



УДК 004.891.2  
DOI 10.52575/2687-0932-2025-52-2-433-440  
EDN XCYWMU

## Исполнительная подсистема управления процессом лечения детей, больных спектральным аутизмом

<sup>1</sup> Константинов И.С., <sup>2</sup> Альамери А.Н.М., <sup>2</sup> Гайворонский В.А.

<sup>1</sup> Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова  
Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46

<sup>2</sup> Белгородский национальный исследовательский университет,  
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85  
alamery4net@gmail.com

**Аннотация.** Данная работа предполагает изучение возможности разработки исполнительной подсистемы в рамках системы управления аутизмом с помощью Денверской модели раннего вмешательства. В работе представлена модель для уточнения последовательности операций с разъяснением наиболее важных функций, связанных с этой подсистемой, и ее роли в повышении производительности. Цель состоит в том, чтобы отслеживать эффективность работы родителей и активизировать их роль в улучшении лечения детей, больных спектральным аутизмом, путем управления ежедневными задачами в рамках индивидуального плана лечения. Эта подсистема интегрируется с другими подсистемами путем взаимодействия и сбора обратной связи, что, в свою очередь, помогает оптимизировать индивидуальные планы пациентов и повысить эффективность лечения. Перспективы дальнейших исследований включают разработку методов машинного обучения для прогнозирования эффективности различных терапевтических стратегий и создание более совершенных инструментов визуализации прогресса для всех участников процесса.

**Ключевые слова:** телемедицина, Денверская модель раннего старта, искусственный интеллект, веб-приложения, p-esdm, адаптивное обучение, ESDM

**Для цитирования:** Константинов И.С., Альамери А.Н.М., Гайворонский В.А. 2025. Исполнительная подсистема управления процессом лечения детей больных спектральным аутизмом. *Экономика. Информатика*, 52(2): 433–440. DOI 10.52575/2687-0932-2025-52-2-433-440 EDN XCYWMU

## Executive Subsystem for Managing the Treatment of Children with Spectral Autism

<sup>1</sup> Igor S. Konstantinov, <sup>2</sup> Alamery A.N.M, <sup>2</sup> Vitaly A. Gaivoronskiy

<sup>1</sup> Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov  
46 Kostyukov St, Belgorod 308012, Russia

<sup>2</sup> Belgorod State National Research University  
85 Pobeda St, Belgorod 308015, Russia  
alamery4net@gmail.com

**Abstract.** This work involves exploring the possibility of developing an executive subsystem within an autism management system using the Early Start Denver Model. The paper presents a model for clarifying the sequence of operations with an explanation of the most important functions associated with this subsystem and its role in improving productivity. The goal is to monitor the effectiveness of parents' work and enhance their role in improving the treatment of children with autism spectrum by managing daily tasks as part of an individual treatment plan. This subsystem integrates with other subsystems by interacting and collecting feedback, which in turn helps optimize individual patient plans and improve treatment effectiveness. Prospects for further research

include the development of machine learning methods for predicting the effectiveness of various therapeutic strategies and the creation of more advanced tools for visualizing progress for all participants in the process.

**Keywords:** telemedicine, Early Start Denver Model, artificial intelligence, web applications, p-esdm, adaptive learning, ESDM

**For citation:** Konstantinov I.S., Almeri A.N.M., Gaivoronsky V.A. 2025. Executive Subsystem for Managing the Treatment of Children with Spectral Autism. *Economics. Information technologies*, 52(2): 433–440 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2025-52-2-433-440 EDN XCYWMU

---

## Введение

В лечении расстройств аутистического спектра у детей очень важна роль родителей, поскольку их активная вовлеченность в процесс является залогом успеха терапии, и поэтому последующее наблюдение и надзор за их вовлеченностью непосредственно и одновременно важны для успеха лечения. Постоянная оценка состояния здоровья ребенка посредством обратной связи способствует заполнению пробелов в индивидуальном плане пациента, что приводит к улучшению лечения и ускорению выздоровления [Rogers, Dawson, Leite, 2023].

Эффективность Денверской модели раннего вмешательства (ESDM) заключается в постоянном наблюдении за пациентом со стороны родителей [Vismara, McCormick, Wagner, Monlux, Nadhan, Young, 2018], а также в надлежащем выполнении ежедневных заданий в расписании индивидуального плана ребенка в срок, независимо от того, являются ли они долгосрочными или краткосрочными. Это основа, которая помогает специалисту в определении текущих потребностей ребенка [Альамери, Гайворонский, Константинов, 2023].

Данная подсистема отвечает за проведение терапии. Она отслеживает выполнение планов лечения родителями, включая терапевтические сеансы, отслеживает прогресс ребенка, записывает отзывы и интегрируется с интеллектуальной подсистемой поддержки принятия решений автоматизированного управления и адаптивного обучения, а также синхронизируется с необходимыми предложениями, корректировками плана лечения и определением задач родителям. Важность этой подсистемы заключается в оценке эффективности выполнения родителями своих задач и обеспечении эффективного лечения за счет тщательного мониторинга и постоянной обратной связи [Альамери, Гайворонский, Константинов, 2023].

## Исполнительная подсистема

Наличие исполнительной подсистемы в системе управления аутизмом с помощью Денверской модели раннего вмешательства необходимо для осуществления лечения, которое уже было запланировано врачом-специалистом. Это зависит от продолжения курса лечения, расписания сеансов, а также от механизмов оценки эффективности. Вышеуказанные процессы могут быть описаны с помощью наглядной модели взаимодействия между элементами и компонентами [Альамери, Константинов, 2022].

Правильное выполнение индивидуального плана является сутью лечения, и одной из важнейших функций исполнительной подсистемы является контроль за работой родителей по выполнению плана и обеспечение необходимых условий, а также автоматизированное управление путем постоянного мониторинга прогресса ребенка и предоставления немедленных рекомендаций, которые передаются интеллектуальной подсистемой поддержки принятия решений автоматизированного управления и адаптивного обучения, где интегрированный аспект адаптивного обучения может предоставлять родителям образовательные уроки, помогающие им правильно выполнять задания с помощью видео, аудиофайлов и текстов.

Мониторинг хода лечения аутизма является неотъемлемой частью процесса терапевтического вмешательства для детей с расстройствами аутистического спектра (РАС).

Мониторинг позволяет отслеживать прогресс ребенка и совершенствовать план лечения на основе результатов текущего обследования. Этот процесс включает в себя контроль поведенческих, лингвистических и социальных аспектов, а также улучшение коммуникации между терапевтами, родителями и специалистами.

Мониторинг хода лечения основан на периодических и непрерывных оценках, основанных на ежедневных данных, при которых пересматриваются цели и детали индивидуального плана, а также определяется прогресс в выполнении любого из этих компонентов с помощью инструмента измерения тяжести аутизма (CARS) [Olanrewaju, Igwe, 2020], посредством которого лечение может быть улучшено. Родители играют большую роль в этом процессе, предоставляя свои отзывы о поведении ребенка дома, интеграция с интеллектуальной подсистемой поддержки принятия решений и автоматизированным управлением играет важную роль в анализе этих данных, собранных в ходе ежедневных сеансов, и облегчает работу врачей по корректировке плана [Camden, Chantal, Silva, 2021].

Управление расписанием лечения требует четкой организации и интеграции между сеансами лечения, родителями и специалистами. Определение мероприятий для каждого сеанса связано с индивидуальным планом, который был разработан лечащим врачом на основе предложений интеллектуальной системы поддержки принятия решений и автоматизированного управления, где последняя играет важную роль в отправке уведомлений родителям через пользовательские интерфейсы, посредством объяснений о том, как проводить лечение, а также динамическое планирование расписания, основанное на непрерывной оценке состояния ребенка для устранения пробелов путем определения конкретных мероприятий, плавной навигации между ними или увеличения продолжительности сеансов, чтобы своевременно выполнять план лечения пациента.

Оценка деятельности родителей является одним из наиболее фундаментальных вопросов в исполнительной подсистеме. Потому что родители, конечно же, проводят с ребенком много времени и в их обязанности входит забота о ребенке и выполнение ежедневных заданий в соответствии с планом лечения, поскольку правильное выполнение ежедневных заданий, наблюдение за ребенком и качество общения с ним в течение дня дают важные данные для врачей и системы, а также соблюдение программы лечения и точность выполнения наиболее важных критериев позволяют узнать о целесообразности индивидуального плана.

Ниже приведены наиболее важные критерии, которые могут быть приняты во внимание при оценке работы родителей:

- Соблюдение терапевтической программы: в какой степени родители придерживаются запланированных занятий в соответствии с расписанием. Оценка степени непрерывности занятий и их соответствия терапевтическим ожиданиям.
- Точность в применении терапевтических методик: оценка точности и эффективности применения родителями методов Денверской модели. Оценка включает в себя правильное использование игровых стратегий и социального взаимодействия.
- Качество взаимодействия и коммуникации с ребенком: анализ качества взаимодействия между родителями и ребенком, включая вербальное и невербальное взаимодействие. Измерение влияния качества взаимодействия на прогресс ребенка в достижении целей.
- Прогресс в достижении терапевтических целей: отслеживание степени достижения ребенком целей, поставленных в плане лечения. Оценка способности родителей адаптироваться к меняющимся потребностям ребенка и корректировка стратегий в зависимости от прогресса.
- Обратная связь от родителей: комментарии родителей о воздействии лечения принимаются во внимание, поскольку они находятся в непосредственном контакте с пациентом.

В соответствии с этими критериями можно измерить степень соответствия и точность применения. По формуле (1) производится расчет приверженности к терапевтической

программе:

$$C = \frac{Sc}{St} \times 100, \quad (1)$$

где  $C$  – коэффициент приверженности,  $Sc$  – количество успешно выполненных сессий,  $St$  – общее количество запланированных встреч.

Расчет точности при применении терапевтических методик производится по формуле (2):

$$A = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}, \quad (2)$$

где  $A$  – средняя точность выполнения техник,  $Q_i$  – степень точности выполнения упражнения, определяется ответами родителей на вопросы, связанные с выполнением одного из заданий или упражнений терапевтического плана, а также диапазонами результатов (0-10),  $n$  – количество оцененных упражнений [Smith, Koegel, Dvortcsak, 2014].

Предлагаемая исполнительная подсистема может быть представлена в виде структурной модели (рис. 1) с теоретическим описанием возможных процессов и взаимодействующих элементов, среди которых, помимо программ и технических блоков, есть пользователи системы, представленные врачами и родителями.

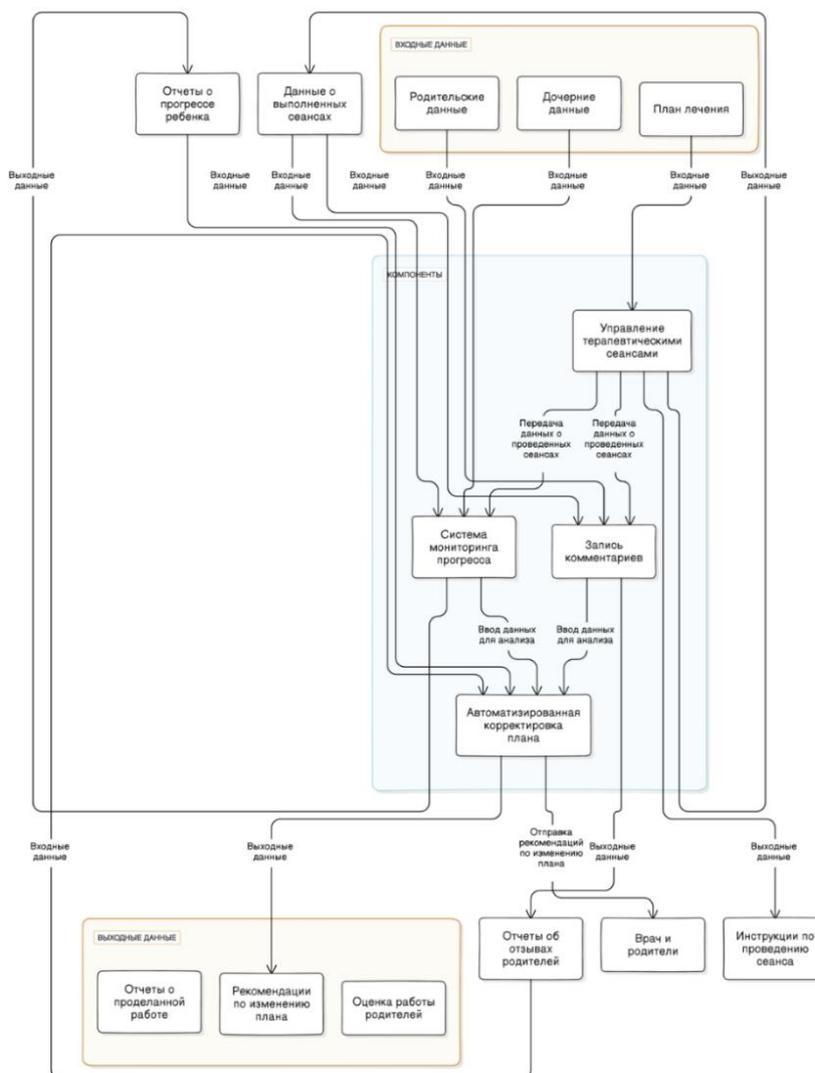


Рис. 1. Структурная схема исполнительной подсистемы  
 Fig. 1. Structural diagram of the executive subsystem

Основной задачей исполнительской подсистемы является помощь как родителям, так и врачам в правильной реализации индивидуального плана лечения, а также интеграция с другими подсистемами, наиболее важной из которых является интеллектуальная подсистема поддержки принятия решений и автоматизированного управления, и предотвращение возможных ошибок при применении плана лечения в домашних условиях. В то же время не игнорируется вопрос сбора отзывов родителей на сеансах лечения, это, в свою очередь, помогает врачу-специалисту улучшить и скорректировать план лечения в соответствии с новыми переменными и заполнить пробелы в предыдущем плане.

Предлагаемая подсистема использует интеллектуальную интерактивную интернет-систему, которая при взаимодействии с участниками операции обеспечивает их коммуникационную, информационную и консультативную поддержку, отслеживая выполнение плана лечения для каждого пациента и итоговую оценку успеваемости детей при выполнении ежедневных задач в соответствии с планом лечения каждого пациента.

### Техническое описание системы

Ввод данных подсистемы позволяет заполнить:

- План лечения: принимается индивидуальный план лечения, разработанный врачом на основе рекомендаций интеллектуальной системы.
- Данные о ребенке: оценка тяжести аутизма, история болезни, данные поведения и развития.
- Данные о родителях: уровень образования, степень участия лечения в прошлом, регулярный мониторинг процесса.

Исполнительная подсистема включает в себя следующие компоненты:

- Координация терапии: обеспечивает планирование сессий, постановку задач для родителей и контроль их выполнения. Также предоставляет пошаговые инструкции для проведения каждого занятия.
- Оценка эффективности лечения: собирает и анализирует данные о прогрессе ребенка, выявляет положительные изменения и возникающие сложности. На основе этой информации формирует отчеты для врача.
- Система ведения заметок: позволяет родителям оставлять свои отзывы об успехах ребенка на терапевтических сеансах. Она фиксирует ежедневные наблюдения родителей за поведением ребенка, реакцией на лечение и любыми проблемами, возникающими во время лечения. Сохраняет эти комментарии и анализирует их, чтобы дать рекомендации по улучшению плана лечения.
- Автоматизированная система корректировки плана: основываясь на непрерывном анализе и обратной связи от родителей, подсистема интегрируется с интеллектуальной системой поддержки принятия решений и автоматизированным управлением для получения рекомендаций по изменению плана лечения путем добавления или удаления определенных задач или изменения времени сеанса, уведомляя врача о предлагаемых корректировках, чтобы он мог рассмотреть и утвердить их [Sideraki, Angeliki, 2021].

Процесс терапии включает следующие этапы:

- Планирование сеансов: система автоматически назначает даты терапевтических занятий в соответствии с утвержденным планом лечения.
- Инструктаж родителей: через интерфейс приложения родители получают пошаговые рекомендации по проведению каждого сеанса.
- Контроль выполнения: система фиксирует соблюдение родителями предписаний, их наблюдения и прогресс лечения ребенка.
- Анализ прогресса: оценивается, насколько ребенок приближается к поставленным целям, и сравниваются фактические результаты с ожидаемыми.

- Коррекция терапии производится на основе полученных данных, вследствие чего интеллектуальная система предлагает изменения в плане лечения, повышая его эффективность.

Формируемые отчеты и выводы:

- Отчеты о динамике: позволяют производить регулярные сводки для отражения прогресса пациента.

- Персонализированные рекомендации: формируют предложения для корректировки лечения за счет проведения анализа текущих данных.

- Оценка вовлеченности родителей: формирует отчет, в котором отображается насколько точно родители следовали инструкциям и насколько эффективно проводили терапию.

- Уведомления для врача: сигнализируют лечащему врачу о необходимости пересмотра или корректировки плана лечения в случае выявления отклонений или недостаточной эффективности проводимого курса лечения.

Взаимодействие с системой:

- Обратная связь с интеллектуальным модулем: исполнительная подсистема передает данные в интеллектуальный модуль для формирования рекомендаций на основе полученных данных.

- Актуализация данных: точность корректировки плана лечения зависит от частоты обновления данных о ходе терапии.

- Врачебный контроль: все изменения и предложения по лечению направляются лечащему врачу для проверки и утверждения плана лечения.

Пользовательские интерфейсы:

- Родительский интерфейс: позволяет родителям пациента вести заметки, оставлять обратную связь, обеспечивает доступ к инструкциям по проведению терапии.

- Врачебный интерфейс: лечащий врач имеет возможность анализировать отчеты, производить оценку работы родителей и утверждать изменения в терапии.

Механизм работы исполнительной системы заключается в следующем:

- Объект управления терапевтическими сеансами передает данные о проведенных сеансах объекту мониторинга хода выполнения, записывая комментарии.

- Объект мониторинга хода выполнения и объект регистрации обратной связи предоставляют входные данные в интеллектуальную подсистему поддержки принятия решений, а автоматизированное управление назначается объекту автоматической модификации плана, который автоматически корректируется в соответствии с планом, полученными данными и изменениями.

- Автоматизированная система внесения изменений в план формирует рекомендации по изменению плана лечения и отправляет их врачу для наблюдения и утверждения, а затем отправляет родителям для выполнения [Siahaan, Widyasari, 2019].

Исполнительная подсистема интегрирована с остальными подсистемами, где осуществляется обмен отчетами и рекомендациями для обеспечения постоянного обновления и совершенствования планов лечения. Сбор отзывов родителей после каждого сеанса лечения очень важен для того, чтобы понять, как они справляются с поставленными задачами и улучшить лечение, постоянно анализируя эти инструкции, чтобы выявить любые препятствия или проблемы, с которыми могут столкнуться родители.

## Заключение

Исходя из вышеизложенного, становится ясно, что родители играют важную роль в пропаганде и эффективном лечении расстройств аутистического спектра (РАС) у детей младшего возраста. Это подтверждают эксперты в этой области. Поэтому разработка операционной подсистемы для оказания помощи родителям в проведении терапии с

использованием Денверской модели раннего вмешательства, а также мониторинга и оценки их результатов имеет первостепенное значение. Она должна включать такие важные функции, как простота использования. Кроме того, эта подсистема является одним из основных компонентов системы, призванной укрепить основы интегрированной системы медицинского обслуживания детей с аутизмом. Система была представлена в исследовании [Альмери, Гайворонский, Константинов, 2023], где рассматривались вопросы её разработки, формирования общей структуры сервиса, а также интеграции телемедицины в эту систему.

### Список литературы

- Альмери, А., В.А. Гайворонский, И.С. Константинов, 2023. Управление процессом лечения детей, больных спектральным аутизмом. *Информационные системы и технологии*, 5: 46–52.
- Adebisi, R.O., E.N. Igwe, 2020. Identifying autism spectrum disorders in school children for placement using a valid screening instrument in Nigeria. *Konselor*, 9(2): 42–49.
- Bearss, K., T.L. Burrell, L. Stewart, L. Scahill, 2015. Parent training in autism spectrum disorder: What's in a name? *Clinical Child and Family Psychology Review*, 18: 170–182.
- Camden, C., P. Silva, 2021. Pediatric telehealth: Opportunities created by the COVID-19 and suggestions to sustain its use to support families of children with disabilities. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, 41(1): 1–17.
- Dawson, G., K. Burner, 2011. Behavioral interventions in children and adolescents with autism spectrum disorder: A review of recent findings. *Current Opinion in Pediatrics*, 23(6): 616–620.
- Ingersoll, B., A. Dvortcsak, 2010. Teaching Social Communication to Children with Autism: A Manual for Parents and Professionals. New York: The Guilford Press: 54–61.
- Rogers, S.J., G. Dawson, 2010. Early Start Denver Model for Young Children with Autism: Promoting Language, Learning, and Engagement. New York: Guilford Press: 125–132.
- Simacek, J., L. Elmquist, M. Dimian, 2020. Current trends in telehealth applications for autism spectrum disorders: A systematic review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 7: 211–228.
- Siahaan, A.M., W. Widyasari, 2019. Penerapan Web Responsive Design Pada Toko Aksesoris Jelita. *ENTER*, 2(1): 392–404.
- Silva, T., S. Leite, R. Martins, E. Costa, E. Paulo, J. Pascoinho, 2023. ICT and the Role of Educators in the Inclusion of Children with Autism Spectrum Disorder (ASD). *Advances in Tourism, Technology and Systems: Selected Papers from ICOTTS 2022, Volume 2*: 11–22. Singapore: Springer Nature Singapore.
- Smith, I.M., R.L. Koegel, L.K. Koegel, 2014. Parent Education for Autism: Understanding and Measuring Parental Effectiveness. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44(6): 1301–1314. DOI: 10.1007/s10803-013-1979-9.
- Sideraki, A., A. Drigas, 2021. Artificial Intelligence (AI) in Autism. *Technium Soc. Sci. J.*, 26: 262.
- Vivanti, G., C. Dissanayake, E. Duncan, 2016. Outcomes of Early-Start Denver Model Intervention in Young Children with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 58(6): 582–588.
- Vismara, L.A., C.E. McCormick, A.L. Wagner, K. Monlux, A. Nadhan, G.S. Young, 2018. Telehealth parent training in the Early Start Denver Model: Results from a randomized controlled study. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 33(2): 67–79.

### References

- Almeri, A., V.A. Gaivoronsky, I.S. Konstantinov, 2023. Management of the treatment process for children with spectral autism. *Information Systems and Technologies*, 5: 46–52.
- Adebisi, R.O., E.N. Igwe, 2020. Identification of autism spectrum disorders in schoolchildren in order to identify them in schools using a screening tool operating in Nigeria. *Konselor*, 9 (2): 42–49.
- Bearss, K., T.L. Burrell, L. Stewart, L. Scahill, 2015. Training for parents on autism spectrum disorders: what is hidden behind the name? *Review of Clinical Child and Family Psychology*, 18:170–182.
- Camden, K., P. Silva, 2021. Telemedicine for children: the opportunities offered by COVID-19 and suggestions for its further use to support families with disabled children. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 41 (1):1–17.
- Dawson, G., K. Berner, 2011. Behavioral interventions in children and adolescents with autism spectrum disorders: a review of recent findings. *Current Opinion in Pediatrics*, 23 (6):616–620.



- Ingersoll B., Dvorchak A., 2010. Teaching social communication to children with autism: a guide for parents and professionals. New York: Guilford Press: 54–61.
- Rogers, S.J., G. Dawson, 2010. The Denver Model of Early Development for Young Children with Autism: developing language, learning, and engagement. New York: Guilford Press: 125–132.
- Simacek, J., L. Elmquist, M. Dimian, 2020. Current trends in the use of telemedicine in autism spectrum disorders: a systematic review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 7:211–228.
- Siahan, A.M., U. Vidyasari, 2019. Adaptive design of the Penerapan website, Pada Toko Accessoris Jelita. *ENTER*, 2(1): 392–404.
- Silva, T., S. Leite, R. Martins, E. Costa, E. Paulo, J. Pascoigno, 2023. ICT and the role of educators in the integration of children with autism spectrum disorders (ASD). Achievements in the field of tourism, technologies and systems: Selected Materials of the ICOTTS 2022 conference, volume 2: 11–22. Singapore: Springer Nature Singapore.
- Smith, I.M., R.L. Kegel, L.K. Kegel, 2014. Educating parents about autism: Understanding and measuring parental effectiveness. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 44 (6):1301–1314. DOI:10.1007/s10803-013-1979-9.
- Sideraki A., Drigas A., 2021. Artificial intelligence (AI) in autism. *Technium Soc. Sci. J.*, 26: 262.
- Vivanti, J., K. Dissanayake, E. Duncan, 2016. Results of early intervention based on the Denver model in young children with autism spectrum disorders: a systematic review. *Developmental Medicine and Pediatric Neurology*, 58 (6):582–588.
- Wismara, Los Angeles, K.E. McCormick, A.L. Wagner, K. Monlux, A. Nadhan, G.S. Yang, 2018. Telemedicine education for parents within the framework of the Denver Early Start model: results of a randomized controlled trial. *Focus on Autism and other developmental disorders*, 33(2):67–79.

**Конфликт интересов:** о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

**Conflict of interest:** no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 02.03.2025

Received March 2, 2025

Поступила после рецензирования 26.04.2025

Revised April 26, 2025

Принята к публикации 04.06.2025

Accepted June 04, 2025

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Константинов Игорь Сергеевич**, доктор технических наук, профессор, директор института информационных технологий и управляющих систем, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

**Igor S. Konstantinov**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Director of the Institute of Information Technologies and Control Systems, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russia

**Альмери Али Назар Маджид**, аспирант кафедры математического и программного обеспечения информационных систем, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

**Alamery Ali N.M.**, Postgraduate of the Department of Mathematical and Software of Information Systems, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

**Гайворонский Виталий Александрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры математического и программного обеспечения института инженерных и цифровых технологий, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

**Vitaly A. Gaivoronsky**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics and Software, Institute of Engineering and Digital Technologies, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia