о закономерностях и характеристик мира, общества, человеческой жизни в целом, их трансформации в мировоззренческие убеждения, идеалы и принципы.

1. Гинзбург М.Р. Психологическое содержание личностного самоопределения / М.Р. Гинзбург // Вопросы психологии. - 1994. - №3. - С.43-53.
2. Кон И.С. Психология ранней юности: Кн. для учителя / И.С. Кон. - М.: Просвещение, 1989. - 255 с.
3. Кулагина И.Ю. Возрастная психология: Полный жизненный цикл развития человека: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Ю. Кулагина, В. Н. Колюцкий. - М.: ТЦ «Сфера», 2001. - 464 с.
4. Леонтьев Д.А. Выбор как деятельность: личностные детерминанты и возможности формирования / Д.А. Леонтьев, Н.В. Пилипко // Вопросы психологии. - 1995. - №1. - С.97-110.
5. Мировоззренческая культура личности: философские проблемы формирования. - К.: Наукова думка, 1986. - 294 с.
6. Овчинникова Ю.Г. личностная идентичность: от философских истоков к психологической сущности / Ю.Г. Овчинникова, П.Б. Селюгина // Психология. Журнал Высшей школы экономики. - 2012. - Т.9. - №1. - С.153-161.
7. Ремшмидт Х. Подростковый и юношеский возраст. проблемы становления личности / Х. Ремшмидт. - М.: Мир, 1994. - 320 с.
8. Сапогова Е.Е. Психология развития человека. Учебное пособие / Е.Е. Сапогова. - М.: Аспект Пресс, 2005. - 460 с.
9. Сафин В.Ф. Психология самоопределения личности / В.Ф. Сафин. - Свердловск: Свердловский педагогический институт, 1986. - 146 с.
10. Слободчиков В.И. Интегральная периодизация общего психического развития / В.И. Слободчиков, Г.А. Цукерман // Вопросы психологии. - 1996. - №5. - С.38-50.
11. Титов И. Некоторые аспекты образа э и идентичности современных юношей / И.Г. Титов // Актуальные проблемы психологии: Сборник научных трудов Института психологии имени Г.С. Костюка АПН Украины. - Киев; Нежин ЧП Лысенко, 2015 - Том XII. - Психология личности. Психологическая помощь личности. - Вып. 15. - С.531-538.
12. Титов И. Особенности смысловой структуры мировоззрения человек юношеского возраста / И. Титов // Психология и личность. - 2017. - №2 (12). - С.168-184.
13. Титов И. Жизнедеятельностные контексты личностного самоопределения в юношеском возрасте / И. Титов // Вестник Херсонского государственного университета. Серия «Психологические науки». - 2015 - Выпуск 1. - Т. 2. - С.39-45.
14. Фельдштейн Д.И. Психология взросления: структурно-содержательные характеристики процесса развития личности: избранные труды / Д.И. Фельдштейн. - М.: МПСИ, 2004. - 672 с.
15. Формирование личности в переходный период от подросткового к юношескому возрасту / Под ред. И.В. Дубровиной. - М.: Педагогика, 1987. - 478 с.
16. Чудновский В.Э. Смысл жизни и судьба / В.Э. Чудновский. - М.: Ось-89, 1998. - 236 с.
17. Шаповаленко И.В. Возрастная психология (Психология развития и возрастная психология) / И.В. Шаповаленко. - М.: Гардарики, 2005. - 349 с.
18. Шibaева М.М. Самоопределение личности в культуре как мировоззренческая проблема / Н.Н. Шibaева // Культура и мировоззрение. Вып. 11. Материалы Всесоюзной научно-практической конференции «Формирование научного мировоззрения - основа коммунистического воспитания». - М., 1985. - С.93-97.
19. Щедровицкий П.Г. Очерки по философии образования / П. Щедровицкий. - М.: Эксперимент, 1993. - 154 с.

Чаплыгин С.С., Ровнов С.В., Мазанкина Е.В., Беляев П.А.

Психофизиологическое состояние индивида в процессе обучения с использованием технологии VR

*ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/trnio-10-2021-27

Аннотация

Технологизация обучения продолжает оставаться актуальным вопросом, который в свою очередь порождает новые проблемы связанные с процессом индивидуализации обучающего процесса. В статье рассмотрены результаты исследования применения технологий VR в обучающем процессе, выявления взаимосвязи между поведением в виртуальной реальности и психофизиологическим состоянием индивидов.

Ключевые слова: психофизиологические состояния, виртуальная реальность, VR-технологии, обучение.

Abstract

The technologization of teaching continues to be a topical issue, which in turn generates new problems associated with the process of individualization of the teaching process. The article discusses the results of research on the use of VR technologies in the learning process, identifying the relationship between behavior in virtual reality and the psychophysiological state of individuals.

Keywords: psychophysiological states, virtual reality, VR technologies, training.

Современный рост технологизации окружающей среды ставит перед обществом серьезные задачи по внедрению и применению средств высоких технологий во все сферы общественной жизни. И вполне очевидно, что образование, как процесс обучения, стоит на передовой среди сфер, требующих развития. Многие авторы обозначают особую значимость применения инновационных технологий в обучении [4,5].

Внедрение электронного и адаптивного обучения, повышение уровня геймификации и цифровизации современного образования, однозначно, требуют иного понимания подходов и технологий, применяемых в процессе обучения.

В данном контексте, технология виртуальной реальности кажется одной из наиболее перспективных с точки зрения внедрения в процесс обучения. Снижение стоимости на техническое обеспечение, рост количества программного обеспечения, рост объема инвестиций определяет перспективность внедрения технологий виртуальной реальности в процесс образования [1].

Корнилов Ю.В. отмечает, что усиление сенсорного восприятия является одним из необходимых условий для обеспечения процесса получения знаний. В этой связи, среди преимуществ применения средств виртуальной реальности в обучении можно обозначить, в первую очередь, улучшение наглядности учебного материала, как следствие высокой иммерсивности создаваемых виртуальных сред. Среди возможностей, обеспечивающихся данным преимуществом, можно обозначить [1,3].

1. Возможности изменения относительных размеров изучаемых объектов, построение визуальных объектов, которые невозможно увидеть в реальности.
2. Программные возможности технологий виртуальной реальности позволяют создавать условия, в том числе и небезопасные, применяемые для имитации взаимодействия с объектами и другими виртуальными средами с целью моделирования поведения человека в реальной обстановке.
3. Возможности обеспечения высокого уровня сосредоточения и вовлеченности в процесс обучения за счет возможностей роста уровня стандартизации и геймификации процесса обучения, а также нивелирования отвлекающих раздражителей.

В систематическом обзоре, описывающем анализ применения систем виртуальной реальности в современном образовании Sam Kavanagh, и соавторами обобщены варианты приложения технологии виртуальной реальности к нуждам обучения с точки зрения фактического использования, а именно [7].

1. Моделирование. Технология виртуальной реальности позволяет участвовать в реалистичных симуляциях с целью улучшения наглядности воспринимаемого учебного материала, либо симуляциях, которые невозможны или небезопасны для обучения в реальности. На данный момент, существует множество виртуальных обучающих приложений, позволяющих погрузиться в атмосферу прошлого времени, изучать биологические микросреды, космическое пространство и т.д. Также, помимо имитации поискового обучения, технологии виртуальной реальности дают возможности моделировать недопустимые/небезопасные взаимодействия, например, воспроизвести имитацию чрезвычайного происшествия на рабочем месте [6].

2. Использование средств виртуальной реальности позволяет переосмыслить обучение реальным практическим навыкам. Вариативность данного подхода применения виртуальной реальности весьма широка, от моделирования полета, строительства, моделирования медицинской деятельности и др. [7,8,9].
3. Доступ к ограниченным ресурсам. Ярким примером применения данного вида обучения могут послужить организованный виртуальный доступ к научным лабораториям, позволяющий взаимодействовать с реальным (физическим) оборудованием [16].
4. Дистанционное обучение. Средства виртуальной реальности могут позволить получить доступ обучающимся к учебным материалам ведущих университетов. Hristov. G и соавторами отмечено, что при наличии подобной возможности, студенты отдают предпочтение использованию данной технологии [9].

В контексте применения средств виртуальной реальности для нужд обучения, не менее интересным является вопрос объективизации оценки состояния обучающихся и качества проводимого обучения. Eremenko. Y. и Zalata O. обозначают психофизиологический метод оценки как наиболее объективный с точки зрения сбора данных в реальном времени, отслеживания эффективности работы когнитивных процессов, наличия эмоционального отклика на обучение. Авторами произведен анализ психофизиологических методов оценки, с точки зрения приложения к анализу процесса обучения. [10]

1. Такие показатели глазодвигательной активности как наличие саккад, фиксация взгляда (коэффициент фиксации, его продолжительность), параметры феномена моргания глаз, оценка Тета-, бета-1 и бета-2 ритмов могут использоваться в оценке параметров внимания и интереса к процессу обучения, а также оценки качества обработки воспринимаемой информации и фокусировки на обучающем процессе.
2. Технология кодирования движений лицевой области (The Facial Action Coding System (FACS)) позволяет распознавать эмоциональное состояние обучающегося.
3. Показатели артериального давления и частоты сердечных сокращений могут служить предикторами возникновения симптомов укачивания (VR-sickness).

Точность представленных методов оценки по отдельности достаточно низкая, однако перекрестная связь между ними, в перспективе, вероятно, позволит значительно увеличить способность прогнозировать состояние обучающегося, а также более качественно исследовать процесс обучения в условиях виртуальной реальности.

В аспекте применения психофизиологических методов оценки для нужд обучения с применением технологий виртуальной реальности можно отметить исследование Munoz J.E. и соавторов, в котором был проведен сравнительный анализ психофизиологической активности в процессе обучения навыкам стрельбы полицейских по разным уровням сложности. Были отмечены значимые различия в психофизиологическом состоянии респондентов. Например, лобная тета-активность, вариабельность сердечного ритма, а также частота сердечных сокращений имели значимые отличия с точки зрения уровня сложности обучения [11].

Таким образом, психофизиологические особенности личности имеют значительное влияние на процесс адаптации к обучению. А психофизиологические методы диагностики и наблюдения в динамике за результатами учебного процесса весьма полезны, хотя недостаточно используются пока на практике.

Нами было проведено исследование, целью которого было выявление взаимосвязи между психофизиологическими характеристиками в процессе прохождения обучения с помощью технологий виртуальной реальности. В исследование приняли участие 107 человек в возрасте от 19 до 25 лет.

На первом этапе участники исследования помещались в специально сконструированную сцену виртуальной реальности. Перед входом в сцену виртуальной реальности участникам давалась инструкция. Задача исследуемых заключалась в прохождении сцены обучения, взаимодействии с объектами виртуальной реальности в определенном порядке. В процессе прохождения сценария в виртуальной реальности, тестируемым предъявлялись инструкции подсказки, если были совершены неправильные действия. Для оценки их действий фиксировалось латентное время совершаемых движений, количество и порядок взаимодействия с предметами виртуальной.

После прохождения обучения в условиях виртуальной реальности, участники исследования заполняли опросник «Исследование психологической структуры темперамента» (Б. Н. Смирнов), который позволяет определить полярные свойства темперамента.

Следующим этапом исследования являлся анализ полученных результатов, статистическая обработка данных и выявление взаимосвязей между фиксируемыми данными о поведении испытуемых в виртуальной реальности и полученными результатами опросника. Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программы SPSS Statistic (критерий ранговой корреляции Спирмана).

Результаты получены в рамках реализации программы деятельности Лидирующего исследовательского центра, реализующего дорожную карту по "сквозной" цифровой технологии "Технологии виртуальной и дополненной реальности" при финансовой поддержке Минкомсвязи России и АО "РВК" (Договор о предоставлении гранта No003/20 от 17.03.2020 г., идентификатор соглашения о предоставлении субсидии - 0000000007119P190002).

В таблице 1 представлены результаты статистической обработки данных.

Таблица 1

Корреляции переменных

	Нажатия	Нажатия 1	нажатия 2	предмет1	Предмет2	Предмет3	Предмет4	Взаимодейств ия	Эмоциона льная возбудимо сть	Актив- ность
Нажатия	1,000	,825**	,559**	,649**	,546**	,430**	,443**	,846**	,410**	-,384**
Нажатия1	,825**	1,000	,079	,465**	,351**	,340**	,148	,525**	,468**	-,389**
Нажатия2	,559**	,079	1,000	,560**	,393**	,299*	,610**	,749**	,178	-,227
Предмет1	,649**	,465**	,560**	1,000	,310**	,150	,255*	,613**	,362**	-,230
Предмет2	,546**	,351**	,393**	,310**	1,000	,329**	,239*	,705**	,117	-,087
Предмет3	,430**	,340**	,299*	,150	,329**	1,000	,087	,498**	,183	-,351**
Предмет4	,443**	,148	,610**	,255*	,239*	,087	1,000	,615**	,216	-,189
Взаимодейств ия	,846**	,525**	,749**	,613**	,705**	,498**	,615**	1,000	,323*	-,354**
Эмоцио- нальная возбуди- мость	,410**	,468**	,178	,362**	,117	,183	,216	,323*	1,000	-,139
Актив- ность	-,384**	-,389**	-,227	-,230	-,087	-,351**	-,189	-,354**	-,139	1,000

* -корреляция значима при $p < 0,05$, ** -при $p < 0,01$

При исследовании взаимосвязи между зафиксированными действиями и движениями в виртуальной реальности и полученными результатами ответов на опросник были получены следующие результаты.

- Чем выше показатель эмоциональной возбудимости, тем больше количество нецелевых взаимодействий с виртуальной средой и предметами виртуальной реальности первого предъявления.
- Чем ниже показатель активности, тем больше количество нецелевых взаимодействий с виртуальной средой и тем больше количество взаимодействий с предметами последнего предъявления.

По результатам исследования, выделяются два типа поведения, ассоциированные психофизиологическими характеристиками исследуемых во время прохождения обучения в виртуальной реальности. Первый тип испытуемых, у которых эмоциональная возбудимость преобладает над уравновешенностью, начинают активно и хаотично взаимодействовать с виртуальной средой, при этом могут игнорировать подсказки и инструкции. К концу обучения действия становятся более упорядоченными, количество взаимодействий с предметами виртуальной реальности уменьшается, что может быть связано с нарастанием утомления от чрезмерной эмоциональной возбудимости в начале обучения.

Второй тип исследуемых, у которых отмечается низкая активность как характеристика свойств темперамента. Поведение таких испытуемых также отличается большим количеством нецелевых взаимодействий с виртуальной реальностью, но к концу обучения действия продолжают носить хаотичный характер.

Таким образом, выделяются характеристики поведения индивидов в процессе обучения с использованием технологии-VR, которые обусловлены психофизиологическим состоянием. Знание особенностей поведения обучающихся в виртуальной реальности позволяет индивидуализировать процесс обучения и повысить его продуктивность.

1. Al-Daihani S. M., Al-Qallaf J. S., AlSaheeb S. A. Use of social media by social science academics for scholarly communication [Электронный ресурс] // Global Knowledge, Memory and Communication. 2018. Vol. 67. № 6/7. P. 412-424. URL: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/GKMC-11-2017-0091/full/html> (дата обращения: 23.11.2020).
2. Aldahdouh T. Z., Nokelainen P., Korhonen V. Technology and Social Media Usage in Higher Education: The Influence of Individual Innovativeness [Электронный ресурс]. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2158244019899441> (дата обращения: 23.11.2020).
3. Abdul Rahim, E., Duenser, A., Billingham, M., Herritsch, A., Unsworth, K., Mckinnon, A., & Gostomski, P. (2012). A desktop virtual reality application for chemical and process engineering education. Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference (pp. 1–8). New York: ACM Press.
4. Sun, K. T., Lin, C. L., & Wang, S. M. (2010). A 3-D Virtual Reality model of the sun and the moon for e-learning at elementary schools. International Journal of Science and Mathematics Education, 8(4), 689–710
5. Perez-Valle, A., & Sagasti, D. (2012). A novel approach for tourism and education through virtual Vitoria-Gasteiz in the 16th century. Proceedings of the 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia (pp. 615–618). Milan, Italy: IEEE.
6. Sharma, S., & Otunba, S. (2012). Collaborative virtual environment to study aircraft evacuation for training and education. Proceedings of the 2012 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS) (pp. 569–574). Denver, CO, USA: IEEE. <http://doi.org/10.1109/CTS.2012.6261107>.
7. Falah, J., Khan, S., Alfalah, T., Alfalah, S. F. M., Chan, W., Harrison, D. K., & Charissis, V. (2014). Virtual Reality medical training system for anatomy education. Proceedings of the 2014 Science and Information Conference (pp. 752–758). Retrieved 20 December 2017, from <http://doi.org/10.1109/SAI.2014.6918271>.
8. Ferracani, A., Pezzatini, D., & Del Bimbo, A. (2014). A natural and immersive virtual interface for the surgical safety checklist training. In S. Göbel & W. Effelsberg (Eds.) Proceedings of the 2014 ACM International Workshop on Serious Games (pp. 27–32). New York, USA: ACM Press.
9. Wei, W., Dongsheng, L., & Chun, L. (2013). Fixed-wing aircraft interactive flight simulation and training system based on XNA. In X. Zhang, Z. Zhou, Q. Wang & X. Luo (Eds.), Proceedings of the 2013 International Conference on Virtual Reality and Visualization (pp. 191-198). Xian, Shaanxi, China: IEEE.
10. Hristov, G., Zahariev, P., Bencheva, N., & Ivanov, I. (2013). Designing the next generation of virtual learning environments — Virtual laboratory with remote access to real telecommunication devices. In G. Papadourakis (Ed.), Proceedings of the 24th International Conference on European Association for Education in Electrical and Information Engineering (pp. 139–144). Chania, Greece: IEEE.
11. Eremenko Y., Zalata O. Psychophysiological Approaches to Instructional Design for Immersive Environments // Вопросы образования. 2020. №4 (eng). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/psychophysiological-approaches-to-instructional-design-for-immersive-environments> (дата обращения: 21.09.2021).