

DOI 10.22363/2313-1683-2022-19-4-670-688

УДК 159.9.072.423

Исследовательская статья

## Искажения в восприятии человеком собственного тела во время погружения в компьютерную виртуальную реальность с использованием технологии Full-Body Tracking

А.В. Варламов  , Н.В. Яковлева 

Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова  
Министерства здравоохранения Российской Федерации,  
Российская Федерация, 390026, Рязань, ул. Высоковольтная, д. 9.  
 andrey.varlamov.62@gmail.com

**Аннотация.** Погружение человека в компьютерную виртуальную реальность (VR) сопровождается многочисленными искажениями в его восприятии за счет замещения сенсорных стимулов, поступающих по визуальному, аудиальному и частично проприоцептивному каналам. Собственное тело человека при этом становится инструментом погружения, так как его движения опосредованно влияют на перемещение аватара в VR. Выполнение действий в VR от лица аватара способствует возникновению искажений в восприятии собственного тела за счет диффузного эффекта актуализации оперативного образа в момент целенаправленной активности (субъективный образ тела модифицируется в соответствии с необходимостью адаптации к условиям VR). Существуют различные способы погружения в VR, учитывающие разную степень вовлеченности отдельных частей реального тела реципиентов в управление цифровым персонажем. Так, все чаще применяется технология Full-Body Tracking (FBT), которая позволяет использовать практически всю крупную моторику человека для проекции на движения аватара. Цель исследования – установить специфические особенности искажения восприятия человеком размеров собственного тела после погружения в компьютерную виртуальную реальность и деятельности по управлению в ней персонажем с помощью технологии FBT. Исследование проводилось в два этапа (в 2020 и 2021 гг.) с целью сравнения интенсивности и направленности искажений образа тела испытуемых при погружении с FBT и без этой технологии. В качестве экспериментального воздействия использовались приложения OhShape VR для подвижного погружения без применения FBT и модификация приложения VR Chat для подвижного погружения с FBT. Психометрические данные о восприятии испытуемыми собственного тела получены с помощью методики «Промеры по М. Фельденкрайзу». Согласно результатам исследования, использование технологии FBT при погружении в VR приводит к возникновению искажений в восприятии различных размеров тела испытуемыми, включая корпус и ноги, тогда как подвижное погружение без применения технологии вызывает только искажение восприятия размеров верхнего плечевого пояса. Отмечается, что данное наблюдение свидетельствует о связи искажений с фактами вовлеченности соответствующих частей реального тела испытуемых в процесс управления аватаром. Сформулированы

© Варламов А.В., Яковлева Н.В., 2022



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

выводы о существовании специфических искажений в восприятии собственного тела человека при погружении в VR с использованием FBT. Выдвигается предположение о возможной связи данных искажений с успешностью выполнения внутрисредовых подвижных заданий.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, VR, Full-Body Tracking, образ тела

## Введение

Исследование виртуальных реальностей в психологии сегодня является молодым и перспективным направлением научного поиска. Под «виртуальной реальностью» в психологии и кибернетике понимаются различные конструкты. Так, психологическая виртуальная реальность – это особое состояние (или переживание) человека, которое приводит к значительным искажениям в его восприятии и психических отражениях, ввиду высокой концентрации внимания на выполнении какой-либо деятельности (Носов, 2000). Определение виртуальной реальности, принятое в технических науках, в отличие от «психологического», распространено более широко: «виртуальные реальности (или VR, от англ. *virtual reality*) представляют собой созданный техническими средствами мир, транслируемый человеку через его органы чувств» (Зинченко и др., 2010). Иными словами – являются техническим инструментом целенаправленного искажения восприятия человека за счет генерации у него не соответствующих действительности образов и ощущений.

Возникновение «виртуального» переживания у человека, как следует из данных определений, возможно и без использования особых технических средств. В то же время технические средства генерации виртуальной реальности считаются тем более продвинутыми, чем больший спектр ощущений человека они способны обмануть. Современные гарнитуры виртуальной реальности (или гарнитуры VR) справляются с замещением информации, поступающей по зрительному и аудиальному каналам восприятия, и потому считаются наиболее подходящим инструментом погружения в виртуальную реальность.

В профессиональном сообществе психологов – научных и практикующих – данная возможность искусственного создания и демонстрации человеку различных несуществующих ситуаций и миров ценится достаточно высоко. В научной литературе представлено множество отчетов о проведении прикладных исследований использования VR в работе с тем или иным психическим нарушением (Freeman et al., 2017). Работа с искаженным образом тела, ввиду конструктивных особенностей используемых гарнитур, представляется одним из наиболее очевидных и перспективных направлений (117 индексируемых в WoS и Scopus публикаций по поисковому запросу VR body image по состоянию на июль 2022 г. в базе данных PubMed с резким ростом активности исследователей с 2019 г.).

В большинстве авторы рассматривают возможности применения психотерапевтических VR-сред в работе с нарушениями пищевого поведения, ожирением, травмами и сопутствующим болевым синдромом (Portras-García et al., 2020; Bordnick et al., 2011; Tack, 2021). Широкое признание получили работы по адаптации диагностических комплексов субъективной оценки

размеров тела к условиям VR (Monthuy-Blanc et al., 2020; Corno et al., 2018). С целью коррекции нарушенного образа тела, наиболее распространенными проявлениями которого являются анорексия и булимия, применяются тренировки осознанной телесности (Irvine et al., 2020). Теоретическое обоснование VR-тренингов при работе с анорексией и булимией в современных публикациях обширно. Установлено, что постепенное увеличение осознанности образа тела такими пациентами, основанное на опыте оценок тела аватара в VR имеет высокий терапевтический потенциал (Fonseca-Baeza et al., 2018; Riva et al. 2018). Это подтверждается не только авторами эмпирических работ, но и при проведении систематических обзоров и мета-анализов (Clus et al., 2018; Freeman et al., 2017). Суть VR-метода, при этом, выражается в том, что цифровая среда формирует так называемый эффект присутствия у реципиента, который обусловлен ощущением интерактивности всех ее элементов (Felhover et al., 2015; Ferrer-Garcia et al., 2013). Таким образом, именно среда в существующих тренингах становится фактором, усиливающим ощущение обладания телом аватара опосредованно. «Прямые» эффекты погружения также рассматриваются – в частности, установлено, что вид от первого лица в VR является обязательным условием не только для формирования «эффекта присутствия», но и для создания терапевтических ситуаций работы с телесным образом, а условная внешняя оценка через прямое шкалирование восприятия размеров цифровых манекенов не является в той же степени эффективной. (van der Veer et al., 2018).

Авторы неизменно приходят к выводу о том, что целенаправленная терапевтическая модификация нарушенного образа тела в VR возможна, и повсеместно пользуются принципом формирования у испытуемых устойчивой иллюзии обладания телом виртуального аватара (которым необходимо управлять при помощи движений собственного тела при погружении) (Лашкова и др., 2020; Corno et al., 2018). Несмотря на то, что в теоретически ориентированных работах часто звучит мнение о том, что восприятие тела аватара как своего собственного основывается на комплексе различных факторов, на практике зачастую применяются исключительно эмоционально ориентированные воздействия, моделирующие самооценку испытуемых (Liu et al., 2022; Rubo, Gamer, 2019). Исследований непосредственного влияния гарнитуры VR как способа формирования «виртуального» переживания у человека на его восприятие в современной литературе не представлено.

Это приводит к тому, что почти все исследования, использующие VR в качестве средства экспериментального воздействия, ограничиваются трансляцией статичных образов испытуемым и сопутствующей диагностикой самоотношения. Ключевой принцип гарнитур VR, отличающий их от других средств воспроизведения цифровых образов и заключающийся в возможности предоставления испытуемым возможности проявлять целенаправленную двигательную активность во время погружения, оказывается вне зоны исследовательского интереса.

Двигательная активность испытуемых, сопровождающая погружение в VR, исключает формирование у них позиции наблюдателя и вынуждает адаптироваться к условиям виртуальной реальности в качестве действующе-

го лица, что закрепляет чувство принадлежности цифровому миру. Иными словами, данный формат взаимодействия с трехмерным изображением имеет наибольшую степень иммерсивности (потенциальной возможности вызвать так называемый «эффект присутствия») среди всех доступных на данный момент технологий (Шаляпин, Данина, 2020). Интериоризация цифрового опыта, при этом, может иметь ряд отличительных черт, в особенности в области восприятия собственного тела, которое во время погружения является «инструментом» управления цифровым персонажем. Все искажения в восприятии собственного тела после подобного погружения, следовательно, должны быть интерпретированы как результат взаимодействия с цифровой виртуальной реальностью. Их интенсивность и направленность могут быть использованы в психологической науке и практике.

Результаты, полученные нами ранее при организации ряда экспериментальных исследований, свидетельствуют о существовании специфических искажений в восприятии человеком собственного тела после погружения в компьютерные VR (Варламов, Яковлева, 2021). До этого мы пользовались в работе «классическим» комплектом устройств ввода – шлемом VR и контроллерами для рук. Создание ситуации погружения с использованием дополнительных датчиков, закрепленных на теле испытуемых и позволяющих отслеживать движения всех его основных отделов (так называемая технология FBT – Full-Body tracking), может способствовать возникновению новых искажений, усилению или ослаблению старых.

**Цель исследования** – установить специфические особенности искажения восприятия человеком размеров собственного тела после погружения в компьютерную виртуальную реальность и управления в ней персонажем с помощью технологии FBT.

**Задачи исследования:**

1. Провести сравнительное экспериментальное исследование с погружением испытуемых в VR с использованием стандартного набора устройств ввода VR-гарнитур и с использованием технологии FBT.
2. Установить особенности искажения восприятия размеров собственного тела испытуемыми на первом и втором этапах исследования.
3. Установить сходства и различия в искажении восприятия человеком размеров собственного тела после погружения в VR с использованием технологии FBT и без нее.

**Гипотеза исследования:** погружение человека в VR с использованием технологии FBT сопровождается специфическими искажениями восприятия им размеров собственного тела, которые отличаются от аналогичных искажений, возникающих при стандартном погружении в VR.

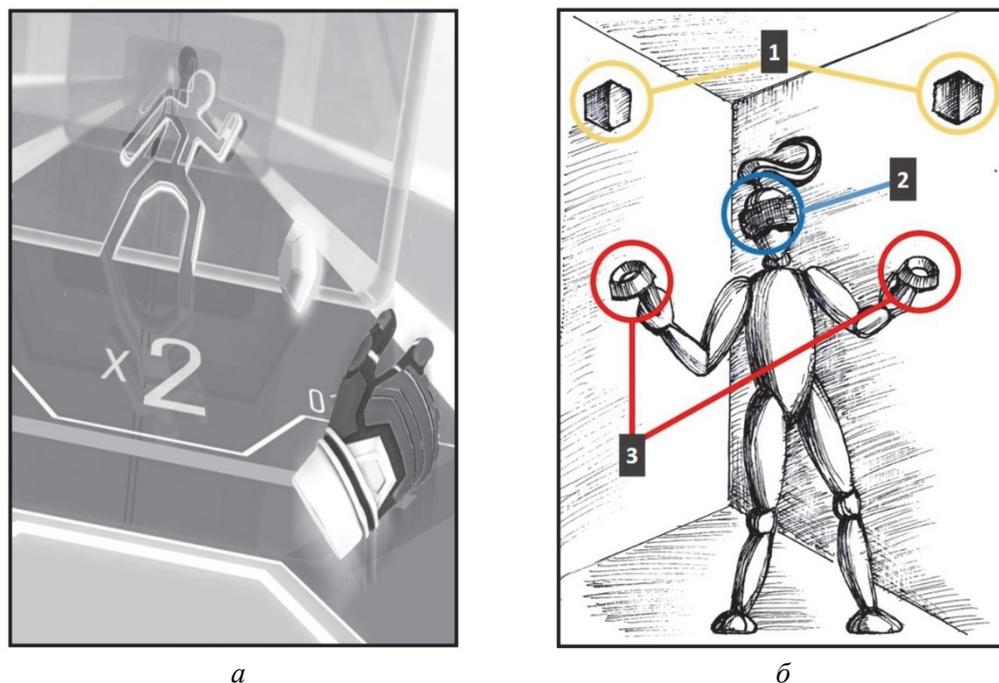
### **Процедура и методы исследования**

В исследовании приняли участие 21 студент ФГБОУ ВО РязГМУ имени академика И.П. Павлова (10 юношей и 11 девушек) в возрасте от 18 до 21 года (средний возраст – 19,31 лет). Участие в исследовании было добровольным, все испытуемые подписывали информированное согласие, а также были обязаны ознакомиться с противопоказаниями и ограничениями использования гар-

нитуры VR HTC Vive. Испытуемые не имели актуальных и хронических физических или психических заболеваний, связанных с искажением образа тела.

Исследование проводилось в два этапа (в 2020 и в 2021 годах). В обоих этапах исследования принимали участие одни и те же респонденты (21 человек, 10 юношей и 11 девушек, средний возраст – 19,31 лет). Во время первого этапа (в 2020 году) испытуемые погружались в динамичную компьютерную виртуальную реальность посредством базового комплекта устройств ввода гарнитуры HTC Vive – так называемый наголовный дисплей (от англ. head-mounted display) и контроллеры для рук. На втором этапе (в 2021 году) было организовано схожее погружение в VR, опосредованное применением дополнительных трекеров положения в пространстве – так называемая технология Full-Body Tracking (FBT), или «отслеживание всего тела». Остановимся подробнее на каждом из этапов эксперимента.

1. Первый этап (2020 год). В качестве экспериментального воздействия использовалась VR-среда доступной в магазине приложений для гарнитуры HTC Vive программы OhShape VR. Подвижное игровое задание в OhShape VR заключается в ритмичном выполнении напоминающих танец движений, необходимых для уклонения от надвигающихся в сторону игрока препятствий (полупрозрачные стенки с отверстием в форме человека в определенной позе) или для сбора игровых бонусов при помощи рук. Задание сопровождается электронной музыкой и несет развлекательно-соревновательный характер. В погружении задействованы движения головы и рук игроков, соответственно используемым устройствам ввода гарнитуры (схема представлена на рис. 1).



**Рис. 1.** Схема погружения 2020:

а – вид от первого лица испытуемого при погружении; б – схема трекинга при погружении:  
1 – базовые станции гарнитуры HTC Vive, 2 – шлем VR гарнитуры HTC Vive, 3 – контроллеры HTC Vive для рук

**Figure 1.** Immersion scheme 2020:

а – FPV of the test subject during immersion; б – immersion tracking scheme:  
1 – HTC Vive headset base stations, 2 – HTC Vive headset VR helmet, 3 – HTC Vive hand controllers

Важно отметить, что положение ног испытуемых не отслеживалось гарнитурой VR, следовательно, их движения носили в эксперименте второстепенный, адаптационный характер и использовались опосредованно (например, для изменения положения в пространстве всего корпуса и, соответственно, точек трекинга – рук и головы). Данная техническая особенность погружения не раскрывалась испытуемым, так что у них могло сложиться впечатление полного «переноса» собственного тела в VR и своеобразного «слияния» с персонажем.

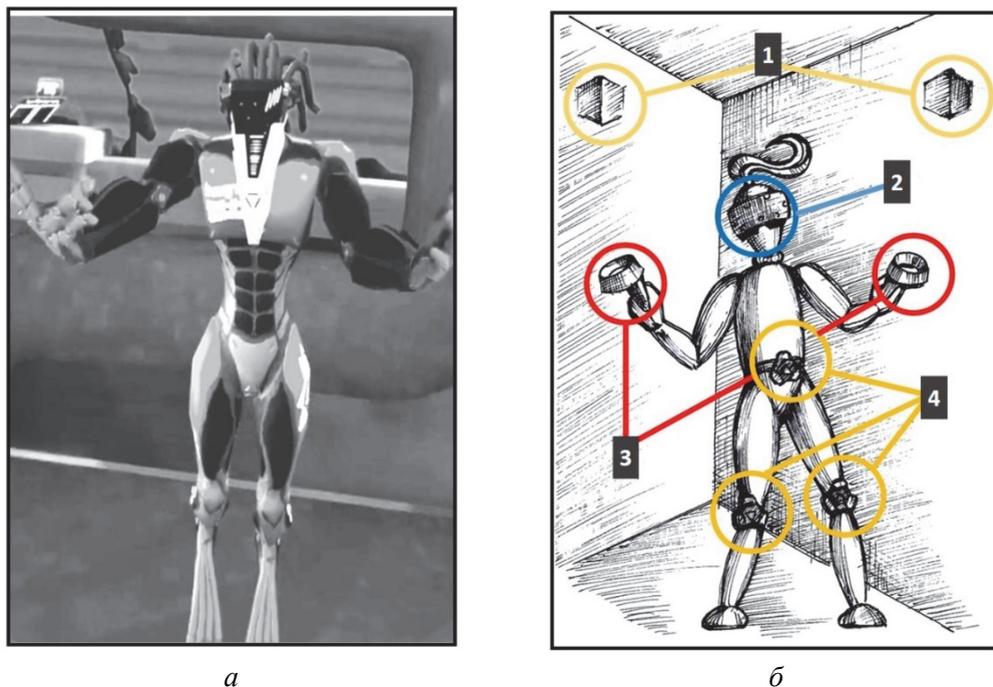
Перед погружением в игровую ситуацию испытуемые проходили обучающий уровень, который демонстрировал все используемые в OhShape VR механики взаимодействия с окружением и препятствиями. Все погружение в экспериментальную ситуацию целиком вместе с прохождением обучающего уровня занимало 15 ( $\pm 0,5$ ) минут.

2. Второй этап (2021 год). В качестве экспериментального воздействия использовалась VR-среда приложения VR-chat, находящаяся в открытом доступе в сети Интернет. Специально для создания экспериментальной ситуации был разработан сценарий погружения в VR-среду с использованием трех дополнительных трекеров положения тела (Vive-Tracker 2.0), закрепленных на ступнях и поясе испытуемых. Таким образом, появлялась возможность «полноценного переноса» в VR крупной моторики испытуемых за счет шести точек отслеживания на теле – голова, две кисти, пояс, две ступни. В VR-среде, соответственно, испытуемые наблюдали от первого лица тело виртуального персонажа (антропоморфный, стилизованный под анимационного персонажа, волк, который был выбран из ряда представленных бесплатных моделей как наиболее гендерно и эмоционально нейтральное альтер эго). Следует отметить, что в данном формате погружения существовал риск возникновения искажений, связанных с ассоциативной связью испытуемых своего облика и облика аватара. В ранних исследованиях было установлено, что для возникновения подобной связи важным фактором является сеттинг среды, то есть ролевая и репертуарная идентичность процесса погружения (Варламов, Яковлева, 2021). Ввиду невозможности достижения нейтрального сеттинга в рамках выбранной среды, были подобраны разнородные элементы, контрастирующие друг с другом (антропоморфный волк в футуристичном сеттинге танцевального клуба). Иными словами, с целью снижения вероятности возникновения артефактов, была усложнена ассоциация испытуемых с персонажем в VR.

В погружении были задействованы движения всего тела испытуемых (схема представлена на рис. 2).

В рамках экспериментального погружения испытуемым предлагалось поучаствовать в первичном ознакомительном задании (разминке), благодаря которому они могли освоиться с управлением персонажем. Задание заключалось в выполнении испытуемыми несложных физических упражнений перед виртуальным зеркалом («помашите рукой», «присядьте»), за счет чего, предположительно, достигалась высокая степень ассоциации себя с аватаром. После «разминки» испытуемые попадали в виртуальный зеркальный зал, где под ритмичную музыку должны были повторять танец, представленный в качестве видеоинструкции на экране перед ними. Обратную связь о движениях

собственного персонажа они получали при помощи системы виртуальных зеркал по бокам экрана. После выполнения танца испытуемые участвовали в «заминке» – повторном выполнении упражнений перед зеркалом по команде экспериментатора. Все погружение в экспериментальную ситуацию целиком с учетом «разминки» и «заминки» занимало 15 ( $\pm 0,5$ ) минут.



**Рис. 2.** Схема погружения 2021:

а – вид от первого лица испытуемого при погружении (испытуемый наблюдает своего персонажа в «зеркале»);  
 б – схема трекинга при погружении: 1 – базовые станции гарнитуры HTC Vive, 2 – шлем VR гарнитуры HTC Vive,  
 3 – контроллеры HTC Vive для рук, 4 – Трекеры HTC Vive 2.0 для отслеживания движений корпуса и ног

**Figure 2.** Immersion scheme 2021:

а – FPV of the subject during immersion (the avatar is observed by the subject in the “mirror”);  
 б – immersion tracking scheme: 1 – HTC Vive headset base stations, 2 – HTC Vive headset VR helmet,  
 3 – HTC Vive hand controllers, 4 – HTC Vive 2.0 trackers for body and leg movement tracking

Данные о восприятии испытуемыми размеров собственного тела до и после погружения в VR были получены при помощи шкал методики «Промеры по М. Фельденкрайзу» (Соловьева, 2017). При выполнении данной методики испытуемый должен с закрытыми глазами при помощи кистей рук показать расстояние, соответствующее собственному восприятию размера той или иной части тела (согласно словесной инструкции экспериментатора). Предварительные замеры на каждом из этапов производились за 15–20 минут до погружения, окончательные – сразу после выполнения заданий в VR и с закрытыми глазами.

Статистическая обработка данных производилась с помощью непараметрического сравнительного W-критерия Вилкоксона и ПО MS Excel и SPSS Statistics 26.

## Результаты

Антропометрические показатели испытуемых, а также результаты замеров восприятия ими размеров собственного тела по шкалам методики «Промеры по М. Фельденкрайзу» представлены в табл. 1.

Таблица 1 / Table 1

**Антропометрические данные испытуемых и субъективное восприятие ими размеров собственного тела до и после погружений в VR на обоих этапах исследования / Anthropometric data of the subjects and their subjective perception of their own body size before and after immersion in VR at both stages of the study**

Параметр / Parameter	M±SD Реальные размеры, см / Real dimensions, cm	2020		2021	
		M±SD До погружения, см / Before immersion, cm	M±SD После погружения, см / After immersion, cm	M±SD До погружения, см / Before immersion, cm	M±SD После погружения, см / After immersion, cm
Высота головы / Head height	21,85 ± 2,32	25,66 ± 4,18	26,14 ± 6,85	25,95 ± 5,62	28,42 ± 3,85
Ширина головы / Head breadth	15,57 ± 2,24	20,04 ± 6,02	21,42 ± 7,03	18,00 ± 3,11	20,76 ± 4,15
Длина шеи / Neck length	10,95 ± 1,90	18,38 ± 4,28	20,14 ± 5,09	17,42 ± 5,56	19,28 ± 4,41
Длина плеча / Shoulder length (from the base of the neck to the shoulder joint)	20,23 ± 2,11	22,11 ± 5,23	25,50 ± 5,70	24,73 ± 6,52	27,42 ± 5,07
Длина плечевой кости / Humerus length	31,57 ± 2,67	33,92 ± 12,35	38,83 ± 8,67	36,00 ± 11,27	35,21 ± 6,41
Ширина локтевого сустава / Elbow joint width	9,47 ± 1,60	11,95 ± 3,49	13,61 ± 4,67	12,78 ± 3,50	14,26 ± 4,47
Длина предплечья / Forearm length	27,71 ± 5,27	29,85 ± 5,13	32,54 ± 7,38	30,95 ± 5,35	31,16 ± 5,84
Длина кисти / Palm length	19,14 ± 2,65	19,71 ± 4,85	22,61 ± 6,82	21,33 ± 4,58	23,04 ± 4,51
Длина туловища от шеи до пупка / Torso length from the base of the neck to the navel (1)	38,42 ± 3,98	43,42 ± 12,18	46,57 ± 12,44	47,47 ± 13,51	44,19 ± 12,11
Длина туловища от пупка до паха / Torso length from the navel to the groin (2)	21,33 ± 5,36	24,90 ± 6,48	25,95 ± 8,14	26,00 ± 6,14	28,95 ± 7,29
Ширина груди / Chest width	34,76 ± 6,60	34,52 ± 7,54	36,42 ± 9,46	37,38 ± 8,87	38,19 ± 10,36
Ширина талии / Waist width	30,61 ± 7,13	30,90 ± 4,60	32,38 ± 7,31	30,90 ± 8,36	32,04 ± 7,29
Ширина таза / Pelvis width	37,42 ± 6,13	35,76 ± 5,92	35,85 ± 6,84	36,19 ± 8,78	37,09 ± 7,46
Длина бедра / Thigh length	47,00 ± 7,12	50,95 ± 16,11	49,69 ± 11,90	49,35 ± 12,65	44,83 ± 11,15
Ширина коленного сустава / Knee width	14,38 ± 13,69	16,83 ± 4,57	16,85 ± 5,52	17,28 ± 4,21	17,78 ± 4,65
Длина голени / Shin length	43,23 ± 4,48	43,23 ± 10,11	43,71 ± 11,58	40,28 ± 9,70	38,42 ± 9,51
Длина стопы / Foot length	27,52 ± 3,62	26,35 ± 6,39	26,80 ± 6,88	27,88 ± 5,33	29,14 ± 5,76

Как видно из таблицы, субъективное восприятие испытуемыми собственного тела до погружений на обоих этапах исследования почти во всех случаях

преувеличено или близко к его объективным размерам. Исключение составляет повсеместное преуменьшение ширины таза, что может объясняться влиянием социальных стереотипов красоты на восприятие этой части тела.

Средние значения субъективного восприятия по экспериментальной выборке несколько увеличились или практически не изменились после погружений первого этапа (2020). Это подтверждает данные, полученные нами в предыдущих исследованиях, целью которых являлось изучение особенностей искажения восприятия человеком размеров собственного тела после погружений в VR (Варламов, Яковлева, 2021). Нами было установлено, что активное использование движений тела в качестве способа управления антропоморфным персонажем в виртуальной реальности приводит к их преувеличению в субъективном восприятии. Данное наблюдение было сделано в рамках эксперимента с воздействием, включающим погружение в ту же виртуальную среду, что и на первом этапе данного исследования.

После погружений второго этапа (2021) также наблюдается преобладающая тенденция преувеличения отдельных размеров тела в субъективном восприятии.

Статистическая достоверность выявленных на обоих этапах исследования искажений, установленная с помощью *W*-критерия Вилкоксона, представлена в табл. 2.

Таблица 2 / Table 2

**Результаты сравнительного анализа восприятия размеров собственного тела испытуемыми до и после погружений в VR на обоих этапах исследования /**  
**The results of a comparative analysis of the perception of the size of one's own body by the subjects before and after immersion in VR at both stages of the study**

Параметр / Parameter	2020		2021	
	<i>W</i> (до – после погружения) / <i>W</i> (before – after immersion)	<i>p</i>	<i>W</i> (до – после погружения) / <i>W</i> (before – after immersion)	<i>p</i>
Высота головы / Head height	-0,265		-1,851	0,10
Ширина головы / Head breadth	-1,314		-2,545	0,01
Длина шеи / Neck length	-1,932	0,05	-1,667	0,10
Длина плеча / Shoulder length (from the base of the neck to the shoulder joint)	-2,145	0,05	-1,798	0,10
Длина плечевой кости / Humerus length	-2,678	0,01	-0,055	
Ширина локтевого сустава / Elbow joint width	-2,756	0,01	-2,022	0,05
Длина предплечья / Forearm length	-1,824	0,10	-0,446	
Длина кисти / Palm length	-2,429	0,01	-1,621	
Длина туловища от шеи до пупка / Torso length from the base of the neck to the navel (1)	-1,337		-1,242	
Длина туловища от пупка до паха / Torso length from the navel to the groin (2)	-0,322		-2,073	0,05
Ширина груди / Chest width	-1,343		-0,645	
Ширина талии / Waist width	-0,945		-0,318	
Ширина таза / Pelvis width	-0,035		-0,419	
Длина бедра / Thigh length	-0,037		-2,167	0,05
Ширина коленного сустава / Knee width	-0,386		-1,231	
Длина голени / Shin length	-0,414		-1,492	
Длина стопы / Foot length	-0,271		-1,375	

1. На первом этапе эксперимента, после погружения в VR были установлены статистически значимые преувеличения испытуемыми субъективного восприятия таких размеров тела как «длина шеи», «длина плеча», «длина плечевой кости», «длина кисти» и «ширина локтевого сустава», а также тенденция к преувеличению «длины предплечья» (не является статистически значимой, однако вероятность статистической ошибки составляет менее 10 %). Части тела испытуемых, соотнесенные с данными параметрами, в наибольшей степени были включены в реализацию двигательную активность, реализуемую ими при погружении в VR. Движения плечевого пояса приводили к изменению положения в пространстве контроллеров рук, а шеи – шлема VR. Благодаря этому испытуемые могли успешно справляться с игровым заданием.

2. Искажения субъективного восприятия размеров тела испытуемыми после погружения в VR на втором этапе исследования характерны для таких параметров, как «ширина головы», «ширина локтевого сустава», «длина туловища от пупка до паха», «длина бедра». Кроме того, наблюдается статистически незначимая тенденция к искажению «высоты головы», «длины шеи» и «длины плеча». Все перечисленные параметры, за исключением «длины бедра» преувеличивались испытуемыми после погружения. Кроме того, данное экспериментальное воздействие, с использованием технологии FBT, является первым исследованием, в котором нами было установлено статистически значимое искажение восприятия размеров параметра тела испытуемых, относящихся к нижним конечностям. Примечательно, что искажения, выявленные на данном этапе, относятся к параметрам всех частей тела, задействованных в управлении виртуальным персонажем: на голове испытуемых находился шлем VR, в руках они держали контроллеры, а трекеры HTC Vive были закреплены на поясице и ногах испытуемых.

Для уточнения интерпретации причины выявленных искажений был проведен также отдельный анализ искажений восприятия размеров собственного тела на обоих этапах исследования респондентами с разделением по полу. Данная гендерная специфика искажений отражена в табл. 3.

Как следует из данных таблицы, ни мужская, ни женская часть выборки не продемонстрировали искажений в восприятии размеров нижней половины тела на первом этапе исследования. Среди молодых людей в принципе на обоих этапах наблюдается меньше искажений, тогда как искажения в восприятии девушками собственных размеров, хотя и являются более многочисленными, не представляют явной гендерной специфичности. Так, искажения восприятия длины бедра и длины стопы на втором этапе исследования не соответствуют ожиданиям об искажении психосексуально значимых зон (например, «ширины груди» или «ширины таза»). В то же время среди молодых людей выражена тенденция к искажению восприятия длины нижней половины корпуса на втором этапе, которая также отражена и на всей выборке в целом.

Таблица 3 / Table 3

**Результаты сравнительного анализа восприятия размеров собственного тела испытуемыми – молодыми людьми и девушками до и после погружений в VR на обоих этапах исследования / The results of a comparative analysis of the perception of the size of one's own body by the tested young men and girls before and after immersion in VR at both stages of the study**

Параметр / Parameter	2020			2021		
	M / M N = 10	Ж / F N = 11	N = 21	M / M N = 10	Ж / F N = 11	N = 21
Высота головы / Head height	-0,849	-0,654	-0,262	-1,168	-1,548	-1,859
Ширина головы / Head breadth	-0,627	-1,334	-1,314	-2,139*	-1,434	-2,547**
Длина шеи / Neck length	-0,773	-2,15*	-1,99*	-1,482	-0,493	-1,66
Длина плеча / Shoulder length (from the base of the neck to the shoulder joint)	-0,756	-2,091*	-2,104*	-1,379	-1,173	-1,791
Длина плечевой кости / Humerus length	-2,045*	-1,785	-2,608**	-0,712	-0,765	-0,052
Ширина локтевого сустава / Elbow joint width	-1,633	-2,677**	-2,701**	-1,786	-0,921	-2,02*
Длина предплечья / Forearm length	-0,311	-2,149*	-1,826	-0,102	-0,459	-0,449
Длина кисти / Palm length	-1,686	-1,725	-2,421**	-0,356	-1,78*	-1,627
Длина туловища от шеи до пупка / Torso length from the base of the neck to the navel (1)	-1,068	-0,867	-1,339	-0,969	-1,008	-1,248
Длина туловища от пупка до паха / Torso length from the navel to the groin (2)	-0,205	-0,06	-0,323	-2,767**	-0,593	-2,077*
Ширина груди / Chest width	-0,89	-1,181	-1,341	-1,305	-0,409	-0,645
Ширина талии / Waist width	-0,593	-0,715	-0,948	-0,089	-0,308	-0,314
Ширина таза / Pelvis width	-0,402	-0,411	-0,035	-0,802	-0,409	-0,401
Длина бедра / Thigh length	0	-0,051	-0,037	-1,158	-1,956*	-2,167*
Ширина коленного сустава / Knee width	-0,416	-1,177	-0,383	-0,972	-0,822	-1,238
Длина голени / Shin length	-0,934	-0,714	-0,418	-0,445	-1,837	-1,495
Длина стопы / Foot length	-0,893	-0,716	-0,279	-0,256	-2,103*	-1,374

Примечание / Note: \*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ .

### Обсуждение результатов

Субъективное восприятие участниками эксперимента размеров собственного тела по итогам погружения претерпело ситуативные изменения. На обоих этапах исследования были установлены статистически выраженные тенденции преувеличения и преуменьшения в восприятии его отдельных размеров. На первом этапе (без использования FBT) испытуемые оказались склонны преувеличивать размеры верхнего плечевого пояса и шеи, тогда как на втором этапе (с использованием FBT) были выявлены статистически выраженные искажения во всех частях тела испытуемых, в том числе преуменьшение восприятия длины бедра.

Преувеличение размеров верхнего плечевого пояса, головы и корпуса после погружения в VR, наблюдаемое на первом этапе данного исследования, было установлено нами и ранее, на других выборках и с использованием других сред VR (Варламов, Яковлева, 2021). Данная закономерность, очевидно, связана с тем, что во время погружения движения этих частей тела играют инструментальную роль для адаптации испытуемых к условиям VR-среды. Технически, гарнитура VR располагает данными только о положении в пространстве контроллеров, которые испытуемые держат в кистях рук, а также шлема, закрепленного на их голове. Следовательно, точность

перемещения данных точек отслеживания в виртуальном пространстве, полностью соответствующая их перемещению в объективном мире, является залогом успешного выполнения виртуального задания. Так как перемещение кистей и головы испытуемых невозможно без задействования связанных с ними частей тела, они становятся «инструментом», а управляемые ими виртуальные проекции (голова и рук аватара) – оперативным образом виртуальной деятельности. При этом манипуляции с ним играют ключевую роль в адаптации к среде (Мальцева, 2015). Осознанно или полусознанно следуя этому принципу, испытуемые, очевидно, больше внимания уделяют движениям рук и шеи, как частям тела, движения которых прямо отражаются на перемещении головы и кистей (точек отслеживания). В то же время, перемещение корпуса и ног в меньшей степени сказывается на движениях точек отслеживания, следовательно, в меньшей степени учитывается испытуемыми при погружении.

Подтверждением данного наблюдения может служить «рассредоточение» искажений восприятия размеров тела по разным его отделам на втором этапе исследования. Статистически выраженные искажения здесь наблюдаются не только среди размеров верхнего плечевого пояса, но и среди размеров корпуса и ног. Данные особенности, вероятно, связаны с использованием технологии FBT в погружении. Отслеживание всего тела приводит к тому, что «инструментом» погружения теперь является крупная моторика всех его отделов, а не только движения верхних конечностей. Расширение зоны оперативного образа погружения до всех движений аватара способствует распределению внимания испытуемых на все части тела, а не только на верхний плечевой пояс. Это способствует возникновению новых искажений и сглаживанию старых (количество преувеличений размеров, связанных с плечевым поясом, сократилось на втором этапе эксперимента).

Примечательно, что при попытке анализа гендерных особенностей искажений, не было выявлено преуменьшений или преувеличений специфических для мужского или женского психосексуальных стереотипов параметров. Размеры отдельных частей верхних или нижних конечностей, которые могли искажаться у одной подгруппы испытуемых и нивелироваться в общем результате за счет устойчивости восприятия размера у другой подгруппы (как длина предплечья у женской подгруппы на первом этапе или дины стопы и кисти у той же подгруппы на втором этапе) также относятся к инструментальным и отражают удобство адаптации к движению, адаптационно значимому для погружения в VR.

Принципиально новым наблюдением в данном направлении исследования является установленное преуменьшение в восприятии длины бедра испытуемыми после погружения в VR на втором этапе эксперимента. Все подобные искажения, установленные в предыдущих исследованиях, являлись преувеличениями (Варламов, Яковлева, 2021).

Данное наблюдение является значимым с точки зрения анализа природы и принципов выполняемого испытуемыми при погружении в VR движения. М. Фельденкрайз, на основании методологии которого разработаны использованные нами в исследовании шкалы «Промеров по М. Фельденкрай-

зу», отмечал в своих работах существование присущего здоровому человеку преувеличения размеров собственного тела на 15–20 % (что наблюдается и на нашей выборке, см. табл. 1) (Фельденкрайз, 2001). Корректировка данного искажения и приведение субъективного восприятия к объективным значениям достигается за счет последовательного выполнения «осознанного движения» с характерной направленной концентрацией внимания на его легкости-тяжести, успешности, сопровождающих ощущениях и т. д. В общих чертах суть данного метода описывается повторной интериоризацией собственного внешнего облика, а оперативным образом движения является собственное тело. Результатом «осознанного движения» является, как правило, уменьшение преувеличенного размера той или иной части тела в субъективном восприятии человека и приближение его к объективным размерам.

При выполнении движений во время погружения в VR у испытуемых наблюдались многочисленные «преувеличения» субъективного размера задействованных в движении частей тела относительно их уже преувеличенного восприятия. Выявленное «преуменьшение» размера длины бедра, субъективное восприятие которого по итогам второго погружения оказалось меньше его реальных размеров, очевидно, не имеет общей природы с «осознанным движением», так как при выполнении заданий доминирующей обратной связью о движении для испытуемых являлись не кинестетические ощущения, а успешность выполнения задания в VR – то есть собственное тело испытуемых не являлось оперативным образом движения, но выполняло роль инструмента. Данное наблюдение свидетельствует о необходимости более тщательного и подробного изучения специфики искажений восприятия размеров верхних и нижних конечностей при погружении в VR, так как иллюстрирует их общую адаптационную функцию к внутрисредовым условиям. Объяснение «удобства» уменьшенных ног и увеличенных рук для испытуемого при погружении в VR требует большего количества эмпирических свидетельств. В данном эксперименте данная тенденция была выявлена благодаря использованию технологии FBT и расширению зоны непосредственной активности при погружении на всю крупную моторику испытуемых.

### **Заключение**

При погружении в VR без использования технологии FBT выражена статистическая тенденция искажения субъективного восприятия испытуемыми размеров плечевого пояса и шеи. Эти части тела при погружении оказываются в наибольшей степени задействованы в двигательной активности испытуемых, а их восприятие, соответственно, имеет высокую значимость при адаптации к средовым условиям.

Использование технологии FBT при погружении испытуемых в VR и выполнение ими двигательной активности, задействующей всю крупную моторику собственного тела, вызывает искажения в восприятии размеров не только верхнего плечевого пояса, но и корпуса, и ног. В сопоставлении с тенденцией, наблюдаемой на первом этапе исследования, данное наблюдение свидетельствует о существовании связи включенности той или иной части тела в процесс управления движениями аватара в VR и субъективного

искажения восприятия ее размеров. Выявленные искажения не имеют выраженной взаимосвязи с гендерной принадлежностью испытуемых.

Данные, полученные в исследовании, демонстрируют адаптационно-инструментальную роль реального тела испытуемого в процессе погружения в подвижные VR. Вероятно, сила выявленных искажений субъективного восприятия может быть связана с успешностью выполнения испытуемыми подвижного задания в VR, однако данное предположение требует проведения дополнительных уточняющих исследований с расширением выборки испытуемых и комплексности задания.

Результаты будут полезны при планировании дальнейших научных исследований, а также в разработке методов экспозиционного воздействия телесно-ориентированной психотерапии. Целенаправленное формирование искаженного восприятия размеров тела может быть использовано в рамках тренинга осознанности телесности, а также с целью коррекции искаженного образа тела при ассоциированных расстройствах (нервная анорексия, нервная булимия и др.)

### Список литературы

- Варламов А.В., Яковлева Н.В. Динамика искажений восприятия человеком размеров собственного тела в виртуальной реальности // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. 2021. Т. 18. № 1. С. 254–270. <https://doi.org/10.22363/2313-1683-2021-18-1-254-270>
- Варламов А.В., Яковлева Н.В. Особенности восприятия человеком собственного тела в VR-пространстве // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Психологические науки. 2021. № 2. С. 21–31. <https://doi.org/10.18384/2310-7235-2021-2-21-31>
- Зинченко Ю.П., Меньшикова Г.Я., Баяковский Ю.М., Черноризов А.М., Войскунский А.Е. Технологии виртуальной реальности: методологические аспекты, достижения и перспективы // Национальный психологический журнал. 2010. № 1 (3). С. 54–62.
- Лашкова Е.Д., Чаплина К.В., Варламов А.В. Образ тела в виртуальной реальности: подвижные действия в VR-среде и искажения восприятия размеров собственного тела // Психология и медицина: пути поиска оптимального взаимодействия: сборник материалов VII Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием / ред. кол.: Н.В. Яковлева, А.М. Лесин, Н.Н. Уланова; техн. ред.: Т.И. Леонова. Рязань: ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, 2020. С. 98–103.
- Мальцева Д.Д. Роль оперативного образа в структуре деятельности: основные подходы в отечественной психологии // Вестник Московского государственного лингвистического университета. 2015. № 8 (719). С. 161–169.
- Носов Н.А. Виртуальная психология. М.: Аграф, 2000. 432 с.
- Соловьева И.А. Кто мы на самом деле? О бессознательном образе тела. М.: Издатель Базенков И.Л., 2017. 216 с.
- Фельденкрауз М. Сознание через движение: двенадцать практических уроков / пер. с англ. М. Папуш. М.: Институт общегуманитарных исследований, 2001. 160 с.
- Шалатин А.А., Данина М.М. Исследования эффекта присутствия в виртуальной реальности: современное состояние и перспективы // Психологические исследования. 2020. Т. 13. № 71. С. 6. <https://doi.org/10.54359/ps.v13i71.191>

- Яковлева Н.В., Варламов А.В. Искажения в восприятии человеком собственного тела после выполнения подвижных заданий в виртуальной реальности // Вестник РГГУ. Серия: Психология. Педагогика. Образование. 2021. № 2. С. 130–146. <https://doi.org/10.28995/2073-6398-2021-2-130-146>
- Bordnick P.S., Carter B.L., Traylor A.C. What virtual reality research in addictions can tell us about the future of obesity assessment and treatment // *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2011. Vol. 5. No 2. Pp. 265–271. <https://doi.org/10.1177/193229681100500210>
- Clus D., Larsen M.E., Lemey C., Berrouiguet S. The use of virtual reality in patients with eating disorders: systematic review // *Journal of Medical Internet Research*. 2018. Vol. 20. No 4. e157. <https://doi.org/10.2196/jmir.7898>
- Corno G., Serino S., Cipresso P., Baños R.M., Riva G. Assessing the relationship between attitudinal and perceptual component of body image disturbance using virtual reality // *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*. 2018. Vol. 21. No 11. Pp. 679–686. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0340>
- Felnhöfer A., Kothgassner O.D., Schmidt M., Heinzle A.-K., Beutl L., Hlavacs H., Kryspin-Exner I. Is virtual reality emotionally arousing? Investigating five emotion inducing virtual park scenarios // *International Journal of Human-Computer Studies*. 2015. Vol. 82. Pp. 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2015.05.004>
- Ferrer-Garcia M., Gutiérrez-Maldonado J., Riva G. Virtual reality based treatments in eating disorders and obesity: a review // *Journal of Contemporary Psychotherapy*. 2013. Vol. 43. No 4. Pp. 207–221. <https://doi.org/10.1007/s10879-013-9240-1>
- Fonseca-Baeza S., Corno G., Baños R.M. An intervention protocol proposal to modify the body image disturbance using Virtual Reality // *Calidad De Vida Y Salud*. 2018. Vol. 11. No 2. Pp. 48–61.
- Freeman D., Reeve S., Robinson A., Ehlers A., Clark D., Spanlang B., Slater M. Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders // *Psychological Medicine*. 2017. Vol. 47. No 14. Pp. 2393–2400. <https://doi.org/10.1017/s003329171700040x>
- Irvine K.R., Irvine A.R., Maalin N., McCarty K., Cornelissen K.K., Tovée M.J., Cornelissen P.L. Using immersive virtual reality to modify body image // *Body Image*. 2020. Vol. 33. Pp. 232–243. <https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2020.03.007>
- Liu T., Pietschmann D., Ohler P. Affecting explicit and implicit body image with thin-idealized avatars in virtual reality: the role of sense of embodiment // *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*. 2022. Vol. 25. No 3. Pp. 174–180. <https://doi.org/10.1089/cyber.2021.0091>
- Monthuy-Blanc J., Bouchard S., Ouellet M., Corno G., Iceta S., Rousseau M. “eLoriCorps Immersive Body Rating Scale:” exploring the assessment of body image disturbances from allocentric and egocentric perspectives // *Journal of Clinical Medicine*. 2020. Vol. 9. No 9. <https://doi.org/10.3390/jcm9092926>
- Porrás-García B., Serrano-Troncoso E., Carulla-Roig M., Soto-Usera P., Ferrer-García M., Figueras-Puigderrajols N., Yilmaz L., Onur Sen Y., Shojaeian N., Gutiérrez-Maldonado J. Virtual reality body exposure therapy for anorexia nervosa. A case report with follow-up results // *Frontiers in Psychology*. 2020. Vol. 11. P. 956. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00956>
- Riva G., Bacchetta M., Baruffi M., Molinari E. Virtual reality-based multidimensional therapy for the treatment of body image disturbances in obesity: a controlled study // *CyberPsychology & Behavior*. 2001. Vol. 4. No 4. Pp. 511–526. <https://doi.org/10.1089/109493101750527079>
- Rubo M., Gamer M. Visuo-tactile congruency influences the body schema during full body ownership illusion // *Consciousness and Cognition*. 2019. Vol. 73. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2019.05.006>
- Tack C. Virtual reality and chronic low back pain // *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2021. Vol. 16. No 6. Pp. 637–645. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1688399>
- Van der Veer A.H., Alsmith A.J.T., Longo M.R., Wong H.Y., Mohler B.J. Where am I in virtual reality? // *PLoS ONE*. 2018. Vol. 13. No 10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204358>

### История статьи:

Поступила в редакцию 2 сентября 2022 г.

Принята к печати 25 октября 2022 г.

### Для цитирования:

Варламов А.В., Яковлева Н.В. Искажения в восприятии человеком собственного тела во время погружения в компьютерную виртуальную реальность с использованием технологии Full-Body Tracking // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. 2022. Т. 19. № 4. С. 670–688. <http://doi.org/10.22363/2313-1683-2022-19-4-670-688>

### Сведения об авторах:

Варламов Андрей Витальевич, специалист центра практической психологии, Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Рязань, Россия). ORCID: 0000-0002-6144-6036, eLIBRARY SPIN-код: 1397-5213. E-mail: andrey.varlamov.62@gmail.com

Яковлева Наталья Валентиновна, кандидат психологических наук, доцент, заведующая кафедрой общей и специальной психологии с курсом педагогики, Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Рязань, Россия). ORCID: 0000-0002-7682-7245, eLIBRARY SPIN-код: 4892-0770. E-mail: yakovleva.nata2@gmail.com

DOI 10.22363/2313-1683-2022-19-4-670-688

UDC 159.9.07

Research article

## Distortions of Body Perception during Immersion in Computer Virtual Reality Using Full-Body Tracking

Andrey V. Varlamov  , Natalya V. Yakovleva 

Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov,

9 Vysokovoltnaya St, Ryazan, 390026, Russian Federation

 andrey.varlamov.62@gmail.com

**Abstract.** Person's immersion in computer virtual reality (VR) is accompanied by numerous distortions in his/her perception due to the replacement of sensory stimuli coming through visual, auditory and partially proprioceptive channels. In this case, the person's own body becomes an immersion tool, since its movements indirectly affect the movement of the avatar in VR. Performing actions in VR on behalf of the avatar contributes to the appearance of distortions in the perception of one's own body due to the diffuse effect of actualizing the operational image at the moment of purposeful activity (the subjective body image is modified in accordance with the need to adapt to VR conditions). There are various ways of immersing in VR, taking into account the different degree of involvement of individual parts of the recipient's real body in controlling a digital character. Thus, the full-body tracking (FBT) technology is becoming widespread, allowing the use of almost all human gross motor skills for projection onto the movements of the avatar. The purpose of the study was to establish the specific features of the distortion of a person's perception of the size of his/her own body, after

its being immersed in computer virtual reality, and the control over the avatar using the FBT technology. The study was conducted in two stages (in 2020 and 2021) in order to compare the intensity and direction of body image distortions of the subjects when they were immersed with and without the FBT technology. The OhShape VR app for mobile immersion without FBT and a modification of the VR Chat app for mobile immersion with FBT were used as experimental exposures. Psychometric data on the subjects' perception of their own bodies were obtained using the psychometric data on the subjects' perception of their own bodies were obtained using Moshe Feldenkrais' methods for physical measurements. According to the results of the study, the use of FBT during immersion in VR leads to distortions in the perception of various body sizes by the subjects, including the trunk and legs, while mobile immersion without the use of FBT only causes distortions in the perception of the dimensions of the upper shoulder girdle. It should be noted that this observation testifies to the connection of distortions with the facts of the involvement of the corresponding parts of the real body of the subjects in the process of controlling the avatar. It is concluded that there are specific distortions in the perception of a person's own body when being immersed in VR using FBT. Finally, an assumption is made about the possible connection of these distortions with the success of performing intra-environment mobile tasks.

**Key words:** virtual reality, VR, full-body tracking, FBT, body image

## References

- Bordnick, P.S., Carter, B.L., & Traylor, A.C. (2011). What virtual reality research in addictions can tell us about the future of obesity assessment and treatment. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 5(2), 265–271. <https://doi.org/10.1177/193229681100500210>
- Clus, D., Larsen, M.E., Lemey, C., & Berrouiguet, S. (2018). The use of virtual reality in patients with eating disorders: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 20(4). <https://doi.org/10.2196/jmir.7898>
- Corno, G., Serino, S., Cipresso, P., Baños, R.M., & Riva, G. (2018). Assessing the relationship between attitudinal and perceptual component of body image disturbance using virtual reality. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 21(11), 679–686. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0340>
- Feldenkrais, M. (2001). *Awareness through movement: Health exercises for personal growth*. Moscow: Institut Obshchegumanitarnykh Issledovaniy Publ. (In Russ)
- Felnhofer, A., Kothgassner, O.D., Schmidt, M., Heinzle, A.-K., Beutl, L., Hlavacs, H., & Kryspin-Exner, I. (2015). Is virtual reality emotionally arousing? Investigating five emotion inducing virtual park scenarios. *International Journal of Human-Computer Studies*, 82, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2015.05.004>
- Ferrer-Garcia, M., Gutiérrez-Maldonado, J., & Riva, G. (2013). Virtual reality based treatments in eating disorders and obesity: A review. *Journal of Contemporary Psychotherapy*, 43(4), 207–221. <https://doi.org/10.1007/s10879-013-9240-1>
- Fonseca-Baeza, S., Corno, G., & Baños, R.M. (2018). An intervention protocol proposal to modify the body image disturbance using Virtual Reality. *Calidad De Vida Y Salud*, 11(2), 48–61.
- Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., & Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, 47(14), 2393–2400. <https://doi.org/10.1017/s003329171700040x>
- Irvine, K.R., Irvine, A.R., Maalin, N., McCarty, K., Cornelissen, K.K., Tovée, M.J., & Cornelissen, P.L. (2020). Using immersive virtual reality to modify body image. *Body Image*, 33, 232–243. <https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2020.03.007>
- Lashkova, E.D., Chaplina, K.V., & Varlamov, A.V. (2020). Body image in virtual reality: Mobile actions in the VR environment and distortions in the perception of the size of

- your own body. *Psychology and Medicine: Ways to Search for Optimal Interaction: Conference Proceedings* (pp. 98–103). Ryazan: Ryazan State Medical University. (In Russ.)
- Liu, T., Pietschmann, D., & Ohler, P. (2022). Affecting explicit and implicit body image with thin-idealized avatars in virtual reality: The role of sense of embodiment. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 25(3), 174–180. <https://doi.org/10.1089/cyber.2021.0091>
- Maltseva, D.D. (2015). The role of operative image in the activity structure: main approaches in native psychology. *Vestnik of Moscow State Linguistic University*, (8), 161–169. (In Russ.)
- Monthuy-Blanc, J., Bouchard, S., Ouellet, M., Corno, G., Iceta, S., & Rousseau, M. (2020). “eLoriCorps Immersive Body Rating Scale:” Exploring the assessment of body image disturbances from allocentric and egocentric perspectives. *Journal of Clinical Medicine*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/jcm9092926>
- Nosov, N.A. (2000). *Virtual psychology*. Moscow: Agraf Publ. (In Russ)
- Porrás-García, B., Serrano-Troncoso, E., Carulla-Roig, M., Soto-Usera, P., Ferrer-García, M., Figueras-Puigderrajols, N., Yilmaz, L., Onur Sen, Y., Shojaeian, N., & Gutiérrez-Maldonado, J. (2020). Virtual reality body exposure therapy for anorexia nervosa. A case report with follow-up results. *Frontiers in Psychology*, 11, 956. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00956>
- Riva, G., Bacchetta, M., Baruffi, M., & Molinari, E. (2001). Virtual reality-based multidimensional therapy for the treatment of body image disturbances in obesity: A controlled study. *CyberPsychology & Behavior*, 4(4), 511–526. <https://doi.org/10.1089/109493101750527079>
- Rubo, M., & Gamer, M. (2019). Visuo-tactile congruency influences the body schema during full body ownership illusion. *Consciousness and Cognition*, 73, 102758. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2019.05.006>
- Shalyapin, A.A., & Danina, M.M. (2020). Studies of the effect of presence in virtual reality: Current status and perspective. *Psychological Studies*, 13(71), 6. (In Russ) <https://doi.org/10.54359/ps.v13i71.191>
- Soloveva, I.A. (2017). *Who are we really? About the unconscious body image*. Moscow: Izdatel' Bazenkov I.L. Publ. (In Russ.)
- Tack, C. (2021). Virtual reality and chronic low back pain. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 16(6), 637–645. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1688399>
- Van der Veer, A.H., Alsmith, A.J.T., Longo, M.R., Wong, H.Y., & Mohler, B.J. (2018). Where am I in virtual reality? *PLoS ONE*, 13(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204358>
- Varlamov, A.V., & Yakovleva, N.V. (2021). Dynamics of perception distortions of human body physical dimensions in virtual reality. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*, 18(1), 254–270. (In Russ.) <https://doi.org/10.22363/2313-1683-2021-18-1-254-270>
- Varlamov, A.V., & Yakovleva, N.V. (2021). Peculiarities of human perception of own body in virtual reality. *Bulletin of the Moscow Region State University. Series: Psychology*, (2), 21–31. (In Russ.) <https://doi.org/10.18384/2310-7235-2021-2-21-31>
- Yakovleva, N.V., & Varlamov, A.V. (2021) Distortions in a person’s body perception after performing dynamic tasks in virtual reality. *RSUH/RGGU Bulletin. Psychology. Pedagogics. Education Series*, (2), 130–146. (In Russ.) <https://doi.org/10.28995/2073-6398-2021-2-130-146>
- Zinchenko, Yu.P., Menshikova, G.Ya., Bayakovskiy Yu.M., Chernorizov, A.M., & Voiskounsky, A.E. (2010). Virtual reality technology in the context of world and national psychology: Methodological aspects, achievements and prospects. *National Psychological Journal*, (1), 54–62. (In Russ.)

#### Article history:

Received 2 September 2022

Revised 21 October 2022

Accepted 25 October 2022

**For citation:**

Varlamov, A.V., & Yakovleva, N.V. (2022). Distortions of body perception during immersion in computer virtual reality using full-body tracking. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*, 19(4), 670–688. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-1683-2022-19-4-670-688>

**Bio notes:**

*Andrey V. Varlamov*, is Specialist of the Center for Practical Psychology, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov (Ryazan, Russia). ORCID: 0000-0002-6144-6036, eLIBRARY SPIN-code: 1397-5213. E-mail: andrey.varlamov.62@gmail.com

*Natalya V. Yakovleva*, PhD in Psychology, Associate Professor, is Head of the Department of General and Special Psychology with a Course in Pedagogy, Ryazan State Medical University named after Academician I.P. Pavlov (Ryazan, Russia). ORCID: 0000-0002-7682-7245, eLIBRARY SPIN-code: 4892-0770. E-mail: yakovleva.nata2@gmail.com