

Научная статья | Original paper

Анализ взаимодействий подростков и юношей в процессе совместного решения учебной задачи с применением технологии Eye-tracking

А.В. Конокотин¹ , Ю.А. Токарчук¹, А.М. Токарчук¹, К.Г. Поворова²

¹ Московский государственный психолого-педагогический университет,

Москва, Российская Федерация

² АО «КАМА», Москва, Российская Федерация

 konokotinav@mgppu.ru

Резюме

Контекст и актуальность. В статье представлена разработанная в рамках проекта «Исследование когнитивных и коммуникативных процессов у подростков и юношей при решении игровых и учебных задач в цифровых средах» многопользовательская логическая онлайн-игра «Помехи в эфире», теоретико-методологической основой которой послужили теория учебной деятельности В.В. Давыдова и социально-генетический метод В.В. Рубцова. **Цель.** Выявление особенностей окуломоторной активности участников совместной деятельности на различных этапах формирования их способов взаимодействия. **Материалы и методы.** Экспериментальное исследование с использованием разработанной онлайн-игры проводилось с применением модуля видеоокулографии NTrend-ET500. Выборку исследования составили 30 подростков и юношей от 13 до 20 лет ($M = 17,11$, $SD = 2,00$, 67% девушки) из г. Москвы. **Выводы.** Данные окулографической активности участников совместной деятельности могут, во-первых, быть значимыми показателями возникающих у участников когнитивных процессов, связанных с анализом и оценкой закономерностей, по которым участники осуществляют преобразование предметного поля задачи; во-вторых, могут выступать показателями происходящих изменений в самих способах взаимодействия участников; в-третьих, позволяют различать индивидуальные и совместные формы организации деятельности участников. Проведенное исследование обнаруживает новые перспективы в области объективного изучения особенностей, структуры, динамики формирования и развития способов взаимодействия, возникающих в различных видах деятельности.

Ключевые слова: учебная деятельность, социально-генетический метод, совместно-распределенная форма деятельности, problem solving, онлайн-игра, eye tracking, совместное внимание, юношеский возраст

Финансирование. Исследование проведено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации от 09 февраля 2024 года № 073-00037-24-01.

Дополнительные данные. Наборы данных доступны по адресу: <https://doi.org/10.48612/MSUPE/t431-d2ku-rk1p>.

© Конокотин А.В., Токарчук Ю.А., Токарчук А.М., Поворова К.Г., 2025



CC BY-NC

Для цитирования: Конокотин, А.В., Токарчук, Ю.А., Токарчук, А.М., Поворова, К.Г. (2025). Анализ взаимодействий подростков и юношей в процессе совместного решения учебной задачи с применением технологии Eye-tracking. *Психологическая наука и образование*, 30(5), 105–123. <https://doi.org/10.17759/pse.2025000001>

Analysis of interactions between adolescents and young adults in the process of jointly solving an educational task using eye-tracking technology

A.V. Konokotin¹ , Yu.A. Tokarchuk¹, A.M. Tokarchuk¹, K.G. Povorova²

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

² Joint Stock Company "KAMA", Moscow, Russian Federation

 konokotinav@mgppu.ru

Abstract

Context and relevance. The article presents a multi-user logic online game "Interference in the Air", developed within the framework of the project "Study of Cognitive and Communicative Processes in Adolescents and Young Men when Solving Game and Educational Tasks in Digital Environments". The theoretical and methodological basis of this game is the theory of educational activity by V.V. Davydov and the socio-genetic method by V.V. Rubtsov. **Objective.** Identification of the features of oculomotor activity in participants of joint activities at various stages of the formation of their interaction methods. **Methods and materials.** An experimental study using the developed online game was conducted with the use of the video oculography module NTrend-ET500. The research sample consisted of 30 adolescents and young men aged 13 to 20 years ($M = 17,11$, $SD = 2,00$, 67% female) from Moscow. **Conclusions.** The data on oculographic activity of participants in joint activities can, firstly, be significant indicators of cognitive processes arising among the participants and related to the analysis and evaluation of patterns according to which the participants transform the subject field of the task. Secondly, they can act as indicators of changes in the very ways of interaction between the participants. Thirdly, they make it possible to distinguish between individual and joint forms of organizing the participants' activities. The conducted research reveals new prospects in the field of objective study of features, structure, dynamics of formation and development of interaction methods that arise in various types of activities.

Keywords: learning activity, socio-genetic method, collaborative-distributed form of activity, problem solving, online game, eye tracking, joint attention, adolescence

Funding. The study was financially supported by the Ministry of Education of Russian Federation, state order No 073-00037-24-01 from 09.02.2024.

Supplemental data. Datasets available from <https://doi.org/10.48612/MSUPE/t431-d2ku-rk1p>.

For citation: Konokotin, A.V., Tokarchuk, Yu.A., Tokarchuk, A.M., Povorova, K.G. (2025). Analysis of interactions between adolescents and young adults in the process of jointly solving an educational task using eye-tracking technology. *Psychological Science and Education*, 30(5), 105–123. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/pse.2025000001>

Введение

В контексте современной образовательной политики, ключевые ориентиры которой отражены в федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС) для различных уровней образования, проблема организации совместной учебной деятельности приобретает особое значение. Так, во ФГОСах всех уровней образования (НОО, ООО, СОО) в структуре метапредметных образовательных результатов специально выделена система универсальных коммуникативных действий, которые включают умения учащихся формулировать и принимать цель совместной деятельности, коллективно строить действия по ее достижению, распределять роли (с учетом предпочтений и возможностей всех участников взаимодействий), договариваться, обсуждать процесс и результат совместной работы, планировать организацию совместной работы, выбирать методы совместных действий и т.д. (О внесении изменений в федеральный..., 2022; Об утверждении федерального..., 2021а; Об утверждении федерального..., 2021б). Во ФГОС ООО специально отмечено, что «овладение системой универсальных учебных коммуникативных действий обеспечивает сформированность социальных навыков и эмоционального интеллекта учащихся» (Об утверждении федерального..., 2021б). При этом, как указывают В.В. Рубцов и И.М. Улановская, «социальные метапредметные результаты... являются одновременно и результатом, и условием развития базовых (коммуникативно-рефлексивных — авторская вставка) способностей этого (младшего школьного — авторская вставка) возраста» (Рубцов, Улановская, 2022). Это положение является прямым продолжением идей Л.С. Выготского, согласно которым высшие формы человеческой деятельности «первоначально реализуются через социальные взаимодействия и как способ взаимодействия субъектов совместной деятельности» (Агеев и др., 2023).

Проблемы взаимосвязи социальных взаимодействий и обучения, роли специальной организации совместной деятельности в про-

цессах обучения и развития в отечественной психологической науке получили наиболее полную и последовательную разработку в научной школе В.В. Давыдова — В.В. Рубцова. Согласно положениям этой научной школы, процесс постановки и решения учебной задачи связан с образованием специфического *учебно-познавательного действия*, направленного на выделение существенного отношения, содержательно общего принципа построения изучаемого объекта/явления. Причем необходимым условием возникновения такого действия является специальная организация *совместной учебной деятельности* субъектов образовательной ситуации, при которой осваиваемое *предметное содержание* представлено через *систему совместных учебных действий*: координацию, планирование и организацию взаимодействий учащихся и взрослого, учащихся между собой, преобразование заданных взрослым способов действия и моделирование новых образцов организации совместной деятельности. Особое значение приобретает тот факт, что «открытие» существенного отношения в предметной области опосредуется здесь через моделирование возможных способов взаимодействия и включение индивидуальных действий участников в структуру совместного. Как показали В.В. Рубцов и А.В. Конокотин (Рубцов, Исаев, Конокотин, 2022; Конокотин, 2023), этот процесс имеет свою динамику и заключается в переходе участников совместной деятельности от «до-учебной общности», характеризующейся ориентацией на ситуативные (частные) признаки и свойства изучаемого объекта/явления, а также возможности индивидуального действия, к, собственно, «учебной общности», характеризующейся ориентацией субъектов совместной деятельности «на выявление существенных отношений, закономерностей функционирования изучаемого объекта/явления через анализ самих способов взаимодействия друг с другом, раскрытие взаимосвязей индивидуальных действий и проектирование траектории решения неко-

торого класса задач посредством строящегося совместного действия» (Рубцов, Исаев, Конокотин, 2022).

Дальнейшая разработка поставленной проблемы связана с выявлением качественных особенностей процессов, являющихся внутренней (интегральной) характеристикой возникающих между участниками совместной деятельности взаимодействий (взаимопонимание, рефлексия, коммуникация) (Rubtsova, 2020; Salminen-Saari et al., 2021). Особый интерес в этом контексте представляют работы, направленные на изучение феномена «совместного внимания».

Совместное внимание рассматривается как способность сконцентрироваться на объекте внимания другого человека и как способность привлечь внимание другого к тому или иному объекту (Röysä-Tarhonen et al., 2021). При этом следует учитывать, что научное сообщество давно отказывается от простого механистического взгляда на совместное внимание как на «относительно элементарный процесс прослеживания взором направления взора собеседника», указывая, что «ориентация головы и глаз другого индивида является недостаточным источником информации об объекте его внимания» (Зотов, Андрианова, Войт, 2015). Совместное внимание в широком смысле определяется как способность двух индивидов фокусироваться вместе на одном и том же внешнем объекте или событии. Эта базовая трактовка подразумевает, что для возникновения феномена достаточно наличия триады «индивиду 1 — индивид 2 — объект внимания», даже если между индивидами нет прямого обмена взглядами. Так, П. Манди в обзорной работе подчеркивает, что совместное внимание — фундаментальная социально-когнитивная способность, предполагающая координированную концентрацию двух людей на общей внешней цели (предмете, стимуле) и лежащая в основе установления общего понимания в коммуникации (Mundy, 2018). Таким образом, совместное внимание может принимать различные формы и уровни развития, не сводящиеся лишь к классическому

«треугольнику» с попеременным взглядом друг на друга и на объект.

В частности, концепция, предложенная Б. Шипошовой и М. Карпентер (Siposova, Carpenter, 2019), описывает типологию совместного внимания как спектр разных, иерархически связанных состояний или уровней «совместности» внимания. Авторы утверждают, что нельзя рассматривать совместное внимание как единичное дискретное состояние (есть или нет); напротив, существует несколько градаций взаимодействия внимания — от простого одновременного наблюдения (common attention) до полноценного разделяемого внимания с взаимным осознанием (shared attention). Эти уровни различаются степенью осведомленности партнеров о внимании друг друга и характером «общего знания» между ними. Например, на более базовом уровне два человека могут одновременно смотреть на один объект, не будучи напрямую уверены, что и партнер тоже на него смотрит — это можно назвать общим вниманием без явной коммуникативной координации. Тем не менее даже такая ситуация отвечает критерию совместного внимания, поскольку оба вовлечены в единое поле восприятия.

Опора на эти теоретические положения позволяет шире взглянуть на феномен совместного внимания. Так, в исследовании С. Шроер и соавт. (Schroer et al., 2024) с использованием двунаправленного трекинга взгляда в естественной среде было продемонстрировано, что диады «родитель–ребенок» способны координировать внимание на одних и тех же объектах, даже не обмениваясь при этом осознанными сигналами. Авторы показывают, что совместное внимание возникает из динамики сенсомоторного взаимодействия, а не только из намеренного указания. Эти результатыозвучены с идеей о том, что совместное внимание в онлайн-взаимодействии проявляется через синхронность взглядов на общие объекты.

На сегодняшний день принято выделять два типа совместного внимания:

1. «Восходящее», в основе механизма которого «на локализацию объекта внимания

другого человека влияет направление взгляда, положение тела и расположение визуального ярких объектов» (Shevel, Falikman, 2022);

2. «Нисходящее», в основе механизма которого «ключевую роль играет информация о событиях, которые произошли с человеком, вне зависимости от визуальной яркости объектов в поле зрения» (Shevel, Falikman, 2022), т.е. «нисходящее» совместное внимание основывается на «информации о смысловом контексте коммуникации, например, знании о том, что какой-либо предмет является новым или значимым для собеседника» (Зотов, Андрианова, Войт, 2015; Смирнова, 2020). Эту мысль продолжает и А. Шварц, специально отмечая, что возникновение феномена совместного внимания тесно связано с выстраиванием общей смысловой основы совместного действия (Shvarts, 2018; Shvarts, Abrahamson, 2024).

Как отмечают Т.М. Шевель и М.В. Фаликман, «механизм совместного внимания — основа способности разделять общую информацию, общие цели при выполнении совместных задач, а также понимать намерения и желания другого, следовательно, их трактовка также может стать определяющей при локализации объекта внимания другого человека» (Shevel, Falikman, 2022).

Проведенный А.В. Конокотиным, Н.Я. Агеевым, И.А. Дубовик и Г.И. Калининой обзор исследований по проблеме социальных взаимодействий с использованием *окулографического метода (Eye-tracking)* (Агеев и др., 2023) показал, что, во-первых, данные окуломоторной активности могут быть значимым индикатором возникновения и динамики протекания процессов рефлексии и взаимопонимания между участниками совместной деятельности, во-вторых, совместное внимание, в свою очередь фиксируемое посредством анализа данных окуломоторной активности, может служить показателем их включения в общий смысловой контекст совместной деятельности, перехода участников на новый уровень организации взаимодействий, координации и планирования совместных действий в процессе решения общей задачи.

В связи с этим основной задачей настоящего эмпирического исследования выступило изучение особенностей и изменений окуломоторной активности участников совместной деятельности на различных этапах формирования учебных взаимодействий.

Многопользовательская онлайн-игра «Помехи в эфире»

В основу многопользовательской онлайн-игры «Помехи в эфире» легла идея диагностической методики оценки способностей к проектированию деятельности в групповой работе «Периметр» (Акопова, Глазунова, Громыко, 2020).

По сюжету команда игроков (игра доступна в двух вариантах — на 2-х или 4-х игроков) при авторизации в игре получает инструкцию:

«Ваша команда высадилась на планете НИБИРУ. Население планеты очень агрессивно и враждебно настроено. Вашей команде необходимо создать защитный контур вокруг базы как можно быстрее. Каждый член команды начинает работу из своего угла будущего защитного контура, связь временно отсутствует...».

Участникам предлагается выложить из геометрических фигур защитный контур базы в форме прямоугольника. Рабочее пространство многопользовательской онлайн-игры «Помехи в эфире» представляет собой прямоугольное игровое поле на экране компьютера 8x12 клеток. В центральной части поля расположен набор геометрических фигур (144 штуки), различающихся между собой по цвету, форме, размеру и анимации (рис. 1).

Каждый из членов команды получает также свою индивидуальную задачу, о которой не знают другие члены группы. Индивидуальные задачи распределяются случайным образом и заключаются в том, что каждый из участников должен выстраивать защитный периметр, руководствуясь специфическим, только ему известным условием (последовательность фигур по цвету, размеру, форме или анимации).

Организационно-функциональной особенностью многопользовательской онлайн-



Рис. 1. Схема игрового поля многопользовательской онлайн-игры «Помехи в эфире»
Fig. 1. The game board layout of the multi-user online game “Interference in the Air”

игры «Помехи в эфире» является построение деятельности участников в *совместно-распределенной форме*. Условия игры сталкивают участников с ситуацией, при которой действия одного участника ограничиваются действиями другого (рис. 2), то есть достигнуть общей цели они могут, только объединив свои усилия. В связи с этим перед участниками возникает специальная задача, связанная с необходимостью исследования способов организации совместной деятельности, поиском оснований для разделения действий, их последующем включении и координации в общей работе (Агеев и др., 2023).

Основанием для совмещения участниками фигур и дальнейшего определения их последовательности выступают их *родовидовые признаки*. От участников требуется не просто произвести операцию классификации, основанную на *сравнении* объектов между собой, *выделении* в них общих или сходных свойств и последующем *отнесении* их к тем или иным классам, свойства которых заданы извне, а осуществить *реконструкцию* тех существенных отношений — *родовидовых отношений*, — которые определяют закономерность координации и взаимного соотнесения свойств данных объектов для

построения новых классов, свойства которых определяются заданными условиями деятельности. Именно эта особенность делает данную задачу специфически учебной; ее содержанием выступает понятие родовидовых отношений, а сама онлайн-игра «Помехи в эфире» выступает как образец деятельностиной технологии построения цифровых средств учебного (а также диагностического) назначения.

Таким образом, такая организационная и содержательная особенность онлайн-игры создает своего рода «двуплановую» ситуацию, в которой учебно-познавательная задача на поиск и фиксацию оснований для сопоставления объектов опосредуется новой задачей на организацию взаимодействий с напарником, т.е. *конструируемое участниками совместной деятельности* понятие — «род-вид» — задано через *систему взаимодействий* участников совместной деятельности.

В начале решения задачи каждый игрок может видеть только «свою» сторону игрового поля, он может наблюдать перемещения подсвеченных рамок клеток других игроков, однако не видит установленные ими фигуры. Кроме того, на данном этапе работы между участниками «заблокирована» возможность



Рис. 2. Столкновение участников с конфликтной ситуацией на пересечении рабочих областей
Fig. 2. Participants' encounter with a conflict situation at the intersection of working areas

коммуникации. После того, как игрок доходит до угла, то есть его ходы пересекаются с ходами другого игрока, ему становится доступно окно чата с другими игроками комнаты. Кроме этого, игроку, дошедшему до угла, становятся видны ходы других игроков комнаты. В случае, если один игрок еще не зашел за угол, а другой игрок уже успел дойти и поменял фигуру, то первому игроку отображается измененная фигура.

В игре задан лимит времени в 60 минут, обратный отчет осуществляется по таймеру. По прошествии этого времени игровая комната закрывается. Если команда решает, что выполнила задачу раньше установленного лимита времени, игроки могут нажать кнопку «Предложить завершить игру». Как только все игроки соглашаются с этим предложением, осуществляется проверка установленного контура. Команде сообщается результат: миссия выполнена или миссия провалена.

Организация исследования и выборка

Эксперимент с использованием разработанной онлайн-игры «Помехи в эфире» проходил с июня по август 2024 г. на базе Центра профориентации и довузовского образования «ПРО PSY». Выборку исследования составили 30 подростков и юношей от 13 до 20 лет ($M = 17,11$, $SD = 2,00$, 67% девушки) из г. Москвы. Социальный статус не учитывался дополнительно.

Участники были разбиты на пары по возрастному признаку: 4 пары подросткового возраста (от 13 до 15 лет включительно) и

11 пар юношеского возраста (от 16 до 20 лет включительно).

В процессе игры производилась регистрация окуломоторной активности участников с использованием модуля видеоокулографии NTrend-ET500, предназначенного для вычисления направления взгляда респондента на основе покадрового анализа видеосъемки для отслеживания положения головы, глаз и размера зрачков респондента.

Регистрация движения глаз производилась бинокулярно с частотой 500 Гц и точностью 0,4 при расстоянии до глаз 50–80 см. Перед началом каждой записи производилась калибровка по 9 точкам. Данные о глазодвигательных событиях (фиксациях, саккадах и морганиях) были выгружены в файлах формата .xlsx отдельно для каждого участника. Файлы содержали информацию о времени начала и конца каждого события, а также о координатах взора в процессе фиксации (координатах взора в начале и конце события для саккад) на мониторе (area width: 1920 px., area height: 1080 px.) для обоих глаз. Для обработки данных использовались программы Microsoft Excel, RStudio и Jupyter Notebook.

Для фиксации возникновения совместного внимания в настоящем исследовании был разработан скрипт на языке R, выделяющий фиксации, которые находятся не дальше, чем на расстоянии одной клетки периметра, и промежуток времени, между концами которых (началом одной и концом другой) не больше, чем 1 с. Скрипт перебирал фиксации одного участника и для каждой искал фикса-

ции второго участника, удовлетворяющие заданным условиям близости. Пара фиксаций, где расстояние между их координатами меньше заданного и разница во времени между окончанием первой и началом второй ≤ 1000 мс, помечалась как синхронная. Скрипт также учитывал случаи, когда фиксации накладывались по времени: тогда критерий 1 секунды выполняется автоматически, и такие фиксации сразу считались совместными, если пространственно они совпадали. В результате был сформирован количественный список всех эпизодов совместного внимания. Данный подход базируется на существующих методиках в исследованиях dual eye-tracking (Yu & Smith, 2017; Olsen et al., 2017). При этом внутренняя часть периметра, в которой располагаются экран с индивидуальным заданием, чатом и отображением игроков либо экран с выбором фигур, не учитывалась при обработке данных, так как смена при нажатии кнопки «Сделать ход» внутренних экранов не позволяла корректно отследить фиксации совместного внимания и не являлась содержательно важной для выполнения задачи исследования. Рассматривались исключительно фиксации совместного внимания на клетках внешнего периметра.

Для наглядного отображения фиксаций совместного внимания использовался специальный метод визуализации, позволяющий выделить области повышенного интереса, который заключается в построении тепловых карт. На каждой карте с помощью цветных пятен отображаются все фиксации совместного внимания на протяжении различных этапов игры одной пары. Градиентом цвета пятна (от синего до красного) обозначается количество фиксаций совместного внимания в той или иной области, а диаметром пятна — ее длительность. Для построения тепловых карт использовался специально разработанный скрипт на языке Python 3.12. Набор фигур по периметру тепловых карт на совместных этапах и отображение сторон периметра на индивидуальных этапах не отражают заполнение таковых в каждой конкретной паре, а являются примером.

Количественный анализ данных производился с помощью программы IBM SPSS Statistics. Применялись следующие методы анализа данных:

1. Описательная статистика (среднее значение, медиана, стандартное отклонение).

2. Непараметрический t-критерий Вилкоксона (для сравнения эффектов внутри выборки, при распределении, отличном от нормального).

В рамках эксперимента была использована версия игры, рассчитанная на 2 игрока. Участники использовали одинаковые мониторы ASUS с разрешением 1920 на 1080 px, подключенные к стационарным компьютерам. После проверки правильности установки оборудования, расположения респондента перед айтрекером и калибровки айтрекингового модуля респондентам не разрешалось покидать свое место до окончания проведения эксперимента, вращать головой, осуществлять между собой вербальную коммуникацию. По условиям инструкции участники могли общаться только с помощью чата, который становился доступным после прохождения угла периметра.

Анализ и обсуждение результатов исследования

Анализ динамики формирования совместного действия (различных способов взаимодействия) между участниками в процессе решения учебной задачи многопользовательской онлайн-игры «Помехи в эфире» производился посредством качественного анализа видеозаписей экрана, позволявших отслеживать действия, которые осуществляют участники при построении периметра (выставление фигур на поле), и коммуникацию участников (сообщения в чате).

Процесс решения задачи каждой парой участников был разделен на 2 этапа:

1. Индивидуальный этап, который объединяет до-организационный и псевдо-организационный способы взаимодействия (в соответствии с типологией В.В. Рубцова — А.В. Конокотина) и характеризуется специфическим предметом коммуникатив-

ного взаимодействия — поиском решения задачи с опорой на возможности индивидуального действия, а также отсутствием отношения к напарнику как к соучастнику совместной деятельности (действие напарника не рассматривалось как средство решения задачи). По сути, данный этап предполагал решение «предметной задачи» (построение периметра) исключительно с опорой на индивидуальную задачу, которая была поставлена перед участниками в начале игры.

2. Совместный этап, который объединял организационный и рефлексивно-аналитический способы взаимодействия, соответственно, характеризующийся возникновени-

ем общей задачи, направленной на планирование и организацию совместной деятельности (взаимодействий), координацию индивидуальных действий в структуре строящегося совместного действия, нацеленного, в свою очередь, на достижение общей цели — построение периметра на основе объединения индивидуальных задач.

После разделения работы каждой пары на «индивидуальный» и «совместный» этапы были проанализированы данные окуломоторной активности участников на каждом из выделенных этапов. В таблице представлены данные по количеству, медианной длительности и частоте совместных фиксаций участников.

Таблица / Table

Параметры совместных фиксаций для индивидуального и совместного этапов игры для каждой пары игроков
Parameters of joint fixations for the individual and joint stages of the game for each pair of players

Пары / Pairs	Медиана длительности совместных фиксаций, мс / Median duration of joint fixations, ms		Частота совместных фиксаций, ед. в мин. / Frequency of joint fixations, units per minute	
	Индивидуальный этап / Individual stage	Совместный этап / Joint stage	Индивидуальный этап / Individual stage	Совместный этап / Joint stage
M1M2	154,0	226,0	8,2	13,9
А3Э4	190,0	226,0	4,7	32,1
Д5Э6	182,0	185,0	2,	14,9
Д7И8	192,0	229,0	5,1	4,6
В9А10	196,0	214,0	8,1	2,7
Е11М12	203,0	236,0	3,9	4,2
Э13Е14	252,0	262,0	6,5	16,3
Е15А16	222,0	225,0	3,5	12,3
В17А18	210,0	237,0	0,4	1,4
Д19А20	232,0	256,0	2,8	9,9
Е21Н22	218,0	222,0	4,4	9,1
С23И24	239,0	202,0	2,4	15,4
А25М26	240,0	280,0	6,1	10,4
В27В28	148,0	204,0	1,3	1,6
Л29В30	193,0	270,0	1,8	16,5

Было произведено сравнение частоты фиксаций совместного внимания и медианной продолжительности фиксаций совместного внимания для каждой пары в процессе индивидуальной и совместной работы (рис. 3 и 4). Параметр «продолжительность фиксаций» позволил нам продемонстрировать, что возникавшие феномены были не просто «случайными артефакта-

ми» или «экспресс-фиксациями», не превышающими порог в 150 мс (Theeuwes, Burger, 1998; Radach, Heller, Inhoff, 1999; Velichkovsky et al., 2000; Pannasch et al., 2001; Godijn, Theeuwes, 2002), а действительно представляли собой «полноправные» окуломоторные события, отражающие особенности и динамику когнитивной деятельности участников.

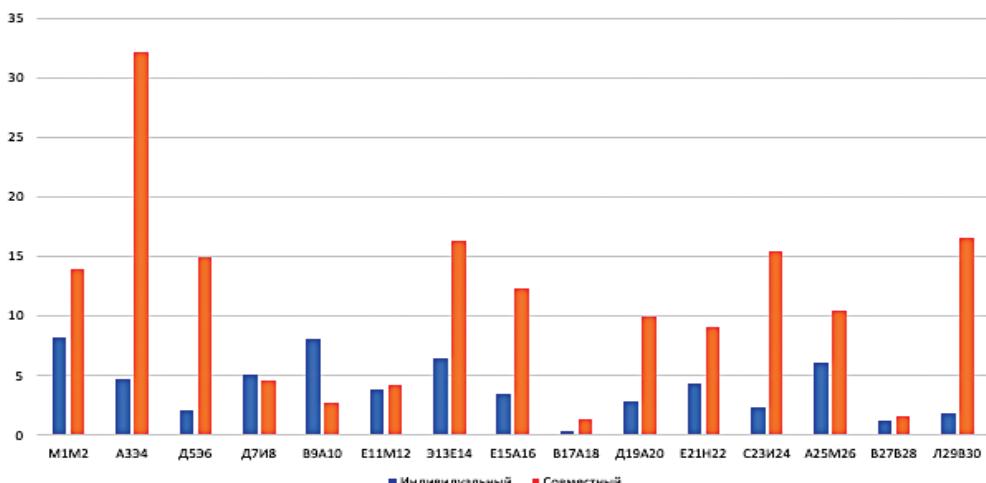


Рис. 3. Сравнение частоты фиксаций совместного внимания в парах на индивидуальном и совместном этапах

Fig. 3. Comparison of the frequency of joint attention fixations in pairs at individual and joint stages

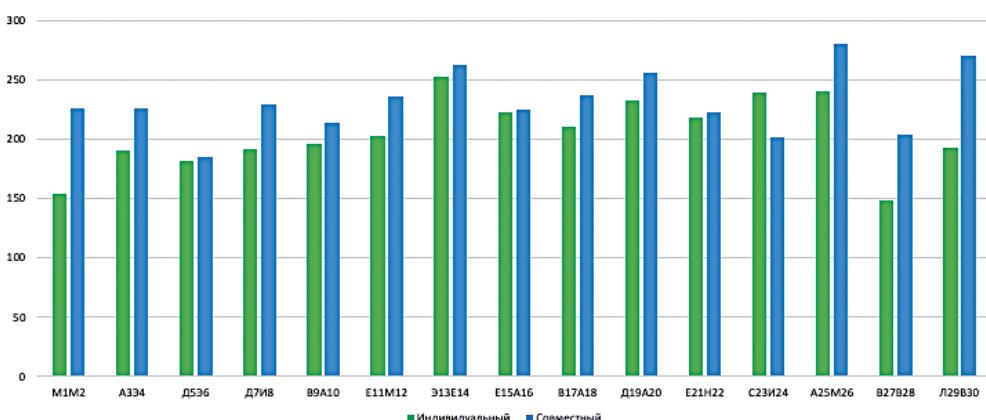


Рис. 4. Сравнение медианной продолжительности фиксаций совместного внимания в парах на индивидуальном и совместном этапах

Fig. 4. Comparison of the median duration of joint attention fixations in pairs at individual and joint stages

Из приведенных диаграмм следует:

- в 13 из 15 пар, участвовавших в исследовании, повышается частота совместных фиксаций;
- на этапе совместного решения задачи у 14 из 15 пар, участвовавших в исследовании, отмечается увеличение медианной продолжительности совместных фиксаций участников на одной и той же зоне интереса.

Установлено, что на индивидуальном этапе решения задачи у участников возникают и активно развиваются процессы рефлексии, связанные с попыткой участников понять правило, которым руководствуется напарник при построении своего ряда геометрических фигур. Направление взгляда участников перемещалось между несколькими «ключевыми» для данного процесса зонами: 1) область действия напарника; 2) собственная область действия; 3) область индивидуального задания.

Так, например, в паре А3Э4, «стороны старта» которых находились на противоположных длинных сторонах периметра (длины), фиксации на индивидуальном этапе (в том числе и наиболее продолжительные) наблюдаются в областях, где происходит столкновение участников с правилом действия другого игрока (см. рис. 5).

В паре Е21Н22, «стороны старта» которых находились на соседних сторонах (ниж-

няя длина и левая ширина), наиболее длительные фиксации вновь обнаруживаются в области пересечения действий напарников (см. рис. 6).

Таким образом, мы можем с достаточной долей уверенности говорить о том, что эти фиксации связаны с *осознанием* участниками того затруднения, которое возникает перед ними в процессе решения задачи, и поиском способов его преодоления посредством анализа оснований, на которых каждый из участников выстраивает свою последовательность геометрических фигур. Кроме того, в этот период между участниками начинает возникать коммуникация, в ходе которой они специально обращают внимание друг друга на эти затруднения (Хуснутдинова и др., 2023), что сопровождается появлением совместных фиксаций.

При этом следует отметить незначительную частоту совместных фиксаций на данном этапе работы пар при их относительной длительности (см., например, рис. 7 и 8), что может говорить нам, с одной стороны, о том, что участники все еще продолжают действовать преимущественно в индивидуальном плане, осуществлять планирование на основе собственных представлений о способе решения задачи, с другой стороны, о постепенном переходе участников от

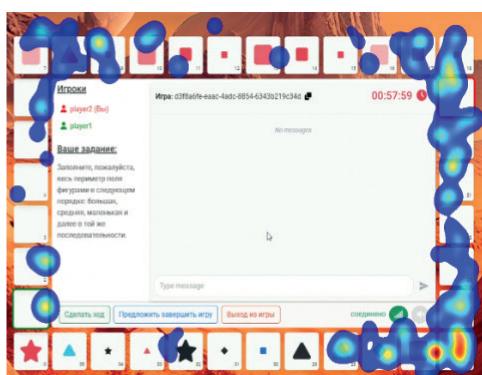
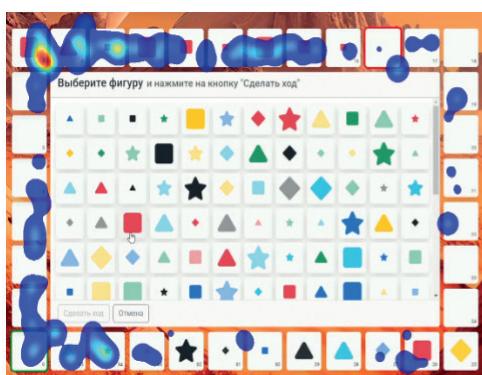


Рис. 5. Тепловые карты фиксаций пары А3Э4 на индивидуальном этапе:
участник А3 — слева, участник Э4 — справа

Fig. 5. Heat maps of pair A3E4 fixations at the individual stage:
participant A3 is on the left, participant E4 is on the right

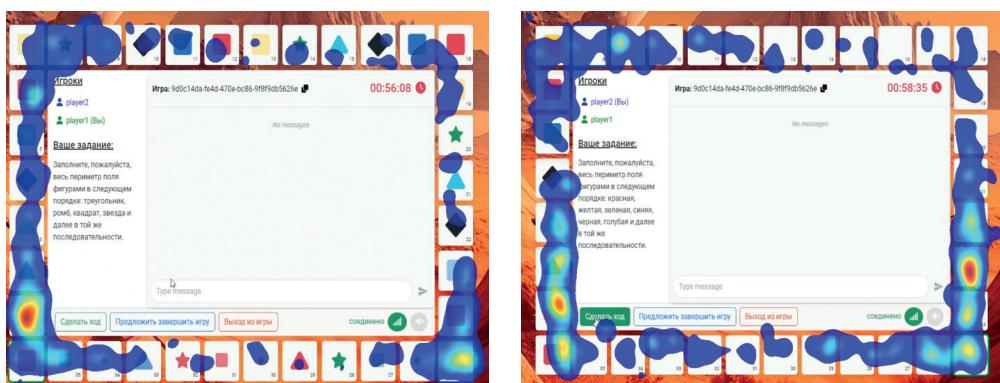


Рис. 6. Термальные карты фиксаций пары E21H22 на индивидуальном этапе:
участник E21 — слева, участник H22 — справа

Fig. 6. Heat maps of pair E21H22 fixations at the individual stage:
participant E21 is on the left, participant H22 is on the right

решения индивидуальной задачи к совместному планированию способов организации и координации индивидуальных действий, направленных на решение общей задачи. Как и индивидуальные фиксации, совместные фиксации участников на индивидуальном этапе работы преимущественно концентрируются вокруг таких областей, где действия одного из участников начинают нарушать правило построения ряда геометрических фигур другого участника. Именно здесь они «встречаются» и начинают планировать дальнейшее взаимодействие, ставить общую цель, моделировать способ совместного решения задачи и координацию индивидуальных действий (см., например, рис. 7 и 8). Совместные фиксации на индивидуальном этапе оказываются тесно связаны с процессами рефлексии, направленными на поиск оснований своего действия и действия напарника по совместной работе.

Дальнейший количественный анализ данных показал:

- среднее значение частоты фиксаций совместного внимания в парах на индивидуальном этапе составляет 4,08, тогда как на совместном этапе достигает 11,02;
- среднее значение медианной продолжительности фиксаций совместного внимания в парах на индивидуальном этапе

составляет 204,7, тогда как на совместном этапе достигает 231,6.

Статистический анализ, произведенный на основе Т-критерия Вилкоксона, позволил выявить значимые различия по параметрам частоты фиксаций совместного внимания в минуту и медианной длительности фиксаций совместного внимания между индивидуальным и совместным этапами ($T_{\text{эмп.}} = 10,5$ при уровне значимости $p \leq 0,01$), что указывает на возникновение устойчивого совместного внимания в паре при переходе от индивидуального этапа работы к совместному этапу. Здесь важно подчеркнуть, что совместное внимание, возникающее в условиях совместной деятельности, специально распределенной между ее участниками, с одной стороны, возникает как результат (следствие) столкновения участников с определенными ограничениями их индивидуальных действий и возникающих на этой основе процессов рефлексии, коммуникации и обмена действиями, с другой — само становится основой последующего развития этих процессов, а также процессов планирования, моделирования и координации новых способов взаимодействия посредством поддержания устойчивого взаимопонимания между участниками (Рубцова, Уланова, 2014).

Эта идея подтверждается и качественным анализом тепловых карт на совместном этапе работы (см. рис. 7, 8 и 9).

Здесь совместные фиксации обнаруживаются практически по всему периметру, носят последовательный, а не «разрозненный» характер, отображают процесс «прослеживания» участниками одних и тех же областей периметра на протяжении всего времени работы. При этом мы, конечно, можем отметить и некоторые различия, которые обнаруживаются в «рисунке» совместных фиксаций у разных пар участников. По результатам проведенного качественного

анализа видеозаписей установлено, что большинство пар, в которых наблюдается «прерывистость» линии совместного внимания (см., например, рис. 8), участники реализуют кооперативный способ взаимодействия. И, наоборот, участники, которые начинали реализовывать рефлексивно-аналитический способ взаимодействия, основанный на объединении индивидуальных операций, демонстрируют более «тесные» и «непрерывные» совместные фиксации (см., например, рис. 9). Однако нами не было обнаружено тесной взаимосвязи между формой организации совместной работы

Индивидуальный этап игры пары А3Э4



Совместный этап игры пары А3Э4

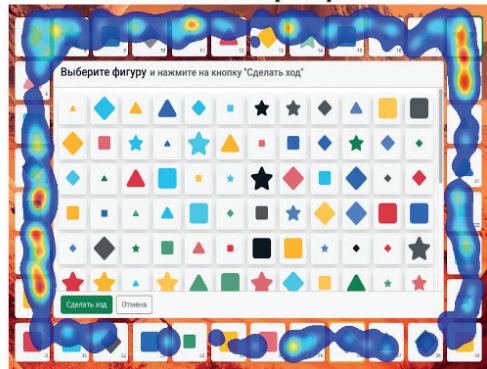


Рис. 7. Тепловые карты фиксаций совместного внимания в паре А3Э4

Fig. 7. Heat maps of joint attention fixations in pair A3E4

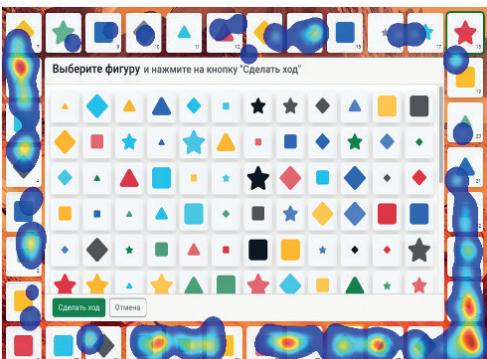
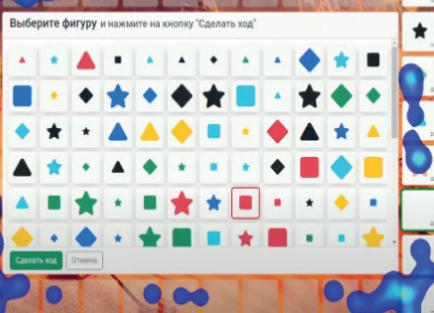
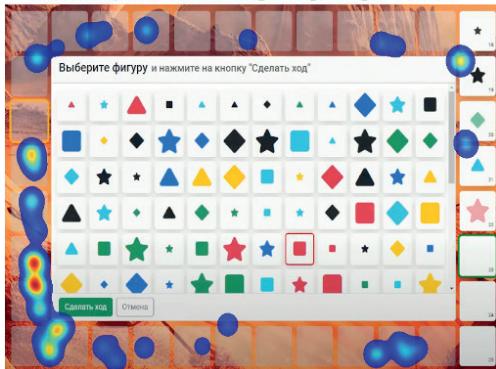


Рис. 8. Тепловые карты фиксаций совместного внимания в паре Е21Н22

Fig. 8. Heat maps of joint attention fixations in pair E21H22

Индивидуальный этап игры пары пары Э13Е14



Совместный этап игры пары пары Э13Е14

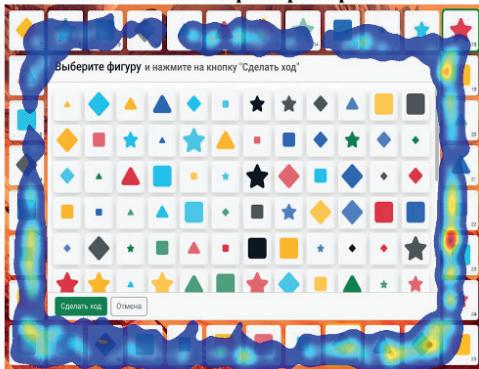


Рис. 9. Тепловые карты фиксаций совместного внимания в паре Э13Е14

Fig. 9. Heat maps of joint attention fixations in pair E13E14

участников и картиной совместных фиксаций, обнаруживаемых на тепловых картах. Также мы не обнаружили связи частоты и длительности совместных фиксаций со способом взаимодействия участников на совместном этапе работы (организационный и рефлексивно-аналитический). Вероятно, это связано с тем, что сами способы взаимодействия представляют собой сложное комплексное образование («эмоционально-смысловое единство», как указывают В.В. Рубцов и А.В. Конокотин), которое невозможно описать или различить, основываясь исключительно на психофизиологических показателях, таких как глазодвигательная активность респондентов. Ключевым здесь является именно предмет коммуникативного взаимодействия, т.е. та основа, на которой это совместное действие возникает: объединение операций по типу кооперации или моделирование совместного действия через анализ связи между содержанием задачи и способами организации взаимодействий. Однако существенно, что посредством анализа данных окуломоторной активности оказалось возможным различить индивидуальные формы работы участников группы и возникающую между ними совместность (в той или иной форме) на основании фикса-

ции различий в особенностях протекания и формирования совместного внимания. Это говорит о том, что между участниками, включающимися в различные способы взаимодействия, действительно возникает своеобразное единство, требующее от них осуществления сложных когнитивных процессов планирования, моделирования, организации, координации и контроля за осуществлением сотрудничества, посредством которого и решается «предметная» задача.

Кроме того, специальному анализу были подвергнуты видеозаписи работы 2-х пар, в которых отмечено снижение частоты совместных фиксаций участников при переходе от индивидуального к совместному этапу работы. Так, в этих парах (B9A10 и D7I8) участники реализовывали кооперативный способ взаимодействия. Ими была выделена общая задача, связанная с необходимостью сопоставления индивидуальных правил действия (участники в чате произвели обмен текстами индивидуальных заданий, согласовали необходимость «делать вместе»). Однако форма организации взаимодействия заключалась в последовательном выполнении индивидуальных задач: «Я делаю свое (задание)... Ты мои фигуры на цвет, который тебе нужен (меняешь») — «Ок, го!».

Следовательно, у участников не возникало необходимости «прослеживания» действий напарника, поскольку они выполняли *индивидуальное действие* в заданных уже совершенным действием другого условиях. При этом большая частота совместных фиксаций участников на индивидуальном этапе объясняется, как это было отмечено в приведенном нами ранее анализе рефлексивных этапов работы участников, анализом возникавших затруднений при выполнении индивидуального действия и появлением совместного планирования.

Исходя из вышесказанного, мы можем заключить, что данные окулографической активности участников совместной деятельности — *продолжительность и частота совместных фиксаций, области фиксации взгляда* — могут быть значимыми показателями, во-первых, возникающими у участников когнитивных процессов (в первую очередь рефлексии), связанных с анализом и оценкой оснований и закономерностей, по которым участники осуществляют преобразование предметного поля задачи, во-вторых, могут быть показателями происходящих изменений в самих способах взаимодействия, реализуемых участниками.

Заключение

Опираясь на количественный анализ полученных данных и качественный анализ тепловых карт, отражающих специфическую картину фиксаций совместного внимания участников на различных этапах решения учебной задачи (индивидуальный и совместный) многопользовательской онлайн-игры «Помехи в эфире», мы можем сделать следующие выводы:

1. Совместное внимание между участниками совместной деятельности, организованной в совместно-распределенной форме, содержанием которой выступает решение учебной задачи, возникает в ситуациях столкновения участников с ограничениями их индивидуальных действий и является результатом разворачивающихся между ними процессов коммуникации и рефлексии,

направленных на поиск способов преодоления этих ограничений посредством анализа «предметного» содержания решаемой задачи и способов организации взаимодействий, направленных на моделирование и координацию индивидуальных операций в строящемся совместном действии.

2. Совместное внимание выступает основой для разворачивающихся между напарниками по совместной деятельности способов взаимодействия, обеспечивая возможность функционирования устойчивого взаимопонимания, основанного на общем понимании предметного содержания решаемой задачи.

3. Данные окулографической активности участников совместной деятельности — продолжительность и частота совместных фиксаций, области фиксации взгляда — могут быть значимыми показателями возникающих у участников когнитивных процессов (в первую очередь рефлексии), связанных с анализом и оценкой оснований и закономерностей, по которым участники осуществляют преобразование предметного поля задачи; могут быть показателями происходящих изменений в самих способах взаимодействия, реализуемых участниками.

4. Данные окулографической активности позволяют различать индивидуальные и совместные формы организации деятельности учащихся в процессе освоения содержания учебного понятия.

Перспективные возможности разработанной многопользовательской онлайн-игры «Помехи в эфире» связаны с ее использованием (при условии соответствующих процедур апробации и стандартизации) в диагностических целях, направленных на оценку коммуникативных универсальных учебных действий подростков и юношей на ступенях основного и среднего образования. Такая возможность возникает из структурно-функциональной особенности разработанного инструмента, поскольку сама ситуация, в которой оказываются в данной онлайн-игре дети, представляет собой «не «стацичный снимок», снятый с самоотчета ребенка и характеризующий его отдельные способности

в плане построения “взаимоотношений вообще” (как это бывает при использовании “стандартных” опросных и анкетных методик диагностики “социальных навыков”), а “динамически развивающийся процесс, в котором специалист может наблюдать за развора-

чивающимися процессами коммуникации, обмена действиями рефлексии и взаимопонимания между учащимися в учебной ситуации, тем самым “проникая” в особенности их “зоны ближайшего развития” и поддерживая ее» (Конокотин, 2021).

Список источников / References

1. Агеев, Н.Я., Дубовик, И.А., Гайдукова, Г.И., Конокотин, А.В. (2023). Обзор исследований социальных взаимодействий с применением окулографического метода. *Психолого-педагогические исследования*, 15(2), 49–67. <https://doi.org/10.17759/psyedu.2023150204>
Ageev, N.Ya., Dubovik, I.A., Kalinina, G.I., Konokotin, A.V. (2023). Review of Studying Social Interactions With the Usage of Eye-Tracking Analysis. *Psychological-Educational Studies*, 15(2), 49–67. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/chp.2023150204>
2. Агеев, Н.Я., Токарчук, Ю.А., Токарчук, А.М., Гаврилова, Е.А. (2023). Связь цифровых технологий с развитием когнитивных и коммуникативных процессов подростков и юношей: Обзор эмпирических исследований. *Психолого-педагогические исследования*, 15(1), 37–55. <https://doi.org/10.17759/psyedu.2023150103>
Ageev, N.Ya., Tokarchuk, Yu.A., Tokarchuk, A.M., Gavrilova, E.V. (2023). The Interaction of Digital Technologies with the Development of Cognitive and Communication Processes of Adolescents and Young Adults: a Review of Empirical Research. *Psychological-Educational Studies*, 15(1), 37–55. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/psyedu.2023150103>
3. Акопова, Э.С., Глазунова, О.И., Громыко, Ю.В. (2020). Диагностическая методика оценки способностей к проектированию деятельности в групповой работе «Периметр». *Психологическая наука и образование*, 25(2), 5–18. <https://doi.org/10.17759/pse.2020250201>
Akopova, E.S., Glazunova, O.I., Gromyko, Yu.V. (2020). «Perimeter»: Measuring the Ability to Design Activity with a Group Assessment Tool. *Psychological Science and Education*, 25(2), pp. 5–18. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/pse.2020250201>
4. Зотов, М.В., Андрианова, Н.Е., Войт, А.П. (2015). Роль полиперспективных репрезентаций в процессах совместного внимания. *Культурно-историческая психология*, 11(2), 16–27. <https://doi.org/10.17759/chp.2015110202>
Zotov, M.V., Andrianova, N.Ye., Voyt, A.P. (2015). The Role of Polyperspective Representations in Joint Attention Processes. *Cultural-Historical Psychology*, 11(2), 16–27. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/chp.2015110202>
5. Конокотин, А.В. (2021). Применение компьютерных средств в оценке развития учебных взаимодействий младших школьников. *Психологическая наука и образование*, 26(4), 5–19. <https://doi.org/10.17759/pse.2021260401>
Konokotin, A.V. (2021). The Use of Computer Tools in Assessing the Development of Learning Interactions in Primary Schoolchildren. *Psychological Science and Education*, 26(4), 5–19. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/pse.2021260401>
6. Конокотин, А.В. (2023). Особенности взаимодействий детей младшего школьного возраста в процессе решения учебных задач: Дис. ... кандидата психол. наук. ФГБОУ ВО МГППУ. М.
Konokotin, A.V. (2023). *Features of interactions between primary school children in the process of solving educational problems: Diss. Cand. of Psychol.* Moscow State University of Psychology and Education. Moscow. (In Russ.).
7. О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413, от 11 августа 2022 г. № 732. М. URL: <https://fgosreestr.ru/uploads/files/3ecd094e3813dc94559978a8a95fc4e.pdf>
On Amendments to the Federal State Educational Standard for Secondary General Education, approved by Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation from the May 17, 2012, no. 413, from the August 11, 2022, no. 732. (2022). Moscow. (In Russ.). URL: https://fgosreestr.ru/uploads/files/3ecd094e3813dc94559978a8a95fc4e.pdf
8. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования от 31 мая 2021 г. № 286. М. URL: <https://fgosreestr.ru/uploads/files/14e6445c39109a753ec3b7d239e46fdb.pdf>

- On the approval of the Federal State Educational Standard for Primary General Education from the May 31, 2021, no. 286. (2021). Moscow. (In Russ.). URL: <https://fgosreestr.ru/uploads/files/14e6445c39109a753ec3b7d239e46fdb.pdf>*
9. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования от 31 мая 2021 г. № 287. М. URL: <https://fgosreestr.ru/uploads/files/238eb2e61e443460b65a83a2242abd5.pdf>
- On the approval of the federal state educational standard for basic general education from the May 31, 2021, no. 287. (2021) Moscow. (In Russ.). URL: <https://fgosreestr.ru/uploads/files/238eb2e61e443460b65a83a2242abd5.pdf>
10. Рубцов, В.В., Исаев, Е.И., Конокотин, А.В. (2022). Учебная деятельность как зона ближайшего развития рефлексивных и коммуникативных способностей детей 6–10 лет. *Культурно-историческая психология*, 18(1), 28–40. <https://doi.org/10.17759/chp.2022180103>
- Rubtsov, V.V., Isaev, E.I., Konokotin, A.V. (2022). Learning Activity as The Zone of Proximal Development of Reflexive and Communicative Abilities of Children Aged 6–10 Years. *Cultural-Historical Psychology*, 18(1), 28–40. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/chp.2022180103>
11. Рубцов, В.В., Улановская, И.М. (2022). Влияние способов организации учебных взаимодействий на развитие коммуникативно-рефлексивных способностей детей 6–10 лет. *Психологическая наука и образование*, 27(1), 5–16. <https://doi.org/10.17759/pse.2022270101>
- Rubtsov, V.V., Ulanovskaya, I.M. (2022). The Influence of Ways of Organizing Learning Interactions on the Development of Communicative and Reflexive Abilities of Children 6–10 Years Old. *Psychological Science and Education*, 27(1), 5–16. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/pse.2022270101>
12. Рубцова, О.В., Уланова, Н.С. (2014). Психологические предпосылки развития рефлексии в условиях применения цифровых технологий. *Психологическая наука и образование*, 19(4), 101–112.
- Rubtsova, O.V., Ulanova, N.S. (2014). Psychological Prerequisites of Reflection Development in the Conditions of Digital Technologies Use. *Psichologicheskaya nauka i obrazovanie* = Psychological Science and Education, 19(4), 101–112. (In Russ.).
13. Смирнова, Я.К. (2020). Совместное внимание и чувствительность к ориентирующему направлению взгляда у детей с атипичным развитием. *Психолого-педагогические исследования*, 12(1), 105–121. <https://doi.org/10.17759/psyedu.2020120108>
- Smirnova, Ya.K. (2020). Joint Attention and Sensitivity to Orienting Gaze in Children with Atypical Development. *Psychological-Educational Studies*, 12(1), 105–121. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/psyedu.2020120108>
14. Хуснудинова, М.Р., Поскаkalova, Т.А., Шепелева, Е.А., Токарчук, Ю.А. (2023). Коммуникация подростков в социальных сетях: новые возможности. *Сибирский психологический журнал*, 90, 124–140. <https://doi.org/10.17223/17267080/90/7>
- Husnutdinova, M.R., Poskakalova, T.A., Shepeleva, E.A., Tokarchuk, Yu.A. (2023). Teenagers' communication in social networks: new possibilities. *Siberian psychological journal*, 90, 124–140. (In Russ.). <https://doi.org/10.17223/17267080/90/7>
15. Шевель, Т.М., Фаликман, М.В. (2022). «Подсказка взгляdom» как ключ к механизмам совместного внимания: основные результаты исследований. *Культурно-историческая психология*, 18(1), 6–16. <https://doi.org/10.17759/chp.2022180101>
- Shevel, T.M., Falikman, M.V. (2022). Gaze Cueing as a Key to Joint Attention Mechanisms: Essential Research Findings. *Cultural-Historical Psychology*, 18(1), 6–16. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/chp.2022180101>
16. Godijn, R., Theeuwes, J. (2002). Programming of endogenous and exogenous saccades: Evidence for a competitive integration model. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(5), 1039–1054. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.28.5.1039>
17. Pannasch, S., Dornhoefer, S.M., Unema, P.J.A., Velichkovsky, B.M. (2001). The omnipresent prolongation of visual fixations: saccades are inhibited by changes in situation and in subject's activity. *Vision Research*, 41(25), 3345–3351. [https://doi.org/10.1016/S0042-6989\(01\)00207-3](https://doi.org/10.1016/S0042-6989(01)00207-3)
18. Pöysä-Tarhonen, J., Awwal, N., Häkkinen, P. et al. Joint attention behaviour in remote collaborative problem solving: exploring different attentional levels in dyadic interaction. *RPTEL* 16, 11 (2021). <https://doi.org/10.1186/s41039-021-00160-0>
19. Radach, R., Heller, D., Inhoff, A. (1999). Occurrence and Function of Very Short Fixation Durations in Reading. In: Becker, W., Deubel, H., Mergner, T. (eds.), *Current Oculomotor Research* (pp. 321–331). Boston: Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3054-8_46
20. Rubtsova, O.V. (2020). Contemporary Adolescence through the Prism of the Cultural-Historical Theory: on the Issue of Experimenting with Roles. *Kul'turno-istoricheskaya psichologiya* =

- Cultural-Historical Psychology*, 16(2), 69–77.
<https://doi.org/10.17759/chp.2020160209>
21. Salminen-Saari, J.F.A., Garcia Moreno-Esteva, E., Haataja, E. et al. (2021). Phases of collaborative mathematical problem solving and joint attention: a case study utilizing mobile gaze tracking. *ZDM Mathematics Education*, 53, 771–784. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01280-z>
22. Shvarts, A. (2018). Joint Attention in Resolving the Ambiguity of Different Presentations: A Dual Eye-Tracking Study of the Teaching-Learning Process. In: N. Presmeg, L. Radford, W.-M. Roth, G. Kadunz (eds.), *Signs of Signification* (pp. 73–102). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70287-2_5
23. Shvarts, A., Abramson, D. (2024). Intercorporeal functional dynamic system: A dual eye-tracking study of student-tutor collaboration. In L.D. Edwards, C.M. Krause (Eds.), *The body in mathematics: Theoretical and methodological lenses* (pp. 126–173). Brill. https://doi.org/10.1163/9789004717701_006
24. Theeuwes, J., Burger, R. (1998). Attentional Control During Visual Search: The Effect of Irrelevant Singletons. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(5), 1342–1353. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.24.5.1342>
25. Velichkovsky, B., Dornhoefer, S., Pannasch, S., Unema, P. (2000). Visual fixations and level of attentional processing. In: *Proceedings of the Eye Tracking Research & Application Symposium* (79 p.). NY: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/355017.355029>

Информация об авторах

Андрей Владимирович Конокотин, кандидат психологических наук, доцент кафедры ЮНЕСКО «Культурно-историческая психология детства», Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1639-4887>, e-mail: konokotinav@mgppu.ru

Юлия Александровна Токарчук, научный сотрудник Центра междисциплинарных исследований современного детства, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0690-0694>, e-mail: lyusindus@gmail.com

Андрей Михайлович Токарчук, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Центра междисциплинарных исследований современного детства, Московский государственный психолого-педагогический университет (ФГБОУ ВО МГППУ), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5600-6194>, e-mail: netandreus@gmail.com

Ксения Геннадьевна Поворова, исследователь пользовательского опыта, АО «КАМА», Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3928-7380>, e-mail: kseniasukhotina@gmail.com

Information about the authors

Andrey V. Konokotin, PhD in Psychology, Associate Professor, UNESCO Chair Cultural-Historical Psychology of Childhood, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1639-4887>, e-mail: konokotinav@mgppu.ru

Yulia A. Tokarchuk, Researcher of the Center for Interdisciplinary Research of Contemporary Childhood, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0690-0694>, e-mail: lyusindus@gmail.com

Andrei M. Tokarchuk, PhD in Engineering, Senior Researcher of the Center for Interdisciplinary Research of Contemporary Childhood, Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5600-6194>, e-mail: netandreus@gmail.com

Ksenia G. Povorova, User Experience Researcher, Joint Stock Company “KAMA”, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3928-7380>, e-mail: kseniasukhotina@gmail.com

Вклад авторов

Конокотин А.В. — разработка научной концепции исследования; идеи исследования; планирование исследования; качественный анализ данных исследования; написание и оформление рукописи.

Токарчук Ю.А. — идеи исследования; планирование и организация исследования; сбор данных; проведение исследования; качественный анализ данных исследования; визуализация результатов исследования; написание и оформление рукописи.

Токарчук А.М. — идея исследования; курирование разработки онлайн-игры «Ether Noise», контроль за проведением исследования.

Поворова К.Г. — анализ данных; применение статистических, математических или других методов для анализа данных; визуализация результатов исследования.

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

Contribution of the authors

Andrey V. Konokotin — conceptualization; development of research ideas; study design and planning; qualitative data analysis; writing and manuscript preparation.

Yulia A. Tokarchuk — research ideas; planning and organization of the study; data collection; experiment implementation; qualitative data analysis; visualization of research results; writing and manuscript preparation.

Andrei M. Tokarchuk — research idea; supervision of the development of the “Ether Noise” online game; oversight of the experimental process.

Ksenia G. Povorova — data analysis; application of statistical, mathematical, or other formal methods for data analysis; visualization of research findings.

All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию 14.02.2025

Received 2025.02.14.

Поступила после рецензирования 26.05.2025

Revised 2025.05.26.

Принята к публикации 30.05.2025

Accepted 2025.05.30.

Опубликована 11.06.2025

Published 2025.06.11.