

Действия с виртуальными объектами на тачскрин-устройствах: анализ перцептивного опыта современных дошкольников

С.Г. Крылова

Уральский государственный педагогический университет (ФГБОУ ВО УрГПУ),
г. Екатеринбург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2089-7885>, e-mail: s_g_krylova@mail.ru

Ю.Е. Водяха

Уральский государственный педагогический университет (ФГБОУ ВО УрГПУ),
г. Екатеринбург, Российская Федерация
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6795-9174>, e-mail: jullyaa@ya.ru

Работа посвящена анализу восприятия детьми раннего и дошкольного возраста, условно определяемыми как «цифровые аборигены», объектов виртуальной среды на экранах тачскрин-устройств (виртуальных объектов) при осуществлении действий с ними. В первой части статьи с позиций теории психического развития Д.Б. Эльконина и представлений П.Я. Гальперина о функциональных различиях между орудием и средством рассматриваются психологические результаты освоения ребенком действий с тачскрин-устройством как предметом-орудием. Во второй части статьи анализируется перцептивный опыт, получаемый детьми раннего и дошкольного возраста при использовании тачскрин-устройств. В качестве основной отличительной особенности восприятия виртуальных объектов рассматривается несоответствие информации, поступающей по визуальному и гаптическому каналам. Анализируются результаты экспериментальных исследований, позволяющих оценить степень влияния этого феномена на процесс восприятия виртуальных объектов и степень различий между представлениями о виртуальных и реальных объектах: 1) способность детей к обработке гаптической информации, а также к осуществлению межмодального переноса улучшается в возрасте от 5 до 7 лет; 2) в ситуациях значительного расхождения информации от разных чувств дети до 6 лет не осуществляют мультисенсорную интеграцию, а полагаются на одно чувство (как правило — зрение). В проведенном нами пилотажном исследовании (17 человек детей 4–5 лет) был обнаружен достоверный сдвиг в сторону увеличения времени гаптического опознания виртуального объекта по сравнению с визуально воспринятым ($T_{эмт} = 28$ при $p \leq 0,05$). Этот результат может служить аргументом в пользу того, что дети не ограничиваются обработкой только визуальной информации в условиях визуально-гаптического несоответствия.

Ключевые слова: виртуальная реальность, гаптическое восприятие, визуально-гаптическое несоответствие, мультисенсорная интеграция, тачскрин, дошкольники.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта № 20-013-00308 А.

Для цитаты: Крылова С.Г., Водяха Ю.Е. Действия с виртуальными объектами на тачскрин-устройствах: анализ перцептивного опыта современных дошкольников // Культурно-историческая психология. 2021. Том 17. № 1. С. 59–66. DOI: <https://doi.org/10.17759/chp.2021170109>

Actions with Virtual Objects on Touch Screen Devices: Analysing the Perceptual Experience of Contemporary Preschoolers

Svetlana G. Krylova

Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2089-7885>, e-mail: s_g_krylova@mail.ru

CC BY-NC

Yuliya E. Vodyakha

Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia
ORCID: : <https://orcid.org/0000-0002-6795-9174>, e-mail: jullyaa@ya.ru

The paper focuses on the analysis of perception of virtual objects (objects of the virtual environment displayed on the screens of touch screen devices) in children of early and preschool age engaged in actions with these objects. The first part of the article reviews the psychological outcomes of a child mastering how to operate a touch screen device as a tool from the standpoint of D.B. Elkonin's theory of child development and P.Ya. Galperin's concept of the functional differences between a tool and a means. In the second part of the article we analyze the perceptual experience obtained by children of early and preschool age when using touchscreen devices. As we see it, the main distinguishing feature of perception of virtual objects is the discrepancy between the information received through the visual and haptic channels. We analyze the results of experimental studies that reveal the impact of this phenomenon on the process of perception of virtual objects and the extent to which the representations of virtual and real objects differ: 1) the ability of children to process haptic information, as well as to implement intermodal transfer, improves at the age of 5 to 7 years; 2) in situations of a significant discrepancy in information from different senses, children under 6 do not perform multisensory integration, but rely on one sense (usually vision). In our pilot study (17 children aged 4–5 years), a significant increase in the time of haptic recognition of a virtual object as compared to a visually perceived one ($T_{\text{emp}} = 28$ at $p \leq 0.05$) was detected. This can be taken as an argument in favor of the fact that children move beyond the limits of processing only visual information in situations of visual-haptic discrepancy.

Keywords: virtual reality, haptic perception, visual-haptic mismatch, multisensory integration, touchscreen, preschoolers.

Funding. The reported study was funded by Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project number 20-013-00308 A.

For citation: Krylova S.G., Vodyakha Yu.E. Actions with Virtual Objects on Touch Screen Devices: Analysing the Perceptual Experience of Contemporary Preschoolers. *Kul'turno-istoricheskaya psikhologiya = Cultural-Historical Psychology*, 2021. Vol. 17, no. 1, pp. 59–66. DOI: <https://doi.org/10.17759/chp.2021170109>

Введение

Один из важных факторов, обуславливающих специфику условий когнитивного развития современных детей, — появление в предметной среде ребенка уже в раннем возрасте особого предмета — цифрового экранного устройства, или тачскрин-устройства (мобильного телефона, планшетного компьютера) [3]. В научной литературе приводятся данные о том, что создание человечеством новых инструментов для осуществления как практической (орудия), так и интеллектуальной (письменность, арифметика) деятельности и освоение операций с ними привело к структурным анатомическим изменениям головного мозга и специализации областей для выполнения новых функций [16]. В последние десятилетия появилось значительное число публикаций, в которых отмечают изменения в поведении, характеристиках познавательных процессов и личностных особенностях современных детей и подростков, обозначаемые такими понятиями, как мультизадачность [10], клиповое мышление [24], Google-эффект памяти [22]. Эти изменения позволили говорить о новом поколении «цифровых аборигенов» [19]. Фактор времени (начало использования цифровых устройств) играет критическую роль: «цифровые аборигены» демонстрируют совершенно иные когнитивные профили, чем «цифровые иммигранты», которые начали ос-

ваивать цифровые технологии, будучи взрослыми людьми [19].

Оценки степени влияния изменений, связанных с внедрением информационных технологий, на психику современных детей носят полярный характер. Негативный полюс представлен понятием «цифровое слабоумие» («Digitale Demenz»), введенным немецким психиатром и нейробиологом М. Шпитцером [5]. На позитивном полюсе — свидетельства расширения когнитивных возможностей «цифровых аборигенов»: высокая переключаемость внимания, скорость выбора в ситуации неопределенности, нелинейное мышление. Наличие обоснованных противоположных точек зрения может отражать как сложность и многообразие психологической картины взаимодействия «ребенок — цифровая среда», так и ограниченность эмпирических данных.

Объектом нашего исследования является перцептивный опыт современных детей, получаемый ими при взаимодействии с тачскрин-устройствами. Выбор именно этой области исследования был обусловлен несколькими причинами: данными о начале активного использования тачскрин-устройств современными детьми в раннем возрасте [12], представлениями о динамике соотношения сенсорной и моторной составляющих восприятия в возрастном развитии ребенка [1] и спецификой действий с виртуальными объектами (компьютерными моделями объектов), представленными на экранах цифровых устройств.

Тачскрин-устройство как предмет-орудие

В периодизации психического развития Д.Б. Эльконина [7] ведущим видом деятельности в раннем детстве является предметно-орудийная деятельность. Поскольку овладение орудийными действиями является важнейшим приобретением раннего возраста [7], представляет интерес ответ на вопрос, является ли тачскрин-устройство предметом-орудием и в чем заключается его отличие от «доцифровых» предметов-орудий.

Любой предмет-орудие имеет как физические характеристики, которые могут быть восприняты непосредственно (форма, материал), так и функциональные характеристики, определяющие его предназначение [6]. В отличие от физических характеристик, функция предмета-орудия на нем «не написана» и не может быть выделена ребенком самостоятельно [6]. Физические свойства орудия не являются произвольными по отношению к его функциональным характеристикам, они обеспечивают наиболее рациональное осуществление функций, для которых орудие было создано. П.Я. Гальперин рассматривал связь между формой предмета и способом его употребления в качестве одного из критериев, позволяющих отнести этот предмет к группе орудий [2, с. 44].

В отличие от «доцифровых» предметов-орудий, тачскрин-устройство — плоский предмет прямоугольной формы с гладкой поверхностью — имеет физические характеристики, которые даже взрослому человеку, впервые увидевшему этот предмет, ничего не говорят о его функциях и логике действий с ним. Таким образом, внешние характеристики экранного устройства не позволяют отнести его к орудиям. Однако этот факт вряд ли имеет значение для психического развития ребенка раннего возраста, поскольку ребенку недоступно понимание «орудийной логики» и других предметов-орудий только на основе восприятия их физических характеристик.

Несмотря на отсутствие в физических свойствах экранного устройства даже ориентиров, указывающих на действия с ним, за ним закреплен общественно выработанный способ действия. Освоение детьми раннего возраста операционально-технического состава действия с орудием требует длительного обучения, что связано с необходимостью перестройки движения руки от субъективной логики ручного действия к объективной логике: к собственной логике действия самого орудия (по мнению П.Я. Гальперина [2]) либо к логике общественного употребления образца использования орудия (по мнению Д.Б. Эльконина [6, с. 92]). Операционально-технический состав действий, осуществляемых на экране тачскрин-устройства, является настолько простым, что не требует никакой перестройки движений руки. Это сближает их с ручными операциями, которые, по мнению П.Я. Гальперина, не играют существенной роли в жизни человека и животных, поскольку они только удлиняют их естественные органы (руку) и поэтому «не открывают для субъекта никаких новых

возможностей и представляют собой только некоторую вариацию уже наличных» [2, с. 43].

Следующее отличие связано с функциями орудия. За предметами-орудиями закреплена определенная функция, которая осуществляется посредством общественно выработанного способа действия с ними [7, с. 75]. Тачскрин-устройство может осуществлять не одну, а много функций, связанных с его общественным предназначением, причем все эти разные функции осуществляются одним ограниченным набором простых движений. Для детей количество доступных функций тачскрин-устройства меньше, чем для взрослых, тем не менее, ребенок может осуществлять игровые действия, просматривать видеоизображения, слушать музыку, общаться с другими людьми. Возможно, овладение таким многофункциональным орудием в раннем детстве создает предпосылки для будущей способности функционировать в режиме многозадачности, как одной из выделенных М. Пренски [19] особенностей обработки информации представителями поколения «цифровых аборигенов».

Наряду с отличиями можно отметить и сходство тачскрин-устройства с «доцифровыми» орудиями в осуществлении переноса усвоенных действий на другие предметы. Отделение усвоенного ребенком действия от конкретного предмета, на котором оно демонстрировалось взрослым, и перенос его на другие предметы было описано Ф.И. Фрадковой [7, с. 79]. Современные дети также пытаются перенести специфические тачскрин-действия на другие предметы, например, совершая действие «раздвигания» по поверхности предмета с целью лучше разглядеть мелкие детали. Однако в случае с переносом действий, осуществляемых с реальными предметами-орудиями (например, чашкой), на другие, аналогичные предметы-орудия (стакан, другая чашка), переносимое действие (пить) приводит к достижению цели, что способствует формированию обобщения на функциональном уровне. Попытки переноса тачскрин-действия, эффективного для виртуальных объектов, на реальные объекты не приводят к достижению цели (изменению размеров объекта). Поэтому даже в случае их повторения они не становятся основой для обобщения функций предмета.

Подводя итог рассмотрению тачскрин-устройства как предмета-орудия, можно сделать вывод о том, что его освоение не дает таких же психологических результатов для развития ребенка раннего возраста, как «доцифровые» орудия (табл. 1). Ответ на вопрос о том, какой перцептивный опыт получает ребенок, используя тачскрин-устройство, требует проведения дополнительных исследований.

Действия с виртуальными объектами на тачскрин-устройствах: визуально-гаптическое несоответствие

И психологи, и разработчики цифровых устройств обращают внимание на различия в действиях поль-

Психологические результаты освоения ребенком действий с «доцифровыми» орудиями и тачскрин-устройствами

Критерий сравнения	Вид предмета-орудия	
	«Доцифровые» орудия	Тачскрин-устройства
Операционально-технический состав действий	<i>Характеристика</i>	
	Перестройка движений руки в соответствии с логикой предмета-орудия [2]	Привычные движения пальцами по экрану устройства
	<i>Результат</i>	
	1. Развитие моторики («повышение уровня овладения действиями с предметами» [7, с.75]). 2. Повышение уровня контроля движений руки/тела в результате подчинения задаче обслужить соответствующую орудийную операцию [2]. 3. Подчинение объективным требованиям, следование образцу, показанному взрослым — основа произвольности	Не влияет на развитие моторики и способности управлять движениями руки/тела
Перенос действий	<i>Характеристика</i>	
	Перенос усвоенных действий с орудием на другие предметы и ситуации [7, с. 79].	Нерезультативные попытки переноса тачскрин-действий на предметы реального мира
	<i>Результат</i>	
	Отделение действия от конкретного предмета/ситуации, создание основы для обобщения на функциональном уровне	Обобщение действия не осуществляется
Роль предмета-орудия в системе отношений «человек—мир»	<i>Характеристика</i>	
	Посредник между человеком (ребенком) и объектами реального мира	Посредник между человеком и компьютерной моделью реального мира; используется не для воздействия на объекты этого мира, а для создания виртуального предметного мира
	<i>Результат</i>	
	Расширение перцептивного опыта в результате воздействия предметом-орудием на объекты реального мира с различными свойствами	Для формулировки определенных выводов необходимы эмпирические данные о восприятии ребенком объектов виртуального мира

завателей с виртуальными объектами на сенсорном экране от действий с объектами в реальной среде. Взаимодействие с виртуальными объектами происходит без непосредственного тактильного/гаптического контакта с ними. В публикациях по компьютерным технологиям эту особенность описывают как недостаток реалистичной гаптической обратной связи [21]; с точки зрения психологии можно говорить об обработке противоречивой информации, поступающей по разным сенсорным каналам.

В реальном мире человек относительно редко сталкивается с рассогласованием информации, получаемой по каналам различной модальности. В психологических исследованиях такое рассогласование обычно создается искусственно с целью уточнения представлений о механизмах обработки сенсорной информации человеком [4]. Виртуальная реальность используется для имитации физической реальности, а вопрос о том, воспринимает ли испытуемый объекты виртуальной среды так же, как он воспринимает их реальные прототипы, либо не обсуждается, либо обсуждается в контексте проблемы побочных методических искажений. В отношении взрослых испытуемых этот вопрос, действительно, не является существенным, поскольку их перцептивный опыт уже сформировался в реальном мире. Однако для детей, которые начинают знакомиться с виртуальной сре-

дой уже в раннем возрасте, соотношение статусов виртуальной и реальной среды может отличаться от этого соотношения для взрослых, и виртуальная среда для «цифровых аборигенов» может являться не менее важным источником сенсомоторного опыта, чем реальная. Конкретизируя этот вопрос, необходимо рассмотреть, как формируется в онтогенезе способность ребенка к интеграции визуальной и гаптической информации и как может повлиять на этот процесс (и в целом — на процесс перцептивного развития) получение нового опыта визуально-гаптического несоответствия при использовании тачскрин-устройств.

Формирование способности к интеграции визуальной и гаптической информации в онтогенезе

Исторически в области изучения межсенсорной интеграции выделились две основные теоретические позиции [11]: сторонники ранней интеграции полагают, что младенцы обладают способностью к мультисенсорному восприятию уже при рождении, а придерживающиеся позиции поздней интеграции (дифференциации) [18] утверждают, что сенсорные системы независимы при рождении, в резуль-

тате чего младенцы не могут обрабатывать мультисенсорные стимулы. Эмпирические результаты в большей степени поддерживают предположение о ранней интеграции [11]. Большинство из проведенных к настоящему времени исследований было посвящено мультисенсорной обработке аудиальных и визуальных стимулов. Изучение межмодальной передачи для визуальной и тактильной модальности представлено меньшим количеством исследований, но их результаты также могут рассматриваться как подтверждение осуществления тактильно-визуального переноса младенцами, начиная с 6-месячного возраста, хотя исследователи отмечают меньшую устойчивость этого явления по сравнению с более старшими детьми [20].

В исследованиях межмодального переноса между визуальной и гаптической модальностями с участием детей раннего и дошкольного возраста отмечается, во-первых, асимметрия в межмодальном переносе, и, во-вторых, существование возрастной границы в достижении такого же уровня развития способности к переносу, как у взрослых [13]. Асимметрия в межмодальном переносе проявляется в том, что дети, успешно распознающие гаптически ранее визуально предъявленный образец, испытывают трудности при решении обратной задачи — визуального распознавания объекта, который они обследовали гаптически. В качестве ключевого момента для объяснения этого результата рассматривают характеристики исследовательских движений рук. Согласно первому из возможных объяснений, исследовательские движения рук у детей недостаточно сформированы по сравнению со зрелыми гаптическими исследовательскими движениями взрослых, вследствие чего количество информации о характеристиках, требующих активного обследования (например, о форме), может быть ограничено [13; 15]. Второе объяснение связано не с количественными, а с качественными характеристиками: возможно, дети при мануальном обследовании предмета фокусируют внимание на таких непосредственно воспринимаемых при прикосновении свойствах, как текстура, упругость, температура, а не на форме предмета.

Затруднения в переносе могут возникать в том случае, если представления, построенные на основе данных разных сенсорных модальностей, будут содержать различные виды перцептивной информации [9]. Например, основанные на визуальном опыте представления содержат информацию о форме объекта, тогда как основанные на гаптическом опыте — информацию о текстуре, жесткости или массе объекта, которую сложно визуализировать. Результатом будет, по крайней мере, частичная несовместимость между представлениями в двух модальностях, что может затруднить гаптически-визуальный перенос при выполнении задачи распознавания объекта по форме.

В целом, на основе результатов исследований можно говорить об улучшении способности детей к обработке гаптической информации в возрасте от 5 до 7 лет, что проявляется в их способности формулировать более точные суждения о форме объекта

как для внутримодального условия (гаптическое обследование — гаптическое опознание), так и для межмодальных условий (визуально-гаптического и гаптически-визуального) [17]. К 5 годам дети могут гаптически опознавать знакомые объекты на основе последовательного получения информации о частях этих объектов, в то время как детям раннего возраста для успешного опознавания нужно иметь возможность охватить объект ладонью целиком [8].

Перцептивный опыт при осуществлении действий с виртуальными объектами на тачскрин-устройствах

При перемещении виртуальных объектов на сенсорном экране ребенок получает информацию двух основных модальностей: визуальной и гаптической. Поскольку виртуальные объекты, как правило, обладают высокой степенью визуальной реалистичности, то можно говорить об отсутствии существенных различий в полноте получаемой визуальной информации по сравнению с восприятием аналогичных реальных объектов. Гаптическая информация отражает свойства не перемещаемого объекта, а экрана тачскрин-устройства. Поэтому можно сформулировать две гипотезы относительно соотношения визуальной и гаптической информации при формировании образа виртуального объекта: 1) гипотеза о недостатке/отсутствии гаптической информации; 2) гипотеза о несоответствии гаптической и визуальной информации.

Согласно первой гипотезе, ребенок не получает никакой гаптической информации об объекте, поэтому восприятие виртуальных объектов является одномодальным (визуальным). Принятие этой гипотезы ведет к признанию обедненности перцептивного опыта, получаемого детьми при использовании тачскрин-устройств. Учитывая трудности в обработке гаптической информации детьми раннего возраста, можно предполагать отсутствие существенных различий между выполнением ими задачи на соотносении визуальной и гаптической информации об объектах в реальной и виртуальной средах.

Подтверждение второй гипотезы позволяет ожидать как минимум два возможных последствия для формирования представления о виртуальных объектах: 1) дети будут игнорировать гаптическую информацию как ненадежную, поэтому представление о виртуальном объекте будет формироваться на основе только визуальной информации; 2) несоответствие между гаптической и визуальной информацией приведет к формированию представлений о виртуальных объектах как об особой группе объектов, имеющих специфические характеристики, отличающие их от реальных объектов. Первое следствие основывается на результатах исследований, согласно которым дети вплоть до 6 лет не осуществляют мультисенсорную интеграцию в ситуациях значительного расхождения информации от разных чувств, а полагаются на одно чувство (как правило — зрение) [23]. Проверка второго следствия требует организации эмпирических исследований для ответа на вопрос, ка-

кие именно характеристики дети приписывают виртуальным объектам [14].

Для проверки выдвинутых гипотез необходимо сопоставить результаты восприятия детьми виртуальных объектов на экранах цифровых устройств с результатами визуального и визуально-гаптического восприятия реальных объектов. Для получения общих оценок в пользу той или иной гипотезы мы использовали часть результатов проведенного нами пилотажного исследования [14], участниками которого были 17 детей в возрасте 4–5 лет. Рассмотрим результаты выполнения задачи на гаптическое опознание объекта для трех проб по двум показателям — «успешность опознания» и «время опознания» (табл. 2). Успешность опознания количественно определена как доля правильных ответов в группе по отношению к общему количеству ответов для данной пробы.

Полученные результаты свидетельствуют о большем сходстве показателей виртуальной пробы с показателями визуально-гаптической пробы, чем с визуальной. Хотя различия в успешности опознания между виртуальной и визуальной пробами являются статистически незначимыми ($\varphi_{эмп} = 0,353$ при $p \geq 0,05$), увеличение времени опознания для виртуальной пробы по сравнению с визуальной является достоверным ($T_{эмп} = 28$ при $p \leq 0,05$). Отсутствие достоверных сдвигов в увеличении времени опознания в визуально-гаптической пробе по сравнению с визуальной не позволяет говорить о том, что обработка информации двух модальностей требует больше времени, чем обработка одномодальной информации. Поэтому можно предположить, что увеличение времени опознания в виртуальной пробе может быть связано именно с обработкой противоречивой информации об объекте. Для подтверждения этого предположения необходимо увеличение объема выборки испытуемых, а также внесение изменений в процедуру эксперимента для более строгого контроля побочных переменных.

Выводы

На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы.

1. Действия ребенка с виртуальными объектами на экране тачскрин-устройства в меньшей степени по срав-

нению с действиями с «доцифровыми» предметами-орудиями способствуют повышению уровня контроля движений руки/тела, в силу простоты операционально-технического состава действий, и, следовательно, в меньшей степени влияют на развитие моторики.

2. Являясь посредником между ребенком и виртуальной средой (компьютерной моделью реального мира), тачскрин-устройства способствуют расширению перцептивного опыта ребенка о реальном мире только в той мере, в какой они обеспечивают возможность восприятия свойств реальных объектов. Этот вопрос является предметом будущих исследований, а его решение позволит, в том числе, оценить развивающий потенциал компьютерных приложений для детей.

3. Условия восприятия виртуальных объектов на экране тачскрин-устройства отличаются от условий восприятия реальных объектов из-за недостатка реалистичной гаптической обратной связи или визуально-гаптического несоответствия, что может отражаться на характеристиках формирующихся представлений о виртуальных объектах. Возможно, эффект визуально-гаптического несоответствия не приводит к заметному различию в восприятии детьми раннего и дошкольного возраста реальных и виртуальных объектов, поскольку способность детей к получению и обработке гаптической информации ограничена вплоть до возраста 5 лет, что проявляется в более обедненных по сравнению с визуальными гаптическими представлениях об объекте.

4. В ситуациях значительного расхождения информации от разных чувств о реальном объекте дети в возрасте до 6 лет не осуществляют мультисенсорную интеграцию, а полагаются на одно чувство (как правило — зрение). Это позволяет предполагать, что характерное для взаимодействия с виртуальными объектами несоответствие между визуальной и гаптической информацией будет приводить к формированию представлений об этих объектах только на основе визуальной информации.

5. Полученные в пилотажном исследовании результаты об увеличении доли времени при опознании виртуальных объектов по сравнению с опознанием визуально предъявленных объектов могут указывать на то, что процесс обработки информации о виртуальном объекте не ограничивается только обработкой визуальной информации.

Таблица 2

Результаты гаптического опознания объекта для различных условий предъявления (средние по группе)

Показатель \ Проба	Условия предъявления (проба)		
	Виртуальная	Визуальная (реальная)	Визуально-гаптическая (реальная)
Успешность опознания	0,59	0,65	0,59
Время опознания	0,42	0,24	0,34

Литература

1. Выготский Л.С. Собрание сочинений: в 6 т. Т. 6. Научное наследство / Под ред. М.Г. Ярошевского. М.: Педагогика, 1984. 400 с.

References

1. Vygotsky L.S. Sobraniye sochineniy: T.6. Nauchnoye nasledstvo [Collected Works: T. 6 Scientific legacy]. Yaroshevsky M.G. (ed.), Moscow: Pedagogy, 1984. 400 p. (In Russ.)

2. Гальперин П.Я. Психологическое различие орудий человека и вспомогательных средств у животных и его значение // Психология как объективная наука: избранные психологические труды / Под ред. А.И. Подольского. М.: Институт практической психологии; Воронеж: НПО «МОДЭК», 1998. С. 37–93.

3. Крылова С.Г., Водяха Ю.Е., Минюрова С.А. Познание виртуального мира детьми как «второй реальности» [Электронный ресурс] // Цифровое общество как культурно-исторический контекст развития человека: от цифровой культуры к киберкультуре / Под ред. Р.В. Ершовой. Коломна: Государственный социально-гуманитарный университет, 2020. С. 188–192. URL: <http://gsgucafpsi.ru/wp-content/uploads/2017/02/%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-2020-31.01-1.pdf> (дата обращения: 07.07.2020).

4. Меньшикова Г.Я., Козловский С.А., Полякова Н.В. Исследование целостности системы «глаз–голова–тело» при помощи технологии виртуальной реальности // Экспериментальная психология. 2012. № 3. С. 115–121.

5. Шпитцер М. Антимозг. Цифровые технологии и мозг: пер. с нем. М.: АСТ, 2014. 288 с.

6. Эльконин Д.Б. Заметки о развитии предметных действий в раннем детстве // Вестник МГУ. Психология. 1978. № 3. С. 87–100.

7. Эльконин Д.Б. К проблеме периодизации психического развития в детском возрасте // Вопросы психологии. 1971. № 4. С. 66–86.

8. Bigelow A.E. Children's tactile identification of miniaturized common objects // *Developmental Psychology*. 1981. Vol. 17. № 1. P. 111–114. DOI:10.1037/0012-1649.17.1.111

9. Bushnell E.W., Weinberger N. Infants' detection of visual-tactual discrepancies: asymmetries that indicate a directive role of visual information // *Journal of Experimental Psychology-Human Perception and Performance*. 1987. Vol. 13. № 4. P. 601–608. DOI:10.1037//0096-1523.13.4.601

10. Carrier M., Cheever N., Rosen L., Benitez S., Chang J. Multitasking across generations: Multitasking choices and difficulty ratings in three generations of Americans // *Computers in Human Behavior*. 2009. Vol. 25. № 2. P. 483–489. DOI:10.1016/j.chb.2008.10.012

11. Colombo J., Brez C.C., Curtindale L.M. Infant perception and cognition // *Handbook of psychology: Developmental psychology* / R.M. Lerner, M.A. Easterbrooks, J. Mistry, I.B. Weiner (eds.). New York: John Wiley & Sons, 2013. P. 61–89.

12. Holloway D., Green L., Livingstone S. Zero to eight. Young children and their internet use [Электронный ресурс]. London: EU Kids Online, 2013. 36 p. URL: http://eprints.lse.ac.uk/52630/1/Zero_to_eight.pdf (дата обращения: 07.07.2020).

13. Kalagher H., Jones S.S. Developmental change in young children's use of haptic information in a visual task: the role of hand movement // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2011. Vol. 108. № 2. P. 293–307. DOI:10.1016/j.jecp.2010.09.004

14. Krylova S.G., Vodyaha Yu.E. An Experimental Study of Perception by Preschoolers: The Computer Models of Real Objects as Three-Dimensional on the Screens of Touchscreen Devices // *Proceedings of the International Scientific Conference «Digitalization of Education: History, Trends and Prospects» (DETP 2020): Atlantis Press, 2020. P. 424–431. DOI:10.2991/assehr.k.200509.077*

15. Lederman S, Klatzky R. Hand movements: A Window into Haptic Object Recognition // *Cognitive Psychology*. 1987. Vol. 19. № 3. P. 342–368. DOI:10.1016/0010-0285(87)90008-9

2. Gal'perin P.Ya. Psikhologicheskoye razlichie orudiy cheloveka i vspomogatel'nykh sredstv u zhiivotnykh i yego znachenie [The psychological difference between human tools and auxiliary means in animals and its significance]. In Podol'skiy A.I. (ed.), *Psikhologiya kak ob'yektivnaya nauka: izbrannyye psikhologicheskiye Trudy [Psychology as an objective science: selected psychological works]*. Moscow: Institut Prakticheskoy Psikhologii Publ., Voronezh: "Modek" Publ., 1998, pp. 37–93. (In Russ.).

3. Krylova S.G., Vodyakha Yu.E., Minyurova S.A. Poznaniye virtual'nogo mira det'mi kak «vtoroy real'nosti» [Cognition of the virtual world by children as a "second reality"]. In Yershovoy R.V. (ed.), *Tsifrovoye obshchestvo kak kul'turno-istoricheskii kontekst razvitiya cheloveka: ot tsifrovoy kul'tury k kiberkul'ture [Digital society as a cultural-historical context of human development: from digital culture to cyberculture]*. Kolomna: Gosudarstvennyy Sotsial'no-gumanitarnyy Universitet Publ., 2020, pp. 188–192. URL: <http://gsgucafpsi.ru/wp-content/uploads/2017/02/%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA-2020-31.01-1.pdf> (Accessed 07.07.2020). (In Russ.)

4. Men'shikova G.YA., Kozlovskiy S.A., Polyakova N.V. Issledovaniye tselostnosti sistemy «glaz-golova-telo» pri pomoshchi tekhnologii virtual'noy real'nosti [Study of the integrity of the eye-head-body system using virtual reality technology]. *Ekspierimental'naya psikhologiya [Experimental Psychology]*, 2012. no. 3, pp. 115–121. (In Russ.).

5. Shpittser M. Antimozg. Tsifrovyye tekhnologii i mozg: per. s nem [Anti-brain. Digital technology and the brain]. Moscow: AST Publ., 2014. 288 p. (In Russ.).

6. El'konin D.B. Zаметki o razvitii predmetnykh deystviy v rannem detstve [Notes on the development of objective actions in early childhood]. *Vestnik MGU. Psikhologiya [Bulletin of Moscow State University. Psychology]*, 1978, no 3. pp. 87–100. URL: <http://psychlib.ru/mgppu/EPr-1997/EPR-0871.htm#p87> (Accessed 07.07.2020). (In Russ.).

7. Elkonin D.B. On the problem of periodization of mental development in childhood [To the problem of periodization of mental development in childhood]. *Voprosy psikhologii [Psychology Issues]*, 1971, no. 4, pp. 66–86. URL: <http://psychlib.ru/mgppu/EPr-1997/EPR-0661.htm#p66> (Accessed 07.07.2020). (In Russ.).

8. Bigelow A.E. Children's tactile identification of miniaturized common objects. *Developmental Psychology*, 1981. Vol. 17, no. 1, pp. 111–114. DOI:10.1037/0012-1649.17.1.111

9. Bushnell E.W., Weinberger N. Infants' detection of visual-tactual discrepancies: asymmetries that indicate a directive role of visual information. *Journal of Experimental Psychology-Human Perception and Performance*, 1987. Vol. 13, no. 4, pp. 601–608. DOI:10.1037//0096-1523.13.4.601

10. Carrier M., Cheever N., Rosen L., Benitez S., Chang J. Multitasking across generations: Multitasking choices and difficulty ratings in three generations of Americans. *Computers in Human Behavior*, 2009. Vol. 25, no. 2, pp. 483–489. DOI:10.1016/j.chb.2008.10.012

11. Colombo J., Brez C.C., Curtindale L.M. Infant perception and cognition In Lerner R.M., Easterbrooks M.A., Mistry J., Weiner I.B. (eds.), *Handbook of psychology: Developmental psychology*. New York: John Wiley & Sons Publ., 2013, pp. 61–89.

12. Holloway D., Green L., Livingstone S. Zero to eight. Young children and their internet use. London: EU Kids Online Publ., 2013. 36 p. URL: http://eprints.lse.ac.uk/52630/1/Zero_to_eight.pdf (Accessed 07.07.2020).

13. Kalagher H., Jones S.S. Developmental change in young children's use of haptic information in a visual task: the role of hand movement. *Journal of Experimental Child*

16. Loh K.K., Kanai R. How Has the Internet Reshaped Human Cognition? // *Neuroscientist*. 2016. Vol. 22. № 5. P. 506–520. DOI:10.1177/1073858415595005
17. Milner A.D., Bryant P.E. Cross-modal matching by young children // *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 1970. Vol. 71. № 3. P. 453–458. DOI:10.1037/h0029174
18. Piaget J. The origins of intelligence in children. New York: W.W. Norton & Company, 1952. 464 p. DOI:10.1037/11494-000
19. Prensky M. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1 // *On the Horizon*. 2001. Vol. 9. № 5. P. 1–6. DOI:10.1108/10748120110424816
20. Rose S.A., Gottfried A.W., Bridger W.H. Cross-modal transfer in 6-month-old infants // *Developmental Psychology*. 1981. Vol. 17. № 5. P. 661–669. DOI:10.1037/0012-1649.17.5.661
21. Schorr S.B., Okamura A.M. Fingertip Tactile Devices for Virtual Object Manipulation and Exploration // *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2017. P. 3115–3119. DOI:10.1145/3025453.3025744
22. Sparrow B., Liu J., Wegner D.M. Google effects on memory: cognitive consequences of having information at our fingertips // *Science*. 2011. Vol. 333. P. 776–778. DOI:10.1126/science.1207745
23. Sutter C., Drewing K., Müsseler J. Multisensory integration in action control // *Frontiers in Psychology*. 2014. Vol. 5. P. 3–5. DOI:10.3389/fpsyg.2014.00544
24. Volkodav T., Semenovskikh T. Dichotomy of the «clip thinking» phenomenon [Электронный ресурс] // *Proceedings of ICEPS 2017 (International Conference on Education, Psychology, and Social Sciences)*. Vol. 4. P. 345–353. Bangkok: Chulalongkorn University, 2017. URL: https://www.academia.edu/34769725/Dichotomy_of_the_Clip_Thinking_Phenomenon (дата обращения: 07.07.2020).
- Psychology, 2011. Vol.108, no. 2, pp. 293–307. DOI:10.1016/j.jecp.2010.09.004
14. Krylova S.G., Vodyakha Yu.E. An Experimental Study of Perception by Preschoolers: The Computer Models of Real Objects as Three-Dimensional on the Screens of Touchscreen Devices. *Proceedings of the International Scientific Conference «Digitalization of Education: History, Trends and Prospects» (DETP 2020)*: Atlantis Press, 2020, pp. 424–431. DOI:10.2991/assehr.k.200509.077
15. Lederman S, Klatzky R. Hand movements: A Window into Haptic Object Recognition. *Cognitive Psychology*, 1987. Vol. 19, no. 3, pp. 342–368. DOI:10.1016/0010-0285(87)90008-9
16. Loh K.K., Kanai R. How Has the Internet Reshaped Human Cognition? *Neuroscientist*, 2016. Vol. 22, no. 5, pp. 506–520. DOI:10.1177/1073858415595005
17. Milner A.D., Bryant, P.E. Cross-modal matching by young children. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1970. Vol. 71, no. 3, pp. 453–458. DOI:10.1037/h0029174
18. Piaget J. The origins of intelligence in children. New York: W.W. Norton & Company, 1952. 464 p. DOI:10.1037/11494-000
19. Prensky M. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 2001. Vol. 9, no. 5, pp. 1–6. DOI:10.1108/10748120110424816
20. Rose S.A., Gottfried A.W., Bridger W.H. Cross-modal transfer in 6-month-old infants. *Developmental Psychology*, 1981. Vol. 17, no. 5, pp. 661–669. DOI:10.1037/0012-1649.17.5.661
21. Schorr S.B., Okamura A.M. Fingertip Tactile Devices for Virtual Object Manipulation and Exploration. *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2017, pp. 3115–3119. DOI:10.1145/3025453.3025744
22. Sparrow B., Liu J., Wegner D.M. Google effects on memory: cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*, 2011. Vol. 333, pp. 776–778. DOI:10.1126/science.1207745
23. Sutter C., Drewing K., Müsseler J. Multisensory integration in action control. *Frontiers in Psychology*. 2014. Vol. 5, pp. 3–5. DOI:10.3389/fpsyg.2014.00544
24. Volkodav T., Semenovskikh T. Dichotomy of the «clip thinking» phenomenon. In *Proceedings of ICEPS 2017 (International Conference on Education, Psychology, and Social Sciences)*. Bangkok: Chulalongkorn University, 2017. Vol. 4, pp. 345–353. URL: https://www.academia.edu/34769725/Dichotomy_of_the_Clip_Thinking_Phenomenon (Accessed 07.07.2020).

Информация об авторах

Крылова Светлана Геннадьевна, кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии, Уральский государственный педагогический университет (ФГБОУ ВО УрГПУ), г. Екатеринбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2089-7885>, e-mail: s_g_krylova@mail.ru

Водяха Юлия Евгеньевна, кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии, Уральский государственный педагогический университет (ФГБОУ ВО УрГПУ), г. Екатеринбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6795-9174>, e-mail: jullyaa@ya.ru

Information about the authors

Svetlana G. Krylova, PhD in Psychology, Associate Professor, Institute of Psychology, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2089-7885>, e-mail: s_g_krylova@mail.ru

Yuliya E. Vodyakha, PhD in Psychology, Associate Professor, Institute of Psychology, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6795-9174>, e-mail: jullyaa@ya.ru

Получена 18.07.2020

Принята в печать 01.03.2021

Received 18.07.2020

Accepted 01.03.2021