

ПСИХОЛОГИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО И ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ PSYCHOLOGY OF SPECIAL AND INCLUSIVE EDUCATION

Обзорная статья | Review paper

Когнитивные факторы освоения математических навыков у детей с РАС в начальной школе

Д.С. Переверзева¹ ✉, У.А. Мамохина¹, А.А. Илюнцева¹, О.А. Ускова¹

¹ Московский государственный психолого-педагогический университет,

Москва, Российская Федерация

✉ dasha.pereverzeva@gmail.com

Резюме

Трудности в овладении математикой относятся к числу типичных проблем школьного обучения детей с расстройствами аутистического спектра (РАС). В связи с этим особую актуальность приобретает изучение факторов, влияющих на формирование математических навыков у детей с РАС.

В данном обзоре рассматривается роль ключевых когнитивных процессов, ассоциированных с развитием математических навыков: зрительно-пространственных способностей, исполнительных функций, а также навыков символической и несимволической обработки числовой величины. Анализ литературы свидетельствует, что у детей с РАС исполнительные функции и обработка чисел, как правило, развиты слабее, чем при типичном развитии. Зрительно-пространственные способности демонстрируют высокую вариативность: среди детей с РАС может быть выделена подгруппа, для которой характерен когнитивный профиль с пиком на зрительно-пространственных способностях. Однако такой профиль не является универсальным, что затрудняет однозначные сравнительные выводы. Установлено, что перечисленные когнитивные факторы, как и в норме, положительно связаны с математическими достижениями при РАС. При этом сила связей и взаимодействие факторов отличаются от аналогичных показателей при типичном развитии. Практическая значимость данного обзора заключается в том, что понимание специфики когнитивных факторов математического развития при РАС может способствовать разработке более эффективных стратегий обучения и коррекции.

Ключевые слова: расстройства аутистического спектра, математика, академические навыки, исполнительные функции, зрительно-пространственные способности, обработка числовой величины

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта № 25-28-01258 (<https://rscf.ru/project/25-28-01258/>).

Для цитирования: Переверзева, Д.С., Мамохина, У.А., Илюнцева, А.А., Ускова, О.А. (2025). Когнитивные факторы освоения математических навыков у детей с РАС в начальной школе. *Современная зарубежная психология*, 14(3), 182—191. <https://doi.org/10.17759/jmfp.2025140316>

Cognitive Factors in Mathematical Skill Acquisition in Primary School Children with ASD

D.S. Pereverzeva¹ ✉, U.A. Mamokhina¹, A.A. Ilyunceva¹, O.A. Uskova¹

¹ Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russian Federation

✉ dasha.pereverzeva@gmail.com

Abstract

Difficulties in mastering mathematics are among the typical problems of school education for children with autism spectrum disorders (ASD). In this regard, the study of factors influencing the development of mathematical skills in children with ASD is of particular relevance. This review examines the role of key cognitive processes associated with the development of mathematical skills: visual-spatial abilities, executive functions, as well as symbolic and non-symbolic numerical magnitude processing skills.

Analysis of the literature indicates that in children with ASD, executive functions and number processing are typically less developed compared to typical development. Visual-spatial abilities show high variability: a subgroup can be identified among children with ASD characterized by a cognitive profile with a peak in visual-spatial abilities. However, this profile is not universal, which complicates definitive comparative conclusions. It has been established that these cognitive factors, as in the norm, are positively associated with mathematical achievement in ASD. At the same time, the strength of these relationships and the interaction of the factors differ from those observed in typical development.

The practical significance of this review lies in the fact that understanding the specifics of cognitive factors in mathematical development in ASD can contribute to the development of more effective teaching and intervention strategies.

Keywords: Autism Spectrum Disorder, mathematics, academic skills, executive functions, visual-spatial abilities, numerical magnitude processing

Funding. The study was supported by the Russian Science Foundation, project number 25-28-01258 (<https://rscf.ru/project/25-28-01258/>).

For citation: Pereverzeva, D.S., Mamokhina, U.A., Ilyunceva, A.A., Uskova, O.A. (2025). Cognitive Factors in Mathematical Skill Acquisition in Primary School Children with ASD. *Journal of Modern Foreign Psychology*, 14(3), 182—191. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/jmfp.2025140316>

Введение

Расстройства аутистического спектра (РАС) — это группа нарушений развития, характеризующихся особенностями социального взаимодействия, коммуникации, стереотипными моделями поведения, а также специфическими интересами и активностью. Когнитивное функционирование при РАС гетерогенно: по данным мониторинга, среди 8-летних детей с РАС у 39,6% выявляются интеллектуальные нарушения ($IQ \leq 70$), у 24,2% — показатели — в пограничном диапазоне ($IQ = 71-85$), а у 36,1% — средние и высокие показатели ($IQ > 85$) (Shaw et al., 2025).

В последние десятилетия число детей с РАС значительно выросло: распространенность достигает 1% (Zeidan et al., 2022). Причины роста неясны, однако очевидно, что количество детей с РАС в системе общего и специального образования продолжает увеличиваться. Уровень академической успеваемости в этой группе варьирует в очень широких пределах (Sorenson Duncan et al., 2021; Vale, Fernandes, Cardoso, S., 2022; Tonizzi, Usai, 2023). Учитывая рост численности детей с РАС, изучение вопросов, связанных с их образовательными потребностями, приобретает особую актуальность.

Статья посвящена развитию математических навыков у детей с РАС в начальной школе. Мы проанализируем ключевые когнитивные факторы, значимые для математики при типичном развитии, и их особенности при РАС.

Когнитивные факторы освоения математических навыков у детей с типичным развитием

Математические способности представляют собой сложную многомерную систему. В исследованиях показано, что при типичном развитии (ТР) факторами, которые в значительной мере влияют на освоение математических навыков, являются зрительно-про-

странственные способности, исполнительные функции и обработка числовой величины (Whitehead, Hawes, 2023).

Зрительно-пространственные способности (ЗПС) — это способности визуализировать, мысленно оценивать, изменять и запоминать пространственные отношения между объектами. ЗПС представляют собой сложный конструкт, включающий несколько различных компонентов; однако в эмпирических исследованиях ЗПС обычно оцениваются с помощью небольшого числа тестов: задачи на мысленное вращение объектов (Mental rotation, далее MR), выделение фигур на сложном фоне (тест Встроенные фигуры/Embedded Figures Test, далее EFT), конструирование (тест Кубики Коса/Block Design, далее BD) и др.

Многочисленные исследования отношений между пространственными и математическими способностями были объединены в двух метаанализах, включающих испытуемых разного возраста. В обоих случаях обнаружена значимая положительная связь между ЗПС и математическими навыками: коэффициент корреляции $r = 0,27$, 95% ДИ 0,24—0,32 (Xie et al., 2020), $r = 0,358$, 95% ДИ 0,295—0,419 (Atit et al., 2022). В пользу влияния ЗПС на математические навыки говорят и результаты исследований эффективности тренингов ЗПС (Hawes, Gilligan-Lee, Mix, 2022).

Исполнительные функции (ИФ) — это группа взаимосвязанных когнитивных процессов, обеспечивающих целенаправленное поведение, саморегуляцию, контроль внимания, удержание информации и адаптацию к меняющимся условиям. Эти функции играют важную роль в успешности обучения и значимы для выполнения когнитивно сложных задач (Raz, Shaul, 2025).

Современные модели ИФ выделяют три основных компонента: рабочую память (РП), ингибиторный контроль (ИК) и когнитивную гибкость (КГ). Исследования показывают высокую вовлеченность различных компонентов ИФ в выполнение математических задач. РП участвует в удержании чисел и опера-

ций, организации шагов решения, а также в мысленном манипулировании числами. ИК необходим для подавления неправильных стратегий, ошибочных операций или интерференции, например при выборе между похожими арифметическими действиями. КГ позволяет переключаться между этапами задачи, арифметическими операциями и подходами к решению (Spiegel et al., 2021).

Согласно метаанализу (Spiegel et al., 2021), все компоненты ИФ вносят уникальный вклад в академические навыки с дошкольного возраста по шестой класс. Влияние отдельных компонентов ИФ сохраняется на всем протяжении школьного возраста, однако их удельный вес может меняться (Raz, Shaul, 2025). Наиболее устойчивым считается вклад РП (Spiegel et al., 2021), хотя влияние различных ее компонентов неодинаково в разных возрастах, зависит от выполняемых задач, степени их новизны и т. д. (van de Weijer-Bergsma, Kroesbergen, van Luit, 2015). Взаимосвязь между ИК и математикой оставалась стабильной, несмотря на развитие автоматизации вычислительных навыков (Spiegel et al., 2021).

Обработка числовой величины (ЧВ) — это когнитивная способность воспринимать, оценивать, сравнивать количественные характеристики объектов и оперировать ими, как в символической, так и в несимволической форме (Wei et al., 2023). Символическая форма обработки предполагает оперирование символами (цифрами, математическими знаками). Несимволическая — количеством без использования символов (субитизация, сравнение множеств точек, длин отрезков). Онтогенетически несимволическое восприятие численности формируется раньше символического и отмечается уже у младенцев, при этом наиболее обоснованной представляется гипотеза о двунаправленных отношениях этих систем (Tikhomirova et al., 2019). Для исследования несимволической обработки ЧВ обычно используются задания на сравнение множеств. Участникам на короткое время показывают два набора точек (или предъявляют набор звуковых сигналов или линии отрезков разных длины) и просят выбрать более многочисленный. Сложность таких заданий определяется соотношением количества точек в двух наборах. Оценка символической обработки ЧВ включает в себя задания на сравнение чисел, их расположение на числовой прямой (Schneider et al., 2017).

Метаанализ (Schneider et al., 2017) показал, что около 8% дисперсии математических способностей объясняется общим фактором символической и несимволической обработки ЧВ. Связь символического компонента с математикой статистически выше ($r = 0,302$, $p = 0,01$), чем несимволического ($r = 0,241$, $p = 0,02$). Такая закономерность может объясняться следующим: символическая форма обработки ЧВ и математическая компетентность могут включать в себя схожие когнитивные процессы, поскольку для оценки математических навыков почти всегда требуется интерпретация и преобразование информации, представленной в сим-

волической форме (арифметические выражения, текстовые задачи).

Освоение математических навыков у детей с РАС

Недавний метаанализ (Tonizzi, Usai, 2023) показал, что в среднем математические навыки при РАС развиты слабее, чем при ТР, причем эта тенденция касается всех типов заданий, предлагаемых в исследовании.

В целом, тема влияния различных факторов на академические достижения при РАС изучена недостаточно. Существует ограниченное количество исследований, одной из распространенных особенностей которых является небольшой объем и высокая гетерогенность выборок. Это приводит к тому, что результаты исследований часто противоречат друг другу. Ниже представлен обзор исследований, посвященных особенностям развития ЗПС, ИФ, обработки ЧВ, а также их связи с освоением математических навыков при РАС.

Фактор зрительно-пространственных способностей

Метаанализ (Muth, Hönekopp, Falter, 2014) обобщает исследования зрительно-пространственных способностей (ЗПС) при аутизме по сравнению с ТР. Результаты показывают некоторое преимущество испытуемых с РАС по сравнению с контрольными группами в тестах «Встроенные фигуры» (EFT) (d Коэна = 0,26) и «Кубики Коса» (BD) (d Коэна = 0,32). При этом авторы отмечают значительную гетерогенность результатов исследований. Так, в задаче BD многие исследования не обнаруживают значимых различий между группами РАС и ТР (Burnette et al., 2005; Edgin, Pennington, 2005), однако в отдельных случаях показано преимущество группы РАС (например, Ishida, Kamio, Nakamizo, 2009). Различные исследования с использованием EFT и его вариантов показывают как преимущество детей с РАС по сравнению с ТР в скорости (Edgin, Pennington, 2005) и точности нахождения скрытых фигур (Falter, Plaisted, Davis, 2008; van der Hallen et al., 2018), так и снижение результатов в этом тесте (Burnette et al., 2005). Обобщенные данные по вариациям теста EFT приводятся в обзоре Ч. Хорлин с соавторами (Horlin et al., 2016): в большинстве включенных в обзор исследований не было показано различий между группами РАС и ТР в точности выполнения задач, однако во многих исследованиях участники с РАС демонстрировали большую скорость выполнения.

Даже при отсутствии статистически значимых различий между средними, коэффициент d Коэна в метаанализе (Muth, Hönekopp, Falter, 2014) показал, что в среднем испытуемые с РАС имеют немного более высокие результаты в задачах BD и EFT по сравнению с испытуемыми ТР.

Для тестов на мысленное вращение (MR) в среднем не было обнаружено превосходства группы РАС по сравнению с ТР (Muth, Hönekopp, Falter, 2014), но отдельные исследования показывают преимущества

испытуемых с РАС в этой задаче (Falter, Plaisted, Davis, 2008; Pearson et al., 2016).

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о наличии относительных преимуществ в ЗПС при РАС, однако результаты остаются неоднозначными из-за значительной вариативности данных, которая отражает неоднородность популяции РАС.

Исследования когнитивных профилей подтверждают гетерогенность ЗПС при РАС: профиль с пиком на ЗПС встречается наряду с другими вариантами, включая профили со средними и низкими показателями ЗПС (Audras-Torrent et al., 2021; Silleresi et al., 2020). Наличие выраженного пика ЗПС действительно связано с преимуществами в зрительно-пространственных задачах по сравнению с ТР (Th rien et al., 2022). Вариативность ЗПС при РАС связана с уровнем общего когнитивного развития (Takayanagi et al., 2022), культурными различиями (Koh, Milne, 2012). Таким образом, усредненный профиль с пиком на ЗПС не может считаться универсальной характеристикой РАС; развитие ЗПС в группе РАС вариативно и не всегда превосходит ТР, хотя отдельные подгруппы могут показывать относительно высокие результаты.

Исследований, посвященных связи пространственных и математических способностей при аутизме, немного. В работе Р. Фернандес-Кобос с коллегами (Fernandez-Cobos et al., 2025) изучались предикторы ранних математических способностей у детей 4—7 лет с РАС без интеллектуальных нарушений. Полученная в результате пошаговой регрессии модель включала ЗПС и языковые (грамматические) способности в качестве значимых предикторов ранних математических навыков. Подгруппа детей с РАС с низкими математическими способностями имела значимо более низкие результаты по тестам ЗПС по сравнению с детьми из других групп.

В другом исследовании (St. John, Dawson, Estes, 2018) также была показана связь между ЗПС и базовыми математическими навыками у детей с РАС 9—10 лет, причем пространственные способности были значимым предиктором даже при контроле других когнитивных показателей: невербального интеллекта и ИФ.

Однако в исследовании Дж. Буллен с соавторами (Bullen et al., 2020) были получены несколько иные результаты. В группе детей и подростков с РАС без интеллектуальных нарушений была показана умеренная положительная связь между результатами субтеста VD и математических тестов. При построении регрессионных моделей фактор ЗПС не был значимым предиктором текущих математических навыков при контроле показателей рабочей памяти. Лонгитюдное исследование обнаружило связь между показателем ЗПС и математическими достижениями, оцененными через 30 месяцев, даже при контроле других когнитивных показателей. Возможно, усиление влияния ЗПС с течением времени связано с тем, что испытуемые во время второго среза справлялись с более сложными задачами, которые в большей степени задействуют

ЗПС, однако подтвердить эту гипотезу на представленных в исследовании данных невозможно.

Таким образом, эти немногочисленные исследования говорят в пользу того, что связь ЗПС и математических навыков, которая отмечается при ТР, присутствует и при РАС. Состояние исполнительных функций, в частности рабочей памяти, может быть более значимым фактором, а также опосредовать связь между этими параметрами.

Фактор исполнительных функций

Исполнительные функции (ИФ) при РАС характеризуются умеренным снижением по сравнению с ТР сверстниками. Согласно данным метаанализа, проведенного на основе 235 исследований, существует умеренное снижение ИФ у лиц с РАС (g Хеджеса = 0,48, 95% ДИ 0,43—0,53). Нарушения затрагивали все основные субдомены ИФ, причем различия между ними оказались статистически незначимыми, что указывает на общий характер нарушений (Demetriou et al., 2018). Далее рассмотрим каждый субдомен ИФ и его влияние на освоение математики при РАС.

Рабочая память (РП). По данным метаанализа (Demetriou et al., 2018), объем РП снижен у детей с РАС, однако результаты отдельных исследований носят противоречивый характер. Некоторые работы (Corbett et al., 2009; Odermatt et al., 2022) обнаруживают значительный дефицит зрительно-пространственной РП у детей старше 7 лет с РАС и снижение зрительно-пространственной и вербальной памяти у детей 5—10 лет с РАС соответственно. Другие данные не выявляют отклонений в результатах выполнения простых тестов на зрительно-пространственную РП у дошкольников с РАС, но подчеркивают, что предъявление более сложных задач позволяет обнаружить нарушения (Christoforou et al., 2023). Показано также, что у подростков дефицит РП может компенсироваться: метаанализ (Demetriou et al., 2018) не выявил различий в РП между подростками с РАС и ТР. Это может быть связано с более медленным развитием РП относительно сверстников с ТР (Kim, Kasari, 2025). Обнаруженные темповые различия в приросте объема РП между детьми с РАС и ТР могут приводить к тому, что дефицит РП, характерный для дошкольников и младших школьников с РАС, перестает быть значимым к подростковому возрасту.

Большинство исследований показывает, что РП является одним из ключевых предикторов успехов в математике в этой группе. Так, при исследовании когнитивных коррелятов математических навыков в группах детей с РАС и ТР была выявлена сильная связь вербальной рабочей памяти с математическими навыками (на уровне β в диапазоне 0,30—0,32 для различных математических навыков). Влияние вербальной РП выше в группе детей с РАС по сравнению с ТР, тогда как роль зрительно-пространственной РП была одинакова для обеих групп и была значима главным образом в арифметических вычислениях и устном

счете (Tonizzi, Usai, 2024). Метаанализ выявил, что более высокие показатели РП смягчают отставание детей с РАС от сверстников с ТР в математических навыках (Tonizzi, Usai, 2023). Аналогично, в кластерном анализе среди 78 детей с РАС были выделены группы с высокими и низкими академическими показателями. Ключевым отличием групп стала именно РП: дети из группы высоких достижений превосходили сверстников по всем ее показателям (вербальная, символическая, память на рассказы). В частности, наиболее значимые различия были выявлены в символической РП. Это подчеркивает, что даже при контроле IQ РП может влиять на успехи в математике (Bullen et al., 2022). Кроме того, данные логистического анализа показывают, что именно РП является фактором, предсказывающим распределение испытуемых с РАС между группами с высокими или низкими академическими достижениями по математике (Chen et al., 2019). Наконец, у одаренных подростков с РАС ($IQ \geq 120$) показатели РП и скорости обработки информации оказались значимо связанными с математическими достижениями, что свидетельствует о существенной роли РП даже при высоком общем интеллекте (Assouline, Foley Nicpon, Dockery, 2012).

Ингибиторный контроль (ИК). Трудности ИК также отмечаются у людей с РАС: метаанализ, обобщивший результаты 41 исследования, показал, что люди с РАС в среднем хуже справляются с задачами, требующими подавления доминантного ответа и устойчивости к интерференции (Geurts, van den Bergh, Ruzzano, 2014). Отмечается большая гетерогенность результатов, связанная с уровнем когнитивного развития (чем выше IQ, тем меньше различия в устойчивости к интерференции между группами РАС и ТР) и возрастом испытуемых (с возрастом уменьшаются различия в подавлении доминантного ответа). Однако линейная связь с возрастом для ИК не была показана в метаанализе (Demetriou et al., 2018), а исследования отмечают трудности ИК, как в дошкольном (Christoforou et al., 2023), так и в младшем школьном и подростковом возрасте (Corbett et al., 2009; Hyseni et al., 2019).

ИК как фактор развития математических навыков у детей с РАС изучен в меньшей степени. Было обнаружено, что точность в «Flanker-тесте» (оценивает ингибирование нерелевантных стимулов) связана с задачами на математическую логику у детей с РАС, однако не оказывала влияния на другие виды заданий (Tonizzi, Usai, 2024). Аналогично среди детей с РАС, испытывающих трудности в решении текстовых задач, были более низкие результаты по показателям ИК по сравнению с остальными детьми с РАС (Polo-Blanco et al., 2024). Это указывает, что нарушения в механизмах подавления нерелевантной информации могут затруднять выполнение арифметических задач, требующих одновременного управления несколькими когнитивными операциями у детей с РАС. Кроме этого, у дошкольников с РАС ИК показал значимую слабую связь с базовыми математическими навыками

($r = 0,481$, $p < 0,05$), которые дети осваивают до начала школьного обучения (Wang et al., 2023). В противоположность этому в другом исследовании (St. John, Dawson, Estes, 2018) ИК у детей с РАС не демонстрировал значимой связи с математическими навыками. Однако это может быть связано с ограничениями используемых тестов.

Когнитивная гибкость (КГ). КГ считается наиболее уязвимым субдоменом ИФ при РАС (Christoforou et al., 2023). На основе использования опросника BRIEF было показано, что наибольшие различия с контрольной группой наблюдались по шкале «Переключение» («Shift»), причем соответствующие поведенческие трудности были заметны у детей как дома, так и в школе (g Хеджеса = 1,13–1,48, $p < 0,001$). Снижение гибкости при переходе между задачами было также показано в экспериментальных исследованиях (Corbett et al., 2009). В сравнении с СДВГ, спецификой профиля ИФ при РАС являются именно нарушения КГ (Christoforou et al., 2023; Sadozai et al., 2024).

Согласно данным исследований, КГ также является значимым фактором освоения математических навыков при РАС. Так, было выявлено, что показатели по задаче на пространственное реверсивное обучение (Spatial Reversal) для детей с РАС в возрасте 6 лет достоверно предсказывали результаты математических тестов в 9 лет (St. John, Dawson, Estes, 2018). Аналогичные выводы были получены в исследовании Т. Мэй и коллег (May et al., 2013), где количество ошибок в задаче на переключение внимания у детей с РАС отрицательно коррелировало с их результатами по математике ($r \approx -0,43$, $p < 0,01$). В отличие от группы ТР у детей с РАС этот показатель оставался значимым предиктором математических достижений после учета IQ и возраста. В другом исследовании тех же авторов было зафиксировано, что у высокофункциональных детей с РАС количество ошибок переключения внимания достоверно связано с математическими результатами ($r = -0,51$, $p < 0,01$), однако при контроле академических навыков ИФ не вносили дополнительного вклада в прогноз освоения математических навыков через год. Это показывает, что влияние КГ может быть опосредовано более базовыми академическими и когнитивными способностями (May et al., 2015). Другое исследование показало, что у детей с РАС без интеллектуальных нарушений уровень абстракции стратегий решения при выполнении математических задач положительно коррелирует с показателями КГ ($r = 0,52$, $p = 0,016$) и ИК ($r = 0,44$, $p = 0,024$), тогда как в группе ТР подобных корреляций не наблюдалось. Это указывает на то, что дети с РАС в большей степени опираются на эти когнитивные функции при решении математических задач (Polo-Blanco et al., 2024).

Таким образом, в исследованиях показано, что при РАС раннее развитие КГ важно для будущей успеваемости в математике. Детям с более высоким уровнем КГ легче адаптироваться к новым типам задач и переключаться между шагами решения.

Фактор обработки числовой величины

Нам удалось найти всего 8 исследований, изучающих обработку числовой величины (ЧВ) при РАС. В большей части работ отмечается, что у детей дошкольного и младшего школьного возраста с РАС обработка ЧВ развита хуже, чем у ТР сверстников (Aagten-Murphy et al., 2015; Bejarano-Martín et al., 2024; Hiniker, Rosenberg-Lee, Menon, 2016; Li et al., 2024; Wang et al., 2023). В этих исследованиях дети с РАС демонстрируют значимо сниженную чувствительность к различиям между множествами точек (Aagten-Murphy et al., 2015; Hiniker, Rosenberg-Lee, Menon, 2016; Li et al., 2024), менее развитую способность непосредственного восприятия количества малых числовых диапазонов (субитизация) (Bejarano-Martín et al., 2024), совершают значимо большее количество ошибок при отображении чисел на числовой прямой (Aagten-Murphy et al., 2015). Сложности обработки ЧВ при аутизме могут быть связаны с трудностями восприятия глобальной информации (Aagten-Murphy et al., 2015). В то же время в другом исследовании (Titeca et al., 2015) не обнаружены значимые различия между РАС и ТР в субитизации, сравнении множеств и расположении чисел на прямой. Расхождение результатов между авторами может объясняться различиями в выборках, например отличиями в уровнях функционирования детей с РАС, а также в степени развития их математических навыков. Отметим, что ни одна из работ не обнаруживает, что базовые числовые способности лучше развиты при аутизме, чем в норме.

Авторы исследований расходятся в своих оценках того, какой из факторов (символический или несимволический) более значимо предсказывает освоение математики при РАС. В норме несимволическая система обработки ЧВ развивается в онтогенезе раньше символической и математические навыки формируются на основе постепенной интеграции несимволических и символических числовых репрезентаций. Однако при РАС, несмотря на слабость несимволической обработки (Aagten-Murphy et al., 2015; Li et al., 2024), дети могут демонстрировать сохраненные способности в символической сфере. Это подтверждается в исследовании А. Хиникер (Hiniker, Rosenberg-Lee, Menon, 2016), где дети с РАС показали статистически значимо более низкие результаты в тесте на несимволическое сравнение множеств, в то время как в заданиях на символическую обработку ЧВ межгрупповые различия отсутствовали. При этом символическая обработка оказалась ключевым предиктором их математических способностей (Aagten-Murphy et al., 2015; Hiniker, Rosenberg-Lee, Menon, 2016). Можно предположить, что в отличие от ТР несимволическая обработка ЧВ оказывается менее связана с символическим восприятием чисел, в силу чего при решении математических задач дети с РАС больше опираются на символические числовые репрезентации.

Противоположные результаты мы видим в других исследованиях (Bejarano-Martín et al., 2024; Titeca et al., 2015). Авторами выявлено, что у детей с РАС несимво-

лическая оценка множеств является значимым предиктором успешности решения арифметических задач, при этом символическая оценка величин не обнаружила статистически значимой связи с выполнением арифметических операций. Согласно одной из гипотез (Tikhomirova et al., 2019), сила связи между несимволической обработкой ЧВ и математическими навыками может зависеть от уровня сложности предъявляемых задач. Несимволическая обработка ЧВ может иметь более сильную связь с математической компетентностью, если оцениваемые навыки находятся на более ранних этапах развития. Анализ имеющихся статей не позволяет проверить данную гипотезу в отношении детей с РАС. Однако идея о том, что влияние предикторов будет различным на разных уровнях овладения целевым навыком, может объяснить противоречия между исследованиями. В этом же ключе могут быть интерпретированы результаты исследования Ванг и соавторов (Wang et al., 2023). Согласно полученным данным, в группе детей с РАС, в отличие от ТР испытуемых, ни один из факторов обработки ЧВ не обнаруживал связи с математическими навыками. Единственным значимым предиктором была РП. Особенностью данного исследования являлось участие только низкофункциональных детей с РАС, математические навыки которых были значимо хуже развиты, чем в контрольной группе.

Заключение и выводы

Мы проанализировали исследования когнитивных факторов освоения математики у детей с РАС в начальной школе. Количество публикаций по этой теме невелико: нам удалось обнаружить всего три работы, изучающих связь математики с пространственными представлениями при РАС, 8 статей, посвященных роли обработки числовой величины. Чуть более изученной темой оказалось влияние ИФ. Результаты исследований носят противоречивый характер, что может частично быть объяснено небольшим объемом выборок и гетерогенностью внутри экспериментальных групп. Тем не менее можно сделать несколько основных выводов.

1. Математические навыки у детей с РАС развиты хуже, чем у ТР сверстников.

2. Так же, как и при ТР, при РАС факторы ЗПС, ИФ, обработки ЧВ положительно связаны с освоением математических навыков.

3. Существуют разногласия относительно того, имеет ли место усиление ЗПС при РАС. По всей видимости, среди детей с РАС может быть выделена подгруппа, для которой характерен когнитивный профиль с пиком на ЗПС. Однако такой профиль не является универсальным и выделяется наряду с другими вариантами, включая профили со средними и низкими показателями ЗПС. Отдельные исследования показывают связь между ЗПС и математическими навыками при РАС, однако этот вопрос недостаточно изучен.

4. Для детей с РАС характерно снижение всех суб-
доменов ИФ (РП, ИК, КГ). Наиболее уязвимым и
специфичным именно для РАС является КГ. Все суб-
домены ИФ вносят вклад в развитие математики. РП
оказывается наиболее значимым фактором: данные
логистического анализа показывают, что РП позволяет
предсказать распределение испытуемых с РАС между
группами с высокими или низкими академическими
достижениями по математике.

5. Навыки обработки числовой величины, согласно
большинству исследований, развиты при РАС хуже,
чем при ТР. Вопросом, который требует дальнейшего
изучения, является степень согласованности развития
символического и несимволического способов.

6. Одной из гипотез, которая позволила бы объяс-
нить существующие в исследованиях разногласия,

является предположение о том, что влияние предикто-
ров может быть неодинаковым на разном уровне раз-
вития целевой переменной. В зависимости от сложно-
сти решаемых задач, а также уровня овладения матема-
тическими навыками влияние когнитивных факторов
будет варьировать. При этом основной закономер-
ностью, которую мы можем проследить на основе анали-
за имеющейся литературы, является усиление влияния
ИФ, в первую очередь РП, на низком уровне развития
математических навыков у детей с РАС. Контроль в
исследованиях ключевых параметров гетерогенности
РАС, таких как уровень интеллекта, степень развития
вербальных навыков, наличие сопутствующих психи-
ческих расстройств, позволит выявить специфичные
взаимосвязи между когнитивным профилем и матема-
тическими навыками.

Список источников / References

1. Aagten-Murphy, D., Attucci, C., Daniel, N., Klaric, E., Burr, D., Pellicano, E. (2015). Numerical estimation in children with autism. *Autism Research: International Society for Autism Research*, 8(6), 668—681. <https://doi.org/10.1002/aur.1482>
2. Assouline, S.G., Foley Nicpon, M., Dockery, L. (2012). Predicting the academic achievement of gifted students with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(9), 1781—1789. <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1403-x>
3. Atit, K., Power, J.R., Pigott, T., Lee, J., Geer, E.A., Uttal, D.H., Ganley, C.M., Sorby, S.A. (2022). Examining the relations between spatial skills and mathematical performance: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 29(3), 699—720. <https://doi.org/10.3758/s13423-021-02012-w>
4. Audras-Torrent, L., Miniarikova, E., Couty, F., Dellapiazza, F., Berard, M., Michelon, C., Picot, M.C., Baghdadli, A. (2021). WISC-V profiles and their correlates in children with autism spectrum disorder without intellectual developmental disorder: Report from the ELENA Cohort. *Autism Research: International Society for Autism Research*, 14(5), 997—1006. <https://doi.org/10.1002/AUR.2444>
5. Bejarano-Martín, Á., Casado-Vara, R., Magán-Maganto, M., Díez, E., Jenaro, C., Flores, N., Orrantia, J., Canal-Bedia, R. (2024). Early numerical skills and mathematical domains in autistic students in primary school. *Frontiers in Psychiatry*, 15, Article 1509137. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2024.1509137>
6. Bullen, J.C., Swain Lerro, L., Zajic, M., McIntyre, N., Mundy, P. (2020). A developmental study of mathematics in children with autism spectrum disorder, symptoms of attention deficit hyperactivity disorder, or typical development. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 50(12), 4463—4476. <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04500-9>
7. Bullen, J.C., Zajic, M.C., McIntyre, N., Solari, E., Mundy, P. (2022). Patterns of math and reading achievement in children and adolescents with autism spectrum disorder. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 92, Article 101933. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rasd.2022.101933>
8. Burnette, C.P., Mundy, P.C., Meyer, J.A., Sutton, S.K., Vaughan, A.E., Charak, D. (2005). Weak central coherence and its relations to theory of mind and anxiety in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35(1), 63—73. <https://doi.org/10.1007/s10803-004-1035-5>
9. Chen, L., Abrams, D.A., Rosenberg-Lee, M., Iuculano, T., Wakeman, H.N., Prathap, S., Chen, T., Menon, V. (2019). Quantitative analysis of heterogeneity in academic achievement of children with autism. *Clinical Psychological Science*, 7(2), 362—380. <https://doi.org/10.1177/2167702618809353>
10. Christoforou, M., Jones, E.J., White, P., Charman, T. (2023). Executive function profiles of preschool children with autism spectrum disorder and attention deficit/hyperactivity disorder: A systematic review. *JCPP Advances*, 3(1), Article e12123. <https://doi.org/10.1002/jcv2.12123>
11. Corbett, B.A., Constantine, L.J., Hendren, R., Rocke, D., Ozonoff, S. (2009). Examining executive functioning in children with autism spectrum disorder, attention deficit hyperactivity disorder and typical development. *Psychiatry Research: International Society for Autism Research*, 166(2—3), 210—222. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2008.02.005>
12. Demetriou, E.A., Lampit, A., Quintana, D.S., Naismith, S.L., Song, Y.J., Pye, J.E., Hickie, I., Guastella, A.J. (2018). Autism spectrum disorders: A meta-analysis of executive function. *Molecular Psychiatry*, 23(5), 1198—1204. <https://doi.org/10.1038/mp.2017.75>
13. Edgin, J.O., Pennington, B.F. (2005). Spatial cognition in autism spectrum disorders: Superior, impaired, or just intact? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35(6), 729—745. <https://doi.org/10.1007/s10803-005-0020-y>

14. Falter, C.M., Plaisted, K.C., Davis, G. (2008). Visuo-spatial processing in autism — testing the predictions of extreme male brain theory. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38, 507—515. <https://doi.org/10.1007/s10803-007-0419-8>
15. Fernández-Cobos, R., Polo-Blanco, I., Castroviejo, E., Juncal-Ruiz, M., Vicente, A. (2025). What predicts early math in autism? A study of cognitive and linguistic factors. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, Preprint. <https://doi.org/10.1007/s10803-025-06726-x>
16. Geurts, H.M., van den Bergh, S.F.W.M., Ruzzano, L. (2014). Prepotent response inhibition and interference control in autism spectrum disorders: Two meta-analyses. *Autism research: International Society for Autism Research*, 7(4), 407—420. <https://doi.org/10.1002/aur.1369>
17. Hawes, Z.C.K., Gilligan-Lee, K.A., Mix, K.S. (2022). Effects of spatial training on mathematics performance: A meta-analysis. *Developmental Psychology*, 58(1), 112—137. <https://doi.org/10.1037/dev0001281>
18. Hiniker, A., Rosenberg-Lee, M., Menon, V. (2016). Distinctive role of symbolic number sense in mediating the mathematical abilities of children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 46(4), 1268—1281. <https://doi.org/10.1007/s10803-015-2666-4>
19. Horlin, C., Black, M., Falkmer, M., Falkmer, T. (2016). Proficiency of individuals with autism spectrum disorder at disembedding figures: A systematic review. *Developmental Neurorehabilitation*, 19(1), 54—63. <https://doi.org/10.3109/17518423.2014.888102>
20. Hyseni, F., Blanken, L.M.E., Muetzel, R., Verhulst, F.C., Tiemeier, H., White, T. (2019). Autistic traits and neuropsychological performance in 6-to — 10-year-old children: A population-based study. *Child Neuropsychology*, 25(3), 352—369. <https://doi.org/10.1080/09297049.2018.1465543>
21. Ishida, R., Kamio, Y., Nakamizo, S. (2009). Perceptual distortions of visual illusions in children with high-functioning autism spectrum disorder. *Psychologia*, 52(3), 175—187. <https://doi.org/10.2117/psysoc.2009.175>
22. Kim, S.A., Kasari, C. (2025). Brief report: Longitudinal trajectory of working memory in school-aged children on the autism spectrum: Period of high plasticity and «late bloomers». *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 55(4), 1537—1546. <https://doi.org/10.1007/s10803-023-05960-5>
23. Li, X., Li, J., Zhao, S., Liao, Y., Zhu, L., Mou, Y. (2024). Magnitude representation of preschool children with autism spectrum condition. *Autism*, 28(4), 866—880. <https://doi.org/10.1177/13623613231185408>
24. May, T., Rinehart, N., Wilding, J., Cornish, K. (2015). Attention and basic literacy and numeracy in children with Autism Spectrum Disorder: A one-year follow-up study. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 9, 193—201. <https://doi.org/10.1016/j.rasd.2014.10.010>
25. May, T., Rinehart, N., Wilding, J., Cornish, K. (2013). The role of attention in the academic attainment of children with autism spectrum disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 43(9), 2147—2158. <https://doi.org/10.1007/s10803-013-1766-2>
26. Muth, A., Hönekopp, J., Falter, C.M. (2014). Visuo-spatial performance in autism: A meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(12), 3245—3263. <https://doi.org/10.1007/s10803-014-2188-5>
27. Odermatt, S.D., Möhring, W., Grieder, S., Grob, A. (2022). Cognitive and developmental functions in autistic and non-autistic children and adolescents: Evidence from the intelligence and development scales—2. *Journal of Intelligence*, 10(4), Article 112. <https://doi.org/10.3390/jintelligence10040112>
28. Pearson, A., Marsh, L., Ropar, D., Hamilton, A. (2016). Cognitive mechanisms underlying visual perspective taking in typical and ASC children. *Autism Research: International Society for Autism Research*, 9(1), 121—130. <https://doi.org/10.1002/aur.1501>
29. Polo-Blanco, I., Suárez-Pinilla, P., Goñi-Cervera, J., Su rez-Pinilla, M., Payá, B. (2024). Comparison of mathematics problem-solving abilities in autistic and non-autistic children: The influence of cognitive profile. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 54(1), 353—365. <https://doi.org/10.1007/s10803-022-05802-w>
30. Raz, T., Shaul, S. (2025). Executive functions development: A longitudinal study of children from kindergarten to third grade across varied socioeconomic backgrounds. *Cognitive Development*, 74, Article 101576. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2025.101576>
31. Sadozai, A.K., Sun, C., Demetriou, E.A., Lampit, A., Munro, M., Perry, N., Boulton, K.A., Guastella, A.J. (2024). Executive function in children with neurodevelopmental conditions: A systematic review and meta-analysis. *Nature Human Behaviour*, 8, 2357—2366. <https://doi.org/10.1038/s41562-024-02000-9>
32. Schneider, M., Beeres, K., Coban, L., Merz, S., Schmidt, S., Stricker, J., De Smedt, B. (2017). Associations of non-symbolic and symbolic numerical magnitude processing with mathematical competence: A meta-analysis. *Developmental Science*, 20(3), Article e12372. <https://doi.org/10.1111/desc.12372>
33. Shaw, K.A., Williams, S., Patrick, M.E., Valencia-Prado, M., Durkin, M.S., Howerton, E.M., Ladd-Acosta, C.M., Pas, E.T., Bakian, A.V., Bartholomew, P., Nieves-Mu oz, N., Sidwell, K., Alford, A., Bilder, D.A., DiRienzo, M., Fitzgerald, R.T., Furnier, S.M., Hudson, A.E., Pokoski, O.M., ... Maenner, M.J. (2025). Prevalence and early identification of autism spectrum disorder among children aged 4 and 8 Years — autism and developmental disabilities monitoring network, 16 Sites, United States, 2022. *Morbidity and Mortality Weekly Report. Surveillance Summaries* 74(2), 1—22. <https://doi.org/10.15585/mmwr.ss7402a1>

34. Silleresi, S., Prévost, P., Zebib, R., Bonnet-Brilhault, F., Conte, D., Tuller, L. (2020). Identifying language and cognitive profiles in children with ASD via a cluster analysis exploration: Implications for the new ICD-11. *Autism Research: International Society for Autism Research*, 13(7), 1155—1167. <https://doi.org/10.1002/AUR.2268>
35. Sorenson Duncan, T., Karkada, M., Deacon, S.H., Smith, I.M. (2021). Building meaning: Meta-analysis of component skills supporting reading comprehension in children with autism spectrum disorder. *Autism research: International Society for Autism Research*, 14(5), 840—858. <https://doi.org/10.1002/aur.2483>
36. Spiegel, J.A., Goodrich, J.M., Morris, B.M., Osborne, C.M., Lonigan, C.J. (2021). Relations between executive functions and academic outcomes in elementary school children: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 147(4), 329—351. <https://doi.org/10.1037/bul0000322>
37. St. John, T., Dawson, G., Estes, A. (2018). Brief report: Executive function as a predictor of academic achievement in school-aged children with ASD. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(1), 276—283. <https://doi.org/10.1007/s10803-017-3296-9>
38. Takayanagi, M., Kawasaki, Y., Shinomiya, M., Hiroshi, H., Okada, S., Ino, T., Sakai, K., Murakami, K., Ishida, R., Mizuno, K., Niwa, S.I. (2022). Review of cognitive characteristics of autism spectrum disorder using performance on six subtests on four versions of the wechsler intelligence scale for children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 52(1), 240—253. <https://doi.org/10.1007/S10803-021-04932-X/FIGURES/2>
39. Thérien, V.D., Degré-Pelletier, J., Barbeau, E.B., Samson, F., Soulières, I. (2022). Differential neural correlates underlying mental rotation processes in two distinct cognitive profiles in autism. *NeuroImage: Clinical*, 36, Article 103221. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2022.103221>
40. Tikhomirova, T., Kuzmina, Y., Lysenkova, I., Malykh, S. (2019). The relationship between non-symbolic and symbolic numerosity representations in elementary school: The role of intelligence. *Frontiers in Psychology*, 10, Article 2724. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02724>
41. Titeca, D., Roeyers, H., Ceulemans, A., Desoete, A. (2015). Early numerical competencies in 5- and 6-year-old children with autism spectrum disorder. *Early Education and Development*, 26(7), 1012—1034. <https://doi.org/10.1080/10409289.2015.1004516>
42. Tonizzi, I., Usai, M.C. (2023). Math abilities in autism spectrum disorder: A meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities*, 139, Article 104559. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2023.104559>
43. Tonizzi, I., Usai, M.C. (2024). Cognitive correlates of math abilities in autism spectrum disorder. *PLOS ONE*, 19(9), Article e0310525. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0310525>
44. Vale, A.P., Fernandes, C., Cardoso, S. (2022). Word reading skills in autism spectrum disorder: A systematic review. *Frontiers in psychology*, 13, Article 930275. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.930275>
45. van de Weijer-Bergsma, E., Kroesbergen, E.H., van Luit, J.E.H. (2015). Verbal and visual-spatial working memory and mathematical ability in different domains throughout primary school. *Memory & Cognition*, 43(3), 367—378. <https://doi.org/10.3758/s13421-014-0480-4>
46. van der Hallen, R., Chamberlain, R., De-Wit, L., Wagemans, J. (2018). Superior disembedding in children with ASD: New tests using abstract, meaningful, and 3D contexts. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 48(7), 2478—2489. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3508-y>
47. Wang, L., Liang, X., Jiang, B., Wu, Q., Jiang, L. (2023). What ability can predict mathematics performance in typically developing preschoolers and those with autism spectrum disorder? *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 53, 2062—2077. <https://doi.org/10.1007/s10803-022-05454-w>
48. Wei, W., Liao, H., Deng, W., Ye, Q. (2023). Training on number comparison, but not number line estimation, improves preschoolers' symbolic approximate arithmetic. *Early Childhood Research Quarterly*, 65, 241—249. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2023.07.004>
49. Whitehead, H.L., Hawes, Z. (2023). Cognitive foundations of early mathematics: Investigating the unique contributions of numerical, executive function, and spatial skills. *Journal of Intelligence*, 11(12), Article 221. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11120221>
50. Xie, F., Zhang, L., Chen, X., Xin, Z. (2020). Is spatial ability related to mathematical ability: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 113—155. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09496-y>
51. Zeidan, J., Fombonne, E., Scora, J., Ibrahim, A., Durkin, M.S., Saxena, S., Yusuf, A., Shih, A., Elsabbagh, M. (2022). Global prevalence of autism: A systematic review update. *Autism research: International Society for Autism Research*, 15(5), 778—790. <https://doi.org/10.1002/aur.2696>

Информация об авторах

Мамохина Ульяна Андреевна, научный сотрудник научной лаборатории Федерального ресурсного центра по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2738-7201>, e-mail: mamohinaua@mgppu.ru

Переверзева Дарья Станиславовна, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник научной лаборатории Федерального ресурсного центра по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6881-3337>, e-mail: dasha.pereverzeva@gmail.com

Илюнцева Анна Александровна, младший научный сотрудник научной лаборатории Федерального ресурсного центра по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2966-3261>, e-mail: ilyuncevaaa@mgppu.ru

Ускова Ольга Александровна, младший научный сотрудник научной лаборатории Федерального ресурсного центра по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5878-0828>, e-mail: uskovaoa@mgppu.ru

Information about the authors

Uliana A. Mamokhina, Researcher of the Federal Resource Center for Organization of Comprehensive Support to Children with Autism Spectrum Disorders, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2738-7201>, e-mail: mamohinaua@mgppu.ru

Daria S. Pereverzeva, PhD in Psychology, Senior Researcher of the Federal Resource Center for Organization of Comprehensive Support to Children with Autism Spectrum Disorders, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6881-3337>, e-mail: dasha.pereverzeva@gmail.com

Anna A. Ilyunceva, Junior Researcher of the Federal Resource Center for Organization of Comprehensive Support to Children with Autism Spectrum Disorders, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2966-3261>, e-mail: ilyuncevaaa@mgppu.ru

Olga A. Uskova, Junior Researcher of the Federal Resource Center for Organization of Comprehensive Support to Children with Autism Spectrum Disorders, Moscow State University of Psychology & Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5878-0828>, e-mail: uskovaoa@mgppu.ru

Вклад авторов

Все авторы внесли равный вклад в концепцию, проведение исследования, анализ данных и подготовку рукописи. Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to the research, data analysis, and preparation of this manuscript
All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию 06.07.2025

Поступила после рецензирования 09.09.2025

Принята к публикации 26.09.2025

Опубликована 30.09.2025

Received 2025.07.06

Revised 2025.09.09

Accepted 2025.09.26

Published 2025.09.30