



<https://doi.org/10.22363/2313-2302-2024-28-4-997-1013>


EDN: JLFZMM

Научная статья / Research Article

Метрики феноменологического виртуального опыта

О.И. Елхова  

Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия

 oxana-elkhova@yandex.ru

Аннотация. Работа выполнена в русле экспериментальной философии и представляет собой комплексное исследование, которое сочетает в себе теоретические и практические аспекты. В ней объединяются феноменологический подход и методы естественных наук для изучения феноменологии виртуального опыта. В исследовании полагается, что виртуальная реальность возникает только в момент самораскрытия бытия «сущему» в результате взаимодействия человека с технологиями, создающими сенсорные впечатления. Автор анализирует современное состояние технологий, продуцирующих виртуальную реальность, при этом особое внимание уделяет проприорецептивным ощущениям. Подчеркивается, что физическое тело продолжает играть важную роль в восприятии виртуальной реальности, поскольку технологии виртуальной реальности недостаточно интегрированы со сложной системой проприоцепции человеческого тела. Кроме того, вестибулярная система сохраняет свою функциональность независимо от того, находится ли пользователь в реальном или виртуальном мире. Указанные факторы свидетельствуют о том, что физическое тело остается всегда значимым, даже в виртуальной реальности человек остается по-прежнему неразрывно связанным с ним. Представлена авторская концепция полевого поведения виртуальной реальности, открывающая новые перспективы для понимания взаимодействия человека с виртуальной средой. Автор выделяет полевую интерференцию реального и виртуального, а также суперпозицию реальных и виртуальных компонентов в восприятии человеком виртуальной реальности, которые человеческий мозг объединяет в единое целое. Результатом исследования стала построенная модель вероятностных зависимостей между элементами иммерсивности и метриками феноменологического опыта. Произведенная работа способствует развитию междисциплинарных исследований и важна для экспериментальной философии, предоставляя методологическую основу для эмпирического изучения философских вопросов и анализа сложных взаимосвязей между иммерсивностью и поведением человека в виртуальных средах.

Ключевые слова: экспериментальная философия, онтология, феноменология, виртуальная реальность, сенсорные ощущения, интерференция реального и виртуального, принцип суперпозиции

© Елхова О.И., 2024



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

История статьи:

Статья поступила 29.05.2024


Статья принята к публикации 01.09.2024

Для цитирования: Елхова О.И. Метрики феноменологического виртуального опыта // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Философия. 2024. Т. 28. № 4. С. 997–1013. <https://doi.org/10.22363/2313-2302-2024-28-4-997-1013>

Metrics of Phenomenological Virtual Experience

Oksana I. Elkhova  

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

 oxana-elkhova@yandex.ru

Abstract. This work is conducted within the framework of experimental philosophy and represents a comprehensive study that combines theoretical and practical aspects. It integrates a phenomenological approach with natural science methods to study the phenomenology of virtual experience. The research posits that virtual reality (VR) emerges only at the moment of the self-revelation of being “to the entity” as a result of human interaction with technologies that create sensory impressions. The author analyzes the current state of technologies producing virtual reality, with particular attention to proprioceptive sensations. It is emphasized that the physical body continues to play an important role in the perception of virtual reality, as VR technologies are not yet sufficiently integrated with the complex proprioception system of the human body. Furthermore, the vestibular system retains its functionality regardless of whether the user is in the real or virtual world. These factors indicate that the physical body remains significant; even in virtual reality, a person remains inseparably connected to it. The author’s concept of the field behavior of virtual reality is presented, opening new perspectives for understanding human interaction with the virtual environment. The author highlights the field interference of the real and the virtual, the superposition of real and virtual components in the perception of virtual reality by humans, combined by the human brain into a single perception. The result of the study is a constructed model of probabilistic dependencies between elements of immersion and metrics of phenomenological experience. This work contributes to the development of interdisciplinary research and is important for experimental philosophy, providing a methodological basis for the empirical study of philosophical questions and the analysis of complex interrelations between immersion and human behavior in virtual environments.

Keywords: experimental philosophy, ontology, phenomenology, virtual reality, sensory sensations, interference of the real and virtual, principle of superposition

Article history:

The article was submitted on 29.05.2024

The article was accepted on 01.09.2024

For citation: Elkhova OI. Metrics of Phenomenological Virtual Experience. *RUDN Journal of Philosophy*. 2024;28(4):997–1013. (In Russian). <https://doi.org/10.22363/2313-2302-2024-28-4-997-1013>

Введение

Тема феноменологии восприятия виртуальной реальности остается актуальной в свете устойчивого прогресса в области сенсорных технологий, продуцирующих виртуальную реальность, а также увеличения их силы воздействия на человека. Феноменологическое описание приносит преимущества, прежде всего, благодаря проблематизации того, что в обыденном опыте считается очевидным и незначительным. В свою очередь, феноменологический метод исследования сенсорных впечатлений, получаемых пользователем в виртуальной реальности, становится важным инструментом для понимания уникальности восприятия виртуальной реальности человеком. Недостаточное исследование данной темы создает препятствия для полного осмысления данного явления, ограничивая наше понимание того, как люди воспринимают и взаимодействуют с виртуальным миром, что, в конечном итоге, затрудняет создание более реалистичных виртуальных сред.

Феноменология восприятия виртуальной реальности является пересечением нескольких дисциплин, таких как философия, психология, когнитивные науки и информационные технологии, что требует мультидисциплинарного подхода и рассмотрения с разных точек зрения. Представляют значительные интерес работы зарубежных авторов последних лет. Так, в своей работе «Реальность+: Виртуальные миры и проблемы философии» Д. Чалмерс защищает виртуальный реализм, согласно которому виртуальные объекты и события реальны и обладают свойствами, сходными с реальными объектами и событиями [1]. Феноменальный функционализм, в свою очередь, дополняет данную концепцию, обращая особое внимание на роль сенсорного опыта в определении свойств объектов и событий, придает ключевое значение сенсорному восприятию, рассматривая его как существенный элемент понимания реальности [2]. Вместе с тем некоторые исследователи отдают предпочтение альтернативным виртуальному реализму воззрениям, развивают ирреалистические концепции [3]. В рамках современного философского дискурса наблюдаются значительные усилия по осмыслению границ между реальным и виртуальным [4].

В целом, современное состояние изучения феноменологии восприятия виртуальной реальности требует дальнейших усилий исследователей для полного понимания этого сложного явления. *Цель данного исследования* заключается в создании междисциплинарной методологической основы для эмпирического изучения философских вопросов, связанных с изучением **зависимостей между элементами иммерсивности и метриками феноменологического опыта.**

Теоретико-методологические основы исследования. В работе были использованы последние достижения в области изучения физиологических механизмов проприоцепции, функционирования сенсорных рецепторов, нейронных сетей и обработки информации в мозге. В познании феноменологии восприятия виртуальной реальности автор опирался на актуальные научные данные по изучению вестибулярной системы и ее влияния на центральную нервную систему человека, открывающие путь к пониманию влияния различных типов стимуляции на ощущение присутствия и иммерсии в виртуальной реальности. В исследовании применяется феноменологический подход и методы естественных наук, производится экстраполяция теории поля на сферу виртуального восприятия. Разработанная авторская концепция полевой интерференций реального и виртуального, принципа суперпозиции виртуальной реальности обеспечивают не только более глубокое понимание виртуальной реальности, но и создают основу для дальнейших исследований и разработок в данной области. Для построения модели **вероятностных зависимостей между элементами иммерсивности и метриками феноменологического опыта** использовался метод байесовских сетей.

Феноменологический метод в онтологической перспективе

Феноменология, как термин, возникает из сочетания двух греческих слов: «φαινόμενα» (явление, феномен) и «λόγος» (слово, речь, значение). В работах феноменологов, особенно в хайдеггеровской интерпретации, «Логос» может означать нечто большее, чем просто слово или речь. В работе «Бытие и время» М. Хайдеггера рассматривается понятие Логос как принцип организации смысла и значения, который пронизывает существование человека и мира в целом. По его трактовке Логос представляет собой не только выражение смысла через речь, но и открытие сущностного значения явлений, связанное с «истиной бытия» или способом, с помощью которого человек встраивается в мир и раскрывает его через свое существование. Феноменологический подход, играющий в философии ключевую роль в понимании субъективного опыта, предназначен для изучения явлений с намерением раскрыть их истинное значение, свободное от предвзятости и искажений. Данный подход фокусируется не на конкретных объектах, а на способах их восприятия и понимания.

Феноменологическая интерпретация онтологической проблематики занимает центральное место в трудах М. Хайдеггера, при этом особое внимание уделяется вопросу о бытии. Мыслитель отмечает, что данный вопрос не ограничивается желанием просто получить конкретные данные, а представляет собой более глубокий процесс постижения мира, включающий активное стремление к осмыслению и разгадыванию некоторого аспекта реальности подразумевающий стремление к пониманию сути вещей, к поиску их оснований и значений [5].

В гуссерлевской феноменологии интенциональность относится к базовому свойству сознания быть направленным «на что-то», а сам термин «интенциональность» происходит от латинского слова «intendere», что означает «направляться на» или «проектировать».

В работах М. Хайдеггера идет дальнейшая конкретизация данного тезиса: отмечается, что мы всегда уже находимся в определенном понимании бытия, хотя не всегда осознаем это полностью. Бытие представляется как бытие сущего, а не просто абстрактное «есть». Поэтому чтобы понять бытие, необходимо прояснить существование того, кто задает вопрос. Для этого М. Хайдеггер вводит понятие *Dasein*, чтобы обозначить сущее, которое обладает «бытийной возможностью вопрошания». В результате в хайдеггеровской философии предлагается уникальный подход к вопросу о бытии, основанный на феноменологическом методе.

М. Хайдеггер делает акцент на «самопоказывании» бытия через сущее, подчеркивает, что онтология становится возможной только как феноменология, поскольку именно через феномены происходит раскрытие бытия. Философ проводит важное разграничение между понятиями «бытие» (*Sein*) и «сущее» (*Seiendes*). В хайдеггеровской трактовке «бытие» лежит в основе всего сущего и делает его возможным, представляя собой более высокий уровень описания, чем «сущее», которое является лишь его проявлением. «Сущее», в свою очередь, относится к конкретным явлениям, которые хотя и существуют в контексте «бытия», имеют определенные характеристики и присутствуют в пространстве и времени, но их существование всегда опирается на «бытие», зависит от него. В философии феномен рассматривается как одна из разновидностей «сущего». Он обычно определяется как то, что является доступным для восприятия и анализа, проявляясь перед нашими чувствами, сознанием и мыслями. Процесс перехода от абстрактной феноменологии к ее применению в контексте конкретных ситуаций и явлений в работах Эд. Гуссерля и М. Хайдеггера называется «*entformalisierung*», что можно перевести как «избавление от формы» [6]. Фраза «само-в-себе-себя-кажущее» представляет собой сложное понятие, указывающее на явление, которое проявляется само по себе, обладая собственной основой или сущностью. Работа философа-феноменолога фактически заключается в разгадывании того, что изначально скрыто или завуалировано, но имеет основополагающее значение для понимания сути явлений. Вопрос о том, что представляет собой «феномен» и как его можно раскрыть, играет ключевую роль в понимании феноменологии. В нашей работе виртуальная реальность, в ее непосредственной данности, предстает как временно расположенное в бытии «сущее». Виртуальная реальность не может быть зафиксирована в чистом виде, она может быть обнаружена только там, где свершается самораскрытие бытия «сущему». Только через человеческое существование *Dasein* осуществляется актуализация бытия в мире сущего, в нашем случае в виртуальной реальности.

Влияние сенсорных технологий на феноменологию восприятия виртуальной реальности

В ранее опубликованных работах автором исследования был произведен детальный анализ существующих подходов, с основным фокусом на онтологическом подходе, который, по его мнению, обладает наибольшим потенциалом среди прочих [7]. В данной работе, осуществляя феноменологическую интерпретацию онтологической проблематики, мы сосредоточимся на восприятии человеком виртуальной реальности, которая возникает в результате взаимодействия человека с технологиями, создающими сенсорные ощущения. Данные технологии создают ощущение присутствия в искусственно созданном мире, позволяя пользователю погрузиться в иммерсивную среду и взаимодействовать с ее виртуальными объектами. Перцептивные ощущения, вызываемые воздействием стимулов на органы чувств человека, играют ключевую роль в формировании первичного восприятия реальности. Так, в книге «Интегративное действие нервной системы» британского физиолога Ч. Шеррингтона, опубликованной более 100 лет назад, был произведен впечатляющий синтез обширного материала нейрофизиологии и анатомии, предложена концептуальная основа для понимания функционирования центральной нервной системы, определена ее роль в адаптации организма к окружающей среде. Значимость работ Ч. Шеррингтона для понимания функционирования нервной системы человека можно сравнить с влиянием «Математических начал натуральной философии» И. Ньютона на развитие физики. Оба ученых внесли значительный вклад в свои области знаний, устанавливая фундаментальные принципы и законы, которые составляют основу современного понимания соответствующих дисциплин [8]. Помимо прочего Ч. Шеррингтон ввел термин «проприоцепторы» для обозначения рецепторов, расположенных внутри организма в мышцах, суставах и сухожилиях, которые реагируют на напряжение и нагрузку, обычно вызванные движениями организма. Классификация чувственных ощущений, предложенная Ч. Шеррингтоном, имеет высокую научную ценность, им выделяется три группы чувственных ощущений в зависимости от местоположения рецепторов. Первая группа ощущений, известная как экстерорецептивные ощущения, охватывает пять основных чувств человека, которые связаны с рецепторами, расположенными на поверхности тела и передающими информацию из внешнего мира, из них контактные: зрение, слух; дистантные: вкус, запах, осязание. Вторая группа ощущений, именуемая как проприорецептивные ощущения, которые отражают положение и движение тела в пространстве. Третья группа, называемая интерорецептивными ощущениями, возникает за счет раздражения рецепторов в тканях, сосудах и внутренних органах, позволяет организму поддерживать оптимальные условия для функционирования.

Так как технологии экстерорецептивных ощущений в виртуальной реальности уже хорошо изучены и разработаны, их подробное рассмотрение в нашей работе не требуется, поэтому ограничимся кратким обзором. Особое

внимание уделим проприорецептивным ощущениям, которые требуют дальнейшего исследования и разработки. Интерорецептивные ощущения практически не применяются в современных технологиях виртуальной реальности, поэтому их обсуждение в данной работе не считаем целесообразным.

Экстерорецептивные ощущения. На первом этапе развития технологий виртуальной реальности изначально фокусировались на визуальных и звуковых аспектах, прежде чем перейти к имитации тактильных ощущений. Приходится констатировать, что технологии виртуальной реальности до сих пор ограничены в симуляции тактильных ощущений с высокой степенью реализма. Сенсорные входы от кожи, суставов и мышц в виртуальной реальности лишь приближены к реальным. Исследования по усовершенствованию подобных систем продолжаются. Одним из последних достижений в данной области является разработка тактильных перчаток с магнитореологической жидкостью [9].

Воздействие запахов на орган обоняния, конечно же, усиливает погружение в виртуальную реальность, добавляют новое измерение виртуальному пространству, усиливая погружение пользователя, поскольку запахи тесно связаны с памятью и эмоциями человека. Среди разработок последних лет отметим разработку «Wine Tasting Game», созданную в Стокгольмском университете совместно с Университетом Мальме [10]. Обонятельные рецепторы обладают высокой чувствительностью: даже одна молекула вещества способна вызвать реакцию нейронов. Такая высокая чувствительность тесно связана с уязвимостью обонятельного органа человека, что поднимает вопросы о безопасности технологий виртуальной реальности, включая потенциальные риски потери обоняния, аллергии и других проблем со здоровьем [11].

Технологии моделирования вкуса в виртуальной реальности основаны на системах кодирования, где заданный вкус передается на вафельную подложку устройством, аналогичным по принципу своей работы со струйным принтером, что позволяет воспроизводить разнообразные вкусы без фактического использования реальных ингредиентов. В научном моделировании вкусовых ощущений возможен нестандартный подход. В этом контексте представляет значительный интерес разработка «Thermal Taste Machine» малайзийских ученых – цифровой технологии активации вкуса. Принцип работы состоит в термическом воздействии на поверхность языка, т.е. быстром изменении его температуры. Поразительно, но данная технология позволяет создавать разнообразные вкусовые ощущения без применения химикатов [12].

На данный момент приложения виртуальной реальности преимущественно включают звук, видео и симуляцию тактильных ощущений. С развитием технологий цифровизации вкуса и запаха возможно вовлечение всех экстерорецептивных ощущений, что сделает виртуальный опыт более реалистичным. Основным препятствием для широкого применения технологий симуляции запаха и вкуса остается вопрос безопасности пользователя.

Технологии проприоцептивных ощущений

Вестибулярная чувствительность. Восприятие окружающего мира зависит от работы различных сенсорных систем, однако вестибулярная чувствительность заслуживает особого внимания. Вестибулярная чувствительность ориентирует живые организмы по вектору земной гравитации и является одной из наиболее древних чувствительных систем, присутствующих в их биологической архитектуре с самых ранних стадий филогенеза. Уже у самых простых организмов присутствует своеобразная вестибулярная чувствительность, помогающая им ориентироваться в пространстве. Формирование вестибулярной чувствительности у человека начинается еще в утробе матери, происходит параллельно с развитием других систем и органов, взаимодействуя с ними для адаптации будущего ребенка к окружающему миру. Вестибулярный аппарат закладывается на самых ранних этапах эмбрионального развития, в то время как другие сенсорные системы, такие как зрительная, слуховая, обонятельная и вкусовая, формируются позже. Например, глаза и слуховая система хотя и начинают свое развитие в эмбриональном периоде, но окончательно созревают в детском возрасте.

В исследованиях А.Г. Нарышкина, А.Л. Горелик, А.Ю. Егорова отмечается системная роль вестибулярного восприятия в обеспечении интегративной активности всего мозга. Они рассматривают вестибулярную чувствительность как ключевой фактор в процессе передачи информации от рецепторов к центральной нервной системе, подчеркивают ее организующее и управляющее значение как в индивидуальном развитии (онтогенезе), так и во взаимосвязи всех сенсорных данных [13].

Со своей стороны отметим, что даже в виртуальной реальности физическое тело остается включенным в восприятие пользователя, поскольку вестибулярная система человека активна независимо от того, находится ли человек в реальном мире или в виртуальной среде. Вестибулярная система выполняет основные функции оценки равновесия и ориентации в пространстве, как в реальном, так и в виртуальном мире, реагирует на изменения положения и движения головы, обеспечивая чувство стабильности и координации. Разница заключается в том, что в реальном мире вестибулярная система получает стимулы от физического движения тела и гравитационных сил, в то время как в виртуальном мире стимулы имитируются электронными устройствами и сенсорными технологиями.

Конечно, вестибулярное восприятие может быть смоделировано в виртуальной реальности, однако текущие технологии виртуальной реальности еще не достигли уровня, позволяющего полностью заменить вестибулярное восприятие физического тела виртуальным. Требуются дальнейшие исследования и разработки, при этом важно изучать не только технические аспекты, но и реакцию человеческого организма на виртуальные стимулы, а также потенциальные риски для здоровья пользователей.

Проприоцепция. Способность чувствовать свое тело, ощущать его, осознание человеком того, где находится его тело в пространстве и как оно движется, обозначается как проприоцепция. Во время движения, например, такого, как ходьба, сенсорные рецепторы, размещенные в коже, суставах и мышцах, передают сигналы в мозг, что позволяет человеку осознавать положение и движение своего тела, даже без прямого визуального контакта с ним. Проприоцепцию часто называют «шестым чувством», но, в отличие от остальных пяти чувств, она обычно находится на заднем плане и редко привлекает внимание человека до тех пор, пока не возникают какие-то нарушения ее нормального функционирования [14].

Проприоцепция в реальном и виртуальном мирах имеет свои особенности. В реальном мире проприоцепция обычно основывается на реальных сенсорных входах от кожи, суставов и мышц, которые помогают человеку осознавать положение своего тела в пространстве. В виртуальном мире, где человек взаимодействует с виртуальными объектами и средой, проприоцепция может быть слегка изменена или усилена [15].

Разработчики виртуальной реальности добавляют вибрации и силовые отклики для улучшения взаимодействия с виртуальными объектами. Однако проприоцепция в виртуальной реальности пока не столь детализирована, как в реальном мире, и ограничена в передаче точного восприятия человеческого тела. Человеческое тело обладает настолько сложной системой проприоцепции, что технологии виртуальной реальности еще не полностью интегрировались с данной физиологией.

Сенсорная интеграция. Важно отметить, что перцептивные ощущения являются лишь первым шагом в сложном процессе восприятия реальности, представляют собой сырую информацию, которая должна быть обработана центральной нервной системой человека, где происходит сенсорная интеграция. В процессе сенсорной интеграции большое количество сенсорной информации объединяется в единую систему, что позволяет человеку воспринимать и понимать окружающий мир. Разумеется, сенсорная интеграция в значительной степени является бессознательным процессом, протекающим автоматически, как и другие аспекты неврологической обработки в информационной системе человеческого мозга. Многие рефлексy происходят самопроизвольно, без участия сознания. Так, человек не задумывается о каждом вдохе и выдохе, о каждом сокращении сердца, однако наш мозг контролирует эти процессы для поддержания жизнедеятельности. Например, когда мы касаемся горячего предмета, наша рука мгновенно отводится, еще до того, как мы осознаем опасность. Мозг также координирует работу множества мышц и суставов, обеспечивает стабильность и прогрессию вперед без необходимости постоянного сознательного управления.

Полевая интерференция реального и виртуального

В физике теория поля играет ключевую роль, предоставляя универсальный каркас уравнений, для понимания явлений природного мира. За этим математическим описанием скрывается глубокая философская основа, которая отражает фундаментальные принципы бытия. В центре данной теории лежит представление о том, что объекты реальности представляют собой поля, заполняющие область пространства и времени. Поля взаимодействуют друг с другом, создавая те явления и взаимодействия, которые мы наблюдаем в мире. Теория поля простирается от микроскопических масштабов, для описания взаимодействия элементарных частиц, до масштабов мегамира. Она не только расширяет наши знания о мире, но и вдохновляет нас на поиск общих законов и принципов, которые определяют структуру феноменов. Мы полагаем, что теория поля применима не только в физике, но и в социально-гуманитарной сфере, а ее адаптация к феномену виртуального восприятия предоставляет значительные методологические перспективы.

Перцептивные ощущения составляют начальный этап восприятия реальности. В ранее опубликованных работах мы отмечаем, что виртуальная реальность отличается от других схожих онтологически образований, так как является точкой пересечения и результатом таких базовых составляющих (метрик), как *погруженность* (*immersion*), *вовлеченность* (*involvement*) и *интерактивность* (*interactivity*) [16]. Каждая из этих метрик играет важную роль в создании феноменологического виртуального опыта, поскольку они охватывают основные аспекты восприятия, участия и взаимодействия пользователя с виртуальной средой. *Погруженность* (*immersion*) определяется как охваченность органов чувственного восприятия человека аппаратными средствами виртуальной среды. *Вовлеченность* (*involvement*) определяется нами как устойчивое во времени эмоционально-окрашенное психологическое состояние пользователя, которое характеризуется его стабильно высокой концентрацией внимания на виртуальных объектах и событиях. *Интерактивность* (*interactivity*) указывает на процесс взаимодействия пользователя и среды, что определяет специфику виртуального действия [16. С. 102–105].

Присутствие в виртуальной реальности не исключает физического наличия в реальном мире. Такое явление, когда пользователь взаимодействует с виртуальной средой, оставаясь в реальном мире, можно обозначить как «полевая интерференция». В физике данный термин обычно используется для описания явления, когда два или более поля взаимодействуют друг с другом. В контексте полевой интерференции реального и виртуального можно рассматривать взаимодействие реального и виртуального полей. Реальное поле определяется вестибулярной чувствительностью и проприоцепцией тела пользователя, а также окружающей его внешней средой. Виртуальное поле

создается стимуляцией органов чувств аппаратными средствами и виртуальным контентом. Восприятие взаимодействия реального и виртуального миров формирует сложные сенсорные и когнитивные впечатления.

Человек способен одновременно реагировать на стимулы, как из реального, так и из виртуального окружения, что порождает интересные феномены, включая конфликт восприятий, перекрестное восприятие, смешение реальности и виртуальности и другие аналогичные явления. Например, феномен «двойного восприятия» проявляется, когда человек одновременно взаимодействует с реальным и виртуальным окружением: воспринимает виртуальные сигналы, сохраняет при этом осознание своего физического тела, его положения, например, чувствует свои реальные руки.

Принцип суперпозиции реального и виртуального полей. Принцип суперпозиции является широко используемым и мощным инструментом физики при анализе сложных систем и явлений. Суть принципа в самой общей формулировке заключается в том, что результат воздействия на объект нескольких сил представляет собой сумму результатов воздействия каждой из сил, т.е. результирующий эффект нескольких воздействий представляет собой сумму эффектов, вызываемых каждым воздействием по отдельности. Данный принцип является одним из ключевых, как в классической механике, так и в квантовой физике. Мы полагаем, что вполне можно рассмотреть возможность использования данного принципа в контексте восприятия человеком виртуальной реальности, где наблюдается слияние и комбинация различных реальных и виртуальных сенсорных впечатлений.

Поскольку восприятие человеком виртуальной реальности содержит в себе независимые друг от друга виртуальные и реальные компоненты, то принцип суперпозиции в контексте восприятия человеком виртуальной реальности можно сформулировать следующим образом:

$$V_{VR} = V_{real} + V_{virtual}$$

где V_{VR} – представляет собой восприятие человеком виртуальной реальности;

V_{real} – обозначает реальные сенсорные впечатления и восприятия, полученные от окружающего физического мира;

$V_{virtual}$ – представляет собой виртуальные сенсорные впечатления, созданные и предоставленные виртуальной средой.

Таким образом, восприятие человеком виртуальной реальности сочетает в себе сенсорные впечатления реального мира с добавленными виртуальными сенсорными впечатлениями, т.е. рассматривается как суперпозиция реальных и виртуальных компонентов, где человеческий мозг объединяет эти два аспекта в единое восприятие. Такой подход позволяет разбить каждое восприятие виртуальной реальности на две части: реальную и виртуальную. В процессе восприятия виртуальной реальности происходит обратимое переключение между виртуальной и физической средой, каждая из которых сохраняет свое место в целостности восприятия.

Построение модели вероятностных зависимостей между элементами иммерсивности и метриками феноменологического опыта

Опираясь на полученные теоретические результаты, построим модель вероятностных зависимостей между **элементами иммерсивности и метриками феноменологического опыта**. Было выявлено, что физическое тело остается значимым в виртуальной реальности, современные технологии не дают освобождение от физического тела: пользователь реагирует на стимулы из обоих окружений, создавая феномен «двойного восприятия». Восприятие виртуальной реальности сочетает сенсорные впечатления реального мира с виртуальными, объединяя их в единое восприятие.

В работе используется метод байесовских сетей, который позволяет эффективно моделировать зависимости между переменными, что особенно важно для изучения феноменов, где встречаются многослойные и взаимосвязанные концептуальные структуры. Философские исследования часто сталкиваются с субъективными интерпретациями и неполными данными, байесовские сети как раз и позволяют учитывать неопределенность через вероятностные оценки, упрощая формализацию и визуализацию сложных взаимосвязей, что облегчает анализ и интерпретацию данных. Визуализация зависимостей между переменными с помощью байесовских сетей поможет лучше понять сложные концептуальные связи, выявить скрытые зависимости и связи, которые неочевидны при простом рассмотрении.

Шаг 1. Определение основных переменных и их связей. Чтобы создать модель вероятностных зависимостей между феноменологическими характеристиками восприятия виртуальной реальности и его поведением в виртуальной среде с использованием байесовских сетей, начнем с определения основных переменных и их связей: *Блок 1 – иммерсивность в виртуальной реальности, Блок 2 – метрика феноменологического виртуального опыта.*

Блок 1. Иммерсивность в виртуальной реальности (V_{VR} , A_{VR} , T_{VR} , P_{VR}).

Можно выделить следующие элементы иммерсивности:

визуальная иммерсивность ВР (V_{VR}) – visual immersiveness VR;

аудиальная иммерсивность ВР (A_{VR}) – auditory immersiveness VR;

тактильная иммерсивность ВР (T_{VR}) – tactile immersiveness VR;

проприорецептивные ощущения ВР (P_{VR}) – proprioceptive sensations VR.

Поскольку человек одновременно находится в реальном и виртуальном мире одновременно, добавим *иммерсивность реального мира* (V_{Real} , A_{Real} , T_{Real} , P_{Real}). Можно выделить следующие элементы иммерсивности реального мира, дополняющие виртуальный опыт:

визуальная иммерсивность (V_{Real}) – visual immersiveness Real;

аудиальная иммерсивность (A_{Real}) – auditory immersiveness Real;

тактильная иммерсивность (T_{Real}) – tactile immersiveness Real;
проприорецептивные ощущения (P_{Real}) – proprioceptive sensations Real.

Блок 2. Метрики феноменологического опыта – Metrics of phenomenological experience (Int., T, Inv.):

интерактивность ($Int.$) – interactivity VR;

время нахождения в виртуальной среде (Time) – time spent VR;

вовлеченность ($Inv.$) – involvement VR.

Шаг 2. Построение схемы:

Условные обозначения реальной и виртуальной иммерсивности представлены в табл. 1.

Таблица 1

Реальная и виртуальная иммерсивности

Обозначение	Иммерсивность виртуальной реальности:	Обозначение	Иммерсивность реального мира:
V_1	визуальная иммерсивность ВР (V_{VR})	V_2	визуальная иммерсивность (V_{Real})
A_1	аудиальная иммерсивность ВР (A_{VR})	A_2	аудиальная иммерсивность (A_{Real})
T_1	тактильная иммерсивность ВР (T_{VR})	T_2	тактильная иммерсивность (T_{Real})
P_1	проприорецептивные ощущения ВР (P_{VR})	P_2	проприорецептивные ощущения (P_{Real})

Источник: составлено автором.

Table 1

Real and virtual immersions

Designation	Immersiveness of virtual reality:	Designation	Immersiveness of the real world:
V_1	visual immersiveness of VR (V_{VR})	V_2	visual immersiveness (V_{Real})
A_1	auditory immersiveness of VR (A_{VR})	A_2	auditory immersiveness (A_{Real})
T_1	tactile immersiveness of VR (T_{VR})	T_2	tactile immersiveness (T_{Real})
P_1	proprioceptive sensations of VR (P_{VR})	P_2	proprioceptive sensations (P_{Real})

Source: compiled by the author.

Таблица 2

Метрики феноменологического виртуального опыта

Обозначение	Поведенческие реакции
$Int.$	интерактивность ВР
$Time$	время нахождения в виртуальной среде
$Inv.$	вовлеченность ВР

Источник: составлено автором.

Table 2

Metrics of phenomenological virtual experience

Designation	Behavioral responses
<i>Int.</i>	interactivity VR
<i>Time</i>	time spent VR
<i>Inv.</i>	involvement VR

Source: compiled by the author.

На рис. 1 наглядно представлено, что элементы иммерсивности: как виртуального (V_1, A_1, T_1, P_1), так и реального мира (V_2, A_2, T_2, P_2), влияют на поведенческие реакции (*Inv.*, *Time*, *Int.*). Для создания полной вероятностной модели с использованием цепного правила Байеса мы сначала должны определить вероятностные зависимости между всеми переменными, как они представлены на схеме.

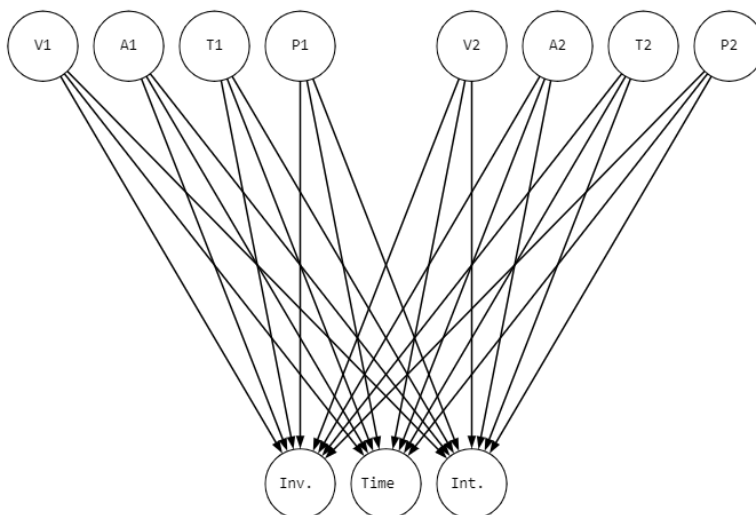


Рис. 1. Влияние элементов иммерсивности на метрики виртуального опыта

Источник: составлено автором.

Figure 1. The influence of immersiveness elements on virtual experience metrics

Source: compiled by the author.

Шаг 3. Выведение общей формулы: С учетом этих зависимостей общая формула полной вероятностной модели через совместное распределение всех переменных $P(V_1, A_1, T_1, P_1, V_2, A_2, T_2, P_2, Inv., Time, Int.)$, разложенное по цепному правилу Байеса, будет выглядеть так:

$$\begin{aligned}
 P(V_1, A_1, T_1, P_1, V_2, A_2, T_2, P_2, Inv., Time, Int.) = & P(V_1) \cdot P(A_1|V_1) \cdot P(T_1|V_1, A_1) \cdot \\
 & \cdot P(P_1|V_1, A_1, T_1) \cdot P(V_2|V_1, A_1, T_1, P_1) \cdot P(A_2|V_1, A_1, T_1, P_1, V_2) \cdot \\
 & \cdot P(T_2|V_1, A_1, T_1, P_1, V_2, A_2) \cdot P(P_2|V_1, A_1, T_1, P_1, V_2, A_2, T_2) \cdot \\
 & \cdot P(Inv.|V_1, A_1, T_1, P_1, V_2, A_2, T_2, P_2) \cdot P(Time|V_1, A_1, T_1, P_1, V_2, A_2, T_2, P_2, Inv.) \cdot \\
 & \cdot P(Int.|V_1, A_1, T_1, P_1, V_2, A_2, T_2, P_2, Inv., Time)
 \end{aligned}$$

Объяснение каждого члена формулы:

1. $P(V_1)$: вероятность визуальной иммерсивности в реальном мире.
2. $P(A_1|V_1)$: вероятность аудиальной иммерсивности в реальном мире при условии визуальной иммерсивности.
3. $P(T_1|V_1,A_1)$: вероятность тактильной иммерсивности в реальном мире при условии визуальной и аудиальной иммерсивности.
4. $P(P_1|V_1,A_1,T_1)$: вероятность проприорецептивных ощущений в реальном мире при условии визуальной, аудиальной и тактильной иммерсивности.
5. $P(V_2|V_1,A_1,T_1,P_1)$: вероятность визуальной иммерсивности в виртуальном мире при условии всех иммерсивностей реального мира.
6. $P(A_2|V_1,A_1,T_1,P_1,V_2)$: вероятность аудиальной иммерсивности в виртуальном мире при условии всех иммерсивностей реального мира и визуальной иммерсивности в виртуальном мире.
7. $P(T_2|V_1,A_1,T_1,P_1,V_2,A_2)$: вероятность тактильной иммерсивности в виртуальном мире при условии всех иммерсивностей реального мира и аудиальной иммерсивности в виртуальном мире.
8. $P(P_2|V_1,A_1,T_1,P_1,V_2,A_2,T_2)$: вероятность проприорецептивных ощущений в виртуальном мире при условии всех иммерсивностей реального и виртуального миров.
9. $P(P_2|V_1,A_1,T_1,P_1,V_2,A_2,T_2)$: вероятность проприорецептивных ощущений в виртуальном мире при условии всех иммерсивностей реального и виртуального миров.
10. $P(Time|V_1,A_1,T_1,P_1,V_2,A_2,T_2,P_2,Inv.)$: вероятность времени пребывания в виртуальном мире при условии всех иммерсивностей и вовлеченности.
11. $P(Int.|V_1,A_1,T_1,P_1,V_2,A_2,T_2,P_2,Inv.,Time)$: вероятность интерактивности в виртуальном мире при условии всех иммерсивностей, вовлеченности и времени пребывания.

Выведенная формула включает условные вероятности, определяющие влияние одной переменной на другую, что позволяет разрабатывать более детализированные и точные модели восприятия и поведения в виртуальной реальности. Важно отметить гибкость разработанной модели, ее возможность адаптироваться к новым зависимостям по мере их выявления. Представленная формула, конечно же, является упрощенной, так как в реальных условиях взаимосвязей значительно больше. Для создания точной и достоверной модели необходимо продолжить исследования и провести эмпирическую проверку каждой новой зависимости.

Заключение

Произведенная работа способствует развитию междисциплинарных исследований и имеет значимость для экспериментальной философии, представляя методологическую основу для эмпирического изучения философских вопросов: структурированный метод анализа сложных взаимосвязей между элементами иммерсивности и поведением человека в виртуальных средах.

На основании и проделанного исследования можно сделать следующие *выводы*:

– установлено, что на данный момент приложения виртуальной реальности представлены преимущественно звуком, видео и симуляцией тактильных ощущений. Полагаем, что с развитием технологий цифровизации вкуса и запаха будет возможным вовлечение всех экстерорецептивных ощущений, что сделает виртуальный опыт более реалистичным;

– выявлено, что физическое тело остается значимым даже в контексте виртуальной реальности, является неотъемлемой составляющей виртуального восприятия. Текущие технологии виртуальной реальности пока не могут полностью заменить вестибулярное восприятие физического тела виртуальным. Вестибулярная система активна как в реальном, так и в виртуальном мире. Высокая степень сложности системы проприоцепции человеческого тела мешает полной интеграции виртуальных технологий с этой физиологией;

– произведена экстраполяция теории поля поведения на сферу виртуального, что позволило выделить феномен полевой интерференции и принцип суперпозиции реального и виртуального. В виртуальной реальности восприятие представляет собой попеременное обратимое переключение между виртуальной и физической средой в динамической целостности общего восприятия виртуальной реальности;

– результатом исследования стала построенная модель **вероятностных зависимостей между элементами иммерсивности и метриками феноменологического опыта. Модель визуально демонстрирует зависимости и** позволяет проследить влияние различных аспектов иммерсивности на субъективный опыт. Оптимизация визуальных, аудиальных, тактильных и проприоцептивных компонентов способствует созданию адаптивных виртуальных сред и стимулирует развитие технологий виртуальной реальности.

Список литературы / References

- [1] Chalmers DJ. *Reality+: Virtual Worlds and the Problems of Philosophy*. N. Y.: W.W. Norton & Company; 2022.
- [2] Ney A. On Phenomenal functionalism about the properties of virtual and non-virtual objects. Special Issue: Chalmers on Virtual Reality. *Disputatio*. 2019;11(55):399–410. <https://doi.org/10.2478/disp-2019-0005>
- [3] McDonnell N, Wildman N. Virtual Reality: Digital or Fictional? Special Issue: Chalmers on Virtual Reality. *Disputatio*. 2019;11(55):371–397. <https://doi.org/10.2478/disp-2019-0004>
- [4] O’Shiel D. Disappearing boundaries? Reality, virtuality and the possibility of «pure» mixed reality (MR). *Indo-Pacific Journal of Phenomenology*. 2020;20(1). <https://doi.org/10.1080/20797222.2021.1887570>
- [5] Heidegger M. *Sein und Zeit*. Halle: Max Niemeyera; 1927.
- [6] Burt CH. Deformalization and Phenomenon in Husserl and Heidegger. In: *Heidegger, Translation, and the Task of Thinking*. Springer Science+Business Media B.V. 2011:49–69. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1649-0_3

- [7] Елхова О.И. Онтология виртуальной реальности. Уфа : РИЦ БашГУ, 2011. Elkhova OI. *Ontology of Virtual Reality*. Ufa: BashSU publ.; 2011. (In Russian).
- [8] Levine DN. Sherrington’s “The Integrative action of the nervous system”: a centennial appraisal. *Journal of the Neurological Sciences*. 2007;253(1–2):1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2006.12.002>
- [9] Skupień S, Kowol P, Nowak P. Tactile Feedback Glove working in virtual reality. In: *Advanced, Contemporary Control*. Conference paper; First Online. 14 June 2023. P. 282–291.
- [10] Niedenthal S, Fredborg W, Lundén P, Ehrndal M, Olofsson JK. Tactile Feedback Glove working in virtual reality. In: *Advanced, Contemporary Control*. Conference paper; First Online. 14 June 2023. P. 282–291.
- [11] Basu T. *New research aims to bring odors into virtual worlds*. Available from: <https://www.technologyreview.com/2023/05/09/1072731/vr-smell/> (accessed: 12.05.2024).
- [12] Karunanayaka K, Johari N, Hariri S, Camelia H, Bielawski KS, Cheok AD. New thermal taste actuation technology for future multisensory virtual reality and Internet. *IEEE: Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 2018;24(4):1496–1505. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2018.2794073>
- [13] Нарышкин А.Г., Горелик А.Л., Егоров А.Ю. Роль вестибулярной афферентации в организации системного взаимодействия корковых полей головного мозга человека // *Физиология человека*. 2012. Т. 38. № 4. С. 5–10. Naryshkin AG, Gorelik AL, Egorov AYU. The role of vestibular afferentation in the organization of systemic interaction of cortical fields of the human brain. *Human Physiology*. 2012;38(4):5–10. (In Russian).
- [14] Vega JA, Cobo J. Proprioception. London: IntechOpen; 2021. <https://doi.org/10.5772/intechopen.92928>
- [15] Fülöp O. Trust and Technologies of Sense. VR and Proprioception in Hamlet Encounters. *Acta Universitatis Sapientiae Communicatio*. 2020;7(1):1–12. <https://doi.org/10.2478/auscom-2020-0001>
- [16] Елхова О.И. Индекс виртуальности: философское обоснование // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2021. Т. 21. № 3. С. 99–107. <https://doi.org/10.37482/2687-1505-V106> Elkhova OI. Virtuality index: philosophical justification. *Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Humanities and Social Sciences*. 2021;21(3):99–107. (In Russian). <https://doi.org/10.37482/2687-1505-V106>

Сведения об авторе:

Елхова Оксана Игоревна – доктор философских наук, доцент, профессор кафедры философии и культурологии, Уфимский университет науки и технологий, Российская Федерация, 450076, Уфа, ул. Заки Валиди, д. 32. ORCID: 0000-0002-5052-5935. SPIN-код: 1004-6360. E-mail: oxana-elkhova@yandex.ru

About the author:

Elkhova Oksana Igorevna – DSc in Philosophy, Associate Professor, Professor of the Department of Philosophy and Cultural Studies, Ufa University of Science and Technology, 32 Zaki Validi St., Ufa, 450076, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-5052-5935. SPIN-code: 1004-6360. E-mail: oxana-elkhova@yandex.ru