

## ИММЕРСИВНАЯ ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ ВЗРОСЛЫМИ ЛЮДЬМИ: ОБЗОР 2014–2020 ГГ.

А. С. Буторова<sup>1</sup>, А. И. Косаченко<sup>2</sup>, Д. А. Тарасов<sup>2</sup>, А. П. Сергеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт промышленной экологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

Процесс глобализации неразрывно связан с межкультурными коммуникациями и, как следствие, с необходимостью повышения эффективности изучения иностранных языков. Погружение в среду носителей языка, реализованное в виртуальной реальности (VR), могло бы помочь решить эту проблему. Применение технологий виртуальной реальности в образовательном процессе поднимает вопрос выявления факторов, влияющих на эффективность такого обучения. В работе для анализа были отобраны научные публикации в области изучения иностранных языков в виртуальной реальности из международных научных баз данных: Scopus, Web of Science, PubMed по сформулированному авторами запросу. Полученная выборка содержала 733 научных источника. Окончательный отбор источников осуществлялся по трем критериям: 1) использование систем иммерсивной виртуальной реальности (ИВР): HTC Vive, HTC Vive PRO, Oculus Rift, 2) наличие формирующего эксперимента, направленного на приобретение языковых знаний, 3) участие в эксперименте совершеннолетних людей без ограничений возможностей здоровья (ОВЗ), изучающих второй язык. В результате было отобрано 13 экспериментальных работ. Эти работы были классифицированы по направленности тренажера и по формализованности задания. По направленности тренажера статьи классифицированы на содержащие эксперименты с грамматическими упражнениями, на тренировку памяти, аудирование, на социальное взаимодействие и улучшение разговорных навыков. По формализованности задания статьи классифицированы на эксперименты со строго регламентированными заданиями и эксперименты со свободным изучением среды. Доля работ, посвященных изучению иностранного языка с использованием технологий иммерсивной виртуальной реальности, составила 1,8 % (13 работ из исходных 733). Из 13 экспериментальных работ 8 показали положительный эффект от использования иммерсивной виртуальной реальности в изучении иностранного языка, остальные 5 работ не содержали оценок эффекта.

**Ключевые слова:** иммерсивная виртуальная реальность; иностранный язык; изучение; тренажер.

### 1. Введение

В ускоряющейся динамике современного мира многие люди отказываются от традиционных методов изучения иностранного языка в классе в пользу онлайн-обучения в приложениях или мессенджерах [1–3]. Такой переход позволяет сэкономить время на дорогу, поиск и выбор репетитора, а также позволяет общаться с носителями языка, не дожидаясь личного внимания со стороны преподавателя. Цифровые образовательные платформы обеспечивают доступ к образовательному контенту различных тематик и форматов. Платформы собирают метаданные об учащих, что позволяет непрерывно анализировать процесс обучения и отмечать как снижение, так и повышение интереса. Такой подход позволяет корректировать образовательную траекторию в процессе обучения.

Учитывая эти преимущества, ожидается, что адаптация студента к процессу изучения иностранного языка сделает его более продуктивным и приятным [4, 5].

Современные цифровые технологии, такие как VR, могут быть включены в качестве инструмента в процесс изучения второго языка.

Часто под виртуальной реальностью понимают смоделированный опыт, который может быть похож на реальный мир или совершенно отличаться от него. Однако было установлено, что VR может восприниматься через специализированное оборудование, которое позволяет пользователю взаимодействовать в реалистичных трехмерных средах [6].

Иммерсивная виртуальная реальность – это частный случай виртуальной реальности. Он направлен на то, чтобы переместить людей в виртуальное место, где они переживают события и принимают участие в них. Такие приложения в основном создают иллюзии пребывания в месте, изображенном в ИВР [7]. Эти иллюзии вызывают эффект присутствия и позволяют людям взаимодействовать и чувствовать связь с миром за пределами их физического тела посредством технологий. Эффект присутствия определяется как впечатление включенности человека в события, характеризующие сцену [8, 9]. Лабораторная комната заменяется альтернативным миром, созданным в цифровой форме и сгенерированным компьютером. Движения участников отслеживаются в режиме реального времени, поэтому изображения визуально обновляются в зависимости от положения и ориентации головы [10].

Поскольку ИВР создает мультисенсорный поток (звук, анимация, изображения), она может сделать обучение более эффективным, интересным и быстрым. Несмотря на это, долгосрочное влияние применения технологии ИВР на изучение языка до сих пор недостаточно изучено.

**Цель настоящей работы** – выявить и классифицировать основные направления исследований в области изучения иностранного языка в ИВР совершеннолетними людьми.

## 2. Материалы и методы

Источники для обзора отбирались последовательно по заданным правилам для определения степени изученности проблемы и формулирования гипотез о предмете исследования. Такой метод отбора был выбран, т. к. большое разнообразие источников увеличивает вероятность упустить из виду работу по теме исследования [11].

Статьи для обзора были получены из ведущих международных баз данных: Scopus, Web of Science, PubMed, по запросу «((VIRTUAL REALITY) OR (IMMERSIVE REALITY)) AND (LANGUAGE AND LEARNING)) AND PUBYEAR>2014» [30 июня 2020].

Результат запроса (всего 733 научных источника) был помещен в таблицу системы управления библиографией Zotero.

Окончательный отбор источников осуществлялся по трем критериям:

- применение в исследовании систем ИВР: HTC Vive, HTC Vive Pro, Oculus Rift;
- наличие формирующего эксперимента, направленного на приобретение знаний по языку;
- совершеннолетние участники без ограничений возможностей здоровья (ОВЗ), изучающие второй язык.

Поскольку количество отобранных источников было достаточно большим (733 источника), не все из них были прочитаны полностью. Сначала просматривалась аннотация и ключевые слова, затем обращалось внимание на оборудование, которое использовалось в работе. Если на этом этапе было недостаточно ясно, соответствует ли работа критериям отбора и она не содержала поясняющих скриншотов или рисунков, ее прочитывали полностью.

## 3. Результаты

В результате окончательного отбора было получено 13 экспериментальных работ (табл. 1).

Таблица 1. Отобранные статьи

Источник	Название статьи
[12]	The Effects of Virtual Reality Learning Environment on Student Cognitive and Linguistic Development
[13]	Affordance Compatibility Effect for Word Learning in Virtual Reality
[14]	A Virtual Reality Experience for Learning Languages
[15]	Is Motor Simulation Involved During Foreign Language Learning? A Virtual Reality Experiment
[16]	Ogma – A virtual reality language acquisition system
[17]	The Research on Chinese Idioms Educational Games in TCFL Based on Virtual Reality
[18]	Virtual reality in education: Learning a foreign language
[19]	Language Learning in a Cognitive and Immersive Environment Using Contextualized Panoramic Imagery
[20]	SeLL: Second language learning paired with VR and AI
[21]	Virtual Reality in Teaching of Foreign Languages
[22]	Words In Kitchen: An Instance of Leveraging Virtual Reality Technology
[23]	A TEFL Virtual Reality System for High-Presence Distance Learning
[24]	University EAP students' perceptions of using a prototype virtual reality learning environment to learn writing structure

Отобранные статьи были классифицированы по направленности тренажера и по формализованности задания. По направленности тренажера выделены статьи, содержащие эксперименты с грамматическими упражнениями, на тренировку памяти, аудирование, на социальное взаимодействие и улучшение разговорных навыков. По формализованности задания выделены статьи, описывающие эксперименты со строго регламентированными заданиями и свободным изучением среды.

### 3.1. Классификация по направленности тренажера

#### 3.1.1. Улучшение разговорных навыков

В работе [12] была разработана иммерсивная виртуальная среда (ИВС) – универмаг с шестью этажами. Иммерсивная виртуальная среда предназначалась для улучшения языковых навыков студентов в основном путем пополнения словарного запаса, поскольку словарный запас является одним из основных маркеров языковых способностей и обеспечивает понимание при чтении и аудировании. Тестировались четыре аспекта изучения лексики с использованием различных когнитивных уровней таксономии Блума: фонологии, морфологии, семантики и синтаксиса. Участники выполняли задания в различных сценах, например, в книжном магазине и на стойке регистрации.

Результаты [12] показали улучшение языковых и когнитивных способностей участников. Уникальные особенности иммерсивной виртуальной среды, простота ее использования, эффект погружения способствовали развитию более высоких когнитивных уровней мышления.

Разработанная иммерсивная виртуальная среда позволила осуществлять контекстное обучение и облегчила процесс освоения английского языка, поскольку многие улучшения были выявлены путем изучения реакции студентов на каждый из языковых элементов.

### 3.1.2. Тренировка памяти

В статье [14] описан интерактивный опыт применения ИВР для изучения испанского языка посредством поиска в игровом формате. Игроки искали предметы в виртуальной комнате с помощью звуковых и читаемых подсказок.

Во время поиска пользователи наводили на объекты взгляд; объекты, которые можно было выбрать, выделялись синим цветом. Если игрок выбирал неверный объект, объект подсвечивался красным. После нахождения верного объекта его название воспроизводилось пользователю, а счет пользователя увеличивался на 10 баллов. Затем пользователю предлагалось найти следующий объект. Игра продолжалась до тех пор, пока все объекты не были найдены.

Результаты фокус-группы в статье [14] показали, что участникам понравилось изучать иностранный язык с помощью ИВР. Респонденты отметили, что изучение языка в иммерсивном виртуальном пространстве было более приятным, чем традиционные методы обучения, с которыми они сталкивались. По словам участников, обучение в иммерсивной виртуальной среде помогло им лучше запомнить названия объектов, с которыми они взаимодействовали.

В исследовании [16] участники запоминали шведские слова, обозначающие различные предметы, в иммерсивной виртуальной комнате. Затем участники прослушивали названия предметов на шведском языке и указывали на них. Авторы [16] выявили, что погружение обучающихся в среду языка мотивировало их. Пользователи отметили, что фоновая классическая музыка усиливала эффект погружения и улучшала концентрацию внимания. Результаты [16] показали, что процент удержания слов в памяти при использовании ИВР был значимо выше, чем при использовании традиционного метода обучения. Участники отметили, что визуализация помогла им лучше запомнить слова, поскольку они могли мысленно вернуться в комнату и представить предмет и его название.

Влияние сенсомоторного взаимодействия на запоминание иностранных слов изучалось в работе [13]. Языковые представления, основанные на сенсомоторном опыте – слова, связанные с конкретными зрительными образами, звуками и движениями, – вызывают эти слова в памяти. Слово связывается в памяти с предметом или действием, к которому оно относится, или с жестом, означающим это действие. Реалистичные объекты и движения с большей вероятностью приведут к запоминанию. В эксперименте участникам предлагалось выучить названия шести новых объектов по команде, манипулируя ими левой или правой рукой. Результаты [13] показали, что участники быстрее реагировали на стимулы, когда ведущая рука совпадала с рукой, используемой для взаимодействия с названным объектом.

Связь между изучением языка и двигательной активностью изучалась в [15]. Поскольку при обработке языка активируются области моторной и премоторной коры, возникает необходимость изучения влияния жестов на вербальную память. Цель работы [15] заключалась в исследовании роли двигательного моделирования в процессе овладения иностранным языком. Авторы предположили, что если имитация действия, описываемого глаголом, важна для изучения значения глагола, то сопутствующее действие, называемое соответствующим глаголом, должно способствовать его запоминанию. Результат [15] показал, что одной симуляции недостаточно, чтобы установить связь между глаголами и действиями. Кроме того, изучалось, как присутствие (в т. ч. пространственное) модулирует языковые процессы.

Исследование [17] было направлено на изучение китайских идиом. Процесс обучения представлял собой погружение в китайскую культуру посредством бесед с героем китайского фольклора Юй Гуном. В ИВР была воссоздана китайская традиционная сценка. Пользователи помогали Юй Гуну сдвинуть гору. Изучение идиом позволило не только расширить словарный запас, но и научиться более образно выражать мысли. Авторы [17] пришли к выводу, что ИВР улучшила

понимание языка и вызвала интерес у обучающихся.

В работе [22] авторы разработали систему ИВР под названием Words In Kitchen. Пользователи изучали новую лексику во время взаимодействия с предметами (фруктами, овощами, посудой), подписанными на английском языке, запоминали их написание и произношение. Виртуальный персонаж обучал участников написанию и произношению и обеспечивал мгновенную обратную связь на протяжении всего процесса обучения. В результате все участники в среднем улучшили свои знания и были готовы продолжать обучение в иммерсивной виртуальной среде. Они отметили простоту использования системы и виртуального персонажа.

### **3.1.3. Аудирование**

В исследовании [18] сравнивались два формата изучения иностранного языка посредством аудирования: традиционный и в ИВР. Оценивались эффект присутствия, удовлетворенность и приобретение пользователями знаний. Виртуальная симуляция содержала диалоги на английском языке, аналогичные тем, которые обычно используются в упражнениях на аудирование. Для двух режимов обучения использовалась одна и та же слуховая стимуляция. Показатель сохранения знаний был одинаковым при прослушивании диалогов в иммерсивном виртуальном пространстве и при традиционном прослушивании. Участники были более удовлетворены обучением в ИВР.

### **3.1.4. Социальное взаимодействие**

В рамках проекта Mandarin Project [19] обучающиеся узнавали о культурных нормах Китая, приобретали словарный запас и выполняли задания по ряду тем. Для исследования была построена иммерсивная комната. Обучающиеся выполняли задания посредством взаимодействия с интеллектуальными агентами и мультимодальными жестами. Для получения знаний о культуре изучаемой страны была использована технология Google Street View, обеспечивающая богатый культурный контекст. Обучающиеся исследовали окружающую среду и сталкивались с людьми и объектами, взаимодействуя с которыми, отрабатывали жизненно необходимые фразы, построенные в форме коротких и естественных диалогов. Например, полицейский помогал игроку найти нужное место, а официант принимал заказ в ресторане.

В работе [21] авторы создали в ИВР таможенный пункт, расположенный в международном аэропорту. Обучение было направлено на ситуативное взаимодействие, при котором обучающийся мог контактировать с персонажами и получать от них информацию. Авторы [21] выдвинули гипотезу: изучение иностранного языка традиционными методами неэффективно в случаях работы над речью (особенно спонтанной речью), словарным запасом. Обучающийся перемещался по таможенной зоне, вступая в диалоги с персоналом и изучая надписи на таможенном оборудовании и стендах. В одном из таких залов обучающийся мог ознакомиться с наименованиями таможенного оборудования, изучить таможенную декларацию, список запрещенных предметов и поучаствовать в диалогах со служащим таможни.

Исследование [20] объединило технологии ИВР и искусственного интеллекта в задаче обучения иностранному языку. Обучающиеся оказывались в различных локациях и выполняли задания, например, объясняли математическое уравнение или выступали перед аудиторией. Интеллектуальный агент записывал реплики между паузами, а затем объединял их в предложения. Система оценивала произношение обучающихся и выдавала общую оценку по окончании обучения, включая накопленный балл и индивидуальные оценки за произношение, беглость и экспрессию речи.

Иммерсивная виртуальная среда, разработанная в [23], представляла собой комнату для собеседований в офисе во время ярмарки вакансий, где пользователи могли подготовиться к реальным собеседованиям. Преподаватель объяснял поведение на деловом собеседовании и давал полезные фразы и рекомендации по ответам на вопросы собеседования. В комнате размещались различные предметы (книги, руководства, продукция компании), которые должны были помочь пользователю выполнить задание и ответить на всплывающие вопросы. Количество правильных ответов обучающихся увеличилось с 40 до 70 %. Трое из восьми участников отметили, что им было сложно сосредоточиться на обучении из-за необходимости манипулировать интерфейсом в шлеме.

### **3.1.5. Грамматические упражнения**

В этой категории представлена единственная работа [24], цель которой – изучить стиль и структуру письма, встречающиеся в академическом английском языке. По замыслу авторов, каждая функция предложения (тематическое предложение, поддерживающая идея, уточняющая деталь или пример, заключение) имела определенный цвет. Учащиеся без ограничений по времени читали текст и раскрашивали предложения в соответствии с их функциями. Половина участников отметила положительный эффект при изучении структуры письма в ИВР и ответила, что порекомендовала бы эту технологию другим обучающимся. Также некоторые участники почувствовали дискомфорт, связанный с длительным использованием гарнитуры.

## **3.2. По степени формализованности задачи**

### **3.2.1. Свободное исследование среды**

В работах, включенных в эту категорию, пользователю предоставлялась свобода перемещения по виртуальному миру: по улице, квартире или комнате. При этом он должен был выполнять задания: найти предмет или персонажа, который сможет помочь ему советом.

В исследовании [18] пользователи ходили по иммерсивной виртуальной среде и взаимодействовали с ней без какой-либо конкретной цели, чтобы освоиться с навигацией по триггеру контроллера. После этого участникам предлагались как звуковые, так и текстовые подсказки на испанском языке, которые указывали следующий объект для поиска. Если объект был выбран неправильно, он выделялся красным цветом. Если ответ был правильным, пользователь получал баллы и новый объект для поиска. Участники могли видеть свои оценки и отслеживать свои успехи.

В ИВС обучения [16] респонденты могли попрактиковаться в перемещении и навигации, прежде чем войти в комнату. Им было дано достаточно времени, чтобы ознакомиться с ИВС, почувствовать себя в ней комфортно и начать легко в ней ориентироваться. Изученные объекты отмечались знаком «!». Когда пользователь приближался к объекту, он видел его название на шведском языке и слышал, как оно произносится. Исследование одного объекта занимало 5 минут. На следующем шаге текст над объектами больше не отображался. Пользователь слышал шведские слова и должен был указать соответствующие объекты, приближаясь к ним. Как только задача была выполнена, появлялось сообщение о том, что гарнитуру можно снять.

В иммерсивной комнате, построенной в работе [19], респонденты проходили квесты, состоящие из отдельных сцен, соединенных точками навигации. Например, обучающие проходили несколько мест на популярной пешеходной улице Шанхая, чтобы добраться до набережной. Пользователи изучали традиционные формы искусства и гуляли по китайскому саду. Каждая интерактивная сцена давала возможность попрактиковать словарный запас, связанный с найденными в ней объектами.

### 3.2.2. Строго регламентированные задания

Тренажеры со строго регламентированными заданиями отличаются тем, что игроки помещаются в определенную ситуацию с установленными правилами.

Концепция дизайна иммерсивной виртуальной среды [12] была полностью основана на игре и сценарии. Иммерсивный виртуальный мир выполнен в виде универмага с шестью модулями – этажами универмага. В каждом блоке размещалось свое задание, которое обучающиеся должны были выполнить, чтобы перейти на следующий уровень обучения.

Эксперимент по влиянию сенсомоторного опыта на изучение слов в ИВР [13] состоял из трех этапов. В первом эксперименте участники выучили названия шести новых предметов – бутылочек с зельями, визуально различающихся формой и цветом. Зелья располагались по обе стороны от большого котла в центре. Предметы с правой стороны имели ручки справа, чтобы их можно было взять только правой рукой, у предметов с левой стороны ручки располагались слева. Участникам было предложено насыпать в котел определенные ингредиенты. Если ингредиент был неверным, котел взрывался – и зелья хаотично распределялись по сторонам котла, причем сторона, на которой изначально находился предмет, не менялась.

Если участник правильно насыпал все ингредиенты по рецепту, играла музыка. Процесс обучения повторялся до тех пор, пока участники не выполнили 20 рецептов. Затем участники слышали одно из слов, и им показывали цвет, соответствующий одному из предметов. Участники быстро нажимали на один триггер контроллера, если цвет соответствовал названному ингредиенту, или на другой, если цвет не совпадал. Во втором эксперименте участники выполняли обучающее задание устно, наблюдая, как виртуальные руки манипулируют предметами. Второй этап был практически идентичен первому. По его условиям участники контролировали объекты, устно называя их порядковый номер.

В исследовании [15] участникам было предложено выучить 15 чешских глаголов, обозначающих действия, выполняемые руками и ногами, и абстрактные слова с сопутствующими реальными и виртуальными двигательными задачами. Игроки слышали чешский глагол, спустя одну секунду его итальянский перевод, затем еще через одну секунду глагол повторялся на чешском языке. Следующий глагол для изучения звучал после паузы в три секунды. Таких циклов было пять, поэтому слова прозвучали 75 раз. Иммерсивная виртуальная среда представляла собой пустынный парк в солнечный день. Участники были разделены на две группы – беговая/базовая. На этапе исследования первая группа должна была пройти по парку, не останавливаясь, слушая слова (движение осуществлялось с помощью джойстика). При этом им было запрещено совершать какие-либо действия в реальном мире, кроме управления джойстиком левой рукой. Вторая группа сидела на скамейке в парке и наблюдала реальный мир. На следующем этапе экспериментатор диктовал слова на чешском языке, участники называли их перевод. Затем студенты слушали чешские слова и выбирали на экране один из двух вариантов перевода.

Задачи, поставленные перед студентами в иммерсивном виртуальном мире исследования [20], направлены на вербальное общение с другим учеником или с виртуальным персонажем, управляемым ИИ. Благодаря интеграции ИВР и искусственного интеллекта система изучения английского языка имитирует физическое присутствие изучающих язык в воображаемой среде.

Каждое задание было рассчитано на 5–20 минут и имело несколько уровней, соответствующих разной языковой сложности. Пользователь мог перейти на более высокий уровень только после выполнения определенных задач низкого уровня. Когда обучающийся выполнял заданное количество заданий и достигал определенного уровня беглости речи, он переходил на более высокий уровень и в другую среду.

В эксперименте [17] на каждую задачу было отведено определенное количество времени. Всего испытуемый выполнял 5 таких заданий. Следуя

указаниям, игрок должен был подойти к персонажу, который вел себя необычно, и выяснить причину его поведения. Персонаж объяснял участнику, что хочет передвинуть горы, поскольку они слишком высоки, а путь через них слишком длинный. В следующем задании игроку необходимо было поддержать боевой дух персонажа, а в 4 и 5 – помочь ему и его семье передвинуть горы.

В исследовании [18] были реализованы два сценария: формальный диалог в офисе и неформальный разговор в пабе. В обоих сценариях пользователь находился за столом и был окружен неигровыми персонажами, участвующими в диалогах. Сам игрок в разговорах не участвовал. Прослушав диалоги, респондент отвечал на вопросы по поводу услышанного материала.

Среда, разработанная в [21], имела два режима: обучающий и интерактивный с возможностью тестирования ученика. В первом режиме игрок выступал в роли пассажира. Он осматривал таможенный пост, а затем проходил паспортный и таможенный контроль, используя стандартные диалоги на английском языке. На экране устройства ИВР отображались субтитры этих диалогов. Сотрудник таможенного поста встречал пассажира у входа. Он приветствовал пассажира и рассказывал ему об обязанностях сотрудника таможни и таможенной службы. В интерактивном режиме пользователь проходил виртуальную проверку в роли таможенника. Некоторые фразы в диалогах были пропущены, а испытуемому предлагалось выбрать необходимый токен в соответствии с правилами английского языка и смысловой нагрузки. Система подсчитывала правильные ответы ученика и оценивала их.

Виртуальный персонаж в работе [22] выступал в роли компаньона и давал ученикам задания. Подробная информация об объекте в сцене, с которым взаимодействовал пользователь, всегда отображалась в диалоговом окне над виртуальным персонажем как на английском, так и на китайском языке. Сначала участники свободно изучали окружающую среду без ограничений по времени. Затем им было предложено найти все фрукты, овощи и посуду по описанию персонажа. И наконец пользователи слышали названия 25 изучаемых объектов и указывали на них.

В исследовании [23] образовательные технологии сочетались с проектированием, чтобы создать сетевую систему для «живого» учителя, который инструктирует и оценивает навыки английского языка с использованием ИВР. Использование виртуального офиса и движущихся объектов позволяло проводить обучение на основе задач. Таким образом, преподаватель, выступая в роли интервьюера, мог попросить совета у новых сотрудников. Это задание позволяло проверить несколько уровней понимания. Во-первых, участник мог найти руководство, используя контекстные подсказки (название и обложка с соответствующей фотографией). Во-вторых, пользователь мог перемещаться в физическом пространстве комнаты, фиксируя результат обучения.

Пользователи среды обучения [24] успевали читать и раскрашивать предложения в тексте согласно их функциям. Учащиеся выбирали цвет, указывая на нужные ведра с краской в иммерсивной виртуальной среде, и рисовали предложения на цифровом холсте, содержащем абзац или целое эссе. Участникам было разрешено зачеркнуть ненужное предложение или изменить цвет в случае ошибки. Также в системе было предусмотрено меню помощи, в котором давалась информация о структуре параграфа или эссе, а также инструкции по выполнению задания. Всего в книге было 30 абзацев и 9 эссе с 3 уровнями сложности: легкий, средний и сложный.

#### 4. Обсуждение

Из 733 исходных работ было отобрано 13 экспериментальных статей, посвященных изучению иностранного языка с использованием технологий иммерсивной виртуальной реальности, что составляет 1,8 %. По мнению авторов, столь малое количество отобранных работ может быть объяснено недостаточным



аппаратным и методическим обеспечением подобных исследований.

#### 4.1. Обобщение результатов

Выводы каждой из 13 статей были проанализированы для обобщения результатов исследования (табл. 2). Значение поля «эффект» заполнялось по следующему правилу: «положительный» – если в работе получен хотя бы один положительный результат при отсутствии отрицательных; «не оценен» – если в работе эффект не оценивался.

Авторы 8 работ оценили роль ИВР в изучении иностранных языков как положительную. Остальные 5 работ не содержали оценок использования этой технологии при изучении иностранного языка. В целом можно заключить, что большинство отобранных работ подтверждают эффективность использования ИВР для изучения иностранных языков.

Таблица 2. Классификация отобранных статей

Источ- ник	По направленности тренажера					По формализованности задания		Эффект
	Разговор- ные навыки	Па- мять	Аудирова- ние	Социальное взаимодей- ствие	Грамматиче- ские упраж- нения	Строго регламенти- рованные задания	Свободное изучение среды	
[12]	✓					✓		Положительный
[13]		✓				✓		Положительный
[14]		✓					✓	Не оценен
[15]		✓				✓		Положительный
[16]		✓					✓	Положительный
[17]		✓				✓		Не оценен
[18]			✓			✓		Положительный
[19]				✓			✓	Не оценен
[20]				✓		✓		Не оценен
[21]				✓		✓		Не оценен
[22]		✓				✓		Положительный
[23]				✓		✓		Положительный
[24]					✓	✓		Положительный

В работах [14, 16, 17, 22] авторы отметили повышенную эмоциональную вовлеченность испытуемых (fun, enjoyability, almost like playing a game, feeling not like studying, great interest, entertaining) в обучении в условиях ИВР без количественной оценки этой вовлеченности и ее связи с эффективностью обучения.

В нескольких работах [14, 16] участники отмечали, что обучение в ИВР помогало им лучше запоминать названия объектов, с которыми они взаимодействовали.

#### 4.2. Ограничения и перспективы

Поскольку количество отобранных источников было достаточно большим (733 единицы), каждая статья не читалась целиком (метод отбора описан в разделе 2). Кроме того, настоящее исследование сосредоточено на изучении иностранного языка взрослыми совершеннолетними участниками. Это означает, что, возможно, были пропущены некоторые методы, описанные в статьях, посвященных детям, и эти методы аналогичным образом можно было бы использовать при изучении языка взрослыми.

Использование искусственной мультисенсорной среды и особенно ИВР в образовательном процессе имеет большие перспективы как для научных, так и для практических целей. С одной стороны, научные исследования в этой области могли

бы уточнить особенности восприятия, памяти, внимания и т. д. в новой искусственной среде, с другой стороны, знание этих особенностей могло бы позволить организовать более эффективный образовательный процесс.

Поскольку технологии иммерсивной виртуальной реальности продолжают совершенствоваться, они обладают потенциалом для обучения иностранным языкам [25–27]. Появление новых функций в системах ИВР открывает возможности для преподавания иностранного языка. Например, в работе [28] сообщается о разработке учебной платформы виртуальной реальности, в которой учащиеся могут внести свой вклад в виде загрузки собственных панорамных видеороликов, которые становятся частью учебной платформы.

## 5. Выводы

1. Доля работ, посвященных изучению иностранного языка с использованием технологий иммерсивной виртуальной реальности совершеннолетними людьми без ОВЗ, составила 1,8 % (13 экспериментальных работ из исходных 733). Из 13 отобранных экспериментальных работ 8 показали положительный эффект от использования иммерсивной виртуальной реальности. Остальные 5 работ не содержали оценок эффекта.

2. Основные направления исследований в области изучения иностранных языков в иммерсивной виртуальной реальности совершеннолетними людьми классифицированы на работы по направленности тренажера (эксперименты с грамматическими упражнениями, на тренировку памяти, аудирование, на социальное взаимодействие и улучшение разговорных навыков) и работы по формализованности задания (эксперименты со строго регламентированными заданиями и свободным изучением среды).

3. В целом развитие технологий изучения иностранных языков с использованием иммерсивной виртуальной реальности представляется авторам перспективным.

## 6. Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Программы развития Уральского федерального университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина в соответствии с программой стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

## 7. Список литературы

1. *Fan, S.* Technology-enhanced collaborative language learning: theoretical foundations, technologies, and implications / S. Fan, Zou Di // *Computer Assisted Language Learning*. – 2022. – Vol. 35, № 8. – P. 1754–1788. – DOI: 10.1080/09588221.2020.1831545.
2. Using internet resources for remote language learning / Z.-Y. Liu, N. Spitsyna, S. Zubanova [et al.] // *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. – 2020. – Vol. 15, № 13. – P. 22–33.
3. *Peng, H.-H.* The Effects of Virtual Learning Environment on High School Students' English Learning Performance and Attitude / H.-H. Peng, Y.-T. Lin, T.-L. Wu // *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. – 2019. – 11937. – P. 815–824.
4. *Ismiyani, N.* The perceptions of educators for gamification approach: The effectiveness of kahoot in teaching English / N. Ismiyani // *Asian EFL Journal*. – 2020. – Vol. 27. – P. 219–236.
5. *Shadiev, R.* Review of studies on technology-enhanced language learning and teaching / R. Shadiev, M. Yang // *Sustainability*. – 2020. – Vol. 12, № 2. – P. 524. – DOI: 10.3390/su12020524.
6. *Coates, G.* Program from Invisible Site – a virtual show, a multimedia performance work presented by George Coates Performance Works / G. Coates. – San Francisco, CA, 1992.

7. First person experience of body transfer in virtual reality / M. Slater, B. Spanlang, M. V. Sanchez-Vives [et al.] // PLoS ONE. – 2010. – Vol. 5, № 5. – P. 1–9. – DOI: 10.1371/journal.pone.0010564.
8. Presence and performance within virtual environments / W. Barfield, D. Zeltzer, T. Sheridan [et al.] // Virtual environments and advanced interface design. –1995. – P. 473–513.
9. *Bystrom, K. E.* A conceptual model of the sense of presence in virtual environments / K. E. Bystrom, W. Barfield, C. Hendrix // Presence: Teleoperators and Virtual Environments. – 1999. – Vol. 8, № 2. – P. 241–244. – DOI: 10.1162/105474699566107.
10. The use of immersive virtual reality (VR) to predict the occurrence 6 months later of paranoid thinking and posttraumatic stress symptoms assessed by self-report and interviewer methods: a study of individuals who have been physically assaulted / D. Freeman, A. Antley, A. Ehlers [et al.] // Psychological Assessment. – 2014. – Vol. 26, № 3. – P. 841–847. – DOI: 10.1037/a0036240.
11. *MacDonald, J.* Systematic Approaches to a Successful Literature Review / J. MacDonald // Journal of the Canadian Health Libraries Association. – 2014. – Vol. 34, № 1. – P. 46–47. – DOI: 10.5596/c13-009.
12. *Chen, Y. L.* The Effects of Virtual Reality Learning Environment on Student Cognitive and Linguistic Development / Y. L. Chen // Asia-Pacific Education Researcher. – 2016. – Vol. 25, № 4. – P. 637–646. – DOI: 10.1007/s40299-016-0293-2.
13. Affordance Compatibility Effect for Word Learning in Virtual Reality / C. L. Gordon, T. M. Shea, D. C. Noelle [et al.] // Cognitive Science. – 2019. – Vol. 43, № 6. – P. e12742. – DOI: 10.1111/cogs.12742.
14. A virtual reality experience for learning languages / S. Garcia, D. Laesker, M. Andujar [et al.] // Conference on Human Factors in Computing Systems Proceedings. – 2019. – P. 1–4. – DOI: 10.1145/3290607.3313253.
15. *Repetto, C.* Is motor simulation involved during foreign language learning? A virtual reality experiment / C. Repetto, B. Colombo, G. Riva // SAGE Open. – 2015. – Vol. 5, № 4. – P. 2158244015609964. – DOI: 10.1177/2158244015609964.
16. *Ebert, D.* Ogma – A virtual reality language acquisition system / D. Ebert, S. Gupta, F. Makedon // ACM International Conference Proceeding Series. – 2016. – DOI: 10.1145/2910674.2910681.
17. *Hu, X.-Q.* The Research on Chinese Idioms Educational Games in TCFL Based on Virtual Reality / X.-Q. Hu, R. Su, L. He // ITM Web of Conferences. – 2016. – Vol. 7. – P. 09011. – DOI: 10.1051/itmconf/20160709011.
18. Virtual reality in education: Learning a foreign language / D. Pinto, B. Peixoto, A. Krassmann [et al.] // New Knowledge in Information Systems and Technologies. – 2019. – Vol. 3. – P. 589–597. – DOI: 10.1007/978-3-030-16187-3\_57.
19. Language Learning in a Cognitive and Immersive Environment Using Contextualized Panoramic Imagery / S. Chabot, J. Drozdal, Y. Zhou [et al.] // Communications in Computer and Information Science. – 2019. – P. 202–209. – DOI: 10.1007/978-3-030-23525-3\_26.
20. SeLL: Second language learning paired with VR and AI / J. Guo, Y. Chen, Q. Pei [et al.] // SIGGRAPH Asia 2017 Symposium on Education. – 2017. – P. 1, 2. – DOI: 10.1145/3134368.3139213.
21. Virtual Reality in Teaching of Foreign Languages / V. Dobrova, K. Trubitsin, P. Labzina [et al.] // 7th International Scientific and Practical Conference "Current issues of linguistics and didactics: The interdisciplinary approach in humanities" (CILDIAH 2017). – 2017. – P. 69–74. – DOI: 10.2991/cildiah-17.2017.12.
22. *Jia, T.* Words in Kitchen: An instance of leveraging virtual reality technology to learn vocabulary / T. Jia, Y. Liu // Adjunct Proceedings of the 2019 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR-Adjunct). – 2019. – P. 150–155. – DOI: 10.1109/ISMAR-Adjunct.2019.00-59.
23. *Urueta, S. H.* A TEFL virtual reality system for high-presence distance learning / S. H. Urueta, T. Ogi // Advances in Networked-based Information Systems: The 22nd International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS-2019). – 2020. – P. 359–368. – DOI: 10.1007/978-3-030-29029-0\_33.
24. University EAP students' perceptions of using a prototype virtual reality learning environment to learn writing structure / A. Pack, A. Barrett, H. N. Liang [et al.] // International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching. – 2020. – Vol. 10, № 1. – P. 27–46. – DOI: 10.4018/IJCALLT.2020010103.

25. *Parmaxi, A.* Virtual reality in language learning: A systematic review and implications for research and practice / A. Parmaxi // *Interactive learning environments*. – 2020. – Vol. 31, № 1. – P. 172–184. – DOI: 10.1080/10494820.2020.1765392.
26. *Chen, B.* The effects of virtual reality-assisted language learning: A meta-analysis / B. Chen, Y. Wang, L. Wang // *Sustainability*. – 2022. – Vol. 14, № 6. – P. 3147. – DOI: 10.3390/su14063147.
27. A systematic review of AR and VR enhanced language learning / X. Huang, D. Zou, G. Cheng [et al.] // *Sustainability*. – 2021. – Vol. 13, № 9. – P. 4639. – DOI: 10.3390/su13094639.
28. *Shadiev, R.* Cross-cultural learning in virtual reality environment: facilitating cross-cultural understanding, trait emotional intelligence, and sense of presence / R. Shadiev, X. Wang, Y. M. Huang // *Educational Technology Research and Development*. – 2021. – Vol. 69, № 5. – P. 2917–2936. – DOI: 10.1007/s11423-021-10044-1.

### **Сведения об авторах:**

**Буторова Анастасия Сергеевна**, младший научный сотрудник лаборатории искусственного интеллекта и сложных систем Института промышленной экологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия; аспирант, младший научный сотрудник лаборатории искусственного интеллекта Института радиоэлектроники и информационных технологий-РТФ Уральского федерального университета им. Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия. Эл. почта: a.s.butorova@urfu.ru.

**Косаченко Александра Ильинична**, аспирант Уральского гуманитарного института Уральского федерального университета им. Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия.

**Тарасов Дмитрий Александрович**, аспирант, лаборант лаборатории нейротехнологий Уральского гуманитарного института Уральского федерального университета им. Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия.

**Сергеев Александр Петрович**, к. ф.-м. н., ведущий научный сотрудник, и. о. заведующего лабораторией искусственного интеллекта и сложных систем Института промышленной экологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия; доцент, заведующий лабораторией искусственного интеллекта Института радиоэлектроники и информационных технологий-РТФ Уральского федерального университета им. Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия.

## IMMERSIVE VIRTUAL REALITY TO LEARNING FOREIGN LANGUAGES BY ADULTS: REVIEW ON 2014–2020

A. S. Butorova <sup>1</sup>, A. I. Kosachenko <sup>2</sup>, D. A. Tarasov <sup>2</sup>, A. P. Sergeev <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Institute of Industrial Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia*

<sup>2</sup> *Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia*

*The process of globalization is inextricably connected with cross-cultural communications, and as a result, with the need to increase the effectiveness of learning foreign languages. Immersion in the environment of native speakers, implemented in virtual reality, could help to solve this problem. The application of virtual reality technology to the educational process raises the issues of identifying factors that affect the effectiveness of such learning. In this work, publications for analysis were collected from international scientific databases Scopus, Web of Science, PubMed according to a query formulated by the authors. The resulting sample contained 733 scientific sources. The final selection of sources was carried out according to three criteria: 1) the use of immersive virtual reality systems HTC Vive, HTC VIVE PRO, Oculus Rift, 2) the presence of a formative experiment aimed at acquiring knowledge in the language, 3) adults without clinical complications learn a second language. As a result, 13 experimental works were selected. These works were classified on the orientation of the simulator and on the formalization of the task. Papers on the orientation of the simulator were divided into speaking skills, memory, listening, social interaction and writing. According to the formalization of the task, simulators with free study of the environment and with strictly regulated tasks were allocated. The part of works dealt with the learning of a foreign language using immersive virtual reality was 1.8% (13 works out of the original 733). Of the 13 experimental studies, 8 showed a positive effect from the use of immersive virtual reality in learning a foreign language, the remaining 5 studies did not contain estimates of the effect.*

**Key words:** immersive virtual reality; foreign language; studying; simulator.

### References

1. Fan, S. Technology-enhanced collaborative language learning: theoretical foundations, technologies, and implications / S. Fan, Zou Di // *Computer Assisted Language Learning*. – 2022. – Vol. 35, № 8. – P. 1754–1788. – DOI: 10.1080/09588221.2020.1831545.
2. Using internet resources for remote language learning / Z.-Y. Liu, N. Spitsyna, S. Zubanova [et al.] // *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. – 2020. – Vol. 15, № 13. – P. 22–33.
3. Peng, H.-H. The Effects of Virtual Learning Environment on High School Students' English Learning Performance and Attitude / H.-H. Peng, Y.-T. Lin, T.-L. Wu // *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. – 2019. – 11937. – P. 815–824.
4. Ismiyani, N. The perceptions of educators for gamification approach: The effectiveness of kahoot in teaching English / N. Ismiyani // *Asian EFL Journal*. – 2020. – Vol. 27. – P. 219–236.
5. Shadiev, R. Review of studies on technology-enhanced language learning and teaching / R. Shadiev, M. Yang // *Sustainability*. – 2020. – Vol. 12, № 2. – P. 524. – DOI: 10.3390/su12020524.
6. Coates, G. Program from Invisible Site – a virtual show, a multimedia performance work presented by George Coates Performance Works / G. Coates. – San Francisco, CA, 1992.
7. First person experience of body transfer in virtual reality / M. Slater, B. Spanlang, M. V. Sanchez-Vives [et al.] // *PLoS ONE*. – 2010. – Vol. 5, № 5. – P. 1–9. – DOI: 10.1371/journal.pone.0010564.
8. Presence and performance within virtual environments / W. Barfield, D. Zeltzer, T. Sheridan [et al.] // *Virtual environments and advanced interface design*. – 1995. – P. 473–513.

9. *Bystrom, K. E.* A conceptual model of the sense of presence in virtual environments / K. E. Bystrom, W. Barfield, C. Hendrix // *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*. – 1999. – Vol. 8, № 2. – P. 241–244. – DOI: 10.1162/105474699566107.
10. The use of immersive virtual reality (VR) to predict the occurrence 6 months later of paranoid thinking and posttraumatic stress symptoms assessed by self-report and interviewer methods: a study of individuals who have been physically assaulted / D. Freeman, A. Antley, A. Ehlers [et al.] // *Psychological Assessment*. – 2014. – Vol. 26, № 3. – P. 841–847. – DOI: 10.1037/a0036240.
11. *MacDonald, J.* Systematic Approaches to a Successful Literature Review / J. MacDonald // *Journal of the Canadian Health Libraries Association*. – 2014. – Vol. 34, № 1. – P. 46–47. – DOI: 10.5596/c13-009.
12. *Chen, Y. L.* The Effects of Virtual Reality Learning Environment on Student Cognitive and Linguistic Development / Y. L. Chen // *Asia-Pacific Education Researcher*. – 2016. – Vol. 25, № 4. – P. 637–646. – DOI: 10.1007/s40299-016-0293-2.
13. Affordance Compatibility Effect for Word Learning in Virtual Reality / C. L. Gordon, T. M. Shea, D. C. Noelle [et al.] // *Cognitive Science*. – 2019. – Vol. 43, № 6. – P. e12742. – DOI: 10.1111/cogs.12742.
14. A virtual reality experience for learning languages / S. Garcia, D. Laesker, M. Andujar [et al.] // *Conference on Human Factors in Computing Systems Proceedings*. – 2019. – P. 1–4. – DOI: 10.1145/3290607.3313253.
15. *Repetto, C.* Is motor simulation involved during foreign language learning? A virtual reality experiment / C. Repetto, B. Colombo, G. Riva // *SAGE Open*. – 2015. – Vol. 5, № 4. – P. 2158244015609964. – DOI: 10.1177/2158244015609964.
16. *Ebert, D.* Ogma – A virtual reality language acquisition system / D. Ebert, S. Gupta, F. Makedon // *ACM International Conference Proceeding Series*. – 2016. – DOI: 10.1145/2910674.2910681.
17. *Hu, X.-Q.* The Research on Chinese Idioms Educational Games in TCFL Based on Virtual Reality / X.-Q. Hu, R. Su, L. He // *ITM Web of Conferences*. – 2016. – Vol. 7. – P. 09011. – DOI: 10.1051/itmconf/20160709011.
18. Virtual reality in education: Learning a foreign language / D. Pinto, B. Peixoto, A. Krassmann [et al.] // *New Knowledge in Information Systems and Technologies*. – 2019. – Vol. 3. – P. 589–597. – DOI: 10.1007/978-3-030-16187-3\_57.
19. Language Learning in a Cognitive and Immersive Environment Using Contextualized Panoramic Imagery / S. Chabot, J. Drozdal, Y. Zhou [et al.] // *Communications in Computer and Information Science*. – 2019. – P. 202–209. – DOI: 10.1007/978-3-030-23525-3\_26.
20. SeLL: Second language learning paired with VR and AI / J. Guo, Y. Chen, Q. Pei [et al.] // *SIGGRAPH Asia 2017 Symposium on Education*. – 2017. – P. 1, 2. – DOI: 10.1145/3134368.3139213.
21. Virtual Reality in Teaching of Foreign Languages / V. Dobrova, K. Trubitsin, P. Labzina [et al.] // *7th International Scientific and Practical Conference "Current issues of linguistics and didactics: The interdisciplinary approach in humanities" (CILDIAH 2017)*. – 2017. – P. 69–74. – DOI: 10.2991/cildiah-17.2017.12.
22. *Jia, T.* Words in Kitchen: An instance of leveraging virtual reality technology to learn vocabulary / T. Jia, Y. Liu // *Adjunct Proceedings of the 2019 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR-Adjunct)*. – 2019. – P. 150–155. – DOI: 10.1109/ISMAR-Adjunct.2019.00-59.
23. *Urueta, S. H.* A TEFL virtual reality system for high-presence distance learning / S. H. Urueta, T. Ogi // *Advances in Networked-based Information Systems: The 22nd International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS-2019)*. – 2020. – P. 359–368. – DOI: 10.1007/978-3-030-29029-0\_33.
24. University EAP students' perceptions of using a prototype virtual reality learning environment to learn writing structure / A. Pack, A. Barrett, H. N. Liang [et al.] // *International Journal of Computer-Assisted Language Learning and Teaching*. – 2020. – Vol. 10, № 1. – P. 27–46. – DOI: 10.4018/IJCALLT.2020010103.
25. *Parmaxi, A.* Virtual reality in language learning: A systematic review and implications for research and practice / A. Parmaxi // *Interactive learning environments*. – 2020. – Vol. 31, № 1. – P. 172–184. – DOI: 10.1080/10494820.2020.1765392.

26. *Chen, B.* The effects of virtual reality-assisted language learning: A meta-analysis / B. Chen, Y. Wang, L. Wang // *Sustainability*. – 2022. – Vol. 14, № 6. – P. 3147. – DOI: 10.3390/su14063147.
27. A systematic review of AR and VR enhanced language learning / X. Huang, D. Zou, G. Cheng [et al.] // *Sustainability*. – 2021. – Vol. 13, № 9. – P. 4639. – DOI: 10.3390/su13094639.
28. *Shadiev, R.* Cross-cultural learning in virtual reality environment: facilitating cross-cultural understanding, trait emotional intelligence, and sense of presence / R. Shadiev, X. Wang, Y. M. Huang // *Educational Technology Research and Development*. – 2021. – Vol. 69, № 5. – P. 2917–2936. – DOI: 10.1007/s11423-021-10044-1.