

Прогулка по виртуальному парку: контент-анализ как инструмент для измерения феномена присутствия

Н. В. Авербух

Уральский Федеральный университет

natalya_averbukh@mail.ru

Аннотация

В данной статье приводятся результаты измерения феномена присутствия с помощью контент-анализа ответов структурированного интервью. Цель данной работы: оценка контент-анализа проведённого на базе структурированного интервью, как инструмента, используемого при измерении присутствия.

Испытуемые совершали прогулку по азиатскому парку, в котором выполняли поисковую задачу (отыскивали круглые вазы, расставленные по парку). После виртуального сеанса испытуемым был предложен опросник ITC-SOPI и структурированное интервью, основанное на событиях, произошедших в виртуальной среде, и видах присутствия, описанных в литературе. В ходе контент-анализа ответов испытуемых на вопросы интервью были выделены такие категории, как пространственное присутствие (насколько испытуемый чувствовал себя находящимся в пространстве виртуального парка) и личностное присутствие (насколько испытуемый ассоциировал свою личность с этим парком).

Основная гипотеза данной работы состоит в том, что структурированное интервью и проведённый на его основе контент-анализ позволяют измерять феномен присутствия, что будет отражаться в наличии связи между результатами контент-анализа и результатами другого способа измерения присутствия (в данном случае — опросника ITC-SOPI). Вторая гипотеза состоит в том, что будет обнаружена связь между феноменом присутствия и поисковой задачей. В результате исследования первая гипотеза была подтверждена на основе корреляции между результатами контент-анализа и опросника ITC-SOPI. Вторая гипотеза была опровергнута. Эффективность поиска ваз не связана с феноменом присутствия.

Ключевые слова: виртуальная среда, виртуальная реальность, феномен присутствия, измерение присутствия, пространственное присутствие, личностное присутствие

Библиографическая ссылка: Авербух Н. В. Прогулка по виртуальному парку: контент-анализ как метод измерения феномена присутствия // Информационное общество: образование, наука, культура и технологии будущего. Выпуск 7 (Труды XXVI Международной объединенной научной конференции «Интернет и современное общество», IMS-2023, Санкт-Петербург, 26–28 июня 2023 г. Сборник научных статей). — СПб.: Университет ИТМО, 2024. С. 131–157. DOI: 10.17586/2587-8557-2024-7-131-157

1. Введение

Виртуальная реальность как новая форма взаимодействия между людьми и компьютерами имеет большое значение. Как сказано в работе Ю. П. Зинченко [1, с. 35]: «Виртуальная реальность становится новым эффективным методом исследования в психологии и, возможно, внесет свои коррективы в категориальный аппарат психологической науки». В данной работе под виртуальной реальностью будет пониматься совокупность технических средств и программного обеспечения, которые позволяют

создавать трёхмерное интерактивное изображение, которое пользователь может наблюдать от первого лица и с которым он может вступать во взаимодействие. Такие системы в работах [2; 3] обозначаются как системы, создающие первичную эгоцентрическую систему отсчёта, то есть превращающие пользователя в собственную точку отсчёта в среде. Противоположностью виртуальной реальности являются не только средства вывода, выводящие изображение на плоские носители, не дающие эффекта трёхмерности, но такие средства вывода, которые, создавая объёмное изображение, допускают только наблюдение со стороны, не давая возможность пользователю войти внутрь сцены.

Виртуальная реальность может применяться для технических разработок, для архитектурных разработок, для предварительных испытаний, для представления в зримом виде абстрактных данных, в качестве учебных тренажёров, в целях психотерапии, для проведения научных исследований и т. п. [1, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Также виртуальная реальность может применяться для сложной аналитической деятельности исследователя, например, иммерсивной аналитики, описанной в [10].

Согласно S. Pettifer, виртуальная реальность представляет собой уникальный механизм интерфейса: она помещает пользователя в одно пространство с теми данными и с той задачей, с которыми пользователь работает [6]. Таким образом, компьютер становится «невидимым». S. Pettifer предложил рассматривать степень убедительности ощущения пользователем непосредственного сосуществования с теми данными, которыми он управляет как определяющую характеристику виртуальной реальности и средство измерения успешности различных механизмов и систем виртуальной реальности [6]. Ощущение существования в виртуальном мире или ощущение себя его частью было определено как присутствие [6].

S. Pettifer указал, что наиболее удачным является определение виртуальной реальности в терминах присутствия, а не в технических и не в программистских терминах. Это даёт средство сравнения пребывания в виртуальной реальности относительно других видов человеческого опыта и набор измерений, по которым виртуальная реальность может изменяться. Такой подход — скорее психологический, чем технологический — облегчает различение виртуальной реальности и технически близких понятий (компьютерная анимация, физическое моделирование и т. п.).

По мнению S. Pettifer, виртуальная реальность вызывает опыт присутствия, представляя искусственные стимулы для всех или некоторых человеческих чувств, «обманывая» их для того, чтобы преодолеть факт искусственности [6].

Ещё на ранних этапах изучения присутствия ставился вопрос оценки присутствия, например, в работах [11, 12, 13] и др. Также ставился вопрос связи между присутствием и выполнением задачи в виртуальной реальности [11, 12, 14, 15, 16, 17] и др.

Вопрос оценки присутствия изучается и по сегодняшний день [18, 19, 20], так же, как и связь между присутствием и выполнением задачи [21, 22, 23].

Основная цель данного исследования — оценка контент-анализа, проведённого на базе структурированного интервью, как инструмента, используемого при измерении присутствия.

Основная гипотеза данного исследования состоит в том, что структурированное интервью и проведённый на его основе контент-анализ позволяют измерять феномен присутствия, что будет отражаться в наличии связи между результатами контент-анализа и результатами другого способа оценки присутствия (в данном случае — опросника ITC-SOPI), рассмотренного, в частности, в работах [24, 25]. Вторая гипотеза состоит в том, что будет обнаружена связь между феноменом присутствия и выполнением поисковой задачи.

Задачи:

- организация разработки компьютерной среды, позволяющей осуществлять прогулку по виртуальному парку;
- сбор данных с помощью опросника ITC-SOPI относительно опыта прогулки по виртуальному азиатскому парку и выполнения поисковой задачи;

- проведение интервью на основе опыта прогулки по виртуальному азиатскому парку и выполнения поисковой задачи;
- обработка ответов испытуемых методом контент-анализа;
- выделение категорий «пространственное присутствие», связанное с иллюзорным переживанием физического ощущения нахождения в виртуальной среде, и «личностное присутствие», связанное с иллюзорным переживанием присутствия личности в виртуальной среде;
- установление наличия или отсутствия связи между выделенными категориями;
- установление наличия или отсутствия связи между результатами контент-анализа и результатами опросника ITC-SOPI;
- установление наличия или отсутствия связи между феноменом присутствия и выполнением поисковой задачи.

2. Обзор

2.1. Понятие присутствия

Феномен присутствия (Presence) — психологическое понятие, неотделимое от представления о виртуальной реальности. В работах [6; 26] говорится, что присутствие важнее для определения виртуальной реальности, чем та или иная технология.

В 2000 году международное общество исследования присутствия предложило определение, которое остаётся актуальным и до сих пор: «присутствие — это сокращённое название телеприсутствия и определяется как психологическое состояние, в котором, несмотря на то, что часть или весь текущий опыт человека генерируется и/или фильтруется с помощью технологии человека, часть или всё восприятие человека не позволяет точно признать роль технологии в опыте» [27].

В некоторых случаях термин «телеприсутствие» используется как самостоятельное понятие, не связанное с присутствием в виртуальной реальности. Например, в [28] о телеприсутствии говорится в связи с удалённым взаимодействием с роботами.

В работе Ю. П. Зинченко [1] было дано своё представление о присутствии: «эффект присутствия», или феномен «Presence», не является новым, однако в последнее время технологически смоделированная реальность и вызываемый ею феномен Presence приобрели качества, провоцирующие изменения сознания. Presence — это сложный психосоциальный феномен, наблюдаемый при взаимодействии человека с некоей реальностью, отличной от непосредственно наблюдаемой им (обычной) реальности — дополнительной реальности, или реальности присутствия. В англоязычной литературе используется понятие «mediated environment», т. е. дословно «опосредствованная реальность». В большинстве случаев в качестве дополнительной рассматривается реальность, искусственно созданная с помощью компьютеров и/или иных средств телекоммуникации (computer-mediated environment). Однако понятие «Presence» включает и взаимодействие с дополнительными реальностями другого рода, например реальностью воспоминаний, мечтаний или внутреннего диалога» [1, с. 38].

«Можно сказать, что феномен Presence состоит в том, что индивид испытывает иллюзию присутствия в одной реальности с предметами или субъектами, не находящимися в непосредственно наблюдаемой реальности индивида. Необходимо сразу оговориться, что в данном контексте речь не идет о ситуации полного сознания индивидом того, что ощущаемая им реальность на деле является искусственно созданной или вызванной к существованию иным образом» [1, с. 38].

«Итак, реальность Presence не тождественна обыденной реальности, представляя собой определенную сферу сознания. Однако она существенно отличается от прочих разновидностей необыденной реальности и измененных состояний сознания, например от сновидения, галлюцинации или фантазирования» [1, с. 39].

Также в нашей стране можно назвать и другие работы, посвящённые исследованию присутствия [29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42].

В работе [34] «присутствие» в виртуальной среде определяется как субъективное переживание реальности своего нахождения в искусственно созданной среде и взаимодействия с ней. Отсутствие этого чувства или его недостаточная выраженность приводят к тому, что возможности взаимодействия с виртуальной средой не используются полностью. Как психологический феномен, чувство присутствия обусловлено, наряду с технологическими факторами, целым рядом психологических факторов. В [35] чувство присутствия характеризуется как иллюзия непосредственного взаимодействия с виртуальной средой без осознания того, что эта среда опосредована той или иной технологией предъявления. Если чувство присутствия не возникает при работе в виртуальной среде, то у пользователя не возникает ощущения того, что виртуальная среда представляет для него новую локальную реальность [35].

Конструкт присутствия наиболее часто определяется как «быть там» [43], однако единого мнения об этом конструкте нет [43, 44]. В работе [44] приводится анализ имеющихся определений и на его основе делается вывод, что большинство таких определений основаны на эмпирических наблюдениях за субъективным опытом присутствия, например:

- «степень, в которой человек не воспринимает или не признает существование среды во время технологически опосредованного опыта»;
- «присутствие определяется как субъективный опыт нахождения в одном месте или среде, даже если человек физически находится в другом»;
- «перцептивная иллюзия непосредственности» [44].

По мнению авторов [44], определение присутствия должно быть переработано, основываясь на функции присутствия, а не на его симптомах. Присутствие имеет бессознательную природу. Никто не должен напоминать себе о том, чтобы оставаться присутствующим в реальном мире. Также маловероятно, что можно заставить себя чувствовать присутствие в виртуальной среде [44].

Другие подходы понимают под присутствием субъективный психологический отклик пользователя, взаимодействующего с системой виртуальной реальности, как указано в работе [45], или как признак «экологической обоснованности» устройств виртуальной реальности, а также как признак потенциальной положительной передачи навыков или знаний, полученных в виртуальной среде, в реальный мир, как говорится в [46]. Были также попытки объяснить присутствие через деятельность мозга, так, например, в работе [47] присутствие объясняется через способность мозга строить модель реальности [47].

По мнению М. Слейтера, весь смысл присутствия в том, что это иллюзия присутствия несмотря на то, что человек точно знает, что это не так. При разговоре о присутствии речь идёт не о вере: конечно, никто, даже когда стоит у виртуальной пропасти с сердцебиением и чувством сильной тревоги, никогда не верит в реальность того, что они воспринимают. Это перцептивная, но не когнитивная иллюзия, в которой, например, система восприятия идентифицирует угрозу (пропасть), а система мозг-тело автоматически и быстро реагирует (что является самой безопасной реакцией), тогда как когнитивная система относительно медленно обрабатывает эту информацию и делает вывод: «Но я знаю, что это не реально». Но к тому времени уже слишком поздно, реакции уже произошли [48].

Естественно было бы предположить связь феномена присутствия и изменённых состояний сознания, однако в нашей стране в 2005 году вышла работа, которая опровергает это предположение [29]. Авторы привели свойства изменённого состояния сознания (такие, например, как изменения схемы тела) и показали, что присутствие обладает совершенно другими характеристиками [29].

2.2. Виды присутствия

Традиционно, когда говорят о понятии присутствия в виртуальной реальности, имеют в виду пространственное присутствие, которое в ранних работах определялось как средовое, то есть ощущение нахождения себя в виртуальной реальности, буквально «ощущение нахождения там». Однако исследователи выделяют и другие виды присутствия, например, социальное/совместное (со-присутствие), личностное присутствие/Я-присутствие и другие.

Под пространственным присутствием (в других работах средовым [49, 50] или, реже, физическим [19]) понимается:

- степень, в которой виртуальная среда «признаёт» существование пользователя и реагирует на него [11];
- состояние, в котором человек себя ощущает в другом мире [51], в опосредованном пространстве [19; 52], «там» в противоположность наблюдению со стороны [53];
- самоориентация и самостоятельное расположение по отношению к медиасреде, а не к реальной среде [54];
- ощущение физического и конкретного пространства, которое в большей степени зависит от «формальных (или системных)» факторов содержания виртуальной реальности [55];
- перцептивная эмоция, сознательно воспринимаемая как ощущение присутствия в виртуальных средах, опосредованных реальных (удаленных) средах или реальных средах [56].

Пространственное присутствие зависит от когнитивных и сенсомоторных аспектов навигации (по виртуальному пространству) и манипулирования в виртуальных средах, оценивается по тому, ведут ли участники опыта виртуальной реальности себя аналогично своему поведению в реальной среде. Пространственное присутствие связано с визуально-проприоцептивной согласованностью, то есть со взаимосвязью визуального и проприоцептивного каналов восприятия [57].

Понятия социального и совместного присутствия (со-присутствия) разбираются в работах [19, 45, 54, 58, 59, 60, 61, 62, 63]:

- это степень, в которой пользователи среды чувствуют, что опосредованные окружающие являются пространственно сопутствующими, психологически доступными и поведенчески интерактивными [59];
- ощущение взаимодействия с другими формами интеллектуальных агентов в виртуальной среде, что связано с наличием аватаров в виртуальной реальности [54];
- чувство соучастия и связи с другими (людьми), феноменальное чувство совместного пребывания, которое связывается не только с общением в виртуальной реальности, но и с любым общением, для которого используются технологии, то есть в том числе текстовое общение с помощью мобильных устройств и социальных сетей [62].

В работах школы внутреннего присутствия под социальным присутствием понимается интуитивное восприятие намеренного Другого (я могу распознать его/её намерения) во внешнем мире. Социальное присутствие позволяет взаимодействовать и общаться через понимание намерений Другого [61]. При переживании социального присутствия, в отличие от переживания индивидуального, человек распознаёт и оценивает действия других [60].

Обобщая вышесказанное, можно сказать, что социальное присутствие возникает, когда человек ощущает, что в одной с ним среде находятся другие субъекты, с которыми он может вступить во взаимодействие.

В некоторых работах выделяется понятие со-присутствия, совместного присутствия (Co-Presence) — ощущения совместного пребывания в среде с другими субъектами [58]. Оно может рассматриваться как синоним социального присутствия, подвид социального присутствия и как отдельный феномен. Согласно работе [63], социальное присутствие

является ощущением нахождения в социальной ситуации и взаимодействии с Другими в этой ситуации, а совместное присутствие — это ощущение присутствия других в одном и том же месте, причём совместное присутствие является компонентом социального присутствия [63]. В противоположность этому, в работе [19] совместное присутствие (со-присутствие) описывается не как подвид социального, а как самостоятельный вид присутствия.

В работах [43, 49, 50] выделяется понятие Я-присутствия:

- идентификация пользователя с персонажем виртуальной среды [50];
- переживание, связанное с телесным воплощением и ощущением владения собственным телом [43, 49];
- это ментальная модель самих пользователей в виртуальном мире [43].

Упомянутое в работе [11] личностное (personal) присутствие является, скорее всего, тем же явлением, что и Я-присутствие: степень, в которой человек чувствует себя находящимся в виртуальной среде, и причины, по которым он это чувствует [11].

Также в работе [51], помимо пространственного, социального и Я-присутствия предлагаются такие понятия, как пара-присутствие (связанное с ощущением присутствия призраков, погибших товарищей, также с религиозным чувством) и культурное присутствие, связанное с переживанием культурной общности с другими людьми.

2.3. Измерение феномена присутствия

Присутствие рассматривается как измеряемый феномен [11; 54]. Измеряемость присутствия ставит вопрос о валидной мере присутствия [11]. Мера присутствия необходима для того, чтобы установить, действительно ли присутствие увеличивает взаимодействие с системой виртуальной среды, и лучше понять факторы, которые могут управлять этим феноменом [11]. По мнению авторов [11], валидная мера присутствия должна быть:

- релевантной — иметь прямую связь с присутствием и его компонентами;
- надёжной — иметь доказанную воспроизводимость;
- чувствительной — иметь чувствительность к вариациям в переменных, касающихся присутствия;
- ненавязываемой — чтобы избежать неумышленного ухудшения выполнения и/или ощущения присутствия;
- удобной — переносимой, дешёвой, лёгкой для обучения и управления.

Для измерения присутствия применяются поведенческие, физиологические и субъективные методы [13, 54].

При использовании поведенческого метода отслеживается само поведение пользователя, например, заслоняется ли пользователь, когда какой-либо предмет брошен ему в голову и т. п. [11, 13, 53, 54]. Таким образом, при использовании поведенческих методов мерой присутствия становится количество поведенческих актов, свидетельствующих о том, что пользователь воспринял виртуальную среду как реальную.

В ходе применения физиологических методов исследователи фиксируют изменение пульса, температуры кожи, кожно-гальваническую реакцию, частоту дыхания и т. п. Экспериментатор смотрит, напрягается ли человек в вызывающей напряжение ситуации в виртуальной среде [11, 13, 53, 54, 64]. Авторы работы [53] утверждают, что физиологические методы исследуют не сам феномен присутствия, а его физиологические детерминанты. Так, последствием переживания феномена присутствия в пугающей среде будет испуг, который, в свою очередь, вызовет соответствующие физиологические изменения: повышение частоты пульса, изменение кожно-гальванической реакции и т. п., которые и будут зафиксированы исследователем. Если виртуальная среда проектируется для работы, то там, очевидно, не будут пугать человека только для того, чтобы проверить, появилось ли у него ощущение присутствия [53]. Также в работе [44] утверждается, что физиологические меры наиболее действенны в вызывающих стресс средах, поэтому их

показатели могут зависеть не от уровня присутствия, а от уровня стресса. Это делает объективные методы ненадёжными.

Согласно [11], а также [53], в рамках субъективного метода измерения присутствия могут быть использованы такие инструменты как:

- рейтинговые шкалы (например, шкала от 1 до 7, задание оценить, насколько естественным кажется взаимодействие с виртуальной средой);
- субъективные сообщения (например, «Я на самом деле чувствовал себя так, словно я был в другом месте и забыл, что я находился в лаборатории») и т. д.

Преимущество субъективных мер присутствия состоит в лёгкости применения и интерпретации. Главный же их недостаток — проблема воспроизводимости и однородности результатов. Участники должны понять концепцию того, чем «является» присутствие и однородно интерпретировать вопросы. Психометрические разработчики должны гарантировать, что инструмент измерения измеряет «присутствие» в целом, а не только факторы, от которых оно зависит [11].

Субъективные методы измерения присутствия делятся на качественные и количественные [66, 67]. Количественные методы в основном представлены опросниками присутствия [19]. В данной работе будет подробно рассмотрен и использован в практической части опросник «ITC анкетирование чувства присутствия» (ITC Sense Of Presence Inventory, ITC-SOPI), описанный в работе [24].

Анкеты и опросники, измеряющие присутствие, изначально разработаны на основе определенных теоретических представлений о концепции присутствия. В свою очередь, меры используются для уточнения теорий, на которых они основаны. Методы математической статистики (например, факторный анализ), показывают, что в сообщаемых субъективных ощущениях присутствия есть несколько основных компонентов, и что эти компоненты взаимосвязаны. Отношения между этими компонентами и концепцией присутствия зависят от используемого определения присутствия. Кроме того, найденные компоненты в значительной степени зависят от первоначального объема исследования и соответствующей анкеты [67]. Таким образом, результаты опросников присутствия прямо зависят от того, какая теория присутствия положена в его основу.

Качественные методы исследования дают информацию, которая не может быть получена никакими средствами количественного определения, такими как статистические процедуры, и помогает глубже понять феномен присутствия. Другое преимущество состоит в том, что качественные методы не формируют и не ограничивают ответы участников так, как это делают анкеты, но позволяют им выбирать свои собственные ответы, используя свой собственный язык и терминологию.

К качественным субъективным методам относятся свободный формат самоотчётов и интервью, контент-анализ (например, письменного текста или протоколов мышления вслух), этнографические подходы. Полуструктурированный или неструктурированный подход при проведении интервью представляется наиболее подходящим для изучения присутствия, поскольку он позволяет участникам выразить свой личный опыт своими словами [65].

Подробность информации, получаемой при использовании качественных методов, оборачивается также существенным недостатком, поскольку процедура обработки сложна и занимает много времени. Ещё один недостаток заключается в сложности обобщения получаемых результатов. Качественные методы в основном используются в поисковых целях; поэтому часто не могут быть определены чувствительность, надёжность и достоверность методов [65, 68]. Качественные методы также могут быть использованы в сочетании с другими мерами присутствия, такими как, например, опросники присутствия [68].

2.3.1. Кросс-медиа опросник о присутствии: ИТС-анкетирование чувства присутствия (ITC-SOPI)

В 2001 году был предложен опросник, названный ИТС-анкетирование чувства присутствия, ITC-Sense of Presence Inventory (ITC-SOPI), основанный на четырёх факторах:

- чувстве физического пространства (Sense of Physical Space);
- участия (Engagement);
- экологической обоснованности (Ecological Validity);
- отрицательных эффектах (Negative Effects).

Основное внимание в этом опроснике уделено опыту пользователей медиа-систем, без ссылки на объективные параметры системы. Участие в исследовании, позволившем уточнить вопросы опросника, приняло более 600 человек. Изначально было сгенерировано шестьдесят три пункта, которые касались возможных проявлений различных областей содержания медиа-среды, которые считаются актуальными для присутствия на основе теоретических и эмпирических работ: чувство пространства, вовлечённость, внимание, отвлечение, контроль и манипулирование (автономия), реалистичность, естественность, восприятие времени, осознание поведенческих реакций, чувство социального взаимодействия (парасоциальное и совместное присутствие), личная значимость, возбуждение и негативные последствия. Анкета была представлена в двух частях, части А (7 пунктов) и части В (56 пунктов), соответственно, касающихся опыта респондентов до и во время взаимодействия с опосредованной средой [24].

ITC-SOPI прошли в общей сложности 604 человека после опыта с опосредованной средой. Выборка была разделена на шесть подвыборок, каждая из которых испытала различный уровень физического погружения. Авторы используют такой термин, как «медиа» (media), то есть среда, упоминая о форме медиа (media form) и содержании медиа (media content). Под формой медиа подразумевается вид технологии — 2D или 3D кино, игровая приставка и т.п., а также возможность управлять, качество звука, реалистичность и т.п. Под содержанием, соответственно, то содержание, которое показывается с помощью этой технологии. Все эти показатели — и форма, и содержание медиа варьировалось от выборки к выборке. Таким образом, можно было исследовать стабильность отношений между вопросами, независимо от их содержания [24].

Пятьдесят один процент выборки были мужчины, а респонденты были в возрасте от 9 до 73 лет (средний возраст 29 лет; СКО = 11,24). На основании факторного анализа количество пунктов в опроснике сократилось до 44. Выявленная структура факторов, по словам авторов, аналогична структурам, которые выявили другие исследователи [24].

Каждый из четырех факторов, измеряемых опросником ITC-SOPI, по мнению авторов, вероятно, будет определяться взаимодействием между формой медиа, содержанием медиа и характеристическими переменными пользователя. Поэтому, по мнению авторов, невозможно объединить эти четыре фактора в единую меру присутствия.

Как указано в [24], главные детерминанты первого фактора, «Ощущение физического пространства» — это переменные медиа-формы, то есть свойства виртуальной среды. Авторы упоминают интересный факт: хотя при использовании приставки для компьютерных игр среда охватывала относительно небольшое поле зрения, а уровень физического реализма был низким, респонденты дали относительно высокие оценки ощущения физического пространства. Это говорит о том, что способность контролировать и манипулировать аспектами отображаемой среды (даже используя простейшие контрольные устройства) усиливает ощущение физического нахождения в этой среде. Поэтому переменные медиаформ могут взаимодействовать компенсирующим образом [24].

Второй фактор, который рассматривается — это участие. Один из пунктов ITC-SOPI напрямую исследует, насколько привлекательным респонденты находят контент. Другие вопросы, которые составляют эту шкалу, касаются возбуждения и эмоциональности.

Ответы на них, вероятно, будут зависеть от содержания медиа, но также будут усиливаться формой медиа. Например, сцена с быстро едущим автомобилем, который участвует в ралли (с видом от первого лица), вероятно, возбуждает сама по себе, но она, вероятно, будет более возбуждающей, когда представлена на большом экране с объемным звуком и обратной связью по мере движения. Таким образом, участие может определяться как содержанием медиа, так и переменными формы медиа [24].

Вопросы, которые включают в себя третий фактор, экологическую обоснованность, касаются правдоподобности и реалистичности содержания, а также естественности и прочности окружающей среды. Следовательно, количество, степень и последовательность сенсорной стимуляции (переменные формы медиа), по мнению авторов, вероятно, улучшат воспринимаемую естественность и, в свою очередь, увеличат оценки по этой шкале. Высокая иммерсивность формы медиа (то есть насколько высокое погружение она позволяет испытать), даёт более высокую экологическую обоснованность и, чем выше иммерсивность, тем меньше влияние содержания на восприятие достоверности, реалистичности и естественности. Разница в фотореализме также должна приводить к различиям по шкале экологической обоснованности. В ходе исследований именно образец компьютерной игры получил самые низкие оценки по сравнению с другими образцами медиа по экологической обоснованности [24].

Вопросы, относящиеся к четвертому фактору, отрицательным эффектам, меньше связаны с первыми тремя факторами, чем друг с другом. Авторы ссылаются на работу Б. Витмера и М. Сингера [12], в которой те сообщают, что присутствие и киберболезнь находятся в обратной зависимости. В исследовании, описанном в [24], отрицательные эффекты не были сильно коррелированы (положительно или отрицательно) с участием или экологической обоснованностью, однако они имели невысокую, но значимую положительную корреляцию с ощущением физического пространства. Некоторые отрицательные эффекты, такие, как головная боль, напряжение глаз, усталость, могут быть связаны с формой носителя. Также на отрицательные эффекты может повлиять содержание: если оно воспринимается как скучное, испытуемый может дать соответствующие оценки усталости или даже головной боли [24].

Авторы находят важным тот факт, что первый фактор ИТС-SOPI, «Ощущение физического пространства», продемонстрировал чувствительность к изменениям формы медиа, несмотря на различия в содержании, и считают это одним из доказательств применимости опросника ИТС-SOPI к широкому спектру сред и ситуаций [24].

2.4. Связь между феноменом присутствия и выполнением задачи

Важным является вопрос, влияет ли переживание человеком феномена присутствия на выполнение им поставленной в виртуальной реальности задачи. Литература не даёт на это единого ответа. В обзоре [45] говорится, что, несмотря на допущение, что в высокоиммерсивной виртуальной среде пользователи работают лучше, связь между присутствием и выполнением задачи сомнительна. Приводятся старые работы конца прошлого века, в которых описана положительная корреляция между выполнением задачи и присутствием. Однако в недавних статьях, приведённых в [45], описывается незначительная корреляция между этими показателями [45].

В обзоре [67] приводятся несколько работ, посвящённых связи между присутствием и выполнением задачи. Согласно приведённым там работам, в некоторых случаях как раз меньшее присутствие может привести к улучшению выполнения задачи, например, когда более абстрактный взгляд на среду полезнее для выполнения задачи. Приводится работа, в которой показано, что присутствие не приводит к лучшему получению знаний во время виртуальной лекции. Приводятся также работы, где показана обратная тенденция.

В работе [17] говорится: поскольку присутствие — это конструктор, а выполнение задачи — это измеряемая переменная, исследования, предназначенные для изучения отношений между присутствием и выполнением задачи, часто основаны на исследованиях

корреляции. Корреляционные конструкции ограничивают результаты определения присутствия и выполнения задачи следующими способами. Во-первых, как показано в [17], существует множество возможных факторов, которые могут повлиять на присутствие и выполнение задачи. Если экспериментально это не контролировать, любой из них может влиять на соотношение присутствия и выполнения задачи в качестве третьей переменной. Это затрудняет вывод причинно-следственной связи. Во-вторых, невозможно вывести, что именно на что влияет: присутствие на выполнение задачи или выполнение задачи на присутствие [17]. В рассмотрении вопроса о связи между присутствием и выполнением задачи эту сложность необходимо учитывать.

Вопрос о влиянии факторов одновременно на присутствие и на выполнение задачи, которое может исказить картину, также поднят в [16] и в [12]. Многие из факторов, влияющих на присутствие, улучшают обучение и выполнение задачи [12]. В работе [56] высказывается мысль, что пространственное присутствие как «чувство пребывания там» оказывает существенное влияние на эффективность обучения в условиях погружения в учебную среду.

В уже упомянутой работе [11] выполнение задачи рассматривается как критерий полезности присутствия [11].

По мнению группы М. Слейтера [14], сам по себе вопрос, облегчает ли присутствие выполнение задачи, является неправильным. Нет особой причины ожидать, что присутствие улучшает показатели выполнения задачи. Если иммерсивная виртуальная среда используется для обучения специалистов, например, пожарных или хирургов, то присутствие имеет решающее значение, так как мы хотим, чтобы они вели себя соответствующим образом в виртуальной среде, а затем использовали свои знания при соответствующем поведении в реальном мире. Очевидно, что могут быть случаи, когда присутствие снижает показатели выполнения задачи. Это происходит в тех ситуациях, которые произошли бы в реальной жизни, например, в ситуациях, когда машина с плохим «пользовательским интерфейсом» отрицательно влияет на выполнение задачи: она снижает эффективность в реальности, она снизит его и в виртуальной среде. Присутствие связано с тем, насколько хорошо поведение человека в виртуальной среде соответствует его поведению в аналогичных обстоятельствах в реальной жизни, а не с тем, насколько хорошо человек решает задачу. Эта мысль доказывается экспериментом со взаимодействием с виртуальными трёхмерными шахматами. Эффективность выполнения задачи — игры в трёхмерные шахматы — не была связана с уровнем присутствия [14]. Сходная мысль высказывается и в [15].

В работе [22] пользователям предлагались задачи, связанные с обучением поведению при землетрясении. Авторы сравнивали влияние очков виртуальной реальности и экрана настольного компьютера на восприятие пользователем пространственного присутствия, погружения и самооффективности. Результаты показали, что система на базе виртуальной реальности оказала положительное влияние на самооффективность готовности пользователей к землетрясениям. Также система на базе виртуальной реальности дала более высокие показатели пространственного присутствия и погружения. Таким образом, здесь было показано влияние общих факторов (уровня иммерсивности) на присутствие и на эффективность обучения поведения при землетрясении, а взаимосвязь между этими параметрами не изучалась.

Также влияние общих факторов и на присутствие, и на выполнение задачи экспериментально доказано в работе [21]. Задача, которую выполняли испытуемые, состояла в стрельбе из пулемётов с борта самолёта. Среда представлялась или на очки виртуальной реальности, или на плоский экран, в обоих случаях использовались пулемёты с имитацией отдачи. Результаты показали, что более высокое погружение (то есть при использовании очков) давало более высокие показатели и выполнения задачи, и присутствия. Кроме этого, была обнаружена корреляция между выполнением задачи и присутствием, причём при использовании очков она была выше [21]. Этот результат

объясняется тем, что испытуемым была предложена задача, требующая активных действий и непосредственного взаимодействия с предметами, включёнными в виртуальную среду. Чем лучше сделана среда, тем легче та деятельность, выполнение которой естественно в реальном мире, что переключается с мыслью М. Слейтера, высказанной в [14; 15].

В недавней работе [23] испытуемым предлагалась задача более отвлечённая, связанная с иммерсивной аналитикой. Испытуемым предлагали решать визуально представленные задачи экономического анализа. В этой работе также не указывалось, есть ли связь между показателями выполнения задачи и присутствия, только влияние на них уровня погружения: иммерсивная среда даёт более высокие показатели и того, и другого. Можно предположить, что, раз они повышаются одновременно, между ними есть связь, устанавливаемая через третий фактор. Роль третьего фактора в данном случае играет уровень иммерсивности, то есть предъявлялась ли визуальная информация через виртуальную среду (высокая иммерсивность) или на плоский экран (низкая иммерсивность).

Таким образом, вопрос о взаимодействии присутствия и выполнения задачи остаётся открытым и должен решаться для каждого типа задачи отдельно.

3. Методика

3.1. Испытуемые

В исследовании принимали участие 22 человека, из них 11 женщин и 11 мужчин. За исключением двух человек (мужчины и женщины) все испытуемые имели или получали высшее образование.

3.2. Оборудование и программное обеспечение

В качестве оборудования использовалась гарнитура vr HTC Vive, которая соединяется с компьютером с помощью кабелей (далее — очки виртуальной реальности). Кроме гарнитуры виртуальной реальности, система Vive также оснащена специальными контроллерами, которые крепятся на руках, и двумя инфракрасными камерами для отслеживания человека в пространстве. Для реализации использовалась среда разработки Unity 3D, язык программирования C#, плагин SteamVR и др. Испытуемым была представлена среда, которая визуально представляла собой реконструкцию дальневосточного азиатского горного монастыря в классическом стиле (см. рисунок 1).



Рис. 1. Общий вид виртуальной сцены

Перемещение осуществлялось с помощью физического перемещения в ограниченном пространстве и с помощью последовательных телепортаций на дальние расстояния.

3.3. Процедура

Участников просили указать своё имя, предлагали надеть очки виртуальной реальности, и, увидев с их помощью виртуальную среду, следовать по открывшейся местности, представляющей собой парк в азиатском стиле. В этом парке испытуемые должны были фиксировать по пути следования специально подобранные объекты — невысокие округлые вазы (см. рисунок 2). Объекты выбирались по принципу средней примечательности и, в то же время, естественности для любой локации созданной сцены. Это задание должно было придать смысл прогулке по парку, сделать её целенаправленной и побудить участников передвигаться по пространству парка.



Рис. 2. Обнаружение вазы и указание на неё лазерной указкой

Пребывание в среде было ограничено по времени и составляло 7 минут. После первых пяти минут участники могли покинуть среду в любой момент по своему желанию.



Рис. 3. Счётчик ваз

Во время эксперимента также фиксировалось количество найденных ваз. Участник мог их видеть на счётчике на руке (см. рис.2 и 3). При этом большое или маленькое количество найденных ваз никак не вознаграждалось и не наказывалось.

После прогулки по виртуальному парку участникам предлагали интервью. Далее испытуемым предлагался созданный в 2001 опросник ITC-Sense of Presence Inventory (ITC-SOPI), ITC-опросник чувства присутствия, описанный в статье [24], см. раздел 2.3.1.

3.4. Вопросы интервью

Вопросы интервью касались переживания испытуемыми пространственного, социального и личностного присутствия.

Примерный список вопросов:

1. Ваши впечатления?
2. Было ли желание исследовать среду?
3. Было ли желание потрогать что-нибудь руками?
4. Было ли опасение, что возможно столкновение с объектами виртуальной среды, например, при слишком резком перемещении ближе к ним?
5. Были ли какие-либо другие желания, надежды, опасения, связанные со средой?
6. Было ли ощущение, что испытуемый (-ая) находится там, в той среде?
7. Помнил(-а) ли испытуемый (-ая) о присутствии рядом экспериментатора?
8. Слышал(-а) ли испытуемый (-ая) какие-либо посторонние звуки?
9. Что испытуемые чувствовали, когда задевали реальные объекты?
10. Кем испытуемый воспринимал себя — самим собой, собой, выполняющим какую-то социальную роль, персонажем?

3.5. Контент-анализ вопросов интервью

По результатам ответов с помощью контент-анализа рассчитывался коэффициент Яниса. За положительные суждения при расчёте коэффициента Яниса принимались суждения, свидетельствующие о переживании присутствия (т. е. высказывания, в рамках которых испытуемый указывал на то, что воспринимал виртуальный опыт как реальный, воспринимал виртуальный парк как реальный, предполагал возможность физического взаимодействия с объектами среды и т. п.), за отрицательные суждения — те суждения, в рамках которых испытуемые указывали, что воспринимали виртуальную среду как компьютерную, игровую, сгенерированную, нарисованную, подробнее см. ниже.

Также рассчитывался удельный вес пространственного присутствия и «неприсутствия» (ощущения пребывания в обычной реальности) в ответах испытуемых. Также был рассчитан удельный вес личностного присутствия (подробнее см. ниже). В качестве текста брались только те ответы, которые отвечали на заданный вопрос или в которых испытуемый самостоятельно поднимал данную тему (таким образом, ответы, касающиеся личностного присутствия — кем себя ощущал — не учитывались при расчёте пространственного присутствия и наоборот). Из анализа удалялись элементы ответов, в которых испытуемые отвлекались от того опыта, о котором их непосредственно спрашивали, например, вдавались в общие рассуждения или делились своими впечатлениями от других виртуальных сред, а также книг или компьютерных игр.

Для облегчения процедуры подсчёта за единицу счёта было взято слово, входящее в фрагмент ответа, посвящённый выбранной теме, всё равно, является ли слово существительным, прилагательным, глаголом, частицей, союзом или предлогом.

При использовании контент-анализа в качестве признаков пространственного присутствия рассматривались ответы испытуемых, что они:

- чувствовали себя внутри среды, находящимися в парке;
- воспринимали виртуальную среду реальной, в том числе испытывали ожидания от контактов со средой (ветка хлестнёт и т. п.);

- слышали (несуществующие) звуки среды;
- не слышали никаких посторонних звуков;
- осознанно или бессознательно игнорировали признаки нахождения в реальном мире (например, старались не обращать внимания на звуки или столкновение с реальными предметами).

Также в качестве признаков присутствия в виртуальной среде рассматривались ответы, связанные с социальным присутствием:

- испытуемые не замечали находящихся в реальном помещении людей;
- испытуемые включали реальных людей в виртуальную среду;
- испытуемые ожидали кого-то встретить в виртуальной среде.

За признаки «неприсутствия», то есть ощущения испытуемыми своего пребывания в реальном мире во время взаимодействия с виртуальной средой, были взяты:

- описания испытуемыми своего опыта пребывания в данной виртуальной реальности как взаимодействия с программой;
- упоминания технического оснащения виртуальной реальности (очки, джойстики);
- прямые указания испытуемых на то, что они не воспринимали себя находящимися «там», в виртуальном парке;
- прямые указания испытуемыми, что они воспринимали себя «здесь», в лаборатории;
- упоминания испытуемыми компьютерной графики виртуальной среды, в которой они только что были;
- упоминания испытуемых объектов реального мира, с которыми они столкнулись во время взаимодействия с виртуальной реальностью.

Также в качестве признаков «неприсутствия» рассматривались ответы, связанные с социальным присутствием:

- испытуемые слышали посторонние голоса (в коридоре) и воспринимали их как принадлежащие реальному миру;
- испытуемые помнили о том, что в помещении, кроме них, находятся другие люди.

Таким образом, в данном исследовании социальное присутствие рассматривается не как отдельный феномен, а как явление, или подкрепляющее пространственное присутствие (когда другой человек включает в виртуальную среду) или являющееся отвлекающим фактором, прерывающим пространственное присутствие.

В качестве признаков личного присутствия рассматривались те ответы испытуемых, при которых они рассказывали о том, что чувствовали себя персонажем, непосредственно связанным с виртуальной средой.

Для статистической обработки результатов был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона для определения связи пространственного присутствия, измеренного в результате контент-анализа ответов испытуемых на структурированное интервью, шкалы ITC-SOPI.

4. Результаты и обсуждения

4.1. Результаты опросника ITC-SOPI

Таблица 1. Результаты опросника ITC-SOPI

№ п/п	Ощущение физического пространства	Участие	Экологическая валидность	Отрицательные эффекты
Среднее значение	2,85	3,77	3,25	1,62
Min	1,26	1,62	1,4	1
Max	4,42	4,92	5	2,67
Max-Min	3,16	3,3	3,6	1,67

Между шкалами опросника был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона (см. таблицу 2).

Таблица 2. Корреляции между шкалами ITC-SOPI

	Ощущение физического пространства	Участие	Экологическая обоснованность	Отрицательные эффекты
Ощущение физического пространства	—	—	—	—
Участие	0,70	—	—	—
Экологическая обоснованность	0,77	0,61	—	—
Отрицательные эффекты	-0,02	-0,04	0,13	—

Примечание: $g_{р} = 0,42$ ($p \leq 0,05$) для первого уровня значимости, $g_{р} = 0,54$ ($p \leq 0,01$) для второго уровня значимости.

Из таблицы 2 видно, что первые три фактора ITC-SOPI значимо для второго уровня значимости коррелируют между собой. Это соответствует результатам, описанным в [24].

4.2. Результаты контент-анализа

Коэффициент Яниса принял положительное значение у 7 человек. У 15 человек коэффициент Яниса принял отрицательное значение. Таким образом, семеро человек скорее ощущали себя в виртуальной среде, и пятнадцать человек скорее ощущали себя в реальном мире. Средние, минимальные и максимальные значения коэффициента Яниса для этих подгрупп рассчитывались отдельно, см. таблицу 3. Также был рассчитан удельный вес ответов, свидетельствующих о пространственном присутствии, и удельный вес ответов, свидетельствующих о «неприсутствии», то есть о том, что испытуемый чувствовал себя находящимся в реальном помещении и воспринимал виртуальные стимулы как ненастоящие, порождённые компьютерной графикой и т. п. Был рассчитан и удельный вес личностного присутствия, то есть того, что испытуемый вписывал себя в среду. Все эти данные представлены в таблице 3.

Из таблицы 3 можно увидеть, что свидетельств ощущения испытуемыми своего пребывания в виртуальной среде было меньше, чем свидетельств ощущения пребывания испытуемыми своего пребывания в реальном мире.

Таблица 3. Результаты расчёта контент-анализа интервью об опыте прогулки по азиатскому парку

Статистические показатели		Пространственное присутствие			Удельный вес личностного присутствия
		Коэффициент Яниса	Удельный вес присутствия	Удельный вес «неприсутствия»	
Среднее значение	Среднее +	0,102	0,295	0,412	0,393
	Среднее –	-0,188			
Min	Min +	0,018	0,035	0,209	0
	Min –	-0,679			
Max	Max +	0,185	0,567	0,746	1
	Max –	-0,005			

Примечание: «Среднее +» — среднее положительных значений коэффициентов Яниса. Также «Min+» и «Max+» — минимум и максимум положительных значений коэффициента Яниса. «Среднее –», «Min–», «Max–» соответственно рассчитаны для отрицательных значений коэффициента Яниса.

Также был рассчитан коэффициент корреляции между показателями ITC-SOPI и результатами контент-анализа. Результаты расчёта корреляции см. в таблице 4.

Таблица 4. Корреляции между результатами контент-анализа ответов испытуемых на вопросы интервью по поводу их опыта прогулки по виртуальному парку и результатами опросника ITC-SOPI

Показатели присутствия по результатам контент-анализа	Шкалы ITC-SOPI			
	Ощущение физического пространства	Участие	Экологическая обоснованность	Отрицательные эффекты
Пространственное присутствие: коэффициент Яниса	0,574	0,312	0,512	0,192
Удельный вес пространственного присутствия	0,444	0,241	0,498	0,330
Удельный вес пространственного «неприсутствия»	-0,575	-0,320	-0,492	-0,107
Удельный вес личностного присутствия	0,560	0,362	0,445	0,001

Примечание: $r_{кр} = 0,42$ ($p \leq 0,05$) для первого уровня значимости, $r_{кр} = 0,54$ ($p \leq 0,01$) для второго уровня значимости.

Как видно из таблицы 4, результаты расчёта пространственного присутствия по коэффициенту Яниса и удельному весу признаков присутствия имеют положительные корреляции с такими шкалами ITC-SOPI как «Ощущение физического пространства» и «Экологическая обоснованность». Удельный вес «неприсутствия» (т. е. ощущения пребывания в реальном мире во время взаимодействия с виртуальной средой) — отрицательные корреляции с этими же показателями. Таким образом, можно сделать вывод, что результаты контент-анализа ответов на вопросы структурированного интервью об опыте прогулки по виртуальному парку имеет связь с феноменом присутствия, который измеряется опросником ITC-SOPI. По всей видимости, пространственное присутствие может быть измерено с помощью контент-анализа ответов на вопросы структурированного интервью, предложенного в данной работе.

Удельный вес личностного присутствия также коррелирует со шкалами ITC-SOPI «Ощущение физического пространства» и «Экологическая обоснованность».

Ниже будет рассмотрена связь между личностным присутствием и пространственным присутствием, см. таблицу 5.

Таблица 5. Корреляции между результатами контент-анализа ответов на интервью об опыте прогулки по виртуальному парку: связь между личностным и пространственным присутствием

Удельный вес личностного присутствия	Показатели пространственного присутствия		
	Коэффициент Яниса	Удельный вес присутствия	Удельный вес «неприсутствия»
	0,266	0,367	-0,229

Примечание: $r_{кр} = 0,42$ ($p \leq 0,05$) для первого уровня значимости.

Как видно из таблицы 5, удельный вес личностного присутствия не связан с показателями пространственного присутствия, хотя связан с присутствием, измеренным с помощью других методов, см. таблицу 4. По всей видимости, феномен личностного присутствия, то есть включения себя в среду на уровне некой роли, связывающей испытуемого и его пребывание в виртуальной среде (ср. из ответов: «Я себя монахом чувствовал. ... Восточным монахом большую часть»), не является обязательным

атрибутом пространственного присутствия, то есть переживания своего реального нахождения в виртуальной среде и виртуальной среды как реальной.

Таким образом, судя по наличию связи между результатами контент-анализа ответов на структурированное интервью и результатами опросника ITC-SOPI, можно видеть, что интервью даёт возможность оценить присутствие в виртуальной среде.

4.3. Взаимное влияние эффективности выполнения поисковой задачи и феномена присутствия

Также было рассчитано количество найденных участниками ваз, однако оно оказалось не связано ни с результатами ITC-SOPI, ни с результатами контент-анализа, см. таблицу 6.

Как видно из таблицы 6, корреляция между эффективностью поиска ваз и показателями присутствия не значима при расчёте присутствия с помощью контент-анализа так же, как и при расчёте присутствия с помощью опросника ITC-SOPI.

Этот результат согласуется с литературой [14].

По всей видимости, на процесс поиска ваз в виртуальной среде не влияет ни то, насколько испытуемый чувствовал себя находящимся внутри виртуальной среды, ни то, ощущал ли он себя определённым персонажем, связанным с этой средой, ни уровень его вовлечённости в события среды, ни его оценка экологической обоснованности, то есть реалистичности и правдоподобности среды, ни негативные эффекты, возникавшие во время виртуального сеанса. Важным фактом является то, что показатели присутствия, основанные на контент-анализе, при поиске связи с выполнением задачи дают тот же результат, что и показатели опросника ITC-SOPI. Это ещё раз показывает, что контент-анализ ответов на интервью измеряет тот же феномен, что и опросник.

Таблица 6. Результаты расчёта коэффициента корреляции Пирсона между количеством найденных отмеченных испытуемым во время эксперимента ваз и показателями присутствия

Показатели присутствия	Коэффициент корреляции Пирсона
Результаты ITC-SOPI	
Ощущение физического пространства	0,242
Участие	0,002
Экологическая обоснованность	0,164
Отрицательные эффекты	-0,214
Контент-анализ	
Пространственное присутствие: коэффициент Яниса	0,081
Пространственное присутствие: удельный вес присутствия	0,017
Пространственное присутствие: удельный вес «неприсутствия»	-0,214
Личностное присутствие: удельный вес	0,405

Наиболее высокое значение корреляции, как ни странно, у показателей личностного присутствия с результатом поиска ваз. Возможно, люди, представляющие себя, по их словам, «охотниками на вазы», были более мотивированы, что влияло на их результаты, однако их было недостаточно для того, чтобы показатели достигли значимого результата. Дальнейшие исследования позволят уточнить данный вопрос.

5. Заключение

Данная статья представляет оценку такого исследовательского инструмента как контент-анализ постэкспериментального интервью в качестве метода исследования

переживания присутствия. Феномен присутствия — явление, сопровождающее пребывание в виртуальной реальности. Его особенностью является то, что, оставаясь, по-видимому, в нормальном состоянии сознания, человек между тем ощущает вещи, не соответствующие действительности. В первую очередь — воспринимает себя находящимся в некоем месте, где он в действительности не находится, реагируя на объекты виртуальной среды как на настоящие. Эта его особенность привлекает внимание исследователей по всему миру. Среди тем, которые рассматривают специалисты в данной области, важное место занимают вопросы понимания самого феномена и его природы, вопросы измерения данного явления и, разумеется, влияние этого феномена на эффективность выполнения задачи.

Среди методов измерения наиболее активно используются субъективные методы, а именно — опросники присутствия. Однако любой, даже самый тщательно составленный опросник отражает представление автора о том, какие переживания входят в континуум феномена присутствия. Поэтому в рамках данного исследования предлагается структурированное интервью, в рамках которого испытуемый более или менее свободно может рассказать о своём опыте, описывая свои реакции на ситуации, которые в рамках опросника, возможно, и не были освещены. Ответы испытуемых были обработаны с помощью контент-анализа, чтобы перевести их в количественные категории, доступные для статистического анализа.

В ходе контент-анализа выделялись такие категории как «пространственное присутствие» и «личностное присутствие». Между этими категориями не было установлено связи, таким образом, можно утверждать, что пространственное и личностное присутствие протекают относительно независимо друг от друга.

Была установлена значимая корреляция между этими категориями и результатами опросника ITC-SOPI, что подтверждает первую гипотезу данного исследования.

Не было установлено корреляции между результатами контент-анализа и количеством найденных ваз, таким образом, можно сделать вывод об отсутствии связи между переживанием присутствия и эффективностью решения поисковой задачи, что опровергает вторую гипотезу данного исследования.

Таким образом, мы видим, что контент-анализ на основе структурированного интервью может достаточно успешно использоваться как инструмент для оценки переживания феномена присутствия. Интересным является тот факт, что выделенные категории пространственного и личного присутствия не коррелируют между собой. Таким образом, человек может считать себя находящимся внутри среды, но не связывать её со своей личностью.

Эти феномены нуждаются в дальнейшем изучении.

Выполнение поисковой задачи оказалось не связано с переживанием феномена присутствия. С одной стороны, это позволяет сделать вывод о том, что использование виртуальных сред в качестве рабочих или учебных, возможно, не будет уменьшать эффективность выполнения стоящих перед пользователем задач аналогичного типа, что является очень важным результатом, который необходимо учитывать при внедрении виртуальных сред в профессиональную или учебную среду. С другой стороны, такие выводы несколько разочаровывают, поскольку нет и положительного влияния. Представляется целесообразным при применении виртуальных сред основываться на полезности их технических возможностей (трёхмерность, интерактивность, помещение пользователя в центр среды и т. п.), а не на возможном улучшении качества работы вследствие феномена присутствия. С другой стороны, сам факт взаимодействия с виртуальной реальностью и возможность пережить феномен присутствия может оказать мощный мотивирующий эффект. Можно также заметить, что среди всех показателей присутствия у личностного присутствия наиболее высокая корреляция с выполнением задачи, хотя и не достигающая до критических значений. Возможно, при соответствующей мотивации связь между присутствием и выполнением задачи будет выше.

Литература

- [1] Зинченко Ю. П. Технологии виртуальной реальности в системе постнеклассической психологии // Мир психологии. 2013. № 1 (73). С. 31–42.
- [2] Wirth W., Hartmann T., Böcking S., Vorderer P., Klimmt C., Schramm H., Saari T., Laarni J., Ravaja N., Gouveia F. R., Biocca F., Sacau A., Jäncke L., Baumgartner T., Jäncke P. Constructing Presence: A Two-Level Model of the Formation of Spatial Presence Experiences // NordiCHI '04 Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction. 2004. P. 409-412.
- [3] Weibel D., Schmutz J., Pahud O., Wissmath B. Measuring Spatial Presence: Introducing and Validating the Pictorial Presence SAM // PRESENCE: Virtual and Augmented Reality. 2015. No. 24(1). P. 44-61.
- [4] Bryson S. Virtual Environments in Scientific Visualization // VRST '94 Proceedings of the conference on Virtual reality software and technology. 1994. P. 201-220.
- [5] Baker M. P., Wickens C. D. Human Factors in Virtual Environments for the Visual Analysis of Scientific Data // Technical Report, NCSA. 1995.
- [6] Pettifer S. An operating environment for large scale virtual reality. Unpublished doctoral dissertation, The University of Manchester. 1999. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/An-operating-environment-for-large-scale-virtual-Pettifer/97bad23adaa959bd0f8eeaa8f3eaf05b2cc157b3> (дата обращения: 25.08.2019).
- [7] Сергеев С. Ф. Базовые понятия педагогики конструктивизма: Реальность, действительность, виртуальность // Школьные технологии. 2009. № 2. С. 9-11.
- [8] Селиванов В. В., Побоккин П. А., Бабиева Н. С. Взаимодействие личности с образовательными и тренинговыми программами в виртуальной реальности // Человеческий капитал. 2018. № 11(119). С. 263-269.
- [9] Ковязина М. С., Рассказова Е. И., Меньшикова Г. Я., Ковалёв А. И., Варако Н. А. Инновационные инструментальные технологии в системе клинко-психологической диагностики и реабилитации // Вестник РФФИ. Фундаментальные проблемы в исследованиях психического здоровья человека и общества. 2019. № 4 (104). С. 23-30.
- [10] Skarbez R., Polys N. F., Ogle J. T., North C., Bowman D. A. Immersive Analytics: Theory and Research Agenda // Frontiers in Robotics. 2019. Vol. 6. DOI: 10.3389/frobt.2019.00082.
- [11] Sadowski W. Jr., Stanney K. Measuring and managing sense of presence // Handbook of Virtual Environments. Design, Implementation, and Applications / K.S. Hale, K.M. Stanney (eds.). CRC Press. 2002.
- [12] Witmer B. G., Singer M. J. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire // Presence. 1998. Vol. 7. No. 3. P. 225–240.
- [13] Insko B. E. Measuring Presence: Subjective, Behavioral and Physiological Methods // Being There: Concepts, Effects and Measurement of User Presence in Synthetic Environments / Riva G., Davide F., Ijesslsteon, W.A. (eds.). Amsterdam: Ios Press, 2003. P. 109-119.
- [14] Slater M., Linakis V., Usoh M., Kooper R., Street G. Immersion, Presence, and Performance in Virtual Environments: An Experiment with Tri-Dimensional Chess // ACM Virtual Reality Software and Technology (VRST). 1996. P. 163–172.
- [15] Slater M. Measuring Presence: A Response to the Witmer and Singer Presence Questionnaire // Presence, Teleoperators and Virtual Environments. 1999. Vol. 8. No. 5. P. 560-565.
- [16] Stanney K., Salvendy G. Aftereffects and Sense of Presence in Virtual Environments: Formulation of a Research and Development Agenda // International Journal of Human-Computer Interaction. 1998. Vol. 10. Iss. 2. P. 135-187.
- [17] Nash E. B., Edwards G. W., Thompson J. A., Barfield W. A Review of Presence and Performance in Virtual Environments // International Journal of Human-Computer Interaction. 2000. Vol. 12. No. 1. P. 1-41. DOI: 10.1207/S15327590IJHC1201_1.

- [18] North M. M., North S. M. A comparative study of sense of presence of traditional virtual reality and immersive environments // *Australasian Journal of Information Systems*. 2016. Vol. 20. DOI: 10.3127/ajis.v20i0.1168.
- [19] Hein D., Mai C. The Usage of Presence Measurements in Research: A Review // *Proceedings of the International Society for Presence Research Annual Conference*. Presence. 2018.
- [20] Schwind V., Knierim P., Haas N., Henze N. Using Presence Questionnaires in Virtual Reality // *Proceedings of the 2019 SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)*. 2019.
- [21] Stevens, J., Kincaid, J. The Relationship between Presence and Performance in Virtual Simulation Training // *Open Journal of Modelling and Simulation*. 2015. No. 3. P. 41-48. DOI: 10.4236/ojmsi.2015.32005.
- [22] Shu Y., Huang Y.Z., Chang S.H. et al. Do virtual reality head-mounted displays make a difference? A comparison of presence and self-efficacy between head-mounted displays and desktop computer-facilitated virtual environments // *Virtual Reality*. 2019. Vol. 23. P. 437-446. DOI: 10.1007/s10055-018-0376-x.
- [23] Batch A., Cunningham A., Cordeil M., Elmqvist N., Dwyer T., Thomas B.H., Marriott K. There Is No Spoon: Evaluating Performance, Space Use, and Presence with Expert Domain Users in Immersive Analytics // *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 2020. Vol. 26. No. 1. P. 536-546. DOI:10.1109/tvcg.2019.2934803.
- [24] Lessiter J., Freeman J., Keogh E., Davidoff J. A cross-media presence questionnaire: the ITC-Sense of presence inventory // *Presence: Teleoperators Virtual Environ.* 2001. No. 10. P. 282–297.
- [25] Averbukh N. V., Velichkovsky B .B. Measurement of Presence by a Presence Counter Based on Breaks in Presence // *CEUR Workshop Proceedings*. 2021. Vol. 3090. P. 423-438.
- [26] Steuer J. Defining virtual reality: dimensions determining telepresence // *Journal of Communication*. 1992. Vol. 42. No. 4. P. 73-93.
- [27] The Concept of Presence: Explication Statement. International Society for Presence Research. 2000. URL: <https://ispr.info/about-presence-2/about-presence/> (дата обращения: 31.07.2023).
- [28] Björnftot P., Bergqvist J., Kaptelinin V. Non-technical users' first encounters with a robotic telepresence technology: An empirical study of office workers // *Paladyn. Journal of Behavioral Robotics*. 2018. Vol. 9. No. 1. P. 307-322.
- [29] Войскунский А. Е., Селисская М. А. Система реальностей: психология и технология // *Вопр. филос.* 2005. № 11. С. 119-130.
- [30] Величковский Б. Б. Влияние обнаружения и коррекции ошибок на феномен присутствия в виртуальных средах // *Вестник московского университета. Серия 14. психология*. 2016. № 3. С. 25-33.
- [31] Величковский Б. Б. Влияние обнаружения и коррекции ошибок на феномен присутствия в виртуальных средах // *Психология развития человека как субъекта труда. Развитие творческого наследия Е. А. Климова. Материалы Международной научно-практической конференции. Москва, 12-15 октября 2016 г. / Под ред. Ю.П. Зинченко, А. Б. Леоновой, О. Г. Носковой. Москва: ООО Акрополь, 2016. С. 240–249.*
- [32] Величковский Б. Б. Когнитивные факторы чувства присутствия в виртуальных средах // *Материалы съезда Российского психологического общества. Т. 2 / сост. Л.В. Артищева; под ред. А. О. Прохорова, Л. М. Попова, Л. Ф. Баяновой и др. Казань: Казань, 2017. С. 249–251.*
- [33] Величковский Б.Б. Особенности когнитивного контроля как фактор возникновения чувства присутствия в виртуальной среде // *Современное состояние и перспективы развития психологии труда и организационной психологии: Сборник материалов международной научно-практической конференции (Москва, 15–16 октября 2015 года). Москва: Изд-во Институт психологии РАН, 2015. С. 447–449.*

- [34] Величковский Б. Б. Психологические факторы возникновения чувства присутствия в виртуальных средах. // Национальный психологический журнал. 2014. №3(15). С. 31-38.
- [35] Величковский Б. Б., Гусев А. Н., Виноградова В. Ф., Арбекова О. А. Когнитивный контроль и чувство присутствия в виртуальных средах // Экспериментальная психология. 2016. Т. 9. № 1. С. 5-20.
- [36] Головкова А. А., Зыкова Е. И. Взаимосвязь чувства присутствия и интернетзависимости // Наука: комплексные проблемы. 2020. № 2(16). С. 96–102.
- [37] Зыкова Е.И. Психологические предпосылки переживания чувства присутствия при использовании информационно-коммуникационных технологий // Научное мнение. 2021. № 5. С. 94–100. DOI: 10.25807/22224378_2021_5_94.
- [38] Зыкова Е. И. Взаимосвязь показателей чувства присутствия с характеристиками когнитивного контроля и психологической границы у игроков в онлайн-игры // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2021» / Отв. ред. И. А. Алешковский, А. В. Андриянов, Е. А. Антипов, Е. И. Зимакова. М.: МАКС Пресс, 2021.
- [39] Величковский Б. Б., Виноградова В. Ф., Ронжина А. А., Арбекова О. А. Когнитивная гибкость и контроль внимания влияют на чувство присутствия в виртуальной среде // Седьмая международная конференция по когнитивной науке: тезисы докладов. 20-24 июня 2016. Калининград: МАКИ, 2016. С. 193–194.
- [40] Velichkovsky B. The relationship between interference control and sense of presence in virtual environments // Psychology in Russia: State of the Art. 2017. Vol. 10. No. 3. P. 165–176.
- [41] Velichkovsky B. B. The influence of cognitive control on presence in virtual environments with various immersion levels // International Journal of Psychology. 2016. Vol. 51. No. 1. P. 180–180.
- [42] Velichkovsky B. B., Gusev A. N., Kremlev A. E., Grigorovich S.S. Error monitoring and correction related to the sense of presence in virtual environments // Communications in Computer and Information Science. 2017. Vol. 714. P. 73–80.
- [43] Skarbez R., Brooks Jr.F., Whitton M. A survey of presence and related concepts // ACM Computing Surveys. 2017. No. 50(6). P. 1–39. DOI: 10.1145/3134301.
- [44] Szczurowski K., Smith M., Measuring Presence. Hypothetical Quantitative Framework // 23rd International Conference on Virtual System & Multimedia (VSMM). 2017. P. 1-8.
- [45] Berkman M. I., Akan E. Presence and Immersion in Virtual Reality // Encyclopedia of Computer Graphics and Games / Lee N. (ed.). Cham: Springer, 2019.
- [46] Mestre D. R., Fuchs P., Immersion and presence // Virtual Reality: Concepts and Technology / P. Fuchs, G. Moreau, P. Guitton (eds.). Paris: CRC Press, 2011. P. 109-138.
- [47] Sjölie D. Measuring Presence in the Simulating Brain // Interacting with presence: HCI and the sense of presence in computer-mediated environments / Riva G., Waterworth J., Murray D. (eds.). De Gruyter Open Ltd. 2014. P. 46-56.
- [48] Slater M. Immersion and the illusion of presence in virtual reality // British Journal of Psychology. 2018. Vol. 109. No. 3. P. 431–433. DOI:10.1111/bjop.12305.
- [49] Won A. S., Haans A., IJsselstein W. A., Bailenson J. N. A Framework for Interactivity and Presence in Novel Bodies // Interacting with presence: HCI and the sense of presence in computer-mediated environments / Riva G., Waterworth J., Murray D. (eds.). De Gruyter Open Ltd. 2014. P. 57-69.
- [50] Fox, J., Christy, K. R., Vang, M. H. (2014) The Experience of Presence in Persuasive Virtual Environments. In Interacting with presence: HCI and the sense of presence in computer-mediated environments, eds Riva, G., Waterworth, J., & Murray, D. De Gruyter Open Ltd. P. 164-178.

- [51] Lombard, M., Jones, M. T. Defining Presence. In *Immersed in Media: Telepresence Theory, Measurement & Technology*, eds M. Lombard, F. Biocca, J. Freeman, W. IJsselsteijn, and R. Schaevitz. New York, NY: Springer. 2015. P. 13-34.
- [52] Sacau A., Laarni J., & Hartmann T. (2008). Influence of individual factors on presence. In *Computers in Human Behavior*, 24, P. 2255–2273.
- [53] Gamito P., Oliveira J., Santos P, Morais D., Saraiva T., Pombal M., Mota B. Presence, Immersion and Cybersickness Assessment through a Test Anxiety Virtual Environment // *Annual Review of CyberTherapy & Telemedicine (ARCTT)*. 2008. Vol. 6. P. 83-90.
- [54] Mestre D. R. Immersion and Presence. 2005. URL: http://www.ism.univmed.fr/mestre/projects/virtual%20reality/Pres_2005.pdf (дата обращения: 31.07.2023).
- [55] Lee S., Kim G.J., Rizzo A., Park H. Formation of spatial presence: By form or content? // *Proc. 7th Annual International Workshop on Presence*. Valencia. 2004. P. 20–27.
- [56] Willans T. Spatial presence in virtual worlds as a perceptual emotion: An expansion on cognitive feeling? // *Sixth International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems*. 2012. P. 899-904.
- [57] Mestre D. R. Presence in Virtual Reality: insights from fundamental and applied research. *Electronic Imaging*. 2018. Vol. 30. P. 433-1-433-5. DOI: 10.2352/ISSN.2470-1173.2018.03.ERVR-433.
- [58] Fencott C. Content and creativity in virtual environment design // *Proceedings of Virtual Systems and Multimedia '99 / John S. (ed.)*. Dundee: University of Abertay Dundee, 1999. P. 308-317.
- [59] Biocca F., Harms C., Guide to the Networked Minds Social Presence Inventory. 2011. URL: <http://cogprints.org/6743/> (дата обращения: 31.07.2023).
- [60] Waterworth J., Riva G. *Feeling Present in the Physical World and in Computer-Mediated Environments*. London: Palgrave Macmillan, 2014.
- [61] Riva G., Mantovani F. Extending the Self through the Tools and the Others: a General Framework for Presence and Social Presence in Mediated Interactions // *Interacting with presence: HCI and the sense of presence in computer-mediated environments / Riva G., Waterworth J., Murray D. (eds.)*. De Gruyter Open Ltd. 2014. P. 9-31.
- [62] Carroll J. M., Shih P. C., Hoffman B., Wang J., Han K. Presence and Hyperpresence: Implications for Community Awareness // *Interacting with presence: HCI and the sense of presence in computer-mediated environments / Riva G., Waterworth J., Murray D. (eds.)*. De Gruyter Open Ltd. 2014. P. 70-82.
- [63] Podkosova I., Kaufmann H. Co-Presence and Proxemics in Shared Walkable Virtual Environments with Mixed Colocation // *Proceedings of the 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*. ACM, 2018. P. 1 – 11.
- [64] Meehan M. *Physiological reaction as an objective measure of presence in virtual environments*. Chapel Hill: University of North Carolina, 2001.
- [65] van Baren J., IJsselsteijn W. *Measuring Presence: A Guide to Current Measurement Approaches*. Deliverable of the OmniPres project IST-2001-39237. 2004.
- [66] Laarni J., Ravaja N., Saari T., Böcking S., Hartmann T., Schramm H. Ways to Measure Spatial Presence: Review and Future Directions // *Immersed in Media: Telepresence Theory, Measurement & Technology / M. Lombard, F. Biocca, J. Freeman, W. IJsselsteijn, R. Schaevitz (eds.)*. New York, NY: Springer, 2015. P. 139-185.
- [67] Schuemie M. J., Van Der Straaten P., Krijn M., Van Der Mast C.A. Research on presence in virtual reality: a survey // *Cyberpsychol. Behav.* 2001. No. 4. P. 183–201. DOI: 10.1089/109493101300117884.
- [68] Lombard M., Ditton T.B., Weinstein L. Measuring presence: the temple presence inventory // *Proceedings of the 12th Annual International Workshop on Presence*. 2009. P. 1–15.

A Walk through a Virtual Park: Content Analysis as a Method of Measuring the Phenomenon of Presence

N. V. Averbukh

Ural Federal University

This paper presents the results of measuring the phenomenon of presence using content analysis of structured interview responses. The purpose of this paper is to evaluate the content analysis conducted on the basis of a structured interview as a method of measuring presence.

The subjects took a walk in an Asian park, in which they performed a search task (they searched for round vases placed in the park). After the virtual session, the subjects were offered an ITC-SOPI questionnaire and a structured interview based on the events that occurred in the virtual environment and the types of presence described in the literature. During the content analysis of the subjects' answers to the interview questions, such categories as spatial presence (how much the subject felt like being in the space of a virtual park) and personal presence (how much the subject associated his personality with this park) were identified.

The main hypothesis of this paper is that a structured interview and content analysis based on it measure the phenomenon of presence, which will be reflected in the connection between the results of content analysis and the results of another method of measuring presence (in this case, the ITC-SOPI questionnaire). The second hypothesis is that a connection will be found between the phenomenon of presence and the search task. As a result of the study, the first hypothesis was confirmed based on the correlation between the results of content analysis and the ITC-SOPI questionnaire. The second hypothesis was refuted. The effectiveness of the search for vase is not related to the phenomenon of presence.

Keywords: virtual environment, virtual reality, presence phenomenon, presence measurement, spatial presence, personal presence

Reference for citation: Averbukh N. A Walk through a Virtual Park: Content Analysis as a Method of Measuring the Phenomenon of Presence // Information Society: Education, Science, Culture and Technology of Future. Vol. 7 (Proceedings of the XXVI International Joint Scientific Conference «Internet and Modern Society», IMS-2023, St. Petersburg, June 26–28, 2023). — St. Petersburg: ITMO University, 2024. P. 131–157. DOI: 10.17586/2587-8557-2024-7-131-157

Reference

- [1] Zinchenko Yu. P. Virtual Reality Technologies in the System of Postnonclassical Psychology // *The world Of Psychology*. 2013. No. 1(73). P. 31–42. (In Russian).
- [2] Wirth W., Hartmann T., Böcking S., Vorderer P., Klimmt C., Schramm H., Saari T., Laarni J., Ravaja N., Gouveia F. R., Biocca F., Sacau A., Jäncke L., Baumgartner T., Jäncke P. Constructing Presence: A Two-Level Model of the Formation of Spatial Presence Experiences // *NordCHI '04 Proceedings of the third Nordic conference on Human-computer interaction*. 2004. P. 409-412.
- [3] Weibel D., Schmutz J., Pahud O., Wissmath B. Measuring Spatial Presence: Introducing and Validating the Pictorial Presence SAM // *PRESENCE: Virtual and Augmented Reality*. 2015. No. 24(1). P. 44-61.
- [4] Bryson S. Virtual Environments in Scientific Visualization // *VRST '94 Proceedings of the conference on Virtual reality software and technology*. 1994. P. 201-220.
- [5] Baker M. P., Wickens C. D. Human Factors in Virtual Environments for the Visual Analysis of Scientific Data // *Technical Report, NCSA*. 1995.
- [6] Pettifer S. An operating environment for large scale virtual reality. Unpublished doctoral dissertation, The University of Manchester. 1999. URL:

- <https://www.semanticscholar.org/paper/An-operating-environment-for-large-scale-virtual-Pettifer/97bad23adaa959bd0f8eeaa8f3eaf05b2cc157b3> (дата обращения: 25.08.2019).
- [7] Sergeev S.F. Bazovye ponyatiya pedagogiki konstruktivizma: Real'nost', dejstvitel'nost', virtual'nost' // *School Technologies*. 2009. No. 2. P. 9-11. (In Russian).
- [8] Selivanov V. V., Pobokin P. A., Babieva N. S. Interaction of the individual with educational and training programs in virtual reality // *Human Capital*. 2018. No. 11(119). P. 263-269. (In Russian).
- [9] Kovyazina M. S., Rasskazova E. I., Men'shikova G. YA., Kovalyov A. I., Varako N. A. Innovative instrumental technologies in the system of clinical and psychological diagnostics and rehabilitation // *Bulletin of the RFBR. Fundamental problems in human and social mental health research*. 2019. No. 4(104). P. 23-30. (In Russian).
- [10] Skarbez R., Polys N. F., Ogle J. T., North C., Bowman D. A. Immersive Analytics: Theory and Research Agenda // *Frontiers in Robotics*. 2019. Vol. 6. DOI: 10.3389/frobt.2019.00082.
- [11] Sadowski W. Jr., Stanney K. Measuring and managing sense of presence // *Handbook of Virtual Environments. Design, Implementation, and Applications* / K.S. Hale, K.M. Stanney (eds.). CRC Press. 2002.
- [12] Witmer B. G., Singer M. J. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire // *Presence*. 1998. Vol. 7. No. 3. P. 225-240.
- [13] Insko B. E. Measuring Presence: Subjective, Behavioral and Physiological Methods // *Being There: Concepts, Effects and Measurement of User Presence in Synthetic Environments* / Riva G., Davide F., Ijsselstein, W.A. (eds.). Amsterdam: Ios Press, 2003. P. 109-119.
- [14] Slater M., Linakis V., Usoh M., Kooper R., Street G. Immersion, Presence, and Performance in Virtual Environments: An Experiment with Tri-Dimensional Chess // *ACM Virtual Reality Software and Technology (VRST)*. 1996. P. 163-172.
- [15] Slater M. Measuring Presence: A Response to the Witmer and Singer Presence Questionnaire // *Presence, Teleoperators and Virtual Environments*. 1999. Vol. 8. No. 5. P. 560-565.
- [16] Stanney K., Salvendy G. Aftereffects and Sense of Presence in Virtual Environments: Formulation of a Research and Development Agenda // *International Journal of Human-Computer Interaction*. 1998. Vol. 10. Iss. 2. P. 135-187.
- [17] Nash E. B., Edwards G. W., Thompson J. A., Barfield W. A Review of Presence and Performance in Virtual Environments // *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2000. Vol. 12. No. 1. P. 1-41. DOI: 10.1207/S15327590IJHC1201_1.
- [18] North M. M., North S. M. A comparative study of sense of presence of traditional virtual reality and immersive environments // *Australasian Journal of Information Systems*. 2016. Vol. 20. DOI: 10.3127/ajis.v20i0.1168.
- [19] Hein D., Mai C. The Usage of Presence Measurements in Research: A Review // *Proceedings of the International Society for Presence Research Annual Conference. Presence*. 2018.
- [20] Schwind V., Knierim P., Haas N., Henze N. Using Presence Questionnaires in Virtual Reality // *Proceedings of the 2019 SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)*. 2019.
- [21] Stevens, J., Kincaid, J. The Relationship between Presence and Performance in Virtual Simulation Training // *Open Journal of Modelling and Simulation*. 2015. No. 3. P. 41-48. DOI: 10.4236/ojmsi.2015.32005.
- [22] Shu Y., Huang Y. Z., Chang S. H. et al. Do virtual reality head-mounted displays make a difference? A comparison of presence and self-efficacy between head-mounted displays and desktop computer-facilitated virtual environments // *Virtual Reality*. 2019. Vol. 23. P. 437-446. DOI: 10.1007/s10055-018-0376-x.
- [23] Batch A., Cunningham A., Cordeil M., Elmqvist N., Dwyer T., Thomas B.H., Marriott K. There Is No Spoon: Evaluating Performance, Space Use, and Presence with Expert Domain

- Users in Immersive Analytics // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2020. Vol. 26. No. 1. P. 536-546. DOI:10.1109/tvcg.2019.2934803.
- [24] Lessiter J., Freeman J., Keogh E., Davidoff J. A cross-media presence questionnaire: the ITC-Sense of presence inventory // Presence: Teleoperators Virtual Environ. 2001. No. 10. P. 282–297.
- [25] Averbukh N. V., Velichkovsky B. B. Measurement of Presence by a Presence Counter Based on Breaks in Presence // CEUR Workshop Proceedings. 2021. Vol. 3090. P. 423-438.
- [26] Steuer J. Defining virtual reality: dimensions determining telepresence // Journal of Communication. 1992. Vol. 42. No. 4. P. 73-93.
- [27] The Concept of Presence: Explication Statement. International Society for Presence Research. 2000. URL: <https://ispr.info/about-presence-2/about-presence/> (дата обращения: 31.07.2023).
- [28] Björnfort P., Bergqvist J., Kaptelinin V. Non-technical users' first encounters with a robotic telepresence technology: An empirical study of office workers // Paladyn. Journal of Behavioral Robotics. 2018. Vol. 9. No. 1. P. 307-322.
- [29] Voiskunsky A. E., Selisskaya M.A. Sistema real'nostej: psihologiya i tekhnologiya [System of realities: psychology and technology] // Voprosy filosofii. 2005. No. 11. P. 119-130. (In Russian).
- [30] Velichkovsky B. B. Vliyanie obnaruzheniya i korrekcii oshibok na fenomen prisutstviya v virtual'nyh sredah [Influence of error detection and correction on the phenomenon of presence in virtual environments] // Vestnik moskovskogo universiteta. Seriya 14. Psihologiya [Bulletin of the Moscow University. Series 14. Psychology]. 2016. No. 3. P. 25-33. (In Russian).
- [31] Velichkovsky B. B. Vliyanie obnaruzheniya i korrekcii oshibok na fenomen prisutstviya v virtual'nyh sredah // Psihologiya razvitiya cheloveka kak sub"ekta truda. Razvitie tvorcheskogo naslediya E. A. Klimova. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Moscow, October 12-15, 2016 / Yu.P. Zinchenko, A.B. Leonova, O.G. Noskova (eds.). Moscow: Akropolis, 2016. P. 240-249. (In Russian).
- [32] Velichkovsky B. B. Kognitivnye faktory chuvstva prisutstviya v virtual'nyh sredah // Materialy s"ezda Rossijskogo psihologicheskogo obshchestva. T. 2 / sost. L.V. Artishcheva; pod red. A. O. Prohorova, L. M. Popova, L. F. Bayanovoj i dr. Kaxan: Publ. Kazan, 2017. P. 249-251. (In Russian).
- [33] Velichkovsky B. B. Osobennosti kognitivnogo kontrolya kak faktor vozniknoveniya chuvstva prisutstviya v virtual'noj srede [Features of cognitive control as a factor in the emergence of a sense of presence in a virtual environment] // Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya psihologii truda i organizacionnoj psihologii: Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii (Moskva, 15–16 oktyabrya 2015 goda). Moscow: Publ. Izd-vo Institut psihologii RAN, 2015. P. 447–449. (In Russian).
- [34] Velichkovsky B. B. Psychological factors of the emerging sense of presence in virtual environments // National Psychological Journal. 2014. No. 3(15). P. 31-38. (In Russian).
- [35] Velichkovsky B. B., Gusev A. N., Vinogradova V. F., Arbekova O. A. Cognitive control and a sense of presence in virtual environments // Experimental Psychology. 2016. Vol. 9. No. 1. P. 5–20. DOI:10.17759/expsy.2016090102. ((In Russian).
- [36] Golovkova A. A., Zykova E. I. The Relationship Between A Presence Sense And The Internet Addiction // Nauka: kompleksnye problem. 2020. No. 2(16). P. 96–102. (In Russian)
- [37] Zykova E. I. Psychological prerequisites for experiencing a sense of presence when using information and communication technologies // Nauchnoe mnenie. 2021. No. 5. P. 94-100. DOI: 10.25807/22224378_2021_5_94. (In Russian).
- [38] Zykova E. I. Vzaimosvyaz' pokazatelej chuvstva prisutstviya s harakteristikami kognitivnogo kontrolya i psihologicheskoy granicy u igrokov v onlajn-igry [The relationship of the indicators of the sense of presence with the characteristics of cognitive control and psychological boundaries in online game players] // Materialy Mezhdunarodnogo

- molodezhnogo nauchnogo foruma «LOMONOSOV-2021» / I.A. Aleshkovsky, A.V. Andriyanov, E. A. Antipov, E. I. Zimakova (eds.). Moscow: MAX Press, 2021. (In Russian)
- [39] Velichkovsky B. B., Vinogradova V. F., Ronzhina A. A., Arbekova O.A. Kognitivnaya gibkost' i kontrol' vnimaniya vliyayut na chuvstvo prisutstviya v virtual'noj srede [Cognitive flexibility and attention control affect the sense of presence in a virtual environment] // Sed'maya mezhdunarodnaya konferenciya po kognitivnoj nauke: tezisy dokladov. 20-24 iyunya 2016. Kaliningrad: MAKI, 2016. P. 193-194. (In Russian).
- [40] Velichkovsky B. The relationship between interference control and sense of presence in virtual environments // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2017. Vol. 10. No. 3. P. 165–176.
- [41] Velichkovsky B. B. The influence of cognitive control on presence in virtual environments with various immersion levels // *International Journal of Psychology*. 2016. Vol. 51. No. 1. P. 180–180.
- [42] Velichkovsky B. B., Gusev A. N., Kremlev A. E., Grigorovich S. S. Error monitoring and correction related to the sense of presence in virtual environments // *Communications in Computer and Information Science*. 2017. Vol. 714. P. 73–80.
- [43] Skarbez R., Brooks Jr. F., Whitton M. A survey of presence and related concepts // *ACM Computing Surveys*. 2017. No. 50(6). P. 1–39. DOI: 10.1145/3134301.
- [44] Szczyrowski K., Smith M., Measuring Presence. Hypothetical Quantitative Framework // 23rd International Conference on Virtual System & Multimedia (VSMM). 2017. P. 1-8.
- [45] Berkman M. I., Akan E. Presence and Immersion in Virtual Reality // *Encyclopedia of Computer Graphics and Games* / Lee N. (ed.). Cham: Springer, 2019.
- [46] Mestre D. R., Fuchs P., Immersion and presence // *Virtual Reality: Concepts and Technology* / P. Fuchs, G. Moreau, P. Guitton (eds.). Paris: CRC Press, 2011. P. 109-138.
- [47] Sjölie D. Measuring Presence in the Simulating Brain // *Interacting with presence: HCI and the sense of presence in computer-mediated environments* / Riva G., Waterworth J., Murray D. (eds.). De Gruyter Open Ltd. 2014. P. 46-56.
- [48] Slater M. Immersion and the illusion of presence in virtual reality // *British Journal of Psychology*. 2018. Vol. 109. No. 3. P. 431–433. DOI:10.1111/bjop.12305.
- [49] Won A. S., Haans A., IJsselsteijn W. A., Bailenson J. N. A Framework for Interactivity and Presence in Novel Bodies // *Interacting with presence: HCI and the sense of presence in computer-mediated environments* / Riva G., Waterworth J., Murray D. (eds.). De Gruyter Open Ltd. 2014. P. 57-69.
- [50] Fox, J., Christy, K. R., Vang, M. H. (2014) The Experience of Presence in Persuasive Virtual Environments. In *Interacting with presence: HCI and the sense of presence in computer-mediated environments*, eds Riva, G., Waterworth, J., & Murray, D. De Gruyter Open Ltd. Pp.164-178.
- [51] Lombard, M., Jones, M. T. Defining Presence. In *Immersed in Media: Telepresence Theory, Measurement & Technology*, eds M. Lombard, F. Biocca, J. Freeman, W. IJsselsteijn, and R. Schaevitz. New York, NY: Springer. 2015. Pp. 13-34.
- [52] Sacau A., Laarni J., & Hartmann T. (2008). Influence of individual factors on presence. In *Computers in Human Behavior*, 24, 2255–2273.
- [53] Gamito P., Oliveira J., Santos P, Morais D., Saraiva T., Pombal M., Mota B. Presence, Immersion and Cybersickness Assessment through a Test Anxiety Virtual Environment // *Annual Review of CyberTherapy & Telemedicine (ARCTT)* V. 6, 2008, pp.83-90.
- [54] Mestre D. R. Immersion and Presence. 2005. URL: http://www.ism.univmed.fr/mestre/projects/virtual%20reality/Pres_2005.pdf (дата обращения: 31.07.2023).
- [55] Lee S., Kim G. J., Rizzo A., Park H. Formation of spatial presence: By form or content? // *Proc. 7th Annual International Workshop on Presence*. Valencia. 2004. P. 20–27.
- [56] Willans T. Spatial presence in virtual worlds as a perceptual emotion: An expansion on cognitive feeling? // *Sixth International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems*. 2012. P. 899-904.

- [57] Mestre D. R. Presence in Virtual Reality: insights from fundamental and applied research. *Electronic Imaging*. 2018. Vol. 30. P. 433-1-433-5. DOI: 10.2352/ISSN.2470-1173.2018.03.ERVR-433.
- [58] Fencott C. Content and creativity in virtual environment design // *Proceedings of Virtual Systems and Multimedia '99* / John S. (ed.). Dundee: University of Abertay Dundee, 1999. P. 308-317.
- [59] Biocca F., Harms C., Guide to the Networked Minds Social Presence Inventory. 2011. URL: <http://cogprints.org/6743/> (дата обращения: 31.07.2023).
- [60] Waterworth J., Riva G. *Feeling Present in the Physical World and in Computer-Mediated Environments*. London: Palgrave Macmillan, 2014.
- [61] Riva G., Mantovani F. Extending the Self through the Tools and the Others: a General Framework for Presence and Social Presence in Mediated Interactions // *Interacting with presence: HCI and the sense of presence in computer-mediated environments* / Riva G., Waterworth J., Murray D. (eds.). De Gruyter Open Ltd. 2014. P. 9-31.
- [62] Carroll J. M., Shih P. C., Hoffman B., Wang J., Han K. Presence and Hyperpresence: Implications for Community Awareness // *Interacting with presence: HCI and the sense of presence in computer-mediated environments* / Riva G., Waterworth J., Murray D. (eds.). De Gruyter Open Ltd. 2014. P. 70-82.
- [63] Podkosova I., Kaufmann H. Co-Presence and Proxemics in Shared Walkable Virtual Environments with Mixed Colocation // *Proceedings of the 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology*. ACM. 2018. P. 1 – 11.
- [64] Meehan M. *Physiological reaction as an objective measure of presence in virtual environments*. Chapel Hill: University of North Carolina, 2001.
- [65] van Baren J., IJsselsteijn W. *Measuring Presence: A Guide to Current Measurement Approaches*. Deliverable of the OmniPres project IST-2001-39237. 2004.
- [66] Laarni J., Ravaja N., Saari T., Böcking S., Hartmann T., Schramm H. Ways to Measure Spatial Presence: Review and Future Directions // *Immersed in Media: Telepresence Theory, Measurement & Technology* / M. Lombard, F. Biocca, J. Freeman, W. IJsselsteijn, R. Schaevitz (eds.). New York, NY: Springer, 2015. P. 139-185.
- [67] Schuemie M.J., Van Der Straaten P., Krijn M., Van Der Mast C.A. Research on presence in virtual reality: a survey // *Cyberpsychol. Behav.* 2001. No. 4. P. 183–201. DOI: 10.1089/109493101300117884.
- [68] Lombard M., Ditton T. B., Weinstein L. Measuring presence: the temple presence inventory // *Proceedings of the 12th Annual International Workshop on Presence*. 2009. P. 1–15.