

МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ И СОПРОВОЖДЕНИЯ EDUCATION & INTERVENTION METHODS

Научная статья | Original paper

Критерии подбора систем альтернативной и дополнительной коммуникации для детей с расстройствами аутистического спектра

К.К. Данилина, К.Р. Салимова ✉, А.В. Хаустов, А.О. Ветров, В.А. Озерова
Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ),
Москва, Российская Федерация
✉ salimovakr@mgppu.ru

Резюме

Контекст и актуальность. Среди детей с расстройствами аутистического спектра (РАС) только 30 % используют отдельные слова в речевой коммуникации, что обуславливает актуальность для них применения средств альтернативной и дополнительной коммуникации (АДК). Представляемая статья — первая часть большой работы по анализу средств АДК, применяемых в группе детей с РАС. **Цель.** Выявить наиболее часто используемые у детей с РАС системы АДК, выделить ключевые области развития, имеющие непосредственное отношение к выбору системы АДК, описать критерии и показатели выбора для той или иной системы. **Методы и материалы.** Проведен систематический обзор литературных источников, размещенных в научных базах данных PubMed, MedLine, Научная электронная библиотека. Основные поисковые термины: расстройства аутистического спектра, РАС, альтернативная дополнительная коммуникация, АДК, речевые нарушения. В анализ для обзора включили 34 статьи зарубежных и отечественных специалистов, наиболее точно соответствующие исследуемой тематике. **Результаты.** Представлены системы АДК, наиболее актуальные для работы с детьми с РАС: система PECS, коммуникативные таблицы, естественные жесты, однокнопочные и многокнопочные коммуникаторы, коммуникативные приложения. Для обоснованного подбора конкретной системы АДК ключевым является развитие ребенка в пяти областях: экспрессивная речь, зрительное восприятие, мышление, моторное развитие и навыки саморегуляции. Для каждой из перечисленных систем АДК разработаны и описаны критерии подбора, которые учитывают гетерогенность целевой группы и охватывают различные пласты функционирования ребенка. **Выводы.** Применяемые в работе с детьми с РАС системы АДК учитывают многообразие их особенностей. Подбор конкретной системы АДК должен проводиться дифференцированно, опираясь на асинхронный профиль развития и уровень освоения навыков каждого конкретного ребенка. Такой подход способствует эффективному овладению детьми той или иной системой АДК, и, как следствие, снижению выраженности социально-коммуникативных проблем в этой группе.

Ключевые слова: расстройства аутистического спектра, РАС, альтернативная и дополнительная коммуникация, АДК, речевые нарушения, критерии применения АДК, PECS

Для цитирования: Данилина, К.К., Салимова, К.Р., Хаустов, А.В., Ветров, А.О., Озерова, В.А.: (2025). Критерии выбора систем альтернативной и дополнительной коммуникации для детей с РАС. *Аутизм и нарушения развития*, 23(4), 74–84. <https://doi.org/10.17759/autdd.2025230408>

Criteria for selecting augmentative and alternative communication systems for children with autism spectrum disorder

K.K. Danilina, K.R. Salimova ✉, A.V. Khaustov, A.O. Vetrov, V.A. Ozerova

Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russian Federation

✉ salimovakr@mgppu.ru

Abstract

Context and relevance. A substantial proportion of children with autism spectrum disorder (ASD) have limited functional speech, which increases the relevance of augmentative and alternative communication (AAC). This article is the first part of a broader work analysing AAC tools used with children with ASD. **Objective.** To identify the AAC systems most commonly used with children with ASD, define key developmental domains relevant to AAC system selection, and describe selection criteria and indicators for specific AAC systems. **Methods.** A systematic literature review was conducted in PubMed, MEDLINE, and eLibrary.ru. Search terms included autism spectrum disorder/ASD, augmentative and alternative communication/AAC, and speech impairment. Thirty-four domestic and international publications meeting the topic relevance criteria were included. **Results.** The AAC systems most relevant for children with ASD were identified: the Picture Exchange Communication System (PECS), communication boards, natural gestures, single- and multi-message speech-generating devices, and AAC mobile applications. Evidence-based selection requires consideration of five developmental domains: expressive communication, visual perception, cognition, motor skills, and self-regulation. For each AAC system, selection criteria are described to accommodate the heterogeneity of children with ASD and different functional profiles. **Conclusions.** AAC systems address diverse needs of children with ASD. AAC selection should be individualized and based on the child's asynchronous developmental profile and skill level, which may facilitate more effective AAC acquisition and potentially reduce social-communication difficulties.

Keywords: autism spectrum disorder, ASD, augmentative and alternative communication, AAC, speech impairment, selection criteria, PECS

For citation: Danilina, K.K., Salimova, K.R., Khaustov, A.V., Vetrov, A.O., Ozerova, V.A. (2025) Criteria for selecting augmentative and alternative communication systems for children with autism spectrum disorder. *Autism and Developmental Disorders*, 23(4), 74–84. (In Russ). <https://doi:10.17759/autdd.2025230408>

Введение

Нарушения коммуникации — один из диагностических критериев расстройств аутистического спектра (РАС). В основе коммуникативных трудностей лежат нейробиологические нарушения, которые приводят к специфичным для РАС особенностям языка и речи (Давыдова и др., 2023). По литературным данным, только 30% детей с аутизмом используют отдельные слова в речевой коммуникации (Frolli et al, 2022). Развитие навыков коммуникации в группе РАС, помимо прямого эффекта в виде умения выражать свои потребности и желания, положительно влияет на другие сферы: снижает тревожность, агрессивность, а также способствует формированию различных социальных навыков. Именно поэтому системы альтернативной и дополнительной коммуникации (АДК) у специалистов, работающих с детьми с РАС, очень востребованы.

Альтернативная и дополнительная коммуникация — совокупность методов, стратегий и вспомогательных средств, позволяющих компенсировать нарушения речи и обеспечить полноценное общение у

людей с ограниченными вербальными способностями (Попова, 2021).

Альтернативная коммуникация — инструмент, замещающий устную речь у ребенка с комплексом нарушений, не позволяющих ее использовать.

Дополнительная коммуникация — вспомогательный инструмент, который позволяет совершенствовать навыки устной речи: улучшает понимание речи, служит опорой при построении фраз.

Существует несколько классификаций систем АДК, применяемых в работе с детьми с РАС. По модальностям системы АДК делятся на графические, предметные, жестовые системы и системы тотальной коммуникации (объединяющие в себе несколько модальностей). По технологичности — на низкотехнологичные, которые не требуют использования технических устройств, и высокотехнологичные — на базе устройств на батарейках, компьютерах и планшетах.

Цель описываемой первой части проведенного исследования — рассмотреть наиболее популярные системы АДК, используемые в работе с детьми с РАС в России и за рубежом, а также сформулировать и описать критерии, необходимые для освоения каждой из обозначенных систем в работе с детьми с РАС.

Материалы и методы

Выполнен обзор российских и зарубежных исследований, оценивающих эффективность различных систем АДК у людей с РАС и опубликованных в научных базах данных: Научная электронная библиотека, PubMed, MedLine. Основные поисковые термины: расстройства аутистического спектра, речевые нарушения, альтернативная и дополнительная коммуникация, АДК. В анализ для обзора включены 34 работы отечественных и зарубежных исследователей, в которых отражена тематика АДК.

Результаты

Система альтернативной коммуникации с помощью карточек (The Picture Exchange Communication System – PECS)

PECS — графическая система альтернативной коммуникации, одна из наиболее распространенных в мире систем АДК для детей с аутизмом. Система была разработана в 1985 году для работы с дошкольниками с РАС (Попова, Филина, 2021), основана на принципах и практике прикладного анализа поведения (Applied Behavior Analysis, ABA). Позднее систему начали применять для реабилитации детей и взрослых с другими задержками развития как изолированными, так и сочетающимися с РАС (Flippin, Reszka, Watson, 2021).

В настоящее время система PECS широко применяется у детей и взрослых с отсутствием речи, а также в случаях, когда речь состоит из эхололий или нечленораздельна, непонятна окружающим, с очень

ограниченным репертуаром значимых слов и жестов (Мордвинцева, 2023). Критерии выбора этой системы АДК представлены в таблице 1.

Коммуникативные таблицы

Коммуникативные таблицы — графическое средство для альтернативной и/или дополнительной коммуникации. Представляют собой таблицы с пиктограммами, рисунками или фотографиями, которые используются для развития коммуникативных навыков у детей и взрослых с тяжелыми нарушениями речи, расстройствами аутистического спектра и другими нарушениями развития (Баскарев, Вялитов, 2024).

Выделяют различные типы коммуникативных таблиц (Баскарев, Вялитов, 2024): таблицы участия (визуальный словарь с символами разных частей речи), таблицы категорий (содержат слова какой-то одной категории), тематические и ситуационные таблицы (содержат слова по одной теме), таблицы языковых инструментов (содержат слова, которые используются в речи в большинстве случаев («ядро», базовый словарь), и слова, которые употребляются реже («периферийные», ситуативный словарь).

Из нескольких коммуникативных таблиц составляется индивидуальная коммуникативная книга, которую ребенок может носить с собой. В разных ситуациях у ребенка может быть несколько средств коммуникации. Критерии выбора этой системы АДК представлены в таблице 2.

Естественные жесты

Ограниченное использование жестов является одним из диагностических критериев РАС (АРА,

Таблица 1 / Table 1

Критерии выбора графической системы альтернативной коммуникации с помощью карточек (The Picture Exchange Communication System – PECS) (Ветров и др., 2025; Шептунова, Данилина, 2025; Фрост, Бонди, 2011; Хаустов и др., 2025)
Criteria for selecting PECS communication system (Vetrov et al., 2025; Sheptunova, Danilina, 2025; Frost, Bondi, 2011; Khaustov et al., 2025)

Область развития / Area of development	Критерии и показатели выбора АДК/ Criteria and parameters for selecting AAC
Экспрессивная речь / Expressive speech	Вербальная речь отсутствует или непонятна окружающим / Verbal speech is either absent or not understandable
Зрительное восприятие / Visual perception	Отсутствие выраженных нарушений зрения / No clinically significant visual impairments.
Мышление / Cognition	Понимание причинно-следственных связей (коммуникативное действие влияет на поведение другого человека). К концу первого этапа обучения ребенок/взрослый самостоятельно передает карточку с изображением желаемого предмета или действия находящемуся рядом партнеру по общению для получения желаемого (при этом карточки еще не различает и не сопоставляет с предметами) / Understanding of cause-and-effect relationships (where a communicative action influences another person's behavior). By the end of the first training stage, the child/adult independently hands a card depicting a desired object or action to a nearby communication partner to obtain the desired item (while still unable to distinguish or match cards with actual objects).
Моторное развитие / Motor development	Способен взять с поверхности стола карточку (приподнятую с помощью «липучки») и отдать ее / Able to pick up a card (secured to the table surface with a Velcro strip) and give it to someone.

Таблица 2 / Table 2

**Критерии выбора графической системы коммуникации: коммуникативные таблицы/книги
Ветров и др., 2025; Озерова, Данилина, 2025; Блинова, 2024; Хаустов и др., 2025)
Criteria for selecting a graphic communication system: communication tables/books
(Vetrov et al., 2025; Ozerova, Danilina, 2025; Blinova, 2024; Khaustov et al., 2025).**

Область развития / Area of development	Критерии и показатели выбора АДК/ Criteria and parameters for selecting AAC
Экспрессивная речь / Expressive speech	Вербальная речь отсутствует или непонятна окружающим / Verbal speech is either absent or not understandable
Зрительное восприятие / Visual perception	Отсутствие выраженных нарушений зрения. Ребенок узнает изображения известных ему предметов на картинках / No clinically significant visual impairments. The child is able to identify pictures of objects he/she knows.
Мышление / Cognition	Ребенок узнает изображения известных ему предметов на картинках. Соотносит реальный объект с цветным реалистичным изображением (соотносит бутылку с водой с её изображением). Соотносит изображение предмета и изображение события, связанного с этим предметом (соотносит бутылку с водой с фотографией «мальчик пьет»). После начального обучения, когда нажимает на изображение предмета (прикрепленного на кнопку коммуникатора), то демонстрирует ожидание, что получит желаемое (после того как нажал на кнопку с изображением бутылки с водой, смотрит на реальную бутылку, расположенную где-то вне зоны доступа) / The child is able to identify pictures of objects he/she already knows. He/she is able to pair a real object with its realistic colored image (for example, matching a water bottle to its picture). Pairs an object's image and an image showing an action related to that object (for example, a water bottle image to a photo of a boy drinking). After initial instruction, when the child activates an image on the communicator (by pressing the button), he/she shows anticipation of obtaining the desired object (for instance, after pressing the water bottle image, the child glances at the real bottle placed out of immediate reach).
Моторное развитие / Motor development	Вытягивает вперед палец (указательный) для указания на картинку. Вытягивает руку для указания на желаемое
Иные особенности / Other developmental aspects	После первоначального обучения пользователь может сделать выбор из двух и более предметов. Пользователь уже использует формы общения из III и IV уровней общения согласно Матрице коммуникации (намеренное общение) и готов к переходу на уровень V (символическое общение, конкретные символы). Процесс передачи карточки или поиска слова в книге по системе PECS затруднен из-за особенностей внимания или моторики пользователя (поиск, отрывание или передача карточки невозможны либо требуют слишком много времени или усилий от пользователя, что снижает мотивацию к использованию АДК). / Points to a picture with the index finger. Uses an arm to indicate a desired object. After initial instruction, the child can select from two or more options. He/she is already using communication methods from Levels III and IV of the Communication Matrix (purposeful communication) and is prepared to move to Level V (symbolic communication with concrete symbols). Exchanging cards or finding words in a PECS book is challenging due to the child's attention and motor skills (locating, removing, or passing a card is difficult or takes too much time and effort, which lowers motivation to use AAC system).

2013). У детей и подростков с РАС, по сравнению с нейротипичными сверстниками, обнаружена задержка формирования жестов, особенно указательного (Manwaring et. al., 2019). Учитывая именно эти трудности, для формирования первых жестов в группе РАС, используемых для коммуникации, требуется специальное обучение.

Следует отметить, что многим неговорящим детям с выраженными интеллектуальными нарушениями, ТМНР, может быть недоступна символическая коммуникация, АДК (Ветрова, 2024; Хохлова, 2016). Это связано с трудностями опосредования, поскольку в силу ограниченных возможностей восприятия и мышления ребенок не может соотнести реальный

предмет или действие с его символическим обозначением: абстрактным (черно-белая картинка, пиктограмма), конкретным (рисунок, фото реального предмета) символом. Многим детям так же может быть недоступно и понимание предметных символов, предполагающих использование части предмета или его уменьшенной модели. Таким детям необходимо, чтобы акт коммуникации происходил именно в момент действия с конкретным предметом или с человеком или же был связан с их актуальными физическими ощущениями (Чалабян, 2022). В таких случаях предпочтение отдается жестовой системе АДК. Критерии выбора этой системы АДК представлены в таблице 3.

Таблица 3 / Table 3

Критерии выбора жестовой системы коммуникации
(Ветрова, Ветров, Озерова, 2025; Гордеева, Данилина, Разухина, 2025;
Андреева, Отдельнова, 2022; Хаустов и др., 2025)

**Criteria for selecting a gestural communication system (Vetrova, Vetrov, Ozerova, 2025;
Gordeeva, Danilina, Razukhina, 2025; Andreeva, Otdelnova, 2022; Khaustov et al., 2025).**

Область развития / Area of development	Критерии и показатели выбора АДК/ Criteria and parameters for selecting AAC
Экспрессивная речь / Expressive speech	Вербальная речь отсутствует или непонятна окружающим / Verbal speech is either absent or not understandable
Зрительное восприятие / Visual perception	Отсутствие выраженных нарушений зрения / No clinically significant visual impairments.
Мышление / Cognition	После первоначального обучения ребенку показывают хорошо знакомый предмет — он демонстрирует движение, обозначающее этот предмет или действие с ним (например, когда видит бутылку с водой, прикладывает пальцы к губам). Использует определенный жест для получения желаемого предмета или любимого действия (например, приложив пальцы к губам, ожидает получения бутылки с водой) / After initial instruction, when the child is presented with a familiar object, he/she demonstrates a gesture that symbolizes the object or an action involving it (for instance, when seeing a water bottle, the child touches his/her lips with fingers). The child employs a designated gesture to request a desired item or favorite activity (e.g., by touching lips with fingers, the child anticipates receiving the water bottle).
Моторное развитие / Motor development	Выполняет по подражанию несколько отдельных простых действий руками / Imitates several simple hand actions

Однокнопочные и многокнопочные коммуникаторы

Кнопочные коммуникаторы представляют собой высокотехнологичные средства АДК, устройства с функцией записи и воспроизведения голосовых сообщений.

По уровню записи выделяют коммуникаторы с одним уровнем (BigPoint), двумя, тремя и пятью уровнями (серии Mac, Step by Step, ITalk2, GoTalk) (Баксараев, 2024). Далее мы более подробно рассмотрим однокнопочные коммуникаторы (кнопки-коммуникаторы) и многокнопочные коммуникаторы.

Коммуникативная кнопка

Коммуникативная кнопка — устройство, воспроизводящее записанную речь (устройство оцифровки речи/голосового ввода) или переводящее написанный текст в звучащую речь (устройство синтеза речи) (Баксараев, Вялитов, 2024). Предназначена для людей, у которых отсутствует или недостаточно развита устная речь: людей с РАС, нарушениями опорно-двигательного аппарата, людей с ТМНР, ДЦП. Могут использоваться как дома, так и на занятиях с педагогом, делают среду для людей с ОВЗ более доступной.

Кнопки различаются по размерам (большие или маленькие), цвету (разные цвета важны для пользователей, которые опираются на цвет), чувствительности к нажатию (может быть важно для пользователей с высокой тактильной чувствительностью). Нажимать кнопку пользователь может любой доступной частью тела, не только рукой. Для детей с РАС они представляют особый интерес, поскольку просты в использовании, а у неговорящих детей могут способствовать запуску речи (Течнер, 2014).

Многокнопочные коммуникаторы

Многокнопочные коммуникаторы — электронные или механические коммуникационные устройства с большим количеством кнопок, каждая из которых снабжена голосовой записью и возможностью ее воспроизведения (Хаустов и др., 2025). Традиционно большинство систем многокнопочных коммуника-

Таблица 4 / Table 4

Критерии выбора технической системы коммуникации: коммуникативная кнопка
(Ветров и др., 2025; Блинова, Хилькевич, 2025; Рыскина, 2016; Хаустов и др., 2025)

Criteria for selecting a technical communication system: the communication button
(Vetrov et al., 2025; Blinova & Khilkevich, 2025; Ryskina, 2016; Khaustov et al., 2025).

Область развития / Area of development	Критерии и показатели выбора АДК/ Criteria and parameters for selecting AAC
Экспрессивная речь / Expressive speech	Вербальная речь отсутствует или непонятна окружающим / Verbal speech is either absent or not understandable
Зрительное восприятие / Visual perception	Отсутствие выраженных нарушений зрения / No clinically significant visual impairments

Область развития / Area of development	Критерии и показатели выбора АДК/ Criteria and parameters for selecting AAC
Мышление / Cognition	Ребенок узнает изображения известных ему предметов на картинках. Соотносит реальный объект с цветным реалистичным изображением (соотносит бутылку с водой с её изображением). Соотносит изображение предмета и изображение события, связанного с этим предметом (соотносит бутылку с водой с фотографией «мальчик пьет»). После первоначального обучения, когда нажимает на изображение предмета (прикрепленного на кнопку коммуникатора), то демонстрирует ожидание, что получит желаемое (после того как нажал на кнопку с изображением бутылки с водой, смотрит на реальную бутылку, расположенную где-то вне зоны доступа) / The child is able to identify pictures of objects he/she already knows. Pairs a real object with its colored image (for example, matching a water bottle to its picture). Pairs an object's image and an image showing an action related to that object (for example, a water bottle image to a photo of a boy drinking). After initial instruction, when the child activates an image on the communicator (by pressing the button), he/she shows anticipation of obtaining the desired object (after pressing the water bottle image, the child glances at the real bottle placed out of immediate reach).
Моторное развитие / Motor development	Вытягивает вперед палец (указательный) для нажатия на кнопку / Uses an index finger to press a button.
Иные особенности / Other developmental aspects	Отсутствие деструктивного поведения, направленного на техническое средство АДК. Отсутствие агрессивного поведения «кидаться предметами» / No destructive behavior towards AAC devices. Absence of aggressive behavior involving throwing objects.

торов разрабатывались в формате таблиц, в которых изображения или символы, представляющие понятия, отображаются строками, а прикосновение или иное выделение символа активирует предварительно сохраненное сообщение (Drager et al., 2004). В другом типе многокнопочных коммуникаторов отображаются визуальные сцены, в которые вставлены требуемые слова (Drager et al., 2004). Например, на дисплее может быть изображена детская спальня с изображением плюшевого мишки, и при нажатии на него звучит «Я хочу поиграть с плюшевым мишкой».

В многокнопочных коммуникаторах доступно несколько уровней записей: нажатие символа на одной странице активирует доступ ко второй сетке с дополнительными элементами словарного запаса (Drager et al., 2004). Эти уровни могут быть организованы в алфавитном порядке, схематично (элементы сгруппированы по местам активности или событиям), по категориям или по словарному запасу.

Устройства генерации речи, которые воспроизводят синтетическую и/или оцифрованную речь, можно разделить на два класса: устройства с динамическим дисплеем (например, Dynavox V) и устройства со статическим дисплеем (например, GoTalk). Они используют специализированное программное

обеспечение (например, Boardmaker с функцией Speaking Dynamically Pro, Viking), могут работать в текстовом и/или символьном формате и часто включают мультимедийный контент (Shane et al., 2012; Gevarter, Najjar, Siciliano, 2023). Использование этих инструментов расширило возможности общения для людей с РАС.

Многокнопочные коммуникаторы очень эффективны для расширения коммуникативных способностей за счет возможности выбора слов, фраз, закрепленных за изображениями, для построения осмысленного высказывания, обучения структуре языка (Хаустов и др., 2025).

Коммуникативные приложения

Коммуникативные приложения — программы, в которых можно создавать коммуникативные таблицы и книги для людей с трудностями речи. Они чаще всего разрабатываются для планшетов и телефонов, реже — для компьютеров на базе Windows (Баксарев, Вялитов, 2024).

В настоящее время планшеты наиболее популярны, поскольку имеют экран удобного размера, позволяют создавать карточки, таблицы, а также отдельные профили (например, родителей и ребенка). Помимо этого,

Таблица 5 / Table 5

Критерии выбора технической системы коммуникации: многокнопочные коммуникаторы
(Ветров и др., 2025; Ветров, Разухина, Данилина, 2025; Рыскина, 2016; Хаустов и др., 2025)

Criteria for selecting a technical communication system: multi-button communicators
(Vetrov et al., 2025; Vetrov, Razukhina, Danilina, 2025; Ryskina, 2016; Khaustov et al., 2025)

Область развития / Area of development	Критерии и показатели выбора АДК/ Criteria and parameters for selecting AAC
Экспрессивная речь / Expressive speech	Вербальная речь отсутствует или непонятна окружающим / Verbal speech is either absent or not understandable
Зрительное восприятие / Visual perception	Отсутствие выраженных нарушений зрения / No clinically significant visual impairments

Область развития / Area of development	Критерии и показатели выбора АДК/ Criteria and parameters for selecting AAC
Мышление / Cognition	Ребенок узнает изображения известных ему предметов на картинках. Соотносит реальный объект с цветным реалистичным изображением (соотносит бутылку с водой с её изображением). Соотносит изображение предмета и изображение события, связанного с этим предметом (соотносит бутылку с водой с фотографией «мальчик пьет»). После начального обучения, когда нажимает на изображение предмета (прикрепленного на кнопку коммуникатора), то демонстрирует ожидание, что получит желаемое (после того как нажал на кнопку с изображением бутылки с водой, смотрит на реальную бутылку, расположенную где-то вне зоны доступа) / The child is able to identify pictures of objects he/she already knows. Pairs a real object with its colored image (for example, matching a water bottle to its picture). Pairs an object's image and an image showing an action related to that object (for example, a water bottle image to a photo of a boy drinking). After initial instruction, when the child activates an image on the communicator (by pressing the button), he/she shows anticipation of obtaining the desired object (after pressing the water bottle image, the child glances at the real bottle placed out of immediate reach).
Моторное развитие / Motor development	Вытягивает вперед палец (указательный) для нажатия на кнопку / Uses an index finger to press a button.
Иные особенности / Other developmental aspects	Отсутствие деструктивного поведения, направленного на техническое средство АДК. Отсутствие агрессивного поведения «кидаться предметами» / No destructive behavior towards AAC devices. Absence of aggressive behavior involving throwing objects.

в них удобно настраивать программы для конкретного пользователя, например, выбирать размер изображений в таблице, величину шрифта и так далее. Наиболее популярные зарубежные программы: PECS® IV +, PECStalk, LetMe Talk, Symbo Talk и Cboard, российские — «Говори молча», «Коммуникатор дар», «Говорящие картинки», «Носочек Саша».

Заключение

Системы альтернативной и дополнительной коммуникации — важная стратегия, позволяющая компенсировать нарушения речи и обеспечить общение для людей с РАС с ограниченными вербальными способностями. В применении средств АДК

Таблица 6 / Table 6

Критерии выбора технической системы коммуникации: коммуникативные приложения
(Ветров и др., 2025; Ветров, Разухина, Данилина, 2025; Попова и др., 2023; Хаустов и др., 2025)
Criteria for selecting a technical communication system: communication applications
(Vetrov et al., 2025; Vetrov, Razukhina, Danilina, 2025; Popova et al., 2023; Khaustov et al., 2025).

Область развития / Area of development	Критерии и показатели выбора АДК/ Criteria and parameters for selecting AAC
Экспрессивная речь / Expressive speech	Вербальная речь отсутствует или непонятна окружающим / Verbal speech is either absent or not understandable
Зрительное восприятие / Visual perception	Отсутствуют выраженные нарушения зрения. Ребенок узнает изображения известных ему предметов на экране / No clinically significant visual impairments. The child is able to identify pictures of known objects on a screen
Мышление / Cognition	Соотносит реальный объект с цветным изображением на экране (соотносит бутылку с водой с ее изображением). Соотносит изображение предмета на экране с изображением события (на картинке/экране), связанного с этим предметом (соотносит изображение бутылки с водой на экране с фотографией «мальчик пьет»). После начального обучения, когда ребенок показывает на изображение предмета, то демонстрирует ожидание, что получит желаемое (после того как показал на изображение бутылки с водой, смотрит на реальную бутылку, расположенную где-то вне зоны доступа) / Pairs a real object with its colored digital image on the screen (for example, matches a water bottle to its on-screen picture). Also pairs an object's screen image to a picture showing an event related to that object (e.g., pairs the image of a water bottle on screen with a photo of a boy drinking). After basic instructions, when indicating an object on the screen, the child demonstrated anticipation of obtaining the real object (for example, after pointing to the image of water bottle, glances at the actual bottle placed beyond immediate reach)
Моторное развитие / Motor development	Нажимает на крупную одиночную иконку на экране планшета / Presses a large single icon on the tablet screen
Иные особенности / Other developmental aspects	Отсутствие деструктивного поведения, направленного на техническое средство АДК. Отсутствие агрессивного поведения «кидаться предметами» / No destructive behavior towards AAC devices. Absence of aggressive behavior involving throwing objects

заинтересованы сами люди с аутизмом, их родители и педагоги, а также государственная система в целом. Грамотный выбор системы АДК в группе РАС имеет первостепенное значение для развития коммуникативных навыков и речи в целом. Опи-

санные выше критерии будут полезны широкому кругу лиц, воспитывающих детей с РАС и работающих с ними. В следующей части статьи мы рассмотрим эффективность применения каждой из систем АДК у людей с РАС. ■

Список источников / References

1. Андреева, Е.Л., Отдельнова, Н.С. (2022). *Использование вербальных и невербальных средств коммуникации в обучении детей с нарушениями слуха: Методическое пособие для специалистов*. М.: ФГБНУ «ИКП РАО».
Andreeva, E.L., Otdel'nova, N.S. (2022). *The use of verbal and non-verbal means of communication in teaching children with hearing impairments: A methodological guide for specialists*. Moscow: ISE.
2. Баксараев, А.О., Вялитов, Р.Р. (2024). *Средства альтернативной и дополнительной коммуникации (АДК). Методическое пособие*. М.: АНО Центр «Пространство общения»
Baksaraev, A.O., Vyalitov, R.R. (2024). *Alternative and Augmentative Communication (AAC). Methodological Guide*. Moscow: (In Russ.). ANO Center "Communication Space". (In Russ.).
3. Блинова, А.М. (2024). *Коммуникативные таблицы участия. Методическое пособие*. М.: АНО Центр «Пространство общения» (дата обращения: 20.10.2025).
Blinova, A.M. (2024). *Communicative Participation Tables. Methodological Manual*. Metodicheskoe posobie. Moscow: ANO Tsentr "Prostranstvo obshcheniya". (In Russ.). (viewed: 20.10.2025).
4. Блинова, И.В., Хилькевич, Е.В. *Карточки с описанием систем/средств АДК. Коммуникативная кнопка (однокнопочный коммуникатор)*. URL: https://autism-frc.ru/ckeditor_assets/attachments/4978/kommunikativnaya_knopka_blinova_hilkevich-sayt.pdf (дата обращения: 20.10.2025 г.).
Blinova, I.V., Khilkevich, E.V. *Cards with descriptions of ADK systems/means. Communicative button (single-button communicator)*. (In Russ.). URL: https://autism-frc.ru/ckeditor_assets/attachments/4978/kommunikativnaya_knopka_blinova_hilkevich-sayt.pdf (viewed: 20.10.2025).
5. Блинова, И.В., Хилькевич, Е.В., Данилина, К.К. *Карточки с описанием систем/средств АДК. Многокнопочные коммуникаторы*. URL: https://autism-frc.ru/ckeditor_assets/attachments/4980/mnogoknopochnye_kommunikatory_blinova_hilkevich_sayt.pdf (дата обращения: 20.10.2025).
Blinova, I.V., Khilkevich, E.V., Danilina, K.K. *Cards with descriptions of ADK systems/means. Multi-button communicators*. (In Russ.). URL: https://autism-frc.ru/ckeditor_assets/attachments/4980/mnogoknopochnye_kommunikatory_blinova_hilkevich_sayt.pdf (viewed: 20.10.2025).
6. Ветров, А.О., Гордеева, С.Б., Данилина, К.К., Каширина, О.Ю., Лаврентьева М.В., Медведовская, Т.А., Озерова В.А., Разухина Е.В., Хаустов А.В., Хилькевич, Е.В., Шептунова Т.В., Шумских М.А. *Таблица «Критерии и показатели выбора системы/средства АДК для обучающихся с РАС»*. URL: <https://autism-frc.ru/education/adk/1766> (дата обращения 20.10.2025).
Vetrov, A.O., Gordeeva, S.B., Danilina, K.K., Kashirina, O.Yu., Lavrentieva M.V., Medvedovskaya, T.A., Ozerova V.A., Razukhina E.V., Khaustov A.V., Khilkevich, E.V., Sheptunova T.V., Shumskikh M.A. *Table "Criteria and indicators for choosing an ADC system/tool for students with ASD"* (In Russ.). URL: <https://autism-frc.ru/education/adk/1766> (viewed: 20.10.2025).
7. Ветров, А.О., Разухина, Е.В., Данилина, К.К. *Карточки с описанием систем/средств АДК. Приложение в планшете. PECS IV+ и PECSTalk™*. URL: https://autism-frc.ru/ckeditor_assets/attachments/5057/prilozheniya_dlya_planshetov_obnovl.pdf (дата обращения 20.10.2025).
Vetrov, A.O., Razukhina, E.V., Danilina, K.K. *Cards with descriptions of ADK systems/means. Tablet application. PECS IV+ and PECSTalk™*. (In Russ.). URL: https://autism-frc.ru/ckeditor_assets/attachments/5057/prilozheniya_dlya_planshetov_obnovl.pdf (viewed: 20.10.2025).
8. Ветрова, М.А. (2023). *Особенности выбора диагностического инструментария в работе с детьми с ТМНР и выраженными интеллектуальными нарушениями. Материалы III Научно-практической конференции с международным участием «Ценность каждого. Жизнь человека с психическими нарушениями: сопровождение, жизнеустройство, социальная интеграция»*, 13-14 июня. (с. 176-191). М.: Тереинф.
Vetrova, M.A. (2023). *The Peculiarities of the Selection of Diagnostic Tools in Working with Children having Severe Multiple Developmental Disabilities and Significant Intellectual Disabilities. Proceedings of III Research-to-Practice Conference with International Participation "The Value of Everyone. The Life of a Person with Mental Disorder: Support, Life Arrangements, Social Integration"*. (pp. 176-191). Moscow: Terevinf. (In Russ.).
9. Ветрова, М.А. (2024). *Результаты апробирования авторского диагностического инструмента для обследования социально-коммуникативной сферы детей 8–12 лет с тяжелыми множественными нарушениями развития. Дефектология*, (2). 52–65.
Vetrova, M.A. (2024). *Results of testing the author's diagnostic tool for assessing the social and communicative sphere of children aged 8–12 years with severe multiple developmental disabilities. Defectology*, (2). 52–65
10. Ветрова, М.А., Ветров, А.О., Озерова, В.А. (2025). *Возможности досимвольной коммуникации при коррекции дезадаптивного поведения у неговорящих детей с выраженными интеллектуальными нарушениями. Аутизм и нарушения развития*, 23(1), 68–76. <https://doi.org/10.17759/autdd.2025230108>

- Vetrova, M.A., Vetrov, A.O., Ozerova, V.A. (2025). Opportunities of pre-symbolic communication in correcting maladaptive behavior in nonverbal children with severe intellectual disabilities. *Autism and Developmental Disorders*, 23(1), 68–76. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/autdd.2025230108>
11. Гордеева, С.Б., Данилина, К.К., Разухина, Е.В. *Карточки с описанием систем/средств АДК. Естественные жесты*. URL: https://autism-frc.ru/ckeditor_assets/attachments/4984/estestvennye_zhesty_gordeeva_sayt.pdf (дата обращения 20.10.2025 г.).
Gordeeva, S.B., Danilina, K.K., Razukhina, E.V. *Cards with descriptions of AD systems/means. Natural gestures*. (In Russ.). URL: https://autism-frc.ru/ckeditor_assets/attachments/4984/estestvennye_zhesty_gordeeva_sayt.pdf (viewed: 10.20.2025).
12. Давыдова, Е.Ю., Салимова, К.Р., Давыдов, Д.В., Переверзева, Д.С., Мамохина, У.А., Данилина, К.К., Тюшкевич, С.А., Горбачевская, Н.Л. (2023). Особенности понимания речи у младших школьников с РАС и их связь с характеристиками ЭЭГ. Ч. I. *Физиология человека*, 49(3), 23–33. <https://doi:10.31857/S0131164622600860>.
Davydova, E.Yu., Salimova, K.R., Davydov, D.V., Pereverzeva, D. S., Mamokhina, U.A., Danilina, K.K., Tyushkevich, S.A., Gorbachevskaya, N.L. (2023). Understanding speech in primary schoolchildren with autism spectrum disorders and its relationship with EEG characteristics. Part I. *Human Physiology*, 49(3), 23–33. (In Russ.). <https://doi:10.31857/S0131164622600860>
13. Дюкен, Ф., Лопатина, Л.В. (2001). *Альтернативные средства коммуникации с неговорящими детьми. Учебное пособие*. СПб. РГПУ им. Герцена.
Duken, F., Lopatina, L.V. (2001). *Alternative means of communication with non-speaking children. Study guide*. St. Petersburg: Herzen State Pedagogical University.
14. Мордвинцева, И.Ю. (2023). Применение альтернативной системы коммуникации с детьми, страдающими расстройством аутистического спектра. *Вестник Dulaty University*, 1, 19–26. <https://doi:10.55956/HNSX3795>
Mordvintseva, I.Yu. (2023). Using an alternative communication system with children with autism spectrum disorder. *Dulaty University Bulletin*, 1, 19–26. <https://doi:10.55956/HNSX3795>
15. Озерова В.А., Данилина К.К. *Карточки с описанием систем/средств АДК. Коммуникативные таблицы и книги (Communication boards)*. URL: https://autism-frc.ru/ckeditor_assets/attachments/4981/kommunikativnye_tablitsy_ozerova-sayt.pdf (дата обращения 20.10.2025 г.).
Ozerova V.A., Danilina K.K. *Cards with descriptions of ADK systems/means. Communication boards*. (In Russ.). URL: https://autism-frc.ru/ckeditor_assets/attachments/4981/kommunikativnye_tablitsy_ozerova-sayt.pdf (viewed: 20.10.2025).
16. Попова, О.А., Филина, Н.М. (2021). Влияние системы альтернативной коммуникации PECS на проявления вокальной речи у детей с аутизмом. *Аутизм и нарушения развития*, 19(2), 23–39. <https://doi:10.17759/autdd.2021710204>
Popova, O.A., Filina, N.M. (2021). The Impact of the PECS Alternative Communication System on Vocal Speech Development in Children with Autism. *Autism and Developmental Disorders*, 19(2), 23–39. (In Russ.). <https://doi:10.17759/autdd.2021710204>
17. Попова, О.А., Филина, Н.М., Шведовский, Е.Ф., Дубовицкая, Т.Д., Едигарева, В.Д. (2023). Использование электронного коммуникативного приложения на основе PECS в работе с детьми с нарушениями развития. Кейс-исследование [Электронный ресурс]. *Клиническая и специальная психология*, 12(4), 73–92. <https://doi:10.17759/cpse.2023120404>
Popova, O.A., Filina, N.M., Shvedovsky, E.F., Dubovitskaya, T.D., Edigareva, V.D. (2023). Using an Electronic Communication Application Based on PECS in Working with Children with Developmental Disabilities. Case Study [Electronic resource]. *Clinical and Special Psychology*, 12(4), 73–92. <https://doi:10.17759/cpse.2023120404>
18. Рыскина, В. (2016). *Альтернативная и дополнительная коммуникация в работе с детьми и взрослыми, имеющими интеллектуальные и двигательные нарушения, расстройства аутистического спектра*. Сборник статей. (Ред.-сост. В. Рыскина). СПб.: Скифия.
Ryskina, V. (2016). *Alternative and Augmentative Communication in Working with Children and Adults with Intellectual and Motor Impairments, and Autism Spectrum Disorders*. Collection of Articles. (Ed.: V. Ryskina). St. Petersburg: Skifiya. (In Russ.).
19. Течнер, С.Ф. (Ред.: Стивен фон Течнер, Харальд Мартинсен). (2014). *Введение в альтернативную и дополнительную коммуникацию: жесты и графические символы для людей с двигательными и интеллектуальными нарушениями, а также с расстройствами аутистического спектра*. М.: Теревинф.
Tetzchner, S.F. (Ed.: Stiven fon Techner, Xaral'd Martinsen) (2014). *Introduction to Alternative and Augmentative Communication: Gestures and Graphic Symbols for People with Motor, Intellectual, and Autism Spectrum Disorders*. М.: Terevinf.
20. Фрост, Л., Бонди, Э. (2011). *Система альтернативной коммуникации с помощью карточек (PECS): руководство для педагогов*. М.: Теревинф.
Frost, L., Bondy, E. (2011). *The Alternative Communication System with Cards (PECS): A Guide for Educators*. Moscow: Terevinf. (In Russ.).
21. Хаустов, А.В., Блинова, И.В., Ветров, А.О., Гордеева, С.Б., Данилина, К.К., Озерова, В.А., Разухина, Е.В., Хилькевич, Е.В., Шептунова, Т.В. (2025). *Системы / средства АДК. Карточки с описанием*. М.
Khaustov, A.V., Blinova, I.V., Vetrov, A.O., Gordeeva, S.B., Danilina, K.K., Ozerova, V.A., Razukhina, E.V., Khilkevich, E.V., Sheptunova, T.V. (2025). *ADK systems / tools. Description cards*. Moscow. (In Russ.).
22. Хохлова, А.Ю. (2016). Методика оценки доступного уровня символизации в общении у детей с нарушениями слуха и зрения и множественными нарушениями развития. *Клиническая и специальная психология*, 5(2). 121–134. <https://doi.org/10.17759/cpse.2016050209>

- Khokhlova, A.Yu. (2016). Methodology for assessing the accessible level of symbolization in communication in children with hearing and visual impairments and multiple developmental disabilities. *Clinical and Special Psychology*, 5(2). 121–134. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/cspe.2016050209>
23. Чалабян, К.С. (2022). Особенности коммуникативного развития детей с расстройствами аутистического спектра и речевыми нарушениями. *Инклюзия в образовании*, 7(3), 75–89.
Chalabyan, K.S. (2022). Features of communicative development of children with autism spectrum disorders and speech impairments. *Inclusion in Education*, 7(3), 75–89. (In Russ.).
Шептунова, Т.В., Данилина, К.К. *Карточки с описанием систем/средств АДК. Система альтернативной коммуникации с помощью карточек (The Picture Exchange Communication System (PECS))*. URL: https://autism-frc.ru/ckeditor_assets/attachments/4976/pecs_sheptunova_sayt.pdf (дата обращения 20.10.2025 г.).
24. Sheptunova, T.V., Danilina, K.K. *Cards with descriptions of ADC systems/means. The Picture Exchange Communication System (PECS) of alternative communication using cards*. (In Russ.). URL: https://autism-frc.ru/ckeditor_assets/attachments/4976/pecs_sheptunova_sayt.pdf (viewed: 20.10.2025).
25. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (5th ed.). (2013). American Psychiatric Association.
26. Drager, K.D., Light, J.C. (2010). A comparison of the performance of 5-year-old children with typical development using iconic encoding in AAC systems with and without icon prediction on a fixed display. *Augmentative and Alternative Communication*, 26(1), 12–20. <https://doi.org/10.3109/07434610903561464>
27. Drager, K.D., Light, J.C., Carlson, R., D'Silva, K., Larsson, B., Pitkin, L., Stopper, G. (2004). Learning of dynamic display AAC technologies by typically developing 3-year-olds: effect of different layouts and menu approaches. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47(5), 1133–1148. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2004/084\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2004/084))
28. Flippin, M., Reszka, S., Watson, L. (2021). Effectiveness of the Picture Exchange Communication System (PECS) on communication and speech for children with autism spectrum disorders: A meta-analysis. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 19(2), 178–95. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2010/09-0022\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2010/09-0022))
29. Frolli, A., Ciotola, S., Esposito, C., Frascchetti, S., Ricci, M.C., Cerciello, F., Russo, M.G. (2022). AAC and Autism: Manual Signs and Pecs, a Comparison. *Behavioral sciences*, 12(10), 359. <https://doi.org/10.3390/bs12100359>.
30. Gevarter, C., Najar, A.M., Siciliano, M. (2023). Teaching Children with Autism to Create Multi-symbol Messages on Augmentative Alternative Communication Applications During Play. *Advances in Neurodevelopmental Disorders*, (7), 314–328. <https://doi.org/10.1007/s41252-022-00254-w>
31. Manwaring, Stacy S., Swineford, L., Mead, D., Yeh, C.C., Zhang, Y., Thurm, A. (2019). The gesture–language association over time in toddlers with and without language delays. *Autism and Developmental Language Impairments*, 4, 239694151984554. <https://doi.org/10.1177/2396941519845545>
32. Shane, H.C., Laubscher, E.H., Schlosser, R.W., Flynn, S., Sorce, J.F., Abramson, J. (2012). Applying technology to visually support language and communication in individuals with autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 42(6), 1228–1235. <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1304-z>
33. Steinbrenner, J.R., Hume, K., Odom, S.L., Morin, K.L., Nowell, S.W., Tomaszewski, B., Szendrey, S., McIntyre, N.S., Yücesoy-Özkan, S., Savage, M.N. (2021). Evidence-Based Practices for Children, Youth, and Young Adults with Autism: Third Generation Review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 51(11), 4013–4032. <https://doi.org/10.1007/s10803-020-04844-2>
34. Tang, S., Zeng, S., Li, S., Milon, P. (2024). The research status of augmentative and alternative communication for children with special needs in mainland China: A bibliometric analysis. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 24(1). 936–947. <https://doi.org/10.1111/1471-3802.12680>

Информация об авторах

Камила Касимовна Данилина, старший научный сотрудник, Федеральный ресурсный центр по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0396-2884>, e-mail: danilinakk@mgppu.ru

Ксения Рамизовна Салимова, научный сотрудник, Федеральный ресурсный центр по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6328-001X>, e-mail: salimovakr@mgppu.ru

Артур Валерьевич Хаустов, кандидат педагогических наук, директор, Федеральный ресурсный центр по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9634-9295>, e-mail: arch2@mail.ru

Александр Олегович Ветров, учитель начальных классов, учитель-дефектолог, Федеральный ресурсный центр по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ); аспирант ФГБОУ ВО МГППУ, Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5854-2158>, e-mail: vetrovao@mgppu.ru

Валерия Алексеевна Озерова, воспитатель групп кратковременного пребывания, учитель-дефектолог, Федеральный ресурсный центр по организации комплексного сопровождения детей с расстройствами аутистического спектра, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8798-1334>, e-mail: ozarovava@mgppu.ru

Information about the authors

Kamilla K. Danilina, Senior Researcher, Federal Resource Center for Organization of Comprehensive Support to Children with Autism Spectrum Disorders, Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0396-2884>, e-mail: danilinakk@mgppu.ru

Ksenia R. Salimova, Researcher, Federal Resource Center for Organization of Comprehensive Support to Children with Autism Spectrum Disorders, Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6328-001X>, e-mail: salimovakr@mgppu.ru

Artur V. Khaustov, PhD in Education, Director, Federal Resource Center for Organization of Comprehensive Support to Children with Autism Spectrum Disorders, Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9634-9295>, e-mail: arch2@mail.ru

Aleksandr O. Vetrov, Special Education Teacher, Educational Psychologist, Postgraduate Student at the Department of Special (Defectological) Education, Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5854-2158>, e-mail: vetrovao@mgppu.ru

Valeria A. Ozerova, Short-Term Stay Group Teacher, Special Education Teacher, Federal Resource Center for Organization of Comprehensive Support to Children with Autism Spectrum Disorders, Moscow State University of Psychology and Education (MSUPE), Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8798-1334>, e-mail: ozarovava@mgppu.ru

Вклад авторов

Данилина К.К. — идея рукописи, анализ литературы, аннотирование, написание и оформление рукописи.

Салимова К.Р. — анализ литературы, аннотирование, структурирование и обобщение литературных данных, написание и оформление рукописи.

Хаустов А.В. — идея рукописи, написание и оформление рукописи.

Ветров А.О. — написание и оформление рукописи.

Озерова В.А. — написание и оформление рукописи.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

Contribution of the authors

Kamilla K. Danilina — research idea; literature review, annotation, design of the manuscript, writing the manuscript.

Ksenia R. Salimova — literature review, annotation, structuring and summarizing of the literature data, design of the manuscript, writing the manuscript

Artur V. Khaustov — research idea, design of the manuscript, writing the manuscript.

Aleksandr O. Vetrov — design of the manuscript, writing the manuscript.

Valeria A. Ozerova — design of the manuscript, writing the manuscript.

All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию 01.10.2025

Поступила после рецензирования 30.10.2025

Принята к публикации 14.11.2025

Опубликована 30.12.2025

Received 2025.10.01

Revised 2025.10.30

Accepted 2025.11.14

Published 2025.12.30