

ПСИХОЛОГИЯ PSYCHOLOGY



Оригинальное исследование

УДК 159.92

DOI: 10.18413/2313-8971-2023-9-2-0-6

Мальцева А.С. 

**Изменение уровня функциональной асимметрии полушарий
головного мозга у дошкольников при выполнении заданий
на интерактивном цифровом оборудовании**

Южно-Уральский государственный университет,
пр. Ленина, д. 76, г. Челябинск, 454080, Россия
maltcevaas@susu.ru

*Статья поступила 13 февраля 2023; принята 14 июня 2023;
опубликована 30 июня 2023*

Аннотация. *Введение.* В условиях масштабной цифровизации образования внедряются технологии, эффекты влияния которых на развитие мозга, высших психических функций изучены недостаточно. В исследованиях показана дисгармоничность некоторых образовательных программ, особенно раннего опережающего развития, перегружающих левополушарные функции, что может приводить к различным проблемам. *Цель работы:* изучить динамику функциональной асимметрии полушарий (ФАП) головного мозга у дошкольников при использовании в образовательном процессе цифровых технологий дополненной реальности. Для исследования выбрано оборудование «Интерактивный пол Magium» (г. Челябинск, ООО «СтендАп Инновации»). Исследовательскую выборку составили 26 детей в возрасте 5,5-6,5 лет, воспитанники МДОУ «Д/С КВ№2», с. Долгодеревенское Челябинской области. *Материалы и методы.* Исследование включало 2 этапа. На первом этапе дети индивидуально выполняли бланковые психодиагностические методики: субтесты батареи Д. Векслера («Лабиринты», «Шифровка»); методика «Схематизация», разработанная под руководством Л.А. Венгера. Перед началом работы и после выполнения каждого задания осуществлялось измерение ФАП с помощью аппаратно-программного комплекса «Активациометр 9К» (Ю.А. Цагарелли). На втором этапе исследования дети в минигруппах по 4 человека выполняли задания на интерактивном комплексе «Magium», после каждого задания также осуществлялись замеры ФАП. *Результаты и выводы.* При работе с бланковыми заданиями наблюдается высокий уровень ФАП, при этом доминантным у большинства детей является левое полушарие. При работе с интерактивным цифровым оборудованием уровень ФАП у детей становится значительно ниже; чаще регистрируется инверсия доминирующего полушария. Также выявлена взаимосвязь уровня ФАП при выполнении заданий интерактивного комплекса с результатами, полученными по методике

«Схематизация»: чем выше уровень произвольности и когнитивного развития в целом, тем ниже уровень ФАП при работе с интерактивным оборудованием. На основе результатов, полученных в данном пилотном исследовании, предполагается эффективность применения исследуемых интерактивных комплексов в образовательном процессе для более сбалансированного развития структур мозга и межполушарных связей у дошкольников.

Ключевые слова: функциональная асимметрия мозга; дошкольники; технологии дополненной реальности; цифровые технологии

Информация для цитирования: Мальцева А.С. Изменение уровня функциональной асимметрии полушарий головного мозга у дошкольников при выполнении заданий на интерактивном цифровом оборудовании // *Научный результат. Педагогика и психология образования*. 2023. Т.9. №2. С. 68-82. DOI: 10.18413/2313-8971-2023-9-2-0-6.

A.S. Maltseva 

Functional brain asymmetry in pre-school children performing analog or interactive augmented-reality tasks

South Ural State University,
76 Lenin Ave., 454080, Chelyabinsk, Russia,
maltcevaas@susu.ru

*Received on February 13, 2023; accepted on June 14, 2023;
published on June 30, 2023*

Abstract. *Introduction.* The digitalization of education is currently being implemented. A wide variety of technologies are being introduced. The impact of these technologies on the development of the brain, higher mental functions have not been studied enough. The studies show the disharmony of some educational programs, including early development programs. Often educational programs overload the left hemisphere functions. The goal is to study the dynamics of the functional brain asymmetry (FBA) in preschoolers when digital technologies of augmented reality are used in the educational process. The Interactive Floor Magium equipment (PlayStand Company, Chelyabinsk) was chosen for the study. The sample consisted of 26 children aged 5.5-6.5 years, pupils of a kindergarten in the village of Dolgoderevenskoye, Chelyabinsk region. *Material and methods.* The study included 2 stages. At the first stage, the children individually performed blank psychodiagnostic methods: subtests of the Wechsler Intelligence Scale for Children (“Mazes”, “Coding”); Schematization methods, developed under the guidance of L.A. Wenger. Before the start of work and after the completion of each task, the FBA was measured using the Activationmeter 9K hardware-software complex (Yu.A. Tsagarelli). At the second stage of the study, children in groups of 4 people completed tasks on the Interactive Floor Magium; after each task, FBA measurements were also carried out. *Results and conclusions.* After working with blank tasks, a high level of FBA is observed, while the left hemisphere is dominant in most children. After working with the Interactive Floor Magium digital equipment, the level of FBA in children becomes significantly lower; inversion of the dominant hemisphere is more often recorded. The relationship between the level of FBA when per-

forming tasks of the interactive complex with the results obtained by the Schematization methods was revealed: the higher the level of arbitrariness and cognitive development in general, the lower the level of FBA when working with interactive equipment. Based on the results obtained in this study, the effectiveness of the use of the studied interactive complexes in the educational process for a more balanced development of brain structures and interhemispheric connections in preschoolers is assumed.

Keywords: functional brain asymmetry; preschoolers; augmented reality technology; AR technology

Information for citation: Maltseva, A.S. (2022), "Functional brain asymmetry in preschool children performing analog or interactive augmented-reality tasks", *Research Result. Pedagogy and Psychology of Education*, 9 (2), 68-82, DOI: 10.18413/2313-8971-2023-9-2-0-6.

Введение (Introduction). В современной системе образования постулируется ориентация на развитие гармоничной личности, реализацию индивидуального подхода и персонализированного образования, в том числе, в условиях цифровизации образовательного процесса (Рабинович, Кушнир, Заведенский, Кремнева, Царьков, 2021). При этом ряд авторов (Лукьянова, Сигида, Утенкова, 2020; Цагарелли, 2021) указывают на дисгармоничность образовательных программ, перегружающих логические, левополушарные функции. Особенно это касается программ раннего опережающего развития, содержание которых в некоторых случаях может противоречить естественным процессам возрастного созревания структур головного мозга. Дисгармоничные, узко направленные с точки зрения равномерности активации полушарий головного мозга, образовательные программы могут приводить к развитию неврозов дидактического происхождения, к снижению адаптационных возможностей детей, затормаживают формирование творческих способностей, нестандартности мышления.

В контексте изучения индивидуальных психологических различий, успешности выполнения многообразных типов задач и эффектов воздействия образовательных технологий в нейропсихологических исследованиях уделяется большое внимание изучению особенностей межполушарного взаимодействия и межполушарной асимметрии. Так,

под межполушарной асимметрией мозга понимается наличие неравенства вклада правого и левого полушария мозга в реализацию различных психических функций (Хомская, 2005). Данное понятие является одним из основных в понятийном аппарате теории системной динамической локализации высших психических функций Л.С. Выготского, А.Р. Лурии. О наличии функциональной асимметрии полушарий (ФАП) головного мозга при реализации некой функции можно говорить, если уровень активации одного полушария выше по сравнению со вторым. Активация полушарий головного мозга определяется количеством и уровнем возбуждения активированных в данный момент нейронов (Цагарелли, 2014). Фиксация уровня ФАП может осуществляться на основе данных электро-энцефалографии, томографии, измерения локального мозгового кровотока, регистрации вызванных потенциалов, кожно-гальванической реакции.

В эмпирических исследованиях показана взаимосвязь функциональной асимметрии мозга с различными психическими процессами и личностными особенностями (Могучева, 2014), с успешностью в учебной деятельности (Савченко, 2015; Семенович, 2004; Сиротюк, 2003; Филимонова, Нижегородцева, 2016), эффективностью коррекционных программ (Лукьянова, Сигида, Утенкова, 2019). Так в работе Сергеевой И.А. показано, что для формирования готовности ребенка к школьному обучению оптимальным профилем межполушарной асимметрии

является праволатеральный для девочек и «мозаичный» – для мальчиков (Сергеева, 2003). Соответственно, при построении индивидуальных образовательных траекторий необходимо учитывать особенности функциональной асимметрии мозга ребенка; усиливать правополушарную направленность; исследовать воздействие программ на показатели функциональной асимметрии мозга (Лукьянова, Сигида, Утенкова, 2019; Цагарелли, 2014).

Сейчас в условиях масштабной цифровизации образования внедряется множество различных технологий, которые явно затронули био-психо-социальное развитие ребенка. При этом системные эффекты их воздействия часто остаются не изученными (Гут, 2021). Мотивация использования цифровых технологий связана с ожиданиями развивающего и образовательного эффекта (Смирнова, Клопотова, Рубцова, Сорокова, 2022). Если ранее шли споры о пользе использования цифровых технологий в образовании, сравнивалась эффективность применения цифровых и классических образовательных инструментов, то сейчас в условиях становления цифрового общества, включенности детей с раннего возраста в цифровые экосистемы нет сомнений в необходимости внедрения актуальных современных технологий в образовательную среду. Включение в образовательный процесс адекватных возрастным требованиям цифровых устройств и контента необходимо для дальнейшей адаптации и преадаптации к цифровым экосистемам (Рабинович, Кремнева, Заведенский, Шехтер, Апенько, 2021). Актуальным становится исследование особенностей развития высших психических функций и процессов, реализации ведущей деятельности у современных детей в контексте новой социокультурной ситуации (Рубцова О.В., 2019), а также вариантов грамотной разработки и экологичного применения цифровых устройств и программ. Подчеркивается ценность гармоничного построения программ с учетом содержания образовательного контента, его соответствия возрастным особен-

ностям и потребностям, времени использования (Веракса, Бухаленкова, Чичина, Алмазова, 2021).

Можно выделить несколько групп цифровых технологий, которые внедряются в большей или меньшей степени в образовательный процесс: информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), включающие компьютеры, проекторы, интерактивные доски и т.п.; технологии дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR).

Можно выделить несколько направлений исследований эффектов влияния цифровых технологий на развитие детей. Во-первых, многие исследования посвящены воздействию экранного времени, то есть продолжительности использования цифровых устройств ребенком. Исследователи отмечают, что продолжительность экранного времени в дошкольном возрасте постепенно возрастает от 4,5 к 7,5, изменяется соотношение времени, проведенного у телевизора и с гаджетами. Увеличение общего экранного времени происходит за счет последних (Веракса, Корниенко, Чичина, Бухаленкова, Чурсина, 2021). В большинстве работ выявлено отрицательное воздействие увеличения экранного времени на развитие моторики и сенсорики, когнитивной, эмоциональной, волевой и коммуникативной сфер, уровень подготовленности к школе, креативности (Веракса, Бухаленкова, Чичина, Алмазова, 2021; Денисенкова, 2017; Красилко, 2020; Солдатова, Теславская, 2019). С другой стороны, ряд исследований показывает положительное влияние цифровых технологий на развитие детей. Например, улучшение действий ориентации по схеме, некоторых логических операций, способности к распределению внимания, что определяется спецификой содержания задач игр и приложений, с которыми взаимодействуют дети, оптимум времени цифровой активности и участием взрослых (Денисенкова, Федоров, 2021; Солдатова, Вишнева, 2019; Солдатова, Теславская, 2017).

Во-вторых, отдельно можно вынести исследования, в которых рассматривается

эффективность применения конкретной технологии, например, приложений для смартфона, на эффективность и скорость усвоения определенного материала или формирование конкретного навыка (Дюличева, 2020; Prieto, Wen, Caballero, Dillenbourg). Описываются исследования эффективности существующих приложений для детей дошкольного возраста, таких как Tilsimli arifler (Ablyayev, Abliakimova, Seidametova, 2020), Gremlings in my mirror (Tobar-Muñoz, Baldiris, Fabregat, 2014), Platonic Solids, Quiver, Animal AR 3D Safari (Дюличева, 2020; Gil, Barata, 2021), в частности, различных приложений для изучения алфавита и обучения чтению (Alyousify, Mstafa, 2022; Nigam, Bhagat, Chandrakar, 2019; Piatykor, Pronina, Tymofieieva, Palii, 2022; Rambli, Sulaiman, 2013; Safar, A. H., Al-Jafar, Al-Yousefi, 2017; Karimkhanlooei, Seifiniya, 2015). Во всех приведенных исследованиях показана эффективность приложений по сравнению с традиционными методами образования, в том числе, благодаря повышению мотивации, игровой форме подачи материалы.

Кроме того, в ряде работ подчеркивается эффективность применения цифровых технологий для работы с детьми с особыми образовательными потребностями (Fernández, Montenegro-Rueda, Fernández, 2022; Tobar-Muñoz, Baldiris, Fabregat, 2014). Практически единственным недостатком различных образовательных приложений называют их узкую предметную направленность.

При всем многообразии программ, вариантов исследований данные остаются довольно разрозненными и иногда противоречивыми. В исследованиях описываются результаты либо влияния экранного времени в целом на разнообразные психические функции и процессы или эффективности предметно специфичных программ. Первая группа исследований показывает необходимость соблюдения временного режима использования цифровых технологий, контроля экологичности контента, совместного участия взрослых в процессе взаимодействия ребенка с гаджетом. Вторая группа

исследований демонстрирует эффективность применения цифровых технологий в образовательном процессе. Однако, как было сказано выше, в этих исследованиях при оценке эффективности не рассматривается влияние технологий на более глубокие процессы, происходящие на уровне мозга ребенка, что может привести к несбалансированным нагрузкам и соответствующим трудностям в долгосрочной перспективе. Так, например, отмечаются ограничения применения VR-технологий для детей дошкольного и младшего школьного возраста, связанные с трудностями дифференциации себя от образа игрового двойника, восприятием виртуального мира как реального, невозможностью абстрагирования от предметного содержания объектов, что связано с особенностями созревания префронтальной коры головного мозга (Ковалев, Старостина, 2020).

Цель исследования: изучение динамики функциональной асимметрии полушарий (ФАП) головного мозга у дошкольников в процессе работы с применением цифровых технологий дополненной реальности.

Основная гипотеза исследования: уровень функциональной асимметрии полушарий головного мозга у дошкольников снижается при работе с интерактивным оборудованием («Интерактивный пол Magium») по сравнению с процессом выполнения бланковых заданий. Кроме того, мы предположили, что уровень ФАП при выполнении бланковых и интерактивных заданий может быть связан с уровнем развития внимания, зрительно-моторной координации и произвольности.

Материалы и методы (Methodology and methods). Для исследования было выбрано оборудование «Интерактивный пол Magium», сборка и разработка программного обеспечения которого реализуется в г. Челябинске компанией ООО «СтендАп Инновации». Оборудованием компании оснащено более 4 тысяч дошкольных образовательных учреждений. Работу с оборудованием реализуют специалисты ДОУ различных профи-

лей – воспитатели, педагоги-психологи, дефектологи, логопеды. В программах интерактивного комплекса, как заявляют создатели, реализованы принципы «бережной цифры», включающие обучение в движении, субъектный подход,сообразность возрастным требованиям, экологичное взаимодействие с цифровыми устройствами. На полу отображается проекция с красочным заданием. Во время решения задач дети активно двигаются по игровому полю, которое представляет собой интерактивную поверхность, откликающуюся на перемещения и действия ребенка, в том числе с реальными объектами (например, геометрические фигуры, отличающиеся по форме, цвету и размеру). Таким образом, это особый вариант реализации технологий дополненной реальности, когда расширение пространства происходит не на экране гаджета, а через обогащение реального физического пространства путем его дополнения интерактивной поверхностью, взаимодействующей с ребенком по принципу визуальной обратной связи.

Выборка. В исследовании принимали участие 26 детей в возрасте 5,5-6,5 лет, воспитанники МДОУ «Д/С КВ№2», с. Долгодеревенское Челябинской области.

Описание процедуры исследования. Исследование включало два этапа. На первом этапе осуществлялась индивидуальная работа с детьми, в процессе которой психолог знакомился с ребенком и в игровой форме предлагал несколько психодиагностических процедур: субтесты батареи Д. Векслера («Лабиринты», «Шифровка»); методика «Схематизация», разработанная под руководством Л.А. Венгера. Данные методики были выбраны, во-первых, в связи с наличием в интерактивном образовательном комплексе игр/заданий, аналогичных по содержанию данным методиками. Во-вторых, в связи с их направленностью на исследование произвольности, внимания, пространственного мышления, формирование и развитие которых особенно значимо в данном возрастном периоде. В начале знакомства и после проведения каждой методики осуществлялся замер уровня функциональной асимметрии полушарий (ФАП) головного мозга с

помощью аппаратно-программного комплекса «Активациометр 9К» (Ю.А. Цагарелли). В основе его работы лежит идея о взаимосвязи реакции кожного потенциала ладоней и уровня активации полушарий головного мозга. На первом этапе исследования было сделано 4 замера ФАП для каждого ребенка.

На втором этапе исследования дети были объединены в мини группы по четыре человека и выполняли задания, схожие с приведенными выше диагностическими процедурами, но реализованные с применением технологий дополненной реальности на образовательном комплексе «Интерактивный пол Magium». Для проведения исследования были выбраны следующие игры интерактивного комплекса: 1) «Построй маршрут» (в игре используется принцип лабиринта и графического диктанта); 2) «Символы на песке» (в игре используется принцип корректурной пробы); 3) «Ледяной шифр» и 4) «Наряди пингвина» (требуют удержания и выполнения сложной многокомпонентной инструкции, пространственной ориентировки, символического кодирования информации); 5) «Калейдоскоп» (свободная творческая игра, связанная с конструированием и пространственным воображением). С каждой мини группой работа велась отдельно. После каждой игры/задания также осуществлялись замеры ФАП с помощью аппаратно-программного комплекса «Активациометр 9К» (Ю.А. Цагарелли). Таким образом, на втором этапе было сделано 5 замеров для каждого ребенка.

Результаты исследования и их обсуждение (Research Results and Discussion).

В данном исследовании нас интересовали особенности динамики функциональной асимметрии полушарий (ФАП) головного мозга дошкольников при работе с привычным бланковым дидактическим материалом и с заданиями, реализованными с применением цифровых технологий, технологий дополненной реальности.

Сопоставлялись 2 группы замеров ФАП:

1 группа – 4 замера, которые проводились во время выполнения детьми заданий с

применением привычного бланкового дидактического материала (далее – бланковые задания);

2 группа – 5 замеров, которые осуществлялись во время выполнения детьми заданий, предлагаемых в образовательном комплексе «Интерактивный пол Magium» с применением технологий дополненной реальности (далее – заданий интерактивного оборудования).

Последовательно рассмотрим несколько показателей: средний уровень ФАП, динамика ФАП в двух группах замеров; наличие инверсии в последовательных замерах ФАП.

Средний уровень ФАП. Рассчитывался средний уровень ФАП по каждой группе замеров для каждого ребенка и далее средний уровень ФАП в выборке при выполнении бланковых заданий и заданий интерактивного оборудования.

Средний уровень ФАП в выборке в целом при работе с бланковыми заданиями

(1 группа замеров) составил 9,192%, что интерпретируется Ю.А. Цагарелли, как существенный уровень ФАП. При выполнении заданий интерактивного оборудования (2 группа замеров) средний уровень ФАП в выборке составил 3,761% – небольшой уровень, по Ю.А. Цагарелли. В обоих случаях доминирующим оказывается левое полушарие, но при работе с интерактивным оборудованием уровень асимметрии ниже.

Рассматривая ФАП после выполнения каждого задания в аналоговом и интерактивном варианте (рис. 1) мы обнаруживаем: 1) достаточно стабильное сохранение существенной ФАП (8% и более) при работе с бланковыми заданиями; 2) стабильное сохранение небольшого уровня ФАП (3-8%) при работе с интерактивным оборудованием, когда задания предполагают работу со сложными инструкциями; 3) снижение уровня ФАП до незначительно (менее 3%) при выполнении творческих заданий на интерактивном оборудовании.

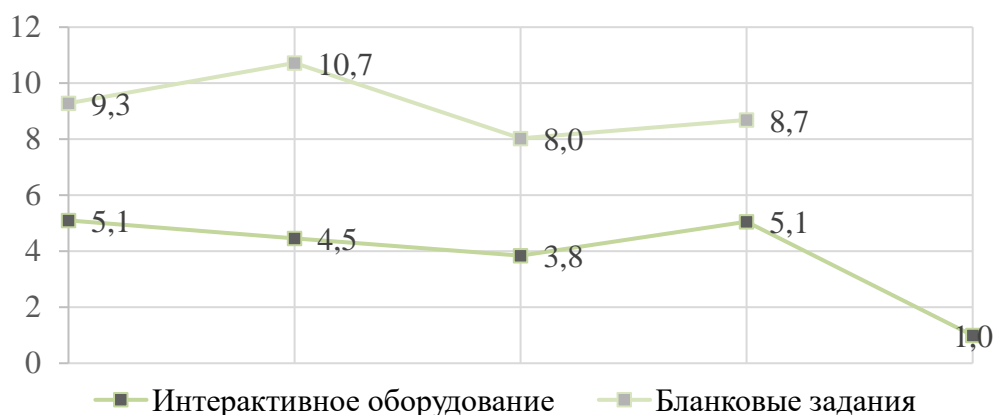


Рис. 1 Средние групповые показатели ФАП каждого замера, %

Fig. 1 Average group indicators of functional brain asymmetry for each measurement, %

Таким образом, в среднем по выборке мы наблюдаем снижение уровня ФАП у дошкольников при работе с интерактивным оборудованием, хотя и в бланковых, и в интерактивных заданиях детям было необходимо удерживать и выполнять сложные многокомпонентные инструкции, осуществляя при этом ориентировку в пространстве, которую предполагали задания. При этом, работа с интерак-

тивным оборудованием включала более красочный образный компонент, активное перемещение в реальном пространстве, а также взаимодействие со сверстниками.

Динамика ФАП в двух группах замеров. У дошкольников наблюдались различные варианты динамики ФАП при работе с аналоговыми и интерактивными заданиями. Рассмотрим их подробнее (табл. 1).

Таблица 1

Распределение дошкольников по уровням ФАП в двух группах замеров, количество человек

Table 1

Distribution of preschoolers by levels of functional brain asymmetry in two groups of measurements, number of people

Уровень ФАП Группы замеров	Сильная (14-22%)	Существенная (8-14%)	Сумма	Небольшая (3-8%)	Незначимая (0-3%)	Сумма	φ-критерий Фишера
Бланковые задания	7	9	16	10	-	10	φ=2,257 p<0,05
Интерактивное оборудование	1	7	8	11	7	18	

Распределение дошкольников по уровням ФАП в двух группах замеров статистически отличается. При этом зафиксирована различная индивидуальная интенсивность динамики.

Все дошкольники с сильным уровнем ФАП при выполнении бланковых заданий (7 человек) продемонстрировали его снижение при работе с интерактивным оборудованием: до существенного (3 человека), небольшого (2 человека) или незначимого (2 человека).

Дошкольники с существенным уровнем ФАП при выполнении бланковых заданий (9 человек) продемонстрировали сохранение (3 человека) либо снижение уровня ФАП при работе с интерактивным оборудованием: до небольшого (3 человека) или незначительного (2 человека) уровня. У одного ребенка зафиксировано увеличение ФАП при работе с интерактивным оборудованием от существенного до сильного – увеличилось преобладание активации левого полушария.

Дети с небольшим уровнем ФАП при выполнении бланковых заданий (10 человек), показали в основном сохранение уровня ФАП (6 человек). Снижение до незначительного уровня выявлено только у 3 человек. У одного ребенка зафиксировано увеличение ФАП при работе с интерактивным оборудованием от небольшого к существенному – увеличилось преобладание активации левого полушария.

Таким образом, средние значения ФАП при работе с интерактивным оборудованием по сравнению с бланковыми заданиями оказались ниже у 15 дошкольников (58%), выше – у 2 (8%). Неизменными средние значения ФАП остались у 9 детей (34%). Основная тенденция свидетельствует о снижении ФАП у дошкольников при выполнении заданий на интерактивном оборудовании с применением технологий дополненной реальности.

Наличие инверсии ФАП. В каждой группе замеров у каждого ребенка фиксировалось наличие/отсутствие смены (инверсии) доминантного и субдоминантного полушария в последовательных замерах. Инверсия считалась значимой, только в том случае, если ФАП превышала 3% (Ю.А. Цагарелли). В табл. 2 представлены наблюдаемые варианты инверсии при работе с разными заданиями.

Первый вариант – отсутствие значимой инверсии в замерах ФАП при работе, как с бланковыми заданиями, так и с интерактивным оборудованием (8 человек). У трех детей этой группы зафиксирована инверсия в одном из 10 замеров, однако уровень ФАП в них не значим (менее 3 %) Левое полушарие является доминантным во всех замерах, хотя у 6 детей ФАП при работе с интерактивным оборудованием стала ниже, разница средних значений между двумя группами замеров составила от 3,1% до 7,8%.

Таблица 2

**Варианты наличия/отсутствия инверсия ФАП у дошкольников
 при выполнении бланковых и интерактивных заданий**

Table 2

**Options for the presence/absence
 of functional brain asymmetry inversion in preschool children
 when performing blank and interactive tasks**

Варианты	Выявлена значимая инверсия ФАП		Кол-во человек
	Бланковые задания	Интерактивное оборудование	
1	да	нет	8
2	нет	да	10
3	да	нет	2
4	да	да	6

Второй вариант – отсутствие значимой инверсии в замерах ФАП при работе с бланковыми заданиями в сочетании с наличием значимой инверсии в замерах ФАП при работе с интерактивным оборудованием (10 человек). В этой группе у 8-ми детей при работе с бланковыми заданиями было выявлено доминирование левого полушария (ФАП от 5,8 до 18%). При работе с интерактивным оборудованием показатели ФАП у этих детей снизились, разница средних значений ФАП по 2-м группам замеров составила – до 18%. У некоторых наблюдалась значимая инверсия даже не уровне среднего показателя ФАП во второй группе замеров – от доминантного левого полушария при работе с бланковыми заданиями (1-я группа замеров), к доминантному правому полушарию при работе с интерактивным оборудованием (2-я группа замеров). Два ребенка в этой группе продемонстрировали обратную картину – от доминантного правого полушария при работе с бланковыми заданиями к доминированию левого полушария или незначимому уровню ФАП при работе с интерактивным оборудованием.

Эта группа детей продемонстрировала наибольшую разницу ФАП при работе с бланковыми заданиями и интерактивным оборудованием. Интересно, что в данной группе наблюдались разнонаправленные варианты инверсии.

Третий вариант – наличие значимой инверсии в замерах ФАП при работе с бланковыми заданиями в сочетании с отсутствием значимой инверсии в замерах ФАП при работе с интерактивным оборудованием (2 человека). У обоих детей при работе с интерактивным оборудованием по сравнению с аналоговыми заданиями уровень ФАП становится выше. Причем у одного ребенка усиливается асимметрия в направлении доминирования левого полушария, а у другого наблюдается инверсия от доминирования правого полушария при работе с аналоговыми заданиями к доминированию левого полушария при работе с интерактивным оборудованием.

Четвертый вариант – наличие значимой инверсии в замерах ФАП при работе, как с бланковыми заданиями, так и с интерактивным оборудованием (6 человек). Отметим, что у детей в этой группе в большинстве замеров показатель ФАП находился на невысоком уровне, и лишь в нескольких замерах обнаруживалась существенная ФАП. Таким образом, все средние показатели ФАП в обеих группах замеров находятся на одном уровне. Подчеркнем, что у трех детей при работе с интерактивным оборудованием средний показатель ФАП свидетельствует о доминировании правого полушария в отличие от замеров при работе с аналоговыми заданиями.

Таблица 3

**Инверсия ФАП у дошкольников
 с выполнением бланковых и интерактивных заданий**

Table 3

**Inversion of functional brain asymmetry in preschool children
 when performing blank and interactive tasks**

Показатели ФАП Группы замеров	Инверсия ФАП		φ-критерий Фишера
	Не выявлена	Выявлена	
Аналоговые задания	18 чел. (69,2 %)	8 чел. (30,8 %)	φ=2,257 p<0,05
Интерактивное оборудование	10 чел. (38,5 %)	16 чел. (61,5 %)	

В соответствии с данными, представленными в табл. 3, мы можем сделать вывод о существовании тенденции к более частому переключению доминантного полушария (появлению инверсии ФАП), при выполнении заданий на образовательном комплексе «Интерактивный пол Magium» по сравнению с ситуацией выполнением бланковых заданий.

Взаимосвязь уровня ФАП с результатами диагностики. Далее исследовалась

взаимосвязь уровня ФАП при работе с бланковыми заданиями и заданиями интерактивного оборудования с результатами, полученными по методикам: субтесты батареи Д. Векслера («Лабиринты», «Шифровка»); методика «Схематизация», разработанная под руководством Л.А. Венгера. В табл. 4 представлены результаты корреляционного исследования с применением коэффициента ранговой корреляции r_s Спирмена.

Таблица 4

**Взаимосвязь показателей психодиагностических методик и уровня ФАП
 при работе с бланковыми и интерактивными заданиями**

Table 4

**Relationship between indicators by psychodiagnostic methods and the level
 of functional brain asymmetry when working with blank and interactive tasks**

Психодиагностические методики	Средний уровень ФАП при работе с разными заданиями, %	
	Бланковые задания	Интерактивное оборудование
«Схематизация»	$r_s = -0,13$ p н.з.	$r_s = -0,35$ p<0,05
«Лабиринты»	$r_s = -0,22$ p н.з.	$r_s = -0,03$ p н.з.
«Шифровка»	$r_s = 0,29$ p<0,05	$r_s = 0,22$ p н.з.

Были получены две значимые корреляционные взаимосвязи. Уровень ФАП при выполнении бланковых заданий коррелирует с результатами субтеста «Шифровка» батареи

Д. Векслера, выявлена прямая корреляционная взаимосвязь. Уровень ФАП при выполнении заданий на интерактивном оборудовании коррелирует с результатами методики

«Схематизация», выявлена обратная корреляционная взаимосвязь.

Чем лучше развито внимание (переключение, распределение, концентрация) и зрительно-моторная координация, тем выше уровень ФАП при работе с бланковыми заданиями. Чем выше уровень произвольности и когнитивного развития в целом, тем меньше выражена ФАП при выполнении заданий интерактивного оборудования.

Полученные нами результаты согласуются с выводами других исследований о том, что некоторые образовательные программы, особенно интенсивные, экспериментальные, рассчитаны в большей степени на учащихся с доминирующим левым полушарием, и, соответственно, стимулируют и поддерживают высокий уровень функциональной асимметрии полушарий головного мозга. В частности, выявлена динамика в направлении доминирования левого полушария период школьного обучения, которое становится особенно заметным к концу подросткового периода (Запорожец, 1986; Поляков, Колесникова, 2006). В исследовании Дмитриевой С.В. показано, что у леворуких детей более напряженно протекает процесс адаптации к школьным нагрузкам на всех возрастных этапах независимо от уровня сложности программы (Дмитриева, 2004). С другой стороны, для реализации сложных задач, например, для успешного творчества, необходима интеграция деятельности полушарий и ослабление межполушарной асимметрии (Каразаева, Разумникова, 2012).

Заключение (Conclusions). Данные, полученные в нашем исследовании, свидетельствуют о том, что бланковые задания, аналоги которых применяются для развивающих занятий с дошкольниками, поддерживают значительный уровень ФАП с доминированием левого полушария. Однако, эти данные нуждаются в дальнейшей проверке и уточнении, в частности, представляется необходимым проведение аналогичного исследования на больших выборках в процессе прохождения детьми дошкольного возраста программ подготовки к школе, в том числе, с

применением цифрового образовательного оборудования.

Выявленное снижение уровня функциональной асимметрии полушарий мозга и регистрация инверсий, изменений доминирующего полушария при работе с интерактивными технологиями может свидетельствовать о ресурсности данных технологий для дошкольного и начального школьного образования. При реализации образовательных, развивающих, коррекционных программ с применением технологий дополненной реальности возможно более гармоничное, сбалансированное развитие структур мозга и межполушарных связей, стимулирование и раскрытие правополушарного компонента мышления. Планируются дальнейшие исследования, дополнение результатами других показателей индивидуального стиля умственной деятельности, а именно, показателем активации коры полушарий головного мозга, силы/слабости нервной системы; разработкой и проверкой программ с применением технологий дополненной реальности, сформированных с учетом различных стилей.

Список литературы

Взаимосвязь использования цифровых устройств и эмоционально-личностного развития современных дошкольников / Веракса А.Н., Бухаленкова Д.А., Чичина Е.А., Алмазова О.В. // Психологическая наука и образование. 2021. Т.26. № 1. С. 27-40.

Гут Ю.Н., Кабардов М.К. Проблемы и перспективы цифрового образования в зарубежных странах // Искусственный интеллект и цифровизация образования. Материалы международного Круглого стола. Белгород. 2020. С. 26-30.

Денисенкова Н.С. Эрозия норм развития современного ребенка. Из опыта психологической консультации // Л.С. Выготский и современное детство: сб. тезисов Международного симпозиума. М.: Изд. дом Высшей школы экономики. 2017. С. 37-39.

Денисенкова Н.С., Федоров В.В. Сравнительный анализ уровня развития умственных способностей современных старших дошкольников и их сверстников, посещавших детские сады в последней трети XX века // Психологическая наука и образование. 2021. Т.26. № 3. С. 40-53.

Димитриева С.В. Особенности адаптации детей к учебной нагрузке в зависимости от функциональной асимметрии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Чебоксары, 2004. 22 с.

Дюличева Ю.Ю. О применении технологии дополненной реальности в процессе обучения математике и физике // Открытое образование. 2020. №3. С. 44-55.

Каразаева А.Ю., Разумникова О.М. Взаимосвязь креативности и полушарных процессов селекции информации: значение моторной асимметрии // Журнал высшей нервной деятельности. 2012. Т. 62. № 3. С. 279-285.

Ковалев А.И., Старостина Ю.А. Технологии виртуальной реальности как средство развития современного ребенка // Национальный психологический журнал. 2020. № 2 (38). С. 21-30.

Красило Т.А. Взаимосвязь между частотой использования электронных гаджетов, включенностью в игровое взаимодействие и креативностью у дошкольников // Социальная психология и общество. 2020. Т.11. № 1. С. 144-158.

Лукьянова И.Е., Сигида Е.А., Утенкова С.Н. Функциональная асимметрия мозга: новые возможности в дефектологии // Специальное образование. 2020. №2 (58). С. 62-72.

Лукьянова И.Е., Сигида Е.А., Утенкова С.Н. Дисфункция правого полушария головного мозга, или издержки воспитания и образования // Специальное образование. 2019. №1 (53). С. 41-53.

Могучева Н.А. Взаимосвязь межполушарной функциональной асимметрии и индивидуальных психологических и личностных особенностей // Вестник ВГТУ. 2014. № 5-2. С. 237-239.

Особенности использования цифровых устройств детьми дошкольного возраста: новый социокультурный контекст / Смирнова С.Ю., Клопотова Е.Е., Рубцова О.В., Сорокова М.Г. // Социальная психология и общество. 2022. Т.13. № 2. С. 177-193.

Поляков В.М., Колесникова Л.И. Функциональная асимметрия мозга в онтогенезе (обзор литературы отечественных и зарубежных авторов) // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2006. №5. С.322-331.

Преадаптация школьников к инновационной деятельности и образовательные практики работы с будущим / Рабинович П.Д., Кремнева Л.В., Заведенский К.Е., Шехтер Е.Д., Апенько С.Н. // Образование и наука. 2021. № 2. С. 39-70.

Российские и международные практики работы с образовательными запросами / Рабинович

П.Д., Кушнир М.Э., Заведенский К.Е., Кремнева Л.В., Царьков И.С. // ИТС. 2021. Т.25. № 4. С. 629-645.

Рубцова О.В. Цифровые технологии как новое средство опосредования (Ч. 1) // Культурно-историческая психология. 2019. Т.15. № 3. С. 117-124.

Рубцова О.В. Цифровые технологии как новое средство опосредования (Ч. 2) // Культурно-историческая психология. 2019. Т.15. № 4. С. 100-108.

Савченко Д.В. Особенности влияния индивидуального профиля асимметрии психических функций на учебную деятельность младших школьников // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. 2015. № Спецвыпуск. Ч. 2. С. 314-316.

Связь времени использования дошкольниками цифровых устройств с полом, возрастом и социально-экономическими характеристиками семьи / Веракса А.Н., Корниенко Д.С., Чичина Е.А., Бухаленкова Д.А., Чурсина А.В. // Наука телевидения. 2021. №.17 (3). С. 179-209.

Семенович А.В. Эти невероятные левши. М.: Генезис. 2004. 250 с.

Сергеева И.А. Психофизиологические характеристики и психолого-педагогические условия интеллектуальной готовности к обучению в школе мальчиков и девочек 6-7 лет: Дис. ... канд. психол. наук. СПб., 2003. 162 с.

Сиротюк А.Л. Нейропсихологическое и психофизиологическое сопровождение обучения. М.: ТЦ Сфера. 2003. 288 с.

Солдатова Г.У., Вишнева А.Е. Особенности развития когнитивной сферы у детей с разной онлайн-активностью: есть ли золотая середина? // Консультативная психология и психотерапия. 2019. Том 27. № 3. С. 97-118.

Солдатова Г.У., Теславская О.И. Особенности использования цифровых технологий в семьях с детьми дошкольного и младшего школьного возраста // Национальный психологический журнал. 2019. № 4 (36). С. 12-27.

Солдатова Г.У., Теславская О.И. Видеоигры, академическая успеваемость и внимание: опыт и итоги зарубежных эмпирических исследований детей и подростков // Современная зарубежная психология. 2017. Т.6. № 4. С. 21-28.

Филимонова К.С., Нижегородцева Н.В. Влияние типа функциональной асимметрии мозга на успешность обучения детей дошкольного и младшего школьного возраста // Ярославский педагогический вестник. 2016. №5. С. 224-228.

Хомская Е. Д. Нейропсихология: 4-е издание. СПб.: Питер. 2005. 496 с.

Цагарелли Ю.А. Системная аппаратная психодиагностика и коррекция как универсальный психологический инструмент // Балтийский гуманитарный журнал. 2014. №1 (6). С. 71-76.

Цагарелли Ю.А. Системная диагностика и развитие психических функций с помощью аппаратно-программного комплекса «Активациометр АЦ-9К» / Учебное пособие. Казань: «Познание». 2021. 385 с.

Ablyayev M., Abliakimova A., Seidametova, Z. Developing a mobile augmented reality application for enhancing early literacy skills, In: Ermolaev V., Mallet F., Yakovyna V., Mayr H., Spivakovsky A. (eds) Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications, ICTERI, 2019, Communications in Computer and Information Science, Springer. 2020. № 1175. P. 163-185. DOI: 10.1007/978-3-030-39459-2_8.

Alyousify A., Mstafa R. AR-assisted children book for smart teaching and learning of Turkish alphabets // Virtual Reality & Intelligent Hardware. 2022. V. 4(3). P. 263-277. DOI: 10.1016/j.vrih.2022.05.002.

Fernández Batanero J., Montenegro-Rueda M., Fernández Cerero J. Use of augmented reality for students with educational needs: a systematic review (2016-2021) // Societies. 2022. V. 12 (2). P. 36. DOI: 10.3390/soc12020036.

Gil H., Barata T. The influence of augmented reality in the teaching and learning process in the 1st cycle of basic education // 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). 2021. P. 1-6.

Giti K., Hadis S. Teaching alphabet, reading and writing for kids between 3-6 years old as a second language // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2015. V. 192. P. 769-777. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.06.090.

Nigam A., Bhagat K., Chandrakar M. Design and development of an augmented reality tracing application for kindergarten students // 2019 IEEE Tenth International Conference on Technology for Education (T4E), Goa, India. 2019. P. 240-241. DOI: 10.1109/T4E.2019.00-14.

Piatykop O.I., Pronina O.I., Tymofieieva I.B., Palii I.D. Using augmented reality for early literacy // CEUR Workshop Proceedings. 2022. V. 3083. P. 111-126.

Prieto L.P., Wen Y., Caballero D., Dillenbourg P. Review of augmented paper systems in education: an orchestration perspective // Educational Technology & Society. 2014. V. 17 (4). P. 169-185.

Rambli D.R.A., Matcha W., Sulaiman S. Fun learning with AR alphabet book for preschool children // Procedia Computer Science. 2013. V. 25. P. 211-219. DOI: 10.1016/j.procs.2013.11.026.

Safar A.H., Al-Jafar A.A., Al-Yousefi Z.H. The effectiveness of using augmented reality apps in teaching the English alphabet to kindergarten children: a case study in the state of Kuwait // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2017. V. 13 (2). P. 417-440. DOI 10.12973/eurasia.2017.00624a.

Tobar-Muñoz H., Baldiris S., Fabregat, R. Gremlings in my mirror: an inclusive ar-enriched videogame for logical math skills learning //14th International Conference on Advanced Learning Technologies, IEEE. 2014. P. 576-578. DOI: 10.1109/ICALT.2014.168.

References

Veraksa, A.N., Bukhalenkova, D.A., Chichinina, E.A. and Almazova, O.V. (2021), "Relationship Between the Use of Digital Devices and Personal and Emotional Development in Preschool Children", *Psychological Science and Education*, 26 (1), 27-40. (In Russian).

Gut, Ju.N. and Kabardov, M.K. (2020), *Problemy i perspektivy tsifrovogo obrazovaniya v zarubezhnykh stranakh* [Problems and prospects of digital education in foreign countries], Belgorod, Russia.

Denisenkova, N.S. (2017), "Erozija norm razvitija sovremennogo rebenka. Iz opyta psikhologicheskoj konsultacii" [Erosion of the norms of development of the modern child. From the experience of psychological counseling], *L.S. Vygotskij i sovremennoe detstvo: sb. tezisov Mezhdunarodnogo simpoziuma*, Moscow, Russia.

Denisenkova, N.S. and Fedorov, V.V. (2021), "Comparative Analysis of Developmental Levels of Mental Abilities in Modern Preschoolers and Their Peers Who Attended Kindergartens in the Last Third of the Twentieth Century", *Psychological Science and Education*, 26 (3), 40-53. (In Russian).

Dimitrieva, C.B. (2004), Peculiarities of children's adaptation to learning load depending on functional asymmetry, Abstract of Ph.D. dissertation, Physiology, Yakovlev Chuvash State Pedagogical University, Cheboksary, Russia.

Dyulichева, Yu.Yu. (2020), "About the Usage of the Augmented Reality Technology in Mathematics and Physics Learning", *Open education*, 3, 44-55. (In Russian).

Karazaeva, A.Ju. and Razumnikova, O.M. (2012), "Relationship Between Creativity and Hemispheric Information Processing: Effect of Handedness", *Journal of Higher Nervous Activity*, 62 (3), 279-285. (In Russian).

Kovalev A.I. and Starostina Yu.A. (2020). "Virtual Reality as a tool for modern child development", *National Psychological Journal*, (13) 2, 21-30. (In Russian).

Krasilo, T.A. (2020), "The relationship between the frequency of use of electronic gadgets, inclusion in game interaction and creativity among preschoolers", *Social Psychology and Society*, 11 (1), 144-158. (In Russian).

Luk'yanova, I.E., Sigida, E.A. and Utenkova, S.N. (2019), "Dysfunction of the right hemisphere of the brain or the costs of education", *Special Education*, 1 (53), 41-53. (In Russian).

Luk'yanova, I.E., Sigida, E.A. and Utenkova, S.N. (2020), "Functional asymmetry of the brain: new opportunities in defectology", *Special Education*, 2 (58), 62-67. (In Russian).

Mogucheva, N.A. (2014), "Relationship between hemispheric functional asymmetry and individual psychological and personality characteristics", *The Bulletin of the Voronezh State Technical University*, 5-2, 237-239. (In Russian).

Smirnova, S.Yu., Klopotova, E.E., Rubtsova, O.V. and Sorokova, M.G. (2022), "Features of Preschoolers' Use of Digital Media: New Socio-Cultural Context", *Social Psychology and Society*, 13 (2), 177-193. (In Russian).

Polyakov, B.M. and Kolesnikova, E.I. (2006), "Functional asymmetry of the brain in ontogenesis (review of literature)", *Bulletin of the East Siberian Scientific Center SBRAMS*, 5, 322-331. (In Russian).

Rabinovich, P.D., Kremneva, L.V., Zavedenskiy, K.E., Shekhter, E.D. and Apenko, S.N. (2021), "Preadaptation of students to innovation activity and formation of practices of future scenario building", *The Education and science journal*, 23 (2), 39-70. (In Russian).

Rabinovich, P.D., Kushnir, M.E., Zavedenskiy, K.E., Kremneva and L.V., Tsarkov, I.S. (2021), "Russian and International Experience of Working with Personality Developing Inquiry", *Integration of Education*, 25 (4), 629-645. (In Russian).

Rubtsova, O.V. (2019), "Digital Media as a New Means of Mediation" (Part One), *Cultural-historical psychology*, 15 (3), 117-124. (In Russian).

Rubtsova, O.V. (2019), "Digital Media as a New Means of Mediation" (Part Two), *Cultural-historical psychology*, 15 (4), 100-108. (In Russian).

Savchenko, D.V. (2015), "Features of the influence of an individual profile of asymmetry of mental functions on the educational activity of younger schoolchildren", *Lichnost' v menjajushhemsja mire: zdorov'e, adaptatsiya, razvitie*. Special issue, 2, 314-316. (In Russian).

Veraksa, A.N., Kornienko, D.S., Chichinina, E.A., Bukhalenkova, D.A., and Chursina, A.V. (2021), "Correlations between Preschoolers' Screen Time with Gender, Age and Socioeconomic Background of the Families", *The Art and Science of Television*, 17 (3), 179-209. (In Russian).

Semenovich, A.V. (2004), *Eti neverojatnye levshi* [Those Incredible Lefties], Moscow, Russia.

Sergeeva, I.A. (2003), "Sychophysiological characteristics and psychological and pedagogical conditions of intellectual readiness for schooling boys and girls aged 6-7", Abstract of Ph.D. dissertation, Saint Petersburg, Russia.

Sirotyuk, A.L. (2003), *Nejropsikhologicheskoe i psikhofiziologicheskoe soprovozhdenie obuchenija* [Neuropsychological and psychophysiological support of training], Moscow, Russia.

Soldatova, G.U. and Vishneva, A.E. (2019), "Features of the Development of the Cognitive Sphere in Children with Different Online Activities: Is There a Golden Mean?", *Counseling Psychology and Psychotherapy*, 27 (3), 97-118. (In Russian).

Soldatova, G.U. and Teslavskaya, O.I. (2019), "Using digital technology in families with children of preschool and primary school age", *National Psychological Journal*, 12 (4), 12-27. (In Russian).

Soldatova, G.U. and Teslavskaja, O.I. (2017), "Videogames, academic performance and attention problems: practices and results of foreign empirical studies of children and adolescents", *Journal of Modern Foreign Psychology*, 6 (4), 21-28. (In Russian).

Filimonova, K.S. and Nizhegorodtseva, N.V. (2016), "Influence of the Functional Brain Asymmetry Type on the Education Success of Preschool and Early School Period Children", *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 5, 224-228. (In Russian).

Homskaja, E.D. (2005), *Neiropsikhologija* [Neuropsychology], Saint Petersburg, Russia.

Tsagarelli, Yu.A. (2014), "Systemic instrumental psychodiagnostics and correction as universal psychological tool", *Baltic Humanitarian Journal*, 1 (6), 71-76. (In Russian).

Tsagarelli, Yu.A. (2021), *Sistemnaja diagnostika i razvitie psikhicheskikh funktsij s pomoshh'ju apparaturno-programmnogo kompleksa "Aktivaciometr AC-9K"* [System diagnostics and development of mental functions with the help of the hardware-software complex "Activationometer AC-9K"], Kazan, Russia.

Ablyayev, M., Abliakimova, A. and Seidametova, Z. (2020), "Developing a Mobile Augmented Reality Application for Enhancing Early Literacy Skills", In: Ermolayev V., Mallet F., Yakovyna V., Mayr H., Spivakovsky A. Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications, ICTERI, 2019, *Communications in Computer and Information Science*, Springer, 1175, 163-185. (In Ukraine).

Alyousify Ablyayev, M., Abliakimova, A. and Seidametova, Z. (2020), "Developing a Mobile Augmented Reality Application for Enhancing Early Literacy Skills", In: Ermolayev V., Mallet F., Yakovyna V., Mayr H., Spivakovsky A. Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications, ICTERI, 2019, *Communications in Computer and Information Science*, Springer, 1175, 163-185. (In Ukraine).

Alyousify A. and Mstafa, R. (2022), "AR-Assisted Children Book For Smart Teaching And Learning Of Turkish Alphabets", *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 4, 263-277. (In China).

Fernández Batanero, J., Montenegro-Rueda, M. and Fernández Cerero, J. (2022), "Use of Augmented Reality for Students with Educational Needs: A Systematic Review (2016-2021)", *Societies*, 12 (2), 36. (In Switzerland).

Gil, H. and Barata, T. (2021), "The influence of Augmented Reality in the teaching and learning process in the 1st Cycle of Basic Education", *16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1-6. (In Portugal).

Giti, K. and Hadis, S. (2015), "Teaching Alphabet, Reading and Writing for Kids between 3-6 Years Old as a Second Language", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 192, 769-777. (USA)

Nigam, A., Bhagat, K. and Chandrakar, M. (2019), "Design and Development of an Augmented Reality Tracing Application for Kindergarten

Students", *IEEE Tenth International Conference on Technology for Education (T4E)*, 240-241. (India).

Piatykor, O., Pronina, O., Tymofieieva, I. and Palii, I. (2022), "Early literacy with augmented reality", *Educational Dimension*, 58. (In Ukraine).

Prieto, L.P., Wen, Y., Caballero, D. and Dillenbourg, P. (2014), "Review of augmented paper systems in education: an orchestration perspective". *Educational Technology & Society*, 17 (4), 169-185. (Taiwan).

Rambli, D.R.A., Matcha, W. and Sulaiman, S. (2013), "Fun Learning with AR Alphabet Book for Preschool Children", *Procedia Computer Science*, 25, 211-219. (Netherlands).

Safar, A.H., Al-Jafar, A.A. and Al-Yousefi, Z. H. (2017), "The Effectiveness of Using Augmented Reality Apps in Teaching the English Alphabet to Kindergarten Children: A Case Study in the State of Kuwait", *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13 (2), 417-440. (In Türkiye).

Tobar-Muñoz, H., Baldiris, S. and Fabregat, R. (2014), "Gremlings in my mirror: An inclusive ar-enriched videogame for logical math skills learning", *14th International Conference on Advanced Learning Technologies, IEEE*, 576-578. (In Greece).

Информация о конфликте интересов: автор не имеет конфликта интересов для декларации.

Conflicts of Interest: the author has no conflict of interests to declare.

Данные автора:

Мальцева Алиса Сергеевна, кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии управления и служебной деятельности, старший научный сотрудник лаборатории психологии и психофизиологии стрессоустойчивости и креативности, Южно-Уральский государственный университет.

About the author:

Alisa S. Maltseva, PhD in Psychology, Assistant Professor at the Department of Management and Law Enforcement Activities, Senior Researcher at the Laboratory of Psychology and Psychophysiology of Stress-Resistance and Creativity, South Ural State University (National Research University).