



ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ВОСПРИЯТИЯ ДОШКОЛЬНИКАМИ ВИРТУАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

КРЫЛОВА С.Г.

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 Ю.Е.

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

Восприятие детьми компьютерных моделей объектов (виртуальных объектов), как отличающихся от объектов физического мира по своим характеристикам, является малоисследованной, но актуальной проблемой. Цель нашего исследования — разработка психологической модели процесса восприятия и распознавания дошкольниками виртуального 3D-объекта при осуществлении действий с ним на экране iPad. Разработанная модель эмпирически верифицирована и позволяет объяснить результаты, полученные в эксперименте по изучению различий в распознавании виртуального 3D-объекта и его реального прототипа после восприятия в условиях одномодального (визуального, гаптического) и бимодального (визуально-гаптического) предъявления. В эксперименте приняли участие 115 детей дошкольного возраста (4—6 лет), разделенных на 5 рандомизированных групп. Было выявлено, что при гаптическом распознавании ранее предъявленного виртуального объекта дети значительно чаще выбирали фигуру-дистрактор, которая имела такую же размерность, что и исходный объект, но отличалась от него отсутствием деталей формы (* χ^2 = 1,697; $p < 0,05$). Данные результаты объясняются спецификой характера взаимодействия с виртуальными объектами на экране iPad (воздействие на объект без непосредственного контакта с ним), а также несоответствием ожиданиям, основанным на опыте взаимодействия с реальными объектами.

Ключевые слова: восприятие, гаптическое восприятие, визуальное восприятие, виртуальный объект, процессуальная модель восприятия, 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. Психологическая модель процесса восприятия дошкольниками виртуальных объектов // Экспериментальная психология. 2022. Том 15. № 2. С. 70—81. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150206>



PSYCHOLOGICAL MODEL OF THE PROCESS OF PERCEPTION OF VIRTUAL OBJECTS BY 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

YULIYA E. VODYAKHA

Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6795-9174>, e-mail: jullyaa@ya.ru

The study of children's perception of computer models of objects (virtual objects), as different from objects of the physical world in their characteristics, is a urgent problem, but poorly researched. The goal of research is to develop a psychological model of the process of perception and recognition by preschoolers of a virtual 3D object when performing actions with it on the iPad screen. The developed model is empirically verified and makes it possible to explain the results obtained in the experiment to study the differences in the recognition of a virtual 3D object and its real prototype after perception under conditions of unimodal (visual, haptic) and bimodal (visual-haptic) perception. The experiment involved 115 preschool children (4–6 years old), divided into 5 randomized groups. It was found that during haptic recognition of a previously presented virtual object, children significantly more often chose a distractor figure that had the same dimension as the original object, but differed from it in the absence of shape details ($\phi * emp = 1.697$, $p < 0.05$). These results are explained by the specifics of the nature of interaction with virtual objects on the iPad screen (impact on the object without direct contact with it), as well as the discrepancy between expectations based on the experience of interacting with real objects.

Keywords: perception, haptic perception, visual perception, virtual object, procedural model of perception, 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 Y.E. Psychological Model of the Process of Perception of Virtual Objects by Preschoolers. *Ekspierimtal'naya psikhologiya = Experimental Psychology (Russia)*, 2022. Vol. 15, no. 2, pp. 70–81. DOI: <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150206> (In Russ.).

Введение

Развитие компьютерных технологий предоставляет исследователям широкие перспективы для изучения восприятия благодаря возможности визуализации трехмерных объектов и вариативности их характеристик [5]. При этом компьютерные модели рассматриваются исследователями априори как эквиваленты реальных прототипов, что обеспечивает экологическую валидность эксперимента и снимает вопрос о различиях в восприятии виртуальных и реальных (физических) объектов. Таким образом, восприятие виртуальных объектов как особых сущностей, отличающихся от реальных объектов, редко выделяется как самостоятельный предмет исследования. В то же время эксперименты с использованием компьютерных моделей показывают неоднозначные результаты, как подтверждающие предположение об отличии восприятия виртуальных объектов (например, упоминаемый в обзоре [5] фено-



мен систематической переоценки расстояний в виртуальной среде), так и опровергающие это предположение (например, эквивалентность телесной иллюзии в условиях физической и виртуальной реальности [6]). В некоторых случаях можно встретить объяснения противоположного характера при интерпретации одних и тех же результатов. Например, результаты эксперимента [10], с одной стороны, позволяют сделать вывод о точном ощущении участниками своей способности проходить через дверные проемы, как в реальном мире, так и в виртуальной реальности (т. е. об отсутствии различий в оценке пространственных характеристик), а с другой стороны, отмечается потребность в большем воздействии динамической информации для достижения реального уровня точности восприятия. Неоднозначность получаемых результатов определяет необходимость дополнительных исследований.

Особенно важным представляется изучение особенностей восприятия виртуальных объектов детьми, обусловленное несколькими факторами: 1) ролью восприятия в формировании у детей представлений о свойствах объектов и закономерностях взаимодействия между ними; 2) включением в процесс познавательного развития современных детей виртуальных объектов в результате доступности тачскрин-устройств.

Постановка вопроса о концептуальном понимании детьми объектов различной природы не является новой. Так, в экспериментах Shuwairi S.M. [17] различия в действиях девятимесячных младенцев с реальным объектом, его реалистичным изображением и плоским рисунком интерпретировались как отражение различий в представлениях детей об этих объектах.

Предметом нашего исследования являются различия в восприятии детьми дошкольного возраста реальных и виртуальных объектов. В силу малой изученности этой проблемы исследование носило эксплораторный характер и было направлено на проверку обобщенной гипотезы о существовании таких различий. В процессе обоснования выдвинутой гипотезы мы опирались на представление о такой характерной особенности активности, опосредствованной цифровыми технологиями, как сенсорный конфликт: противоречие между стимулами, поступающими от зрительной и проприоцептивной системы [4]. В неиммерсивной виртуальной среде сенсорный конфликт проявляется в том, что, визуально воспринимая виртуальный объект на экране сенсорного устройства и перемещая его по экрану, ребенок получает тактильную информацию не о самом объекте, а об экране (температуре, гладкости и упругости его поверхности). Сенсорный конфликт выступает аргументом в пользу подтверждения гипотезы о различиях, так как задает условия восприятия, отличающиеся от условий восприятия физических объектов. В качестве контраргументов могут рассматриваться ограниченные возможности детей до 5 лет в получении надежной тактильной информации об объектах с помощью рук [13], а также ведущая роль зрения (в том числе при восприятии иррелевантной кроссмодальной информации [15]), что может нивелировать различия в условиях восприятия виртуальных объектов, связанные с противоречивым характером тактильной информации.

Метод

Для изучения различий в восприятии и распознавании виртуального объекта и его реального прототипа было проведено экспериментальное исследование.

Выборка. В эксперименте приняли участие 115 детей дошкольного возраста (4–6 лет) с нормативным развитием зрительной и двигательной функций. Дети были случайным образом распределены по пяти экспериментальным группам: группа 1V («виртуальная» — дети воспринимали виртуальный 3D-объект на экране планшетного компьютера (iPad),



осуществляя перемещения этого объекта в разных плоскостях) – 21 человек; группа 2Р («статическое изображение» – дети визуально воспринимали изображение виртуального 3D-объекта на экране iPad без возможности осуществления его перемещения) – 23 человека; группа 3S («визуальная» – дети визуально воспринимали реальный прототип виртуального 3D-объекта) – 24 человека; группа 4SH («визуально-гаптическая» – дети воспринимали реальный прототип виртуального 3D-объекта на основе обследовательских действий руками при зрительном контроле) – 23 человека; группа 5Н («гаптическая» – дети воспринимали реальный прототип виртуального 3D-объекта, помещенный в непрозрачный мешочек из ткани, одной рукой без зрительного контроля) – 24 человека.

Стимульный материал и оборудование. Для проведения эксперимента были разработаны стимульный материал и оборудование, включая: 1) эталонный трехмерный объект и три объекта-дистрактора (рис. 1); 2) компьютерное приложение, позволяющее ребенку осуществлять перемещения трехмерной компьютерной модели эталонного объекта на экране iPad [14]; 3) ширма, обтянутая тканью, с прорезью в центральной части для обследования тестовых объектов без визуального контроля на этапе распознавания (рис. 2); 4) рамка с четырьмя стержнями для фиксированного расположения тестовых объектов.

Характеристики объектов-дистракторов представляли собой все возможные комбинации двух признаков: размерность (трехмерные—двумерные (уплощенные)) и наличие деталей – округлых утолщений на концах (наличие деталей—отсутствие деталей). Для кодирования эталонного объекта и объектов-дистракторов в протоколе эксперимента был использован бинарный код (0 или 1) для обозначения наличия или отсутствия каждого из двух указанных признаков соответственно.



Рис. 1. Эталонный объект (крайний слева) и объекты-дистракторы

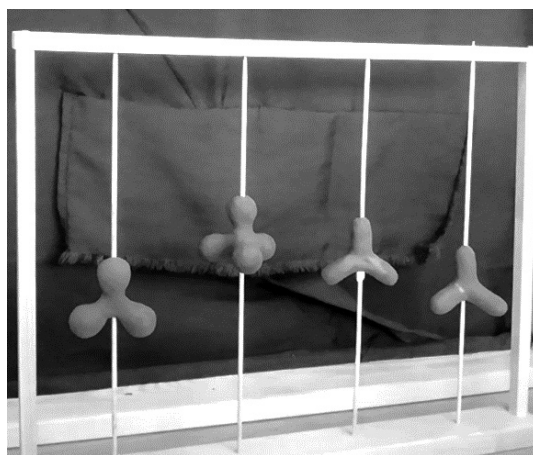


Рис. 2. Рамка с закрепленными тестовыми объектами



Процедура эксперимента. Эксперимент проводился в форме индивидуальных игровых занятий в присутствии психолога ДООУ и включал три этапа:

I – *Восприятие эталонного объекта.* Условия восприятия варьировались для разных экспериментальных групп и были заданы формулировкой инструкции.

II – *Ознакомительный* – обследование без визуального контроля одной рукой четырех объектов за ширмой (рис. 2).

III – *Тестовый (распознавание)* – выбор без визуального контроля из четырех обследованных объектов одного, идентичного предъявленному на первом этапе.

В качестве независимой переменной выступали условия восприятия – всего 5 различных условий или 5 уровней независимой переменной. В качестве зависимой переменной выступали время (продолжительность) и точность распознавания эталонного объекта. Количественным показателем времени распознавания объекта как эталонного являлось приведенное время, рассчитанное как отношение абсолютного времени распознавания (в секундах) к среднему времени обследования одной фигуры на ознакомительном этапе (общее время обследования для каждого участника, деленное на количество обследованных фигур).

Результаты. Для проверки гипотезы о различиях во времени распознавания виртуального и реального объектов, воспринимаемых в различных условиях, мы сравнили средние значения приведенного времени в экспериментальных группах (табл. 1)

Таблица 1

Приведенное время выделения объекта как эталонного

Экспериментальная группа (условия предъявления)	Приведенное время: среднее значение
Группа 1V (виртуальная)	0,74
Группа 2P (статическое изображение)	0,86
Группа 3S (визуальная)	0,88
Группа 4SH (визуально-гаптическая)	1,0
Группа 5H (гаптическая)	0,71

Использование статистических критериев не выявило значимых различий между временем распознавания в группе 1 и в группах 2–5. Также не было выявлено значимых различий в уровне значения приведенного времени между успешно и ошибочно распознавшими эталонный объект, как в группе 1, так и в остальных экспериментальных группах. Отсутствие значимых различий в значении приведенного времени распознавания в группах с различными условиями восприятия, по-видимому, может свидетельствовать о том, что этот показатель не отражает характеристики образа воспринимаемого объекта, а в большей степени определяется особенностями процедуры гаптического обследования и уровнем развития мелкой моторики дошкольников.

Далее мы проанализировали распределение частот распознавания тестовых объектов в качестве эталонного объекта в разных экспериментальных группах (табл. 2).

Для исключения возможности случайного выбора детьми тестовых объектов мы оценили статистическую значимость отличия эмпирического распределения в выборе тестовых объектов от случайного (равномерного) распределения с помощью критерия χ^2 Пирсона (табл. 3).



Таблица 2

Частота выбора тестовых объектов в качестве эталонного

Экспериментальная группа (условия предъявления)	Тестовый объект, распознанный как эталонный				Всего
	Эталонный объект	Объекты-дистракторы			
		1/1 (объемный с деталями)	1/0 (объемный без деталей)	0/1 (плоский с деталями)	
Группа 1V (виртуальная)	8	7	3	3	21
Группа 2P (статическое изображение)	9	3	1	10	23
Группа 3S (визуальная)	13	3	0	8	24
Группа 4SH (визуально-гаптическая)	11	2	1	9	23
Группа 5H (гаптическая)	9	7	1	7	24
Всего	50	22	6	37	115

Таблица 3

Отличие эмпирического распределения выбора тестовых объектов от случайного

Экспериментальная группа (условия предъявления)	Значение $\chi^2_{эмп}$	Уровень значимости
Группа 1 (V – виртуальная)	3,951	$p > 0,05$
Группа 2 (P – статическое изображение)	10,216	$p < 0,05$
Группа 3 (S – визуальная)	16,334	$p < 0,01$
Группа 4 (SH – визуально-гаптическая)	12,998	$p < 0,01$
Группа 5 (H – гаптическая)	6,001	$p > 0,05$

Мы рассматривали соответствие/отличие эмпирического распределения частоты выбора тестовых объектов от равномерного как индикатор точности и полноты образа воспринимаемого объекта. Если образ воспринимаемого объекта является неточным и/или неполным, то результатом будет равновероятный выбор любого из четырех тестовых объектов на этапе распознавания (группы 1V и 5H). Более высокая частота выбора объекта-дистрактора 0/0 была обусловлена действием побочной переменной, вследствие чего результаты для этого объекта были исключены из дальнейшего анализа.

Дальнейший анализ показал отсутствие значимых различий в частоте распознавания тестовых объектов между группой 3S и группой 4SH, что свидетельствует о том, что гаптическая информация не вносит существенных дополнений в формируемый детьми дошкольного возраста на основе визуальной информации образ реального объекта. Однако, если принять это утверждение, то результаты группы 1V, в которой дети также имеют возможность визуально воспринимать виртуальный объект, не должны отличаться от результатов группы 3 после визуального предъявления реального объекта. Но мы обнаружили значимое различие по частоте распознавания в качестве эталонного тестового объекта 1/0 (трехмерного, без деталей) ($\varphi^*_{эмп} = 1,697$; $p < 0,05$). То есть при визуальном восприятии виртуального объекта в процессе его перемещения на экране iPad дети значимо чаще (по сравнению с визуально предъявленным реальным объектом) распознают его как объемный, но без деталей (округлых утолщений на концах удлиненных частей). Можно сказать, что



при восприятии виртуального объекта дети «схватывают» его целостные пространственные характеристики, чаще упуская из виду мелкие детали.

Для объяснения полученных в эксперименте результатов, свидетельствующих об отличии в распознавании виртуального объекта от реального объекта, была разработана модель, описывающая восприятие и распознавание детьми дошкольного возраста формы виртуальных объектов при осуществлении действий с ними на экране iPad.

При разработке модели мы опирались на уже известные подходы и объяснительные принципы: онтологический подход в исследовании восприятия [1], принцип сенсорных коррекций Н.А. Бернштейна [2]; понятие «предвосхищающие схемы» У.Найссера [8]; принцип «предсказывающего кодирования» К.Ж.Фристон [11]; представление о формировании сенсорных эталонов у детей дошкольного возраста Л.А. Венгера [3].

Онтологический подход к исследованию восприятия позволяет «...рассмотреть перцептивный процесс в его целостности и развитии» [1, с. 90], в системе фундаментальных отношений бытия человека. Рассматривая психофизическое отношение, мы выделяем особый вид действительности — цифровую среду и образующие ее виртуальные объекты. Аксиологическое отношение предполагает включение в модель перцептивного опыта и формируемых на его основе ожиданий субъекта восприятия; праксиологическое отношение — особые способы действий с виртуальными объектами на экране iPad; психофизиологическое отношение — учет уровня моторного развития дошкольников и несформированности оптимальной стратегии гаптического обследования объектов.

Принцип коррекции предполагает наличие «программы», выступающей в качестве основы для сличения поступающей извне информации (в нашем случае — об условиях восприятия). Мы полагаем, что такая программа может создаваться на основе ожиданий, которые формируются в процессе накопления детьми перцептивного опыта и отражают типичные условия восприятия. Использование механизма коррекции на основе соотнесения поступающей информации с хранящимися в памяти копиями можно также найти в моделях зрительного восприятия, например, в модели Р. Хелда [7, с. 37], описывающей адаптацию зрительной системы к искусственно измененным условиям восприятия.

Предвосхищающие схемы [8] представляют собой когнитивные структуры, которые подготавливают индивида к восприятию информации строго определенного вида и, таким образом, управляют зрительной активностью. Представление о функционировании ожиданий (предвосхищения) в качестве структуры, осуществляющей фильтрацию информации, согласуется с выводами Э. Гибсон, которая указывала на различия в объеме информации, доступном тренированному и нетренированному наблюдателю: тренированный наблюдатель обнаруживает признаки и структуры высших порядков, к которым невосприимчив «наивный наблюдатель» [12].

Согласно принципу «предсказывающего кодирования» [11], значительные несоответствия между получаемой информацией и предсказаниями, сформированными на основе прошлого опыта, могут приводить к подавлению информационного канала.

В качестве структур, сохраняющих перцептивный опыт детей дошкольного возраста, могут выступать сенсорные эталоны (Л.А. Венгер) — определенным образом расчлененные и взаимосвязанные качества предметного мира, присваиваемые индивидом в ходе развития и сенсорного обучения и обеспечивающие обследование элементов действительности, распознавание, сериацию и классификацию ее свойств [3].



Согласно предлагаемой нами модели (рис. 3), процесс восприятия формы виртуального объекта детьми дошкольного возраста при осуществлении действий с этим объектом на экране iPad можно описать следующим образом. Осуществляя скользящие движения пальцами по поверхности экрана iPad, ребенок получает возможность увидеть виртуальный объект с разных сторон, как это обычно происходит при визуальном восприятии реальных объектов. При этом он не получает тактической информации об этом объекте, контактируя только с экраном. Учитывая полученные ранее и подтвержденные в нашем эксперименте результаты о ведущей роли зрения при восприятии объектов дошкольниками, можно было бы предположить, что результаты восприятия виртуального объекта не будут отличаться от результатов восприятия его реального прототипа, предъявленного детям визуально. Однако в нашем эксперименте точность распознавания в группе, воспринимающей виртуальный объект, оказалась ниже, а распределение ошибок отличалось от распределения ошибок в группе с визуальным восприятием реального объекта. Учитывая эквивалентность всех остальных экспериментальных условий (включая эквивалентность групп по возрасту и полу), объяснение полученных различий требует введения в рассмотрение дополнительных факторов. В качестве одного из возможных дополнительных факторов нами было выбрано отличие характера взаимодействия с виртуальными объектами от взаимодействия с реальными объектами.

Как видно из схематического представления модели (рис. 3), получаемая ребенком визуальная и тактическая информация при осуществлении действий с виртуальным объектом, является основой для формирования репрезентации ситуации, при которой *взаимодействие с объектом осуществляется без непосредственного контакта с ним*, т. е. отличается от обычных условий взаимодействия с объектами физического мира.

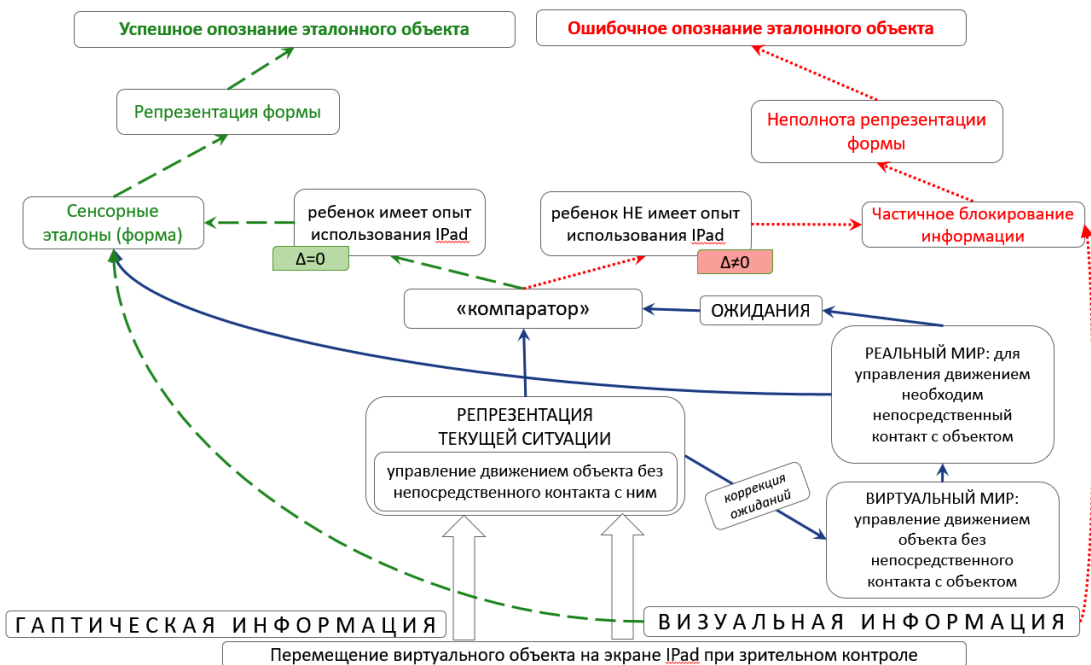


Рис. 3. Модель восприятия формы виртуальных объектов дошкольниками на экране тачскрин-устройства (аббревиатура iPad используется в качестве краткого обозначения любого тачскрин-устройства)



В качестве превосходящей структуры в нашей модели выступают ожидания, сформировавшиеся на основе перцептивного опыта, полученного детьми в процессе многократных взаимодействий с объектами реального мира. Согласно этому опыту, *взаимодействие с объектами осуществляется путем непосредственного контакта с ними.*

Также на основе перцептивного опыта формируются сенсорные эталоны (в нашем случае — эталоны формы), которые представляют собой согласованные сочетания визуальной и гаптической информации. Можно предположить, что такие сочетания формируются в результате обработки и обобщения информации различной модальности (для восприятия формы: визуальной и гаптической), которую ребенок получает, обследуя руками объекты определенной формы и одновременно осуществляя зрительный контроль своих действий (при этом его пальцы повторяют форму объекта). Сформированность сенсорных эталонов позволяет ребенку определять форму объекта, опираясь на информацию только одной модальности.

В том случае, если ребенок имеет опыт использования тачскрин-устройства, то ситуация бесконтактного взаимодействия с виртуальными объектами не является для него необычной и составляет часть его ожиданий. Поэтому не возникает расхождений между репрезентацией этой ситуации и ожиданиями, сформированными на основе предшествующего опыта ($\Delta=0$). В этом случае визуальная информация о виртуальном объекте актуализирует сенсорные эталоны формы и позволяет ребенку успешно распознавать виртуальный объект на основе гаптического обследования его реального прототипа.

В том случае, если у ребенка отсутствует опыт использования тачскрин-устройства, то при взаимодействии с виртуальным объектом будет возникать расхождение между репрезентацией этой ситуации и ожиданиями, которые сформированы на основе опыта взаимодействия с реальными (физическими) объектами ($\Delta \neq 0$). Согласно принципу предсказывающего кодирования [11], значительные несоответствия между получаемой информацией и предсказаниями, сформированными на основе прошлого опыта, могут приводить к подавлению информационного канала (в нашем случае — визуального). Неполная визуальная информация затрудняет актуализацию сенсорных эталонов и, как следствие, будет приводить к ошибкам в гаптическом распознавании формы виртуального объекта.

Модель предполагает, что каждое последующее использование ребенком тачскрин-устройства будет вносить коррективы в содержание ожиданий за счет расширения информации о возможных способах взаимодействия с объектами, а также — в содержание сенсорных эталонов. Это означает, что по мере приобретения опыта использования тачскрин-устройства точность определения формы виртуального объекта детьми дошкольного возраста будет увеличиваться. Поскольку второй важной функцией любой модели является прогнозирование, и модель в этой функции выступает как «рабочая гипотеза» [9; с. 93—94], то для принятия решения об обоснованности модели необходимо проведение дальнейших экспериментальных исследований. Первый планируемый нами эксперимент будет направлен на проверку гипотезы о более высокой точности определения формы виртуального объекта детьми, имеющими опыт использования тачскрин-устройства, по сравнению с детьми, у которых такой опыт отсутствует. Результаты эксперимента будут служить основанием для принятия решения о необходимости внесения исправлений в содержание модели.

Выводы

Проведенное экспериментальное исследование позволило выделить несколько различий в восприятии детьми дошкольного возраста виртуального объекта, перемещаемого



на экране тачскрин-устройства, и реального объекта, предъявленного визуально и визуаль-но-гаптически:

1) распределение частоты выбора тестовых объектов, выделенных в качестве эталонного объекта, для виртуального объекта не отличается от равномерного, что может косвенно свидетельствовать о меньшей полноте и точности образа воспринимаемого виртуального объекта;

2) при распознавании виртуального объекта дети значимо чаще (по сравнению с группой, визуально воспринимавшей реальный объект) выбирали в качестве эталонного тестовый объект правильной размерности (трехмерный), но с отсутствием деталей ($\varphi^*_{эмп} = 1,697$ $p < 0,05$), что может свидетельствовать о меньшей детализированности образа воспринимаемого виртуального объекта.

3) Для объяснения полученных различий была разработана модель восприятия дошкольниками формы виртуального объекта, включающая в качестве основного дифференцирующего фактора характер взаимодействия с виртуальным объектом, отличающийся от привычного взаимодействия с реальными (физическими) объектами, а именно: возможность перемещения объекта без непосредственного контакта с ним. Несоответствие ситуации взаимодействия с виртуальным объектом ожиданиям, сформированным на основе предшествующего опыта, приводит к частичному блокированию доступа к сенсорным эталонам и, в итоге, к снижению точности распознавания.

4) Для проверки обоснованности предложенной модели необходимо проведение экспериментальных исследований с введением дополнительной переменной «наличие опыта использования тачскрин-устройства».

Литература

1. Барабанищikov В.А., Носуленко В.Н. Системность. Восприятие. Общение. М.: Институт психологии РАН, 2004. 480 с.
2. Бернштейн Н.А. О построении движений: монография / Н.А. Бернштейн. М.: Медицинская литература, 1947. 253 с.
3. Венгер Л.А. Развитие восприятия и сенсорное воспитание в дошкольном возрасте: автореф. дисс. ... д-ра психол. наук. М., 1968.
4. Войскунский А.Е. Киберпсихологический подход к анализу мультисенсорной интеграции // Консультативная психология и психотерапия. 2019. Том 27. № 3. С. 9–21. DOI: 10.17759/сpp.2019270302
5. Войскунский А.Е., Меньшикова Г.Я. О применении систем виртуальной реальности в психологии // Вестник Московского университета. Серия 14. Психология. 2008. № 1. С. 22–36.
6. Воробьева В.П., Перепелкина О.С., Арина Г.А. Исследование эквивалентности иллюзии резиновой руки в классическом варианте и в условиях виртуальной реальности // Экспериментальная психология. 2020. Том 13. № 3. С. 31–45. DOI: 10.17759/ехppsy.2020130303
7. Логвиненко А.Д. Зрительное восприятие пространства. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 224 с.
8. Найссер У. Познание и реальность. М.: Прогресс, 1981. 232 с.
9. Соколов Е.Н. Принципы переработки информации в нервной системе животных и человека // Материалы международной конференции «Актуальные проблемы современной психологии» (г. Москва, сентябрь 1982). М.: МГУ, 1983. С. 93–96. URL: <http://www.psychlib.ru/inc/absid.php?absid=68626>
10. Bhargava A., Lucaites K.M., Hartman L.S., et al. Revisiting affordance perception in contemporary virtual reality // Virtual Reality. 2020. № 4(24). P. 713–724. DOI: 10.1007/s10055-020-00432-y
11. Friston K.J. A theory of cortical responses // Philosophical transactions of the Royal society B Biological Sciences. 2005. № 360(1456). P. 815–836. DOI: 10.1098/rstb.2005.1622. URL: <https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rstb.2005.1622>



12. Gibson E.J. How perception really develops: A view from outside the system. // Basic processes in reading: Perception and comprehension. London: Routledge, 1977. P. 155–173. DOI:10.4324/9781315467610
13. Kalagher H., Jones S.S. Developmental change in young children's use of haptic information in a visual task: The role of hand movements // Journal of Experimental Child Psychology. 2011. № 2(108). 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. Petrini K., Jones P.R., Smith L. Hearing Where the Eyes See: Children Use an Irrelevant Visual Cue When Localizing Sounds // Child Development. 2015. № 5 (86). P. 1449–1457. DOI: 10.1111/cdev.12397
16. Schwarzer G., Kufer I., Wilkening F. Learning categories by touch: On the development of holistic and analytic processing // Memory and Cognition, 1999. Vol. 27. № 5. P. 868–877. DOI: 10.3758/bf03198539
17. Shuwairi S.M. Haptic exploration of depicted and real objects by 9-month-old infants // Infant and Child Development. 2019. № 2(28). P. 2125. DOI: 10.1002/icd.2125

References

1. Barabanshchikov V.A., Nosulenko V.N. Sistemnost'. Vospriyatie. Obschenie [Consistency. Perception. Communication]. Moscow: IP RAN Publ., 2004. 480 p. (In Russ.).
2. Bernshtejn N.A. O postroenii dvizhenij: Monografiya [About building movements: Monograph]. Moscow: Medical literature Publ., 1947. 253 p. (In Russ.).
3. Venger L.A. Razvitie vospriyatija i sensornoe vospitanie v doskol'nom vozraste: Avtoref. diss. ... d-ra psihol. nauk. [Perception development and sensory education in preschool age. Dr. Sci (Psychology) Thesis]. Moscow, 1968. (In Russ.).
4. Vojskunsij A.E. Kiberpsihologicheskij podhod k analizu mul'tisensornoj integracii [Cyberpsychological approach to the analysis of multisensory integration]. *Konsul'tativnaya psihologiya i psihoterapiya [Counseling psychology and psychotherapy]*, 2019. Vol. 27, no. 3, pp. 9–21. DOI: 10.17759/cpp.2019270302 (In Russ., abstr. In Engl.).
5. Vojskunsij A.E., Men'shikova G.Ya. O primenении sistem virtual'noj real'nosti v psihologii [On the application of virtual reality systems in psychology]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psihologiya. [Moscow University Bulletin. Series 14. Psychology]*, 2008, no. 1, pp. 22–36. (In Russ., abstr. In Engl.).
6. Vorob'eva V.P., Perepelkina O.S., Arina G.A. Issledovanie ekvivalentnosti illyuzii rezinovoj ruki v klassicheskom variante i v usloviyah virtual'noj real'nosti [Investigation of the equivalence of the rubber hand illusion in the classical version and in virtual reality]. *Ekspериментальная психология [Experimental Psychology]*, 2020, no. 3, pp. 31–45. DOI: 10.17759/exppsy.2020130303 (In Russ., abstr. In Engl.).
7. Logvinenko A.D. Zritel'noe vospriyatie prostranstva [Visual perception of space]. Moscow: MGU Publ., 1981. 224 p. (In Russ.).
8. Najsser U. Poznanie i real'nost' [Cognition and reality]. Moscow: Progress Publ., 1981. 232 p. (In Russ.).
9. Sokolov E.N. Principy pererabotki informacii v nervnoj sisteme zhivotnyh i cheloveka [Principles of information processing in the nervous system of animals and humans]. *Materialy mezhdunarodnoj konferencii «Aktual'nye problemy sovremennoj psihologii»* (g. Moskva, sentyabr' 1982 g.) [Materials of the international conference "Actual problems of modern psychology"] Moscow: MGU Publ., 1983, pp. 93–96. (In Russ.).
10. Bhargava A., Lucaites K.M.; Hartman L.S., et al. Revisiting affordance perception in contemporary virtual reality. *Virtual Reality*, 2020. Vol. 24 (4), pp. 713–724. DOI: 10.1007/s10055-020-00432-y
11. Friston K.J. A theory of cortical responses. *Philosophical transactions of the Royal society B Biological Sciences*. 2005. Vol. 1456 (360), pp. 815–836. DOI: 10.1098/rstb.2005.1622. URL: <https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rstb.2005.1622>
12. Gibson E.J. How perception really develops: A view from outside the system. In: Laberge & Samuels, (Eds.). Basic processes in reading: Perception and comprehension. 1977. P. 155–173.
13. Kalagher H., Jones S.S. Developmental change in young children's use of haptic information in a visual task: The role of hand movements. *Journal of Experimental Child Psychology*, 2011. Vol. 108 (2), pp. 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». Atlantis Press, 2020. P. 424–431. DOI: 10.2991/assehr.k.200509.077
15. Petrini K., Jones P.R., Smith L. Hearing Where the Eyes See: Children Use an Irrelevant Visual Cue When Localizing Sounds. *Child Development*. 2015. Vol. 85 (5), pp. 1449–1457. DOI: 10.1111/cdev.12397
16. Schwarzer G., Kufer I., Wilkening F. Learning categories by touch: On the development of holistic and analytic processing. *Memory and Cognition*, 1999. Vol. 27, no. 5, pp. 868–877. DOI: 10.3758/bf03198539
17. Shuwairi S.M. Haptic exploration of depicted and real objects by 9-month-old infants. *Infant and Child Development*. 2019. Vol. 28 (2), pp. 2125. DOI: 10.1002/icd.2125

Информация об авторах

Крылова Светлана Геннадьевна, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии и конфликтологии, 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 общей психологии и конфликтологии, Уральский государственный педагогический университет (ФГБОУ ВО «УрГПУ»), г. Екатеринбург, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6795-9174>, e-mail: jullyaa@yandex.ru

Information about the authors

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

Yuliya E. Vodyaha, PhD in Psychology, Associate Professor, Chair of General Psychology and Conflictology, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6795-9174>, e-mail: jullyaa@yandex.ru

Получена 21.06.2021

Принята в печать 01.06.2022

Received 21.06.2021

Accepted 01.06.2022