

Компаративный анализ эффективности использования виртуальной реальности и традиционного видеоконтента в образовательном процессе высшего учебного заведения

Е.А. Каменева, М.В. Мельничук, Е.А. Стародубцева, Т.И. Краснова, Н.В. Савченко
Финансовый университет, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Данное исследование раскрывает потенциал синтетического обучения; в нашем случае оно включает в себя комбинацию виртуальной реальности (VR), нейротренинга и метода биологической обратной связи для создания оптимальных условий обучения. Авторами было выявлено, что использование VR способствует повышению уровня медитации и концентрации у студентов в процессе обучения и может улучшить их учебные результаты. Также был исследован потенциал нейротренинга с использованием метода биологической обратной связи для развития когнитивных навыков студентов в изучении иностранных языков. Применение нейробиологической обратной связи в обучении языкам имеет большие перспективы. Прогресс в развитии этой технологии сделает ее доступнее и будет способствовать разработке эффективных методов обучения иностранным языкам. Результаты данного исследования подтверждают, что метод биологической обратной связи может быть эффективным инструментом для развития навыков медитации и концентрации внимания. Анализ использования нейрогаджетов в сочетании с VR-обучением позволяет получить более полное представление о возможностях улучшения вовлеченности студентов и запоминания материала. Полученные результаты подчеркивают значимость использования нейрогаджетов, метода биологической обратной связи вместе с обучением в иммерсивной среде виртуальной реальности (VR), дают более полное представление о том, как сочетание этих технологий может увеличить вовлеченность студентов и способствовать запоминанию материала. Авторы подчеркивают важность и указывают на перспективы развития данных технологий в образовании в будущем. **Ключевые слова:** иммерсивная образовательная среда; виртуальная реальность; нейротренинг; метод биологической обратной связи

Для цитирования: Каменева Е.А., Мельничук М.В., Стародубцева Е.А., Краснова Т.И., Савченко Н.В. Компаративный анализ эффективности использования виртуальной реальности и традиционного видеоконтента в образовательном процессе высшего учебного заведения. *Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета*. 2023;13(с):62-71. DOI: 10.26794/2226-7867-2023-13-с-62-71

ORIGINAL PAPER

Comparative Analysis of the Effectiveness of Using Virtual Reality and Traditional Video Content in the Educational Process of Higher Education Institutions

E.A. Kameneva, M.V. Melnichuk, E.A. Starodubtseva, T.I. Krasnova, N.V. Savchenko
Financial University, Moscow, Russia

ABSTRACT

This study reveals the potential of synthetic learning, which in our case involves the combination of virtual reality (VR), neurotraining, and biofeedback methods to create optimal learning conditions. We found that the use of VR contributes to an increase in students' level of meditation and concentration during learning, which can improve their academic performance. Additionally, we explored the potential of neurotraining using biofeedback methods to develop students' cognitive skills in foreign language learning. The future application of neurobiological feedback in language education holds promise. Advances in this technology will make it more accessible and facilitate the development of effective methods for foreign language instruction. The findings of this study confirm that biofeedback can be an effective tool for cultivating meditation and attention skills. Analyzing the use of neurogadgets in conjunction with VR-based learning provides a more comprehensive understanding of the possibilities for enhancing student engagement and material

retention. Overall, our results underscore the significance of employing neurogadgets and biofeedback methods in immersive VR environments, offering a more comprehensive view of how the combination of these technologies can enhance student engagement and deepen material retention. The authors emphasize the importance and point out the prospects for the development of these technologies in education in the future.

Keywords: immersive educational environment; virtual reality; neurotraining, biological feedback method

For citation: Kameneva E.A., Melnichuk M.V., Starodubtseva E.A., Krasnova T.I., Savchenko N.V. Comparative analysis of the effectiveness of using virtual reality and traditional video content in the educational process of higher education institutions. *Gumanitarnye Nauki. Vestnik Finansovogo Universiteta = Humanities and Social Sciences. Bulletin of the Financial University*. 2023;13(c):62-71. DOI: 10.26794/2226-7867-2023-13-c-62-71

ВВЕДЕНИЕ

Исследования показывают, что иммерсивный и интерактивный характер среды виртуальной реальности может повысить вовлеченность и мотивацию, что, в свою очередь, способствует повышению уровня концентрации студента во время учебной деятельности. Цель данной работы — расширить границы исследований в области комплексного использования иммерсивной образовательной среды и нейротренинга. На основе анализа электроэнцефалограммы (ЭЭГ), полученной при представлении образовательного контента в двух форматах — виртуальной реальности (VR) и видео на мониторе компьютера — было изучено, как нейротренинг с биологической обратной связью (БОС) на основе ЭЭГ может влиять на эффективность обучения. В нашем случае метод БОС тесно связан с нейротренингом, позволяя передавать информацию о физиологическом состоянии обучающегося для его саморегуляции и контроля.

Результаты исследования определенно показали образовательный потенциал использования иммерсивной обучающей среды VR в сочетании с технологией биологической обратной связи и нейротренинга, что привело к улучшению таких когнитивных показателей как внимание, память и концентрация.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Использование новых подходов в образовании, в частности, метода биологической обратной связи (БОС) и иммерсивной среды обучения в последние годы привлекает значительное внимание ученых, преподавателей, методистов высших учебных заведений. Критический анализ работ современных российских и зарубежных авторов показал недостаточную степень изученности взаимосвязи нейротренинга на основе ЭЭГ, метода биологической обратной связи и различных каналов представления учебной информации, в нашем случае — VR и видео на мониторе компьютера.

Предыдущие исследования продемонстрировали, что различные форматы обучения оказывают неодинаковое влияние на результаты обучения. Виртуальная реальность может рассматриваться как отдельный формат обучения. Она представляет собой специальный способ организации образовательного процесса, который использует виртуальные среды и симуляции для создания погружающего и интерактивного опыта обучения и может быть применен в различных областях образования (таких как медицина, инженерия, архитектура, искусство, дизайн, иностранные языки), что позволит обучающимся получать практические навыки и опыт в контролируемой виртуальной среде. Было выявлено, что VR приводит к более высоким результатам по сравнению с традиционными форматами обучения — лекциями, семинарами, практическими занятиями и даже групповыми проектами [1–4]. Также было установлено, что VR повышает эффективность запоминания информации и использования приобретенных иноязычных навыков в реальных жизненных ситуациях [5], а интерактивные и мультимедийные среды обучения повышают уровень вовлеченности, мотивации и результаты обучения [6–8]. Однако эффективность этих форматов во многом зависит от конкретного контекста обучения и индивидуальных особенностей обучающихся [9].

Также важно учитывать потенциальные проблемы и ограничения, связанные с использованием иммерсивных обучающих сред в образовательных учреждениях. Некоторые из них включают:

- *финансовую составляющую* — внедрение иммерсивных обучающих сред требует значительных инвестиций в оборудование, программное обеспечение и обучение педагогических кадров, что может быть недоступно для многих образовательных учреждений с ограниченными бюджетами;
- *пространственно-финансовую составляющую* — небольшое число студентов имеют до-

ступ к иммерсивным обучающим средам вне учебных заведений; большинство не может себе позволить покупку собственного оборудования, что приводит к использованию VR-устройств только в вузе;

- *техническую составляющую* — использование VR-оборудования базируется на мощных компьютерах и высокоскоростном интернет-соединении. Создание подходящей инфраструктуры может быть сложным для некоторых учебных заведений, особенно в отдаленных регионах;

- *кадровую составляющую* — преподаватели должны быть обучены использованию новой технологии, разработке и адаптации образовательных материалов для VR-среды и эффективному руководству обучающимися в виртуальной среде;

- *психофизиологическую составляющую* — некоторые студенты могут испытывать дискомфорт или негативную психологическую реакцию при использовании VR: двигательную болезнь или чувство отчуждения; накладывает ограничения ношение очков (но не линз), так как невозможно находиться в них и VR-гарнитуре одновременно.

В своем исследовании авторы также приняли попытку использования метода биологической обратной связи, который в настоящее время достаточно широко используется в различных областях, включая медицину, спорт и психологию, способствуя повышению физических и умственных показателей. Метод БОС основан на использовании технологий для измерения и обработки биологических сигналов. Он позволяет человеку получать информацию о своих физиологических процессах с помощью различных технических устройств. Таким образом, можно сказать, что биологическая обратная связь сочетает в себе методологию и применение технологий для достижения определенных целей: саморегуляции и улучшения физиологического состояния человека [10]. Данный метод измеряет и обеспечивает ответную реакцию на физиологические процессы, такие как частота сердечных сокращений, кожная проводимость и активность мозга. Недавние исследования продемонстрировали его эффективность в улучшении внимания и когнитивных способностей при обучении [11].

Нейротренинг и БОС тесно взаимосвязаны и могут быть использованы вместе для улучшения когнитивных функций и саморегуляции.

Нейротренинг — метод обучения и тренировки мозга, который основывается на использовании различных упражнений и задач, направленных на активацию и укрепление определенных нейронных сетей. Он может включать в себя решение задач, игры, упражнения на память и внимание, медитацию и другие задания, способствующие улучшению когнитивных навыков и функций.

Биологическая обратная связь в контексте нейротренинга предоставляет информацию о физиологических показателях человека, таких как данные электроэнцефалограммы, сердечный ритм, дыхание и др., что позволяет ему осознать свои внутренние процессы и влиять на них с помощью саморегуляции.

Для создания эффективной системы саморегуляции и тренировки мозга нейротренинг и биологическая обратная связь могут быть объединены, чтобы обучающийся получал информацию о своем физиологическом состоянии (например, об уровне концентрации или расслабленности) в реальном времени и использовал ее для регулировки собственного психофизиологического состояния и повышения эффективности тренировки мозга [12]. Более того, было экспериментально доказано, что нейротренинг с БОС повышает активность альфа- и тета-волн в мозге, которые связаны с улучшением внимания, релаксацией и креативностью [13].

Исследование Ф. Шоллера [14] показало, что использование метода биологической обратной связи на основе ЭЭГ в среде виртуальной реальности, по сравнению с традиционными методами когнитивного обучения (лекциями, лабораторными работами, упражнениями, письменными заданиями и эссе), привело к значительному улучшению когнитивных показателей. Очевидна необходимость дальнейших исследований для более полного понимания потенциальных преимуществ и проблем, связанных с совместным применением обозначенных технологий в образовательных условиях.

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В описываемом исследовании приняли участие 34 студента бакалавриата Финансового университета при Правительстве РФ (Москва). Критерии отбора включали знание английского языка не ниже уровня B1 согласно Общоевропейским компетенциям владения иностранным языком (CEFR) и отсутствие неврологических и психиатрических

расстройств в анамнезе. Возраст участников — 18 лет и старше (71,4%), большинство — женщины (78,6%), преимущественно используемая рука — правая (92,9%).

Исследование проводилось в лаборатории виртуальной реальности CyberHub и университетской аудитории Финансового университета. Для оценки влияния способа представления информации на результаты обучения использовался компаративный анализ. Для измерения уровня медитации и концентрации у студентов при обучении в условиях VR и в традиционной аудитории применялся метод биологической обратной связи, использовались специальные устройства — электроэнцефалографы (ЭЭГ) и программное обеспечение, которое позволяет анализировать и предоставлять обратную связь о состоянии мозга. Была проведена расшифровка данных ЭЭГ для анализа когнитивных состояний обучающихся, что помогло понять активность мозга и паттерны, связанные с медитацией и концентрацией. В дальнейшем для развития навыков контроля и управления состоянием медитации и концентрации применялся нейротренинг, включающий в себя упражнения на концентрацию, сосредоточение и переключение внимания, которые помогают развивать навыки контроля и управления своим состоянием. Обучающиеся могли использовать биологическую обратную связь как источник информации об активности своего мозга во время медитации, чтобы настраиваться и достигать более глубокого и спокойного состояния.

Для представления видео и в аудитории, и в лаборатории VR использовались тематические англоязычные видеоматериалы. Для создания VR заданий применялось программное обеспечение компании Engage.

Когнитивные состояния участников измерялись с помощью ЭЭГ-гарнитуры (NeuroGadget NeuroPro) и программного обеспечения Cortex.

Для диагностики уровня тревожности участников использовалась шкала тревожности Спилбергера-Ханина (STAI).

Было проведено анкетирование участников, выявившее их предпочтения в отношении формы представления учебного видео (монитор/VR гарнитура) и места обучения (VR лаборатория/традиционная аудитория).

Для диагностики уровня знаний английского языка участников было проведено комплексное тестирование. После каждого варианта представ-

ления учебного видео (в аудитории на мониторе компьютера и в лаборатории виртуальной реальности) с помощью тестов проверялась степень усвоения учебного материала. Данные были проанализированы с целью определения различий в результатах обучения в обозначенных условиях.

В целом, разработанная методология, использованная в данном исследовании, была направлена на всестороннюю оценку влияния VR на результаты обучения, а также проверку потенциальных преимуществ технологии биологической обратной связи и нейротренинга для повышения когнитивной производительности во время учебной деятельности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В контексте описанного исследования можно говорить о создании синтетического обучения. В данном случае применение виртуальной реальности (VR) и нейротренинга с использованием метода биологической обратной связи создает синтетическую среду обучения, которая имитирует реальные условия, но с дополнительными возможностями контроля и улучшения образовательного процесса.

Синтетическое обучение позволяет создавать интерактивные сценарии, имитирующие реальные ситуации, что помогает студентам развивать навыки принятия решений, устранения проблем и межличностного взаимодействия. Оно также может быть особенно полезным в обучении иностранным языкам, так как позволяет создавать иммерсивные среды, в которых студенты могут практиковать коммуникацию на иностранном языке.

В ходе экспериментального синтетического обучения были собраны различные данные, в основе анализа которых лежат описательная и индуктивная статистика. Описательная статистика была использована для получения характеристик выборки, включая возраст, пол, год обучения, курс обучения, состояние зрения и преимущественно используемую руку. Индуктивная статистика использовалась для изучения основного вопроса исследования, касающегося влияния виртуальной реальности на уровень медитации и концентрации (вовлеченности) обучающихся при изучении учебного материала, для вывода общих закономерностей и связей на основе наблюдений и данных. Для этого был проведен сравнительный анализ двух форм обучения (традиционной и VR) с использованием метода биологической

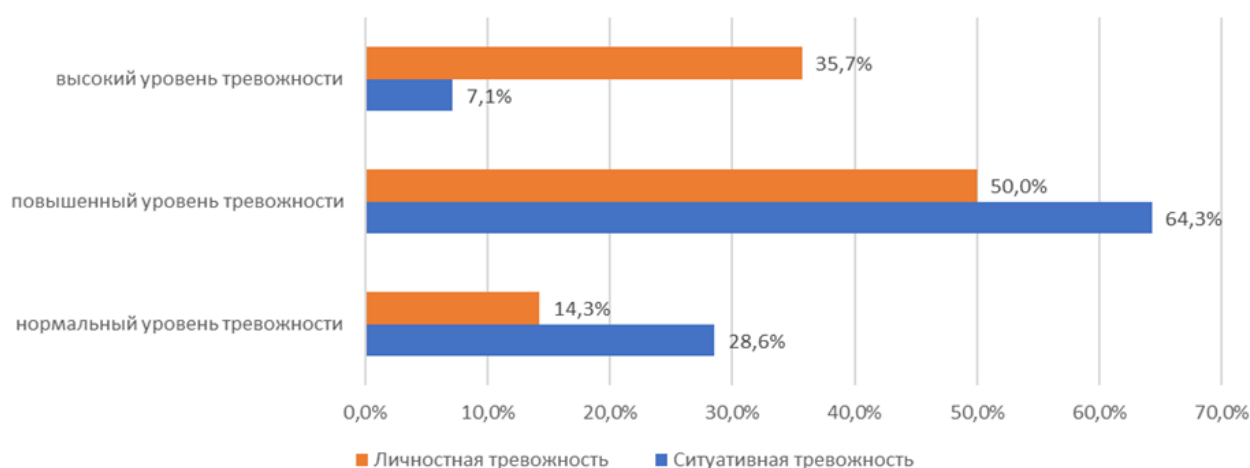


Рис. 1 / Fig. 1. Результаты психологической диагностики уровня тревожности группы студентов по методике «Шкала тревоги Спилбергера-Ханина, STAI» / The results of psychological diagnostics of the anxiety level of a group of students using the “Spielberger-Hanin Anxiety Scale, STAI” test

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

обратной связи на основе расшифровки данных ЭЭГ и нейротренинга.

Ответы на вопросы комплексной анкеты показали следующее. На вопрос, какая форма подачи учебного материала кажется им более интересной, 92,9% респондентов ответили, что это видео в очках виртуальной реальности. 78,6% респондентов заявили, что просмотр видео по теме лучше способствует усвоению учебного материала, 21,4% предпочитают распечатать и прочитать учебный скрипт. 50% респондентов не имели никакого опыта использования VR; другие 50% играли в VR-игры и проходили обучение, при этом последние составили 7,1%. В конечной стадии эксперимента анкетирование показало: 71,4% считают, что лучше запомнили материал после просмотра учебного видео в очках VR, и столько же заявили, что в них легче сосредоточиться на учебном материале.

Также в начале эксперимента была проведена психологическая диагностика уровня тревожности с помощью шкалы тревожности Спилбергера-Ханина, STAI, результаты которой показали, что среди группы студентов значительная часть имеет повышенный или высокий уровень тревожности. В частности, у 50% студентов был выявлен повышенный уровень личностной тревожности, а у 64,3% — повышенный уровень ситуативной тревожности (рис. 1). Кроме того, у 35,7% студентов был выявлен высокий уровень личностной тревожности, в то время как высокий уровень ситуативной тревожности — только у 7,1%. На-

против, только у 14,3% студентов был определен нормальный уровень личностной тревожности, а у 28,6% — нормальный уровень ситуативной тревожности.

Индивидуальные результаты психологической диагностики уровня тревожности с помощью шкалы тревожности Спилбергера-Ханина, STAI, также указывают на широкий диапазон уровня тревожности среди студентов (рис. 2). По ситуативной тревожности баллы варьировались от 20-ти до 55-ти, средний балл составил 34,1. Для личностной тревожности баллы варьировались от 22-х до 60-ти, средний балл составил 38,4.

В целом, результаты свидетельствуют о том, что тревожность является распространенной проблемой среди студентов, причем, значительная часть студентов испытывает повышенный или высокий уровень тревожности. Дальнейший анализ этих результатов поможет определить, существует ли связь между уровнем тревожности и успеваемостью студентов при выполнении учебных заданий. Вероятно, студенты с более высоким уровнем тревожности могут испытывать трудности с концентрацией внимания или удержанием информации, что приводит к ухудшению успеваемости. Необходимы дальнейшие психологические исследования для установления данной взаимосвязи.

В ходе проведения эксперимента были сделаны замеры физиологической пробы студентов — состояния покоя с закрытыми и открытыми глазами; уровня медитации и концентрации внимания

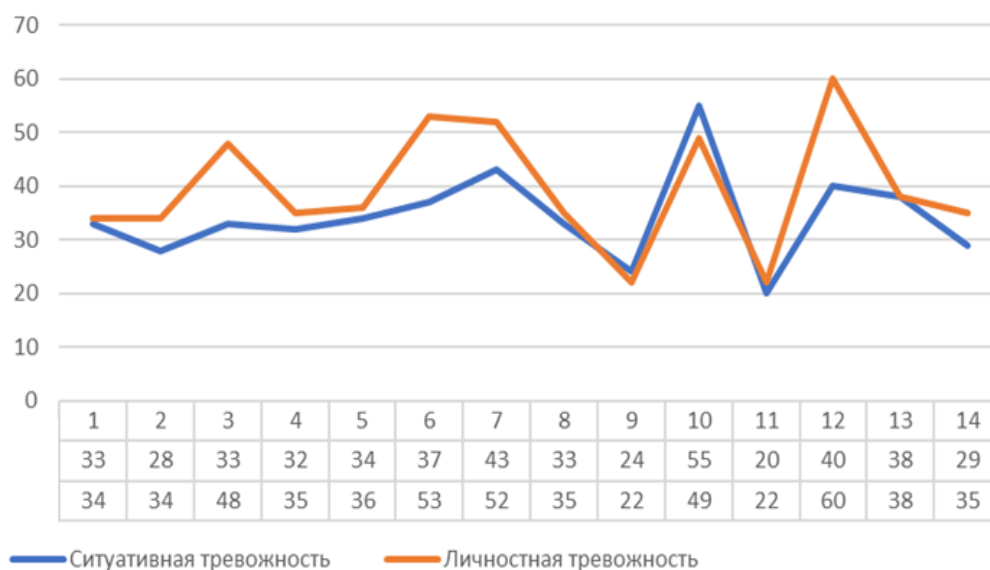


Рис. 2 / Fig. 1 Индивидуальные результаты психологической диагностики уровня тревожности студентов по методике «Шкала тревоги Спилбергера-Ханина, STAI» / Individual results of psychological diagnostics of students' anxiety level according to the «Spielberger-Hanin Anxiety Scale, STAI» methodology

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

до и после просмотра каждым из обучающихся видео (2D и 3D). В подавляющем большинстве случаев уровень медитации и концентрации внимания после просмотра видео в VR-очках был выше по сравнению с уровнем медитации и концентрации внимания после просмотра видео в формате 2D, а также по сравнению с первичной физиологической пробой. Это может свидетельствовать о большей вовлеченности студентов в процессе просмотра учебного видео в VR-очках, а также о большей помехоустойчивости внимания, то есть способности поддерживать концентрацию и фокусировку на задаче или информации, несмотря на наличие различных помех или отвлекающих факторов. Помехоустойчивость определяет, насколько успешно и эффективно человек может игнорировать внешние отвлекающие влияния и оставаться сосредоточенным на целевой задаче или стимуле, и является важным когнитивным навыком, который играет роль в различных сферах жизни, включая обучение, работу и выполнение задач в повседневной жизни.

Затем был проведен анализ степени усвоения учебного материала, который включал сравнение результатов тестирования после просмотра видео на мониторе и в очках виртуальной реальности. Результаты показали, что после просмотра видео, представленного традиционным способом, средний балл за тесты был выше — 3,36 из 5 с диапазоном оценок от 2 до 5; при 3,00 из 5

после просмотра материала в очках виртуальной реальности, при этом диапазон оценок был шире — от 0 до 5 (табл. 1).

После просмотра видео в VR-очках количество респондентов, получивших наивысший балл, было больше — 3 человека против 1-го, но при этом 1 студент не смог правильно ответить ни на один вопрос, и 1 студент ответил только на 1 вопрос. После традиционного способа демонстрации видео оценки были более сбалансированы: лучший результат (5 из 5) показал 1 студент, а наихудший результат (2 правильных ответа из 5) — 3 студента.

Разница в значениях стандартного отклонения между двумя форматами отражает разброс в оценках: видео в очках виртуальной реальности имело более высокое стандартное отклонение — 1,57 из-за более широкого диапазона оценок, в то время как традиционное видео имело более низкое стандартное отклонение — 0,93. Такой разброс оценок в первом случае может свидетельствовать не столько о сложности задания, сколько об отсутствии опыта работы с VR и чувстве растерянности в новой учебной среде.

Также стоит отметить, что в каждом тесте был вопрос, вызвавший наибольшие затруднения. Возможно, трудности с этим заданием вызваны отсутствием устойчивого навыка, способности слышать, понимать и воспринимать числительные.

Таблица 1 / Table 1

Сравнительный анализ результатов двух тестов / Comparative analysis of the two test results

Форма представления материала	Минимальный балл	Максимальный балл	Среднее значение	Стандартное отклонение	Дисперсия
Видео на мониторе компьютера	2,00	5,00	3,36	0,93	0,86
Видео в VR очках	0,00	5,00	3,00	1,57	2,46

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

В целом, полученные данные позволили нам сравнить результаты двух различных форм подачи учебного материала и показали, что форма традиционной демонстрации видео была более эффективной с точки зрения усвоения материала (более высокий средний балл) и привела к более сбалансированным результатам. Однако необходимы дальнейшие углубленные исследования для определения причины трудностей в формате VR, оценки эффективности использования VR в целом и оценки обучения навыкам саморегуляции и контроля тревожности.

Помимо анализа общих оценок по каждой форме представления учебного материала, считаем необходимым привести корреляцию оценок между двумя формами по каждому респонденту (табл. 2).

Следует заметить, что почти половина студентов (6 из 14-ти) показали более высокие результаты при просмотре 3D видео, а 1 студент — одинаковые наивысшие результаты независимо от формы подачи материала. При этом необходимо принимать во внимание и форму подачи теста — в VR и на экране компьютера. Пока мы не можем с уверенностью сказать, что форма представления теста (2D видео или 3D видео в очках виртуальной реальности) вызвала разницу в оценках. Могут быть и другие факторы, приведшие к разнице в оценках, например, индивидуальные различия в стилях обучения или наличие/отсутствие предыдущего опыта применения VR. Для определения причины требуются дальнейшие исследования.

Следующим этапом эксперимента было проведение нейротренинга. Анализ результатов данных ЭЭГ продемонстрировал, что уровень медитации и концентрации внимания во время нейротренинга у студентов повысился по сравнению с результатами первичного замера физиологической

пробы, что позволяет сделать предположение, что подобные нейротренинги (посредством БОС-технологии) могут быть эффективным инструментом для стимулирования развития навыков, связанных с сознательным управлением собственным состоянием медитации и концентрации во время учебного процесса.

ВЫВОДЫ

На основании результатов проведенного нами исследования можно сделать вывод, что использование технологии виртуальной реальности для изучения иностранного языка положительно влияет на уровень медитации и концентрации студентов, о чем свидетельствуют данные ЭЭГ, что связано с иммерсивной и интерактивной природой VR.

Тем не менее эффективность VR как инструмента обучения пока не изучена так же хорошо, как традиционные форматы. Студенты отмечали, что за счет использования очков VR они были более сосредоточенными и лучше запомнили информацию, однако результаты тестов не свидетельствуют однозначно в пользу этих утверждений. Авторы предполагают, что студентам нужно больше практиковаться в использовании технологии VR в образовательной среде, чтобы в полной мере воспользоваться преимуществами ее иммерсивной природы и не отвлекаться на спецэффекты.

Представленное исследование имеет теоретическое и практическое психолого-педагогическое значение и показывает, что VR-технология полностью погружает обучающихся в языковую среду и контекст, а также делает обучающую среду более реалистичной и интересной. Технологии 3D позволяют создавать симуляции реальных ситуаций, в которых обучающиеся могут практиковать

Таблица 2 / Table 2
Индивидуальная корреляция баллов /
Individual correlation of points

№ студента	Результаты теста (от 0 до 5 баллов)	
	После просмотра 2D видео	После просмотра 3D видео
Студент 1	3	2
Студент 2	4	0
Студент 3	3	4
Студент 4	4	2
Студент 5	3	4
Студент 6	2	1
Студент 7	2	3
Студент 8	4	3
Студент 9	4	5
Студент 10	5	5
Студент 11	2	4
Студент 12	4	2
Студент 13	3	2
Студент 14	4	5

Источник / Source: составлено авторами / compiled by the authors.

свои языковые навыки, например, взаимодействовать с виртуальными персонажами, посещать виртуальные места или ситуации, где требуется использование языка, в том числе при профессиональном общении. Повышается мотивация, так как виртуальная среда стимулирует интерес к изучению языка. Данная технология может быть адаптирована для индивидуального обучения с учетом уровня и потребностей каждого студента. Она позволяет разрабатывать персонализированные задания, а также отслеживать прогресс и постоянно оценивать языковые навыки. Кроме того, VR-технологии позволяют создавать интерактивные упражнения, игры и сценарии, которые делают изучение языка более увлекательным.

Еще одним преимуществом является то, что использование VR-технологий позволяет обучающимся совершать ошибки и исправлять их в безопасной виртуальной среде. Они могут учиться на своих ошибках и получать обратную связь. Это

способствует более свободному и уверенному использованию языка в реальных ситуациях.

В целом, включение VR-технологий в процесс изучения языка может значительно обогатить образовательный процесс, сделать его более интерактивным, реалистичным и мотивирующим. Виртуальная реальность открывает новые возможности для более глубокого погружения в языковую среду, интенсивной практики и развития языковых навыков обучающихся.

Однако важно, чтобы студенты достаточно практиковались, решая образовательные задачи с использованием данной технологии, что поможет им сосредоточиться на учебном материале, а не отвлекаться на спецэффекты виртуальной среды.

Одним из недостатков нашего исследования является небольшой размер выборки и то, что оно проводилось в рамках одной студенческой группы. Для подтверждения выводов необходимы дальнейшие исследования с более крупными и разнообразными выборками.

Наша работа дает ценное представление о потенциале технологии VR для изучения языка. Несмотря на то, что VR показала многообещающие результаты в повышении вовлеченности и концентрации внимания обучающихся, необходима дальнейшие изыскания, чтобы полностью понять ее эффективность как инструмента обучения и определить лучшие практики для применения в образовательных учреждениях.

Наше исследование вносит вклад в область психологии и педагогики по нескольким направлениям. Во-первых, мы показали, что использование технологии VR способно повысить уровень медитации и концентрации студентов во время учебного процесса, что потенциально может привести к лучшим результатам обучения. Во-вторых, полученные результаты подчеркивают потенциальные преимущества нейротренинга с использованием метода биологической обратной связи для повышения когнитивных способностей студентов. Он может быть интегрирован в учебную программу по изучению иностранного языка для улучшения качества обучения студентов. Кроме того, наша работа дает представление об эффективности различных методов обучения, что может помочь преподавателям принимать обоснованные решения при выборе наиболее подходящих для своих студентов.

Будущее нейрообратной связи в обучении иностранным языкам обещает быть перспектив-

ным, хотя требуется большая работа для полного понимания ее потенциала и ограничений. Технология нейрообратной связи будет улучшаться и становиться более доступной, что позволит широко ее внедрять в учебных аудиториях и может привести к разработке более эффективных методов обучения иностранным языкам.

Кроме того, по мере развития науки мы можем ожидать более глубокого понимания процессов мозга, связанных с изучением языков, и роли, которую нейрообратная связь сыграет в усилении этих процессов.

В дальнейших исследованиях планируется изучить возможность развития навыка осознанного контроля собственного состояния медитации и концентрации с помощью нейрогаджетов. Проанализировав эффективность повторных сеансов нейротренинга, мы лучше поймем его влияние на результаты обучения. Кроме того, анализ ис-

пользования нейрогаджетов вместе с VR-обучением способен привести к лучшему пониманию того, как использовать сочетание технологий для повышения вовлеченности студентов и глубины запоминания материала.

Исследование показало, что синтетическое обучение, включающее в себя методы виртуальной реальности (VR), нейротренинга и биологической обратной связи, может быть эффективным инструментом в образовательном процессе. Оно способствует повышению уровня медитации, концентрации и вовлеченности студентов, что, в свою очередь, способно улучшить их учебные результаты. Синтетическое обучение, включающее в себя виртуальную реальность и методы биологической обратной связи, представляет перспективный подход к образованию, который может обогатить учебный процесс и сделать его более эффективным.

REFERENCES

1. Albus P., Vogt A., Seufert T. Signaling in virtual reality influences learning outcome and cognitive load. *Computers & Education*. 2021;(166):104–154.
2. Mulders M., Buchner J., Kerres M. A framework for the use of immersive virtual reality in learning environments. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 2020;15(24):208–224.
3. Çeken B., Taşkın N. Multimedia learning principles in different learning environments: a systematic review. *Smart Learning Environments*. 2022;9(1):1–22.
4. Wu H.K., Silvia W., Hsin-Yi C., Jyh-Chong L. Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & education*. 2013;(62):41–49.
5. Cooper N., Millela F., Cant I., White M.D., Meyer G. Transfer of training — Virtual reality training with augmented multisensory cues improves user experience during training and task performance in the real world. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0248225#references>
6. Afify M.K. Effect of interactive video length within e-learning environments on cognitive load, cognitive achievement and retention of learning. *Turkish Online Journal of Distance Education*. 2020;21(4):68–89.
7. Shangguan C., Wang Zh., Gong S., Guo Y., Xu Sh. More attractive or more interactive? The effects of multi-leveled emotional design on middle school students' multimedia learning. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.03065>
8. Li W. et al. Animated pedagogical agents enhance learning outcomes and brain activity during learning. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2022;38(3):621–637.
9. Sitzmann T., Kraiger K., Stewart D., Wisher R. The comparative effectiveness of web-based and classroom instruction: A meta-analysis. URL: <https://www.moresteam.com/whitepapers/download/adl-meta-analysis.pdf>
10. Gruzelier J.H. EEG-neurofeedback for optimising performance. I: A review of cognitive and affective outcome in healthy participants. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2014;(44):124–141.
11. Ghaziri J., Tucholka A., Larue V., Blanchette-Sylvestre M., Reyburn G., Gilbert G., Lévesque J., Beauregard M. Neurofeedback training induces changes in white and gray matter. *Clinical EEG and neuroscience*. 2013;44(4):265–272.
12. Ababkova M., Leontieva V., Trostinskaya I., Pokrovskaya N., Biofeedback as a cognitive research technique for enhancing learning process. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/940/1/012127/pdf>
13. Ros T., Munneke M.A., Ruge D., Gruzelier J.H., Rothwell J.C. Endogenous control of waking brain rhythms induces neuroplasticity in humans. *European Journal of Neuroscience*. 2010;31(4):770–778.
14. Schoeller F., Bertrand P., Gerry L., Jain A., Horowitz A., Zenasni F. Combining virtual reality and biofeedback to foster empathic abilities in humans. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.02741>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / ABOUT THE AUTHORS

Екатерина Анатольевна Каменева — доктор экономических наук, профессор, проректор по учебной и методической работе, Финансовый университет, Москва, Россия

Ekaterina A. Kameneva — Dr. Sci. (Econ.), Professor, Vice Rector for Educational and Methodological Work, Financial University, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0001-9909-6986>

EAKameneva@fa.ru

Марина Владимировна Мельничук — доктор экономических наук, кандидат педагогических наук, профессор, руководитель Департамента английского языка и профессиональной коммуникации, профессор ДАЯиПК, Финансовый университет, Москва, Россия

Marina V. Melnichuk — Dr. Sci. (Econ.), Professor of the Department of English for Professional Communication, Financial University, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0001-5549-8107>

MVMelnichuk@fa.ru

Елена Алексеевна Стародубцева — кандидат педагогических наук, доцент, доцент Департамента английского языка и профессиональной коммуникации, Финансовый университет, Москва, Россия

Elena A. Starodubtseva — Cand. Sci. (Pedagogy), Associate Professor of the Department of English for Professional Communication, Financial University, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-8031-3474>

EAStarodubtseva@fa.ru

Татьяна Ивановна Краснова — доцент Департамента английского языка и профессиональной коммуникации, Финансовый университет, Москва, Россия

Tatiana I. Krasnova — Associate Professor of the Department of English for Professional Communication, Financial University, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0001-5554-0504>

TIKrasnova@fa.ru

Наталья Валерьевна Савченко — кандидат филологических наук, доцент, доцент Департамента английского языка и профессиональной коммуникации, Финансовый университет, Москва, Россия

Natalia V. Savchenko — Cand. Sci. (Philology), Associate Professor of the Department of English for Professional Communication, Financial University, Moscow, Russia

<https://orcid.org/0000-0001-8587-9488>

NVSavchenko@fa.ru