage M. N. Evidence-Based Practices for Children, Youth, and Young Adults with Autism: Third Generation Review // Journal of Autism and Developmental Disorders. 2021. Vol. 51. Is. 11. P. 4013–4032. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10803-020-04844-2> (дата обращения: 05.04.2026). DOI: 10.1007/s10803-020-04844-2.
10. Rogers S. J., Dawson G. Early Start Denver Model for Young Autistic Children: Second Edition: Promoting Language, Learning, and Engagement. New York: Guilford Press, 2025. 343 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.guilford.com/books/Early-Start-Denver-Model-for-Young-Autistic-Children/Rogers-Dawson/9781462558759> (дата обращения: 05.04.2026). ISBN 9781462559169.
11. Выготский Л. С. Мышление и речь. СПб.: Питер, 2024 432 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.piter.com> (дата обращения: 30.04.2026). ISBN 978-5-4461-1109-1.
12. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975. 304 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://nv-shulenina.narod.ru/leontiev.pdf> (дата обращения: 30.04.2026).
13. Гальперин П. Я. Введение в психологию: учебное пособие для вузов / ред., предисл. и коммент. А. И. Подольского. М.: Книжный дом «Университет», 1999. 332 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://djvu.online/file/jZnvoNNEZED7i> (дата обращения: 30.04.2026). ISBN 5-8013-0016-3.
14. Kress G. Multimodality: A Social Semiotic Approach to Contemporary Communication. Routledge, 2010. 212 p. [Электронный ресурс]. URL: https://books.google.co.uk/books?id=ihTm_cI58JQC&hl=ru&source=gbp_book_other_versions (дата обращения: 04.08.2026). ISBN 978-0-415-32061-0.
15. Mayer R. E. Multimedia Learning. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2009. 320 p. [Электронный ресурс]. URL: https://books.google.ru/books?id=yfCPgAACAAJ&redir_esc=y (дата обращения: 05.04.2026). ISBN 0521735351, 9780521735353.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.