



Оценка восприятия образовательного контента на различных уровнях мультимедиа

О. А. Залата, Ю. А. Еременко*

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского»,
г. Симферополь, Российская Федерация,
*jul_eremenko@mail.ru

Введение. Развитие информационных технологий и инноваций в образовании тесно связано с необходимостью объективного оценивания их влияния на когнитивные процессы, психологические и физиологические реакции обучающихся. В статье исследуются физиологическая и психологическая реакции студентов при восприятии образовательного контента в среде линейного мультимедиа, гипермедиа и виртуальной реальности. Цель работы – оценка влияния уровня мультимедиа на эффективность обучения, а также психологическое и физиологическое состояние обучающихся, характеризующее комфортность/дискомфортность пребывания в образовательной среде.

Материалы и методы. Для измерения результатов обучения участников эксперимента использовались методы качественного анализа данных: пред- и пост-тесты после опыта восприятия обучающего контента на различных уровнях мультимедиа. С целью измерения уровня ситуационной тревожности до и после этапа обучения – опросник Ч. Спилбергера в модификации Ю. Л. Ханина (уровень тревожности личностной и ситуационной), для измерения уровня САН (до и после этапа обучения) – опросник САН (самочувствие, активность, настроение) Ю. Доскина, для измерения настроения до и после проведения этапа обучения – адаптированная версия шкалы дифференциальных эмоций. Физиологические методы: параметры гемодинамики.

Результаты исследования. Анализ полученных данных определил наилучшие показатели обучения в иммерсивной среде, что подтверждают результаты пред- и пост-тестирования. Кроме того, взаимодействие в виртуальной среде способствовало росту индекса положительных эмоций и снижению уровня ситуативной тревожности. Изучение физиологической реакции обучающихся в данной среде выявило незначительные колебания показателей гемодинамики – рост систолического и диастолического артериального давления, что может свидетельствовать об активации симпатического тонуса автономной системы, обеспечивающей стресс-реакцию, в нашем случае на новый формат обучения. Наименее психологически комфортной для обучения оказалась среда линейного мультимедиа (видеопрезентация), пребывание в ней способствовало статистически значимому росту уровня тревожности и снижению длительности индивидуальной минуты. Пребывание и обучение в среде гипермедиа было комфортным для обучающихся, нахождение в ней стимулировало повышение индекса положительных и снижение индекса негативных эмоций, а также уменьшение уровня артериального давления. Последнее может указывать на ослабление степени напряжения симпатического отдела нервной системы респондентов, пребывавших в среде гипермедиа.

Обсуждение и заключение. Статья представляет интерес для педагогических работников, использующих в своей практике инновационные технологии, разработчиков образовательного контента в среде виртуальной реальности или гипермедиа, государственных органов власти, принимающих стратегические решения в отношении инновационных подходов в образовании.

Ключевые слова: образовательный контент, мультимедиа, гипермедиа, иммерсивная среда, обучение, физиологические и психологические методы исследования

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© Залата О. А., Еременко Ю. А., 2020



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Для цитирования: Залата, О. А. Оценка восприятия образовательного контента на различных уровнях мультимедиа / О. А. Залата, Ю. А. Еременко. – DOI 10.15507/1991-9468.101.024.202004.678-691 // Интеграция образования. – 2020. – Т. 24, № 4. – С. 678–691.

Original article

Assessing the Perception of Educational Content at Various Levels of Multimedia

O. A. Zalata, Yu. A. Eremenko*

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation,

*jul_erenko@mail.ru

Introduction. The development of information technologies and innovations in education calls for the need for an objective assessment of their impact on cognitive processes, psychological and physiological reactions of students. The aim of the study is to assess the influence of the level of multimedia on the effectiveness of training, as well as the psychological and physiological state of students, which characterizes the comfort/discomfort of being in an educational environment.

Materials and Methods. Qualitative data analysis methods are: pre- and post-tests after the experience of perceiving educational content at various levels of multimedia to measure the learning outcomes of the experiment participants. Psychodiagnostic methods are: Ch. Spielberger's questionnaire modified by Yu.L. Khanin (level of personal and situational anxiety) for measuring the level of situational anxiety (ST) before and after the training stage. Questionnaire SAN by Yu. Doskin (state of health, activity, mood) was used for evaluating the level of SAN (before and after the training stage). Evaluation of endogenous time was done by counting by the duration of an individual minute (before and after the learning stage). An adapted version of the Dissociative Experience Scale was used for measuring mood before and after the learning phase. Physiological methods are the hemodynamic parameters.

Results. Analysis of the findings adduces to best learning in an immersive environment, which is confirmed by the results of pre- and post-testing, apart from that, interaction in a virtual environment facilitated the increase in the index of positive emotions and decreased the level of situational anxiety. The study of students' physiological reaction in this environment revealed insignificant fluctuations in hemodynamic parameters – an increase in systolic and diastolic blood pressure, which may adduce to the activation of the sympathetic tone of the autonomic system, providing a stress response, in our case, to a new format of training. The least psychologically comfortable environment for learning was the linear multimedia environment (video presentation) which caused a statistically significant increase in the level of anxiety and a decrease in the duration of an individual minute. Staying and studying in the hypermedia environment was comfortable for students, moderately increasing the index of positive and statistically significant decreasing the index of negative emotions, as well as a decrease in blood pressure. The latter may be indicative of a decrease in the degree of tension in the sympathetic part of the nervous system of the respondents who were in the hypermedia environment.

Discussion and Conclusion. The article will be of interest to teachers who use innovative technologies in their practice, to developers of educational content in the virtual reality or hypermedia environment, as well as to government authorities that make strategic decisions regarding innovative approaches to education.

Keywords: educational content, multimedia, hypermedia, immersive environment, learning, physiological and psychological research methods

The authors declare no conflict of interests.

For citation: Zalata O.A., Eremenko Yu.A. Assessing the Perception of Educational Content at Various Levels of Multimedia. *Integratsiya obrazovaniya = Integration of Education*. 2020; 24(4):678-691. DOI: <https://doi.org/10.15507/1991-9468.101.024.202004.678-691>

Введение

Стремительное развитие и внедрение информационных технологий оказало значимое влияние на систему образования и получило широкую государственную поддержку. Так, в рамках федерального

проекта «Цифровая образовательная среда» в Российской Федерации (РФ) при реализации основных образовательных программ планируется использовать современные технологии, в том числе технологии виртуальной и дополненной



реальности. В программе Национальной технологической инициативы «Нейронет»¹, призванной обеспечить лидерство РФ в сфере новых технологий к 2035 г., предусмотрено направление «нейрообразование». Его суть заключается в получении новых знаний о развитии когнитивных способностей человека, опираясь на использование нейрокомпьютерных интерфейсов, элементов виртуальной и дополненной реальности, гибридного интеллекта.

Успешное внедрение инновационных технологий в образовательный процесс должно быть взвешенным и основанным на результатах научных исследований. Высокий уровень интерактивности, погружения, мультисенсорности, которые обеспечивают, например, технологии расширенного мультимедиа (виртуальная реальность), могут оказать достаточно противоречивое влияние на восприятие учебного контента и эффективность обучения. В настоящее время особенно актуальными являются исследования, направленные на изучение особенностей восприятия и обучения на различных уровнях мультимедиа, а также предложение объективных методик их оценки. Предполагается применение психологических и физиологических методов исследования, что обеспечивает высокий уровень объективности полученных данных.

Целью представленной работы является определение характера связи специфичности образовательных сред (иммерсивной, гипермедиа, линейной мультимедиа) и эффективности обучения, а также исследование физиологической и психологической реакции обучающихся при восприятии образовательного контента с различным уровнем мультимедиа.

Особенности обучения на различных уровнях мультимедиа. Под мультимедиа в образовании, как правило, понимают использование цифровых технологий, дающих возможность представлять обуча-

ющий контент в различных формах (текст, видео, анимация, звук) и допускающих различные способы структурирования и интегрирования информации. Одним из важнейших свойств мультимедиа является их интерактивность. В соответствии с концепцией [1] можно выделить три уровня интерактивности: реактивное, активное и обоюдное взаимодействия. На первом уровне возможности учащегося контролировать медиаконтент и среду очень ограничены, такой контент можно назвать линейным (например, видео или видеопрезентация). На более высоком уровне интерактивности открываются более широкие возможности взаимодействия, когда пользователи и программа могут адаптироваться друг к другу, что можно наблюдать в системах виртуальной реальности (VR).

На основе данной концепции выделим три уровня мультимедиа с учетом различных степеней интерактивности для использования в исследовательском дизайне эксперимента.

1. Линейное мультимедиа – жесткое структурирование учебного материала с ограниченными возможностями контроля со стороны пользователя (видеопрезентация).

2. Гипермедиа – нелинейное представление мультимедийного материала с использованием гипертекста (гипермедийная страница).

3. Расширенное мультимедиа – нелинейное представление мультимедийного материала с широким доступом взаимодействия и контроля контента (виртуальное видео).

Обзор литературы

В настоящее время использование линейного мультимедиа в обучении достаточно хорошо изучено. Наиболее значимыми научными исследованиями в данной области можно назвать работы В. Шноца [2; 3], которые описали общие принципы и правила проектирования эффективных мультимедийных систем.

¹ Программа Национальной технологической инициативы «Нейронет»: утв. Президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России. Протокол № 3 от 24.06.2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://nti2035.ru/markets/neuronet> (дата обращения: 10.04.2020).

тимедийных образовательных сред, основываясь на когнитивных способностях человека. Р. Майер с соавторами предложили когнитивную теорию мультимедийного обучения, которая отвечает на вопрос структуризации мультимедийных учебных практик и использования когнитивных стратегий для эффективного обучения [4]. Его теория основана на модели рабочей памяти [5], теории двойного кодирования и теории когнитивной нагрузки [6]. К более точечным исследованиям в данной области можно отнести работы Т. Н. Хёффлера [7], Ж.-М. Буше [8], С. Калюги [9], Д. Левальтера [10], Б. Тверски [11], изучивших вопросы использования динамических (анимированных) или нединамических (статических) визуальных образов в образовательном контенте. М. Дж. Розенберг², Дж. Г. Хедберг³, Р. Морено [12] описывают подходы и принципы к звуковому дизайну в образовательных мультимедийных средах.

Достаточно хорошо в научной литературе освещен вопрос использования гипермедиа в проектировании учебных мультимедийных сред, однако остается и много спорных вопросов. Под гипермедиа, как правило, понимают особый способ связывания (гиперсвязь) мультимедийных документов. Такая связь ведет к созданию нелинейной среды взаимодействия с контентом. Дж. Маркьонини выделил три ключевых преимущества использования гипермедиа в обучении⁴. Во-первых, такая организация среды позволяет в удобной и компактной форме хранить значительные объемы информации, во-вторых, обеспечивает больший контроль среды со стороны обучающихся, в-третьих, предусматривает ученикам и учителям новые способы взаимодействия, награждения учеников. С другой стороны, необходимость ориентации в многообразии информации и самостоятельного управления контентом в гипермедийной образова-

тельной среде может повысить уровень когнитивной нагрузки, что отрицательно скажется на результатах обучения.

Таким образом, на сегодняшний день ведутся дискуссии относительно когнитивных последствий обучения в гипермедийных средах. Например, М. Кросби [13], Д. Фрей [14] в своих исследованиях показали хорошие результаты обучения в гипермедиа по сравнению с линейно представленной информацией. Д. Х. Йонассен утверждал, что гипермедиа должна способствовать обучению из-за ее соответствия с принципом кодирования информации, схожим с ассоциативными механизмами мозга человека кодировать получаемую информацию [15; 16]. С другой стороны, Д. С. Нидерхаузен [17], Д. ДеСтефано [18] отмечают, что гипертекст ведет к дополнительной когнитивной нагрузке для читателя, который должен принимать решения относительно осмысления и выбора нового информационного узла.

Некоторые ученые показали влияние различных факторов на эффективность обучения в гипермедийной среде. Так, Дж. Эндрис [19], Р. Д. Кортхауэр [20], Х. Дж. Уеллер [21] связывают успех обучения с индивидуальными когнитивными стилями учащихся, А. Калькатерра – с шаблонами поиска и опытом владения компьютером [22].

Наиболее дискуссионным вопросом остается использование в обучении технологий расширенного мультимедиа – виртуальной реальности (VR), где решения должны приниматься на основе аргументированных научных данных, а не экономических выгодах компаний-производителей и популяризации новых технологий.

В настоящее время наблюдается ограниченность имеющихся эмпирических данных относительно психологической и физиологической оценки субъектов, пребывающих в иммерсивной среде, а также ее образовательной ценности.

² *Rosenberg M. J.* E-Learning: Strategies for Delivering Knowledge in the Digital Age. New York: McGraw-Hill, 2001. 344 p.

³ *Designing Practical Websites for Interactive Training // J. G. Hedberg, C. Brown, J. L. Larkin, S. Agostinho.* In: B. H. Khan (ed.). Webbased training. New Jersey: Educational Technology Publications, 2001. Pp. 257–269.

⁴ *Marchionini G.* Hypermedia and Learning: Freedom and Chaos // Educational Technology. 1988. Vol. 28, no. 11. Pp. 8–12. URL: <https://www.learnlib.org/p/170388> (дата обращения: 10.04.2020).

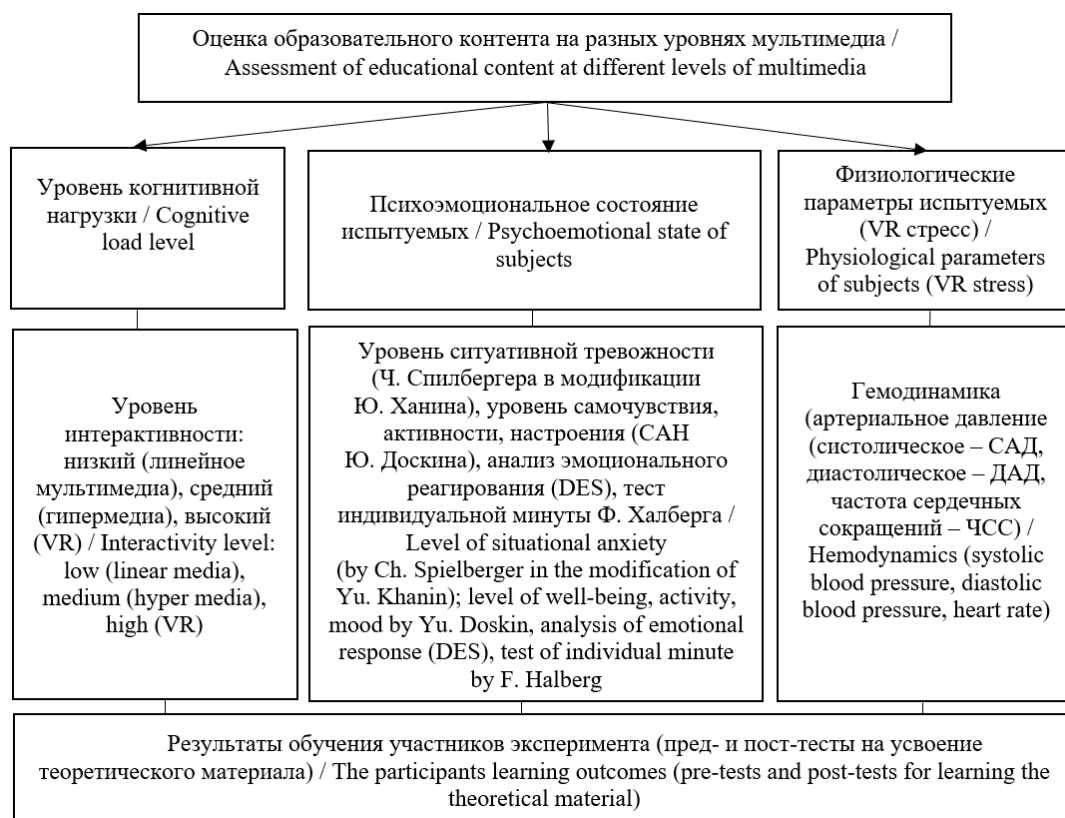


Специфичность VR заключается в возможности обеспечения чувства глубокого «погружения», высокого уровня интерактивности, мультисенсорности и моделирования различных эмоциональных состояний учащихся. Применение данных эффектов в проектировании виртуальных сред может оказать достаточно противоречивое влияние на опыт и результаты обучения.

Изучение одного из главных эффектов VR – «погружения» в образовательных средах выявило неоднозначность в оценке его эффективности для обучения. Как было показано в изученных исследованиях, моделирование обучающего контента с низким погружением приводит к лучшим когнитивным результатам [23–27]. В то же время Г. Макрански с коллегами отмечают, что высокий уровень погружения повышает когнитивную нагрузку и, следовательно, снижает результаты обучения [28]. В своих

работах Ким, Холл [29], Хо, Сун и Тсай [30] показали, что иммерсивная среда создает более сильное чувство присутствия и приводит к высокой вовлеченности, мотивации и глубокой когнитивной обработке учебного материала.

Учитывая вышесказанное, в данной работе предлагается оценить эффективность обучения с учетом восприятия образовательного контента на разных уровнях мультимедиа. Предполагается, что эскалация уровня интерактивности окажет значимое влияние на результаты пост-тестирования, что связано с разным уровнем когнитивной нагрузки. Также предлагается оценка психоэмоционального состояния испытуемых и их физиологических показателей систем обеспечения в процессе взаимодействия с образовательными средами, что оказывает значимое влияние на обучение (рисунок).



Р и с у н о к. Оценка различных аспектов образовательного контента на различных уровнях мультимедиа
F i g u r e. Assessment of various aspects of educational content at different levels of multimedia

Когнитивная нагрузка на различных уровнях мультимедиа. Несмотря на многочисленность публикаций, остается открытым вопрос оценки уровня когнитивной нагрузки в мультимедийных средах. Так, основоположник теории когнитивной нагрузки [6] утверждал, что она сопоставима с объемом информации, который рабочая память может хранить одновременно. В связи с тем, что рабочая память имеет ограниченные возможности, учебные методы не должны перегружать ее дополнительными действиями, подразумевающими обработку различных видов сенсорной информации, но при этом не способствующим обучению непосредственно. Таким образом, широкая практика последнего десятилетия в использовании современных мультимедийных средств в обучении может оказать неоднозначное влияние на его результаты.

Когнитивная теория мультимедийного обучения (CTML) [31] предполагает три типа когнитивной нагрузки: постороннюю, основную и генеративную обработку. Первый тип обработки не поддерживает учебную цель, но может быть осложнен плохим дизайном контента или различными отвлекающими факторами. Основная обработка уже тесно связана с восприятием обучающего материала, а генеративная – нацелена на осмысление материала, вызванного мотивацией учащегося прилагать усилия. Поскольку возможности когнитивной обработки информации ограничены, то переизбыточность воздействия сенсорных стимулов или отвлекающих факторов на обучающегося может отрицательно повлиять на результаты обучения. Следовательно, более высокий уровень мультимедиа, например гипермедиа или расширенное мультимедиа (VR), может значительно увеличить постороннюю когнитивную нагрузку.

Эмпирические исследования, описанные А.-М. Сингх и С. Калюгой, показали возможности снижения уровня когнитивной нагрузки [32]. Ученые отметили значимую роль полученных знаний учащегося в повышении эффективности обучения в гипермедиа с точки зрения ког-

нитивной нагрузки. У. Кресс и К. Хельд говорят о пользе превью гипертекстовых ссылок, которые всплывают при активации ссылки и предоставляют информацию о связанной странице [33]. Лиань-И Ли с коллегами отмечают возможности карт визуальной подсказки в улучшении навигационных характеристик для лучшей производительности просмотра в среде гипермедиа [34].

Таким образом, с учетом демонстрации идентичного содержания образовательного контента наиболее низкий уровень когнитивной нагрузки предполагается в среде линейного мультимедиа, средний уровень – в среде гипермедиа и наиболее высокий уровень – в иммерсивной образовательной среде.

Возможности мультимедиа в моделировании эмоциональных состояний. Эмоции оказывают существенное влияние на обучение. Иммордино-Янг подчеркивает, что эмоции являются мощными мотиваторами обучения, поскольку активируют механизмы мозга, которые изначально развивались, чтобы управлять нашими основами выживания [35]. С другой стороны, осмысленное мышление и обучение по своей сути эмоциональны, потому что мы думаем только о вещах, которые нам небезразличны. Тинь Шайет совместно с другими учеными отмечают сильное влияние эмоций на память, модулируя избирательность внимания, а также мотивирующие действия и поведение [36].

В обучении важно учитывать валентность эмоции. Положительные эмоции, например, радость, энтузиазм, гордость за свой успех, ожидание хорошего результата, способствуют лучшему обучению [37], облегчают работу над задачами, которые требуют творчества и фантазии от учащихся [38; 39]. В свою очередь, отрицательные эмоции направляют внимание студента на себя, поскольку стараются найти способы избавиться от плохого самочувствия. Эта форма мотивации негативно влияет на обучение [40].

Как правило, с ростом уровня мультимедиа повышается потенциал моделирования различных эмоциональных состоя-



ний, а для пребывания в среде VR может создавать очень сильные эмоции⁵.

VR-стресс и оценка физиологических реакций обучающихся. Получение опыта в иммерсивной среде может быть связано с появлением симптомов киберболезни: головокружением, тошнотой, напряжением глаз, повышением давления и ускорением частоты сердечных сокращений (ЧСС). Причины дискомфорта могут быть различными, например, некачественный контент, офтальмологическая дезадаптация, связанная с восприятием стереоскопических изображений, когда процесс пересечения двух разных изображений приводит к зрительной усталости⁶ [41]. Безусловно, негативная физиологическая реакция в процессе взаимодействия с иммерсивной средой может отрицательно повлиять на обучение.

В статье впервые предлагается применение комплексного методического подхода – физиологического, психодиагностического к оценке обучения в образовательных средах с различным уровнем мультимедиа, а также исследованию физиологических и психологических реакций испытуемых в процессе восприятия контента. Такой подход позволит объективно оценить образовательную среду в целом, с точки зрения комфорта/дискомфорта для обучающихся, и, возможно, найти корреляты психофизиологических изменений и эффективности обучения.

Материалы и методы

Для изучения проблемы был проведен эксперимент, по результатам которого давалась оценка образовательной значимости, психологической и физиологической реакции студентов в процессе восприятия образовательного контента на различных уровнях мультимедиа. Цель эксперимента – анализ когнитивных, физиологических и психологических изменений обучающихся в процессе восприятия

образовательного контента на различных уровнях мультимедиа.

Гипотеза 1. Уровень мультимедиа будет оказывать различное влияние на результаты обучения студентов.

Гипотеза 2. Существуют психологические (психоэмоциональные) и физиологические особенности восприятия образовательного контента на различных уровнях мультимедиа.

Гипотеза 3. Восприятие образовательного контента в среде с высоким уровнем мультимедиа будет вызывать более сильную эмоциональную реакцию.

Гипотеза 4. Обучение в среде с более высоким уровнем мультимедиа способствует появлению симптомов VR стресса, что ведет к изменению физиологического состояния испытуемых.

Стимулы и уровни мультимедиа. В соответствии с концепцией Роде и Азбелл [1] было выделено три уровня мультимедиа с учетом различных уровней интерактивности: гипермедиа, линейное и расширенное.

За основу был взят общеобразовательный контент – VR видео по изучению солнечной системы (Titans of Space), адаптированный в гипермедийную страницу и видеопрезентацию. Использовалась только текстовая и графическая визуальная информация. Текстовая часть контента была идентична для каждого вида мультимедиа. Графическая информация представлена в 2D и 3D (в среде VR).

Методы исследования. Для оценки эффективности обучения использовались методы качественного анализа данных. Пред- и пост-тесты проводились после опыта восприятия обучающего контента на различных уровнях мультимедиа с целью измерения результатов обучения участников эксперимента. Каждый из двух тестов включал одинаковые 15 пунктов в форме вопросов с вариантами ответов. В пред-тестах содержался дополнительный блок вопросов

⁵ Milk C. How Virtual Reality Can Create the Ultimate Empathy Machine [Электронный ресурс]. 2015. URL: https://www.ted.com/talks/chris_milk_how_virtual_reality_can_create_the_ultimate_empathy_machine (дата обращения: 25.08.2020).

⁶ Howard I. P., Rogers B. J. Binocular Vision and Stereopsis. Oxford: Oxford University Press, 1995; Kolasinski E. M. Simulator Sickness in Virtual Environments; Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences: Alexandria, VA, USA, 1995.

относительно уровня владения ПК, предыдущего опыта взаимодействия с VR, а также о состоянии рефракции испытуемых (наличие, отсутствие нарушений по типу миопии или гиперметропии).

Для измерения уровня ситуационной тревожности (СТ) до и после этапа обучения применялись психодиагностические методы (методики диагностики психоэмоционального состояния): опросник Ч. Спилбергера в модификации Ю. Л. Ханина (уровень тревожности личностной и ситуационной). Для измерения уровня САН (до и после этапа обучения) – опросник САН Ю. Доскина (самочувствие, активность, настроение). Также проводилась оценка эндогенного счета времени по длительности индивидуальной минуты (до и после этапа обучения). Для измерения настроения до и после проведения этапа обучения использовалась адаптированная версия шкалы дифференциальных эмоций (Dissociative Experience Scale, DES).

С целью определения физиологической реакции испытуемых применялись физиологические методы (параметры гемодинамики): оценка уровня артериального давления по Короткову (систолического и диастолического) и пульса до и после участия в эксперименте (сфигмоманометр, секундомер, протокол).

Оборудование. Регистрацию артериального давления (АД) выполняли с помощью аускультативного метода по Короткову механическим тонометром Microlife BP AG-20. Психоэмоциональное состояние участников эксперимента оценивали с помощью опросников Спилбергера – Ханина (уровни ситуационной и личностной тревожности) и САН (самочувствие, активность, настроение). Оценку эндогенного счета времени определяли по длительности индивидуальной минуты (ИМ), используя метод Ф. Халберга. Для анализа эмоционального реагирования – адаптированную версию шкалы дифференциальных эмоций. Для погружения студентов-добровольцев в VR был использован шлем 3D реальности VR HTC VIVE. Обработка полученных данных велась с помощью методов экономико-статистического анализа, реализованного в пакете

программ SPSS 17.0 и собственных алгоритмов.

Общая процедура. Эксперимент был проведен в три этапа в зависимости от взаимодействия испытуемых с различным уровнем мультимедиа. В эксперименте приняли участие 43 студента обоего пола, средний возраст которых $20,58 \pm 0,59$ лет. Все испытуемые были распределены на три экспериментальные группы: первая прошла обучение в среде VR ($N1 = 12$), вторая – в среде гипермедиа ($N2 = 16$) и третья – в среде линейного мультимедиа ($N3 = 15$). Все студенты обучались на II и III курсах медицинского университета и обладали к этому этапу обучения только общекультурными знаниями о строении солнечной системы, что позволило считать их стартовые возможности к оценке получения знаний с учетом различных уровней интерактивности в этой области равными. Участники эксперимента ознакомились с целями и задачами исследования, а также заполнили листы информационного согласия.

Длительность погружения в экспериментальную ситуацию составляла около 15 мин. Перед и после опыта взаимодействия с образовательным контентом на различных уровнях мультимедиа у студентов провели пред- и пост-тесты на уровень усвоения материала и обучаемости, регистрировали данные гемодинамики, оценивали психоэмоциональное состояние респондентов с использованием перечисленных методов. Выбранные нами психодиагностические методики допускают возможность динамично отслеживать психоэмоциональное состояние субъектов от исходного состояния и по выходу из смоделированной обстановки – после процесса восприятия образовательного контента на различных уровнях мультимедиа.

Результаты исследования

Сравнение ответов на тесты до и после просмотра образовательного контента в трех экспериментальных группах показало статистически значимые отличия: $N1 - p = 0,016$, $N2 - p = 0,001$, $N3 - p = 0,001$ (критерий Вилкоксона),



что говорит об обучаемости испытуемых с учетом выбранных нами средств мультимедиа, при этом после просмотра контента в среде VR эффективность обучения была выше (табл. 1).

Для оценки значимой разности в результатах пред-тестов и пост-тестов между экспериментальными группами применялся непараметрический критерий Краскела – Уоллиса. Было определено достоверное влияние на результаты пост-тестирования фактора – вид контента (VR, гипермедийная страница и видеопрезентация) $H_{кр.} = 0,042$, что подтверждает гипотезу 1. В то же время для результатов пред-тестов – значение критерия $H_{кр.} = 0,142$.

Анализ изменений психологических реакций студентов-добровольцев при восприятии образовательного контента на

различных уровнях мультимедиа выявил некоторые изменения (табл. 2).

Оценка исходного психоэмоционального состояния студентов-добровольцев соответствовала умеренному уровню по значениям ситуативной тревожности, удовлетворительному уровню самочувствия, активности и настроения. Из описательной статистики (табл. 3) видно, что наибольший рост индекса положительных эмоций наблюдается после просмотра образовательного контента в иммерсивной среде на 4,5 позиций, статистически значимое снижение острых негативных эмоций – в среде гипермедиа.

Данные таблицы 3 подтверждают гипотезу 3 о том, что восприятие образовательного контента в среде с высоким уровнем мультимедиа будет вызывать более сильную эмоциональную реакцию.

Т а б л и ц а 1. Эффективность обучения студентов-добровольцев на различных уровнях мультимедиа, %

Table 1. The efficacy of teaching student volunteers at various levels of multimedia, %

Уровень мультимедиа / Media Level	N	Пред-тесты / Pre-tests	Пост-тесты / Post-tests	Разница / Difference
Расширенное (VR) / Extended (VR)	12	47	76	29
Гипермедиа (гипермедийная страница) / Hypermedia (hypermedia page)	16	55	73	18
Линейное (видеопрезентация) / Linear (video presentation)	15	65	86	21

Т а б л и ц а 2. Сравнительная характеристика эмоционального состояния (по результатам шкалы дифференциальных эмоций) студентов-добровольцев до и после просмотра образовательного контента на различных уровнях мультимедиа

Table 2. Comparative characteristics of the emotional state (according to the results of the scale of differential emotions) of student volunteers before and after watching educational content at different levels of multimedia

Уровень мультимедиа / Media Level	Исходные данные / Initial data			После эксперимента / After the experiment			Разница / Difference		
	ПЭМ	НЭМ	ТДЭМ	ПЭМ	НЭМ	ТДЭМ	ПЭМ	НЭМ	ТДЭМ
Расширенное (VR) / Extended (VR)	28,00	17,25	18,25	32,50	16,42	16,58	4,50	-0,83	-1,67
Гипермедиа (гипермедийная страница) / Hypermedia (hypermedia page)	20,94	18,25	16,13	22,69	16,25*	16,94	1,75	-2,00	0,81
Линейное (видеопрезентация) / Linear (video presentation)	30,13	16,72	15,60	29,80	15,27	14,53	-0,33	-1,45	-1,07

Примечание. ПЭМ – индекс позитивных эмоций, НЭМ – индекс острых негативных эмоций, ТДЭМ – индекс тревожно-депрессивных эмоций, * – $p = 0,008$ (критерий Вилкоксона).

Note. IPE – index of positive emotions, INE – index of acute negative emotions, IADE – index of anxious-depressive emotions, * – $p = 0.008$ (Wilcoxon test).

Т а б л и ц а 3. Сравнительная характеристика психоэмоционального состояния (по результатам теста САН) студентов-добровольцев до и после просмотра образовательного контента на различных уровнях мультимедиа

Table 3. Comparative characteristics of the psychoemotional state (according to the HAM test results) of student volunteers before and after watching educational content at various levels of multimedia

Уровень мультимедиа / Media Level	Тревожность (ситуативная) / Anxiety (situational)		Исходные данные / Initial data			После эксперимента / After the experiment		
	До / Before	После / After	С	А	Н	С	А	Н
Расширенное (VR) / Ex- tended (VR)	37,75	33,91	5,31	4,77	5,72	5,43	4,82	5,85
Гипермедиа (гипермедийная страница) / Hypermedia (hypermedia page)	42,25	41,87	4,30	4,16	4,78	4,46	4,12	4,89
Линейное (видеопрезентация) / Linear (video presentation)	36,00	44,13*	5,29	4,93	5,32	5,54	4,87	5,26

Примечание. С – самочувствие, А – активность, Н – настроение, * – $p = 0,041$ (критерий Вилкоксона).
Note. H – state of health, A – activity, M – mood, * – $p = 0.041$ (Wilcoxon test).

Пребывание в среде расширенного мультимедиа привело к снижению уровня ситуативной тревожности, взаимодействию с линейным мультимедиа способствовало статистически значимому росту данного показателя. На основании значения критерия Краскела – Уоллиса было выявлено достоверное влияние на ситуативную тревожность фактора – вид контента (VR, гипермедийная страница и видеопрезентация) $H_{кр.} = 0,009$. При этом сравнение показателей ситуативной тревожности до взаимодействия с образовательным контентом в мультимедийной среде имеет значение $H_{кр.} = 0,086$.

Анализ полученных данных о психоэмоциональном состоянии испытуемых после опыта взаимодействия с мультимедиа и результатами обучения определил некоторую зависимость. Индекс острых негативных и тревожно-депрессивных эмоций коррелировал с правильными ответами в пост-тестировании, на что указывает коэффициент корреляции Пирсона $r = -0,4$, $p = 0,008$ и $r = -0,3$, $p = 0,045$ соответственно.

Анализ особенностей физиологической реакции испытуемых по значениям показателей гемодинамики после опыта взаимодействия в различных образовательных средах показал следующие различия (табл. 4).

Значения артериального давления и частоты сердечных сокращений находились в рамках оптимально нормальных показателей гемодинамики молодого здорового организма. Нахождение в обучающей среде расширенного и линейного мультимедиа способствовало небольшому росту систолического и диастолического АД, причем при восприятии видеопрезентации наблюдаются значимые отличия. Пребывание в среде гипермедиа способствовало снижению систолического и диастолического АД.

На следующем этапе была проанализирована динамика в эндогенном подсчете времени студентов в разных экспериментальных группах. Медианы длительности ИМ студентов на уровне расширенного мультимедиа и гипермедиа достоверно не отличались (с 57,9 до 58,6 сек. и с 49,5 до 51,9 сек. соответственно). В то же время среда линейного мультимедиа способствовала значимому снижению показателя (с 57,2 до 54,4 сек.), $p = 0,007$ (критерий Вилкоксона). Считают, что длительность ИМ субъекта более чем 57,0 сек. отражает нормальную реактивность на стресс, тогда как снижение длительности эндогенного счета времени менее 57 сек. напрямую связывают с напряжением адаптационных процессов.



Таблица 4. Сравнительная характеристика показателей гемодинамики студентов-добровольцев до и после просмотра образовательного контента на различных уровнях мультимедиа

Table 4. Comparative characteristics of student volunteers' hemodynamic parameters before and after watching educational content at different levels of multimedia

Уровень мультимедиа / Media Level	Исходные данные / Initial data		После эксперимента / After the experiment		До / Before	После / After
	САД	ДАД	САД	ДАД	ЧСС	ЧСС
Расширенное (VR) / Extended (VR)	117,91	73,75	121,66	79,16	81,83	77,83
Гипермедиа (гипермедийная страница) / Hypermedia (hypermedia page)	116,25	73,75	111,87*	67,18**	80,75	79,06
Линейное (видеопрезентация) / Linear (video presentation)	107,06	69,26	109,90	72,66***	74,40	74,70

Примечание. * $p = 0,037$, ** $p = 0,004$, *** $p = 0,035$ (критерий Вилкоксона).

Note. * $p = 0,037$, ** $p = 0,004$, *** $p = 0,035$ (Wilcoxon test).

Анализ полученных данных показал особенности психологических и физиологических реакций испытуемых в процессе восприятия образовательного контента на разных уровнях мультимедиа, что подтверждает гипотезу 2, а также опровергает гипотезу 4 о том, что обучение в среде с более высоким уровнем мультимедиа способствует появлению симптомов VR стресса.

Обсуждение и заключение

Выдвинутые в работе гипотезы позволили прийти к следующим выводам:

1. Анализ ответов на пред- и пост-тесты показал наличие результатов обучения в трех экспериментальных группах. При этом после просмотра контента в среде виртуальной реальности эффективность обучения была выше. На основании значения критерия Краскела – Уоллиса было выявлено достоверное влияние на результаты пост-тестирования фактора – вид контента (VR, гипермедийная страница и видеопрезентация) $H_{кр.} = 0,042$.

2. Пребывание в среде виртуальной реальности способствовало росту индекса позитивных эмоций с 28,0 до 32,5 балла и снижению ситуативной тревожности с 37,75 до 33,91. В то же время линейное мультимедиа способствовало статистически значимому росту тревожности с 36,00 до 44,13 и показателя индивидуальной

минуты с 57,2 до 54,4 сек. Среда линейного мультимедиа является психологически менее комфортной для обучающихся, по сравнению с другими средами. Взаимодействие с образовательным контентом в среде гипермедиа привело к статистически значимому снижению индекса негативных эмоций и незначительному повышению позитивных эмоций.

3. Пребывание испытуемых в условиях обучения посредством программы виртуальной реальности способствовало незначительному росту систолического и диастолического артериального давления. Обучение в гипермедийной среде, более привычной для студентов, привело к статистически достоверному снижению систолического и диастолического артериального давления.

4. Была обнаружена корреляция (слабая) индекса острых негативных и тревожно-депрессивных эмоций, коэффициент Пирсона ($r = -0,4$, $p = 0,008$) и правильными ответами в пост-тестировании ($r = -0,3$, $p = 0,045$) соответственно.

Настоящая экспериментальная работа позволила получить новые данные по когнитивным, психологическим и физиологическим реакциям на образовательный контент на разных уровнях мультимедиа. Объективизация данных испытуемых по предлагаемым методам дает возможность

успешного создания эффективного образовательного контента с учетом его содержания и среды размещения.

Результаты проведенного исследования, а также описание методологии применения физиологических и психодиагностических методов исследования могут быть полезны преподавателям,

использующим инновационные технологии в своей профессиональной деятельности, разработчикам виртуального образовательного контента, а также высшему руководству для принятия обоснованных стратегических решений в отношении инноваций в образовательном процессе.

REFERENCES

1. Rhodes D.M., Azbell J.W. Designing Interactive Video Instruction Professionally. *Training and Development Journal*. 1985; 39(12):31-33. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=EJ327491> (accessed 01.09.2020). (In Eng.)
2. Schnotz W. An Integrated Model of Text and Picture Comprehension. In: *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. R. E. Mayer (Ed.). New York: Cambridge University Press.; 2005. p. 49-70. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.004>
3. Mayer R.E. Cognitive Theory of Multimedia Learning. In: R. E. Mayer (Ed.). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press; 2005. p. 31-48. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819.004>
4. Mayer R.E. Cognitive Theory of Multimedia Learning. In: *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*; R. E. Mayer (ed.). 2nd ed. New York: Cambridge University Press.; 2014. p. 43-71. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.005>
5. Sadoski M., Paivio A. A Dual Coding Theoretical Model of Reading. In: R.B. Ruddel, N.J. Unrau (Eds.) *Theoretical Models and Processes of Reading – Newark, DE: International Reading Association; 2004.* p. 1329-1362. Available at: https://www.researchgate.net/publication/319879528_A_Dual_Coding_Theoretical_Model_of_Reading (accessed 01.09.2020). (In Eng.)
6. Sweller J. Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*. 1998; 12(2):257-285. (In Eng.) DOI: https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
7. Höffler T.N., Schwartz R.N. Effects of Pacing and Cognitive Style across Dynamic and Non-Dynamic Representations. *Computers & Education*. 2011; 57(2):1716-1726. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.03.012>
8. Boucheix J.-M., Schneider E. Static and Animated Presentations in Learning Dynamic Mechanical Systems. *Learning and Instruction*. 2009; 19(2):112-127. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.03.004>
9. Kalyuga S. Relative Effectiveness of Animated and Static Diagrams: An Effect of Learner Prior Knowledge. *Computers in Human Behavior*. 2008. 24(3):852-861. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.02.018>
10. Lewalter D. Cognitive Strategies for Learning from Static and Dynamic Visuals. *Learning and Instruction*. 2003; 13(2):177-189. (In Eng.) DOI: [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00019-1](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00019-1)
11. Tversky B., Morrison J.-B., Bétrancourt M. Animation: Can it Facilitate? *International Journal of Human Computer Studies*. 2002; 57(4):247-262. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1006/ijhc.2002.1017>
12. Moreno R., Mayer R. A Coherence Effect in Multimedia Learning: The Case for Minimizing Irrelevant Sounds in the Design of Multimedia Instructional Messages. *Journal of Educational Psychology*. 2000; 92(1):117-125. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1037/0022-0663.92.1.117>
13. Crosby M., Stelovsky J. Hypermedia as a Facilitator for Retention: A Case Study Using Kanji City. *Computer Assisted Language Learning*. 1994; 7(1):3-13. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1080/0958822940070102>
14. Frey D., Simonson M. Assessment of Cognitive Style to Examine Student's Use of Hypermedia within Historic Costume. *Family and Consumer Sciences Research Journal*. 1994; 21(4):403-421. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1177/0046777493214004>
15. Jonassen D.H. Designing Structured Hypertext and Structuring Access to Hypertext. *Educational Technology*. 1988; 28(11):13-16. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=EJ384407> (accessed 01.09.2020). (In Eng.)
16. Jonassen D.H. Evaluating Constructivistic Learning. *Educational Technology*. 1991; 31(9):28-33. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=EJ433315> (accessed 01.09.2020). (In Eng.)
17. Niederhauser D.S., Reynolds R.E., Salmen D.J., Skolmoski P. The Influence of Cognitive Load on Learning from Hypertext. *Journal of Educational Computing Research*. 2000; 23(3):237-255. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.2190/81BG-RPDJ-9FA0-Q7PA>



18. DeStefano D., LeFevre J. Cognitive Load in Hypertext Reading: A Review. *Computers in Human Behavior*. 2007; 23(3):1616-1641. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2005.08.012>
19. Andris J. The Relationship of Indices of Student Navigational Patterns in a Hypermedia Geology Lab Simulation to Two Measures of Learning Style. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*. 1996; 5(3):303-315. Available at: <https://www.learntechlib.org/primary/p/8905> (accessed 01.09.2020). (In Eng.)
20. Korthauer R.D., Koubek R.J. An Empirical Evaluation of Knowledge, Cognitive Style, and Structure upon the Performance of a Hypertext Task. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 1994; 6(4):373-390. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1080/10447319409526102>
21. Weller H.G., Repman J., Rooze G.E. The Relationship of Learning, Behavior, and Cognitive Styles in Hypermedia-Based Instruction: Implications for Design of HBI. *Computers in the Schools*. 1994; 10(3-4):401-418. (In Eng.)
22. Calcaterra A., Antonietti A., Underwood J. Cognitive Style, Hypermedia Navigation and Learning. *Computers & Education*. 2005; 44(4):441-457. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2004.04.007>
23. Bayraktar Ş. A Meta-Analysis of the Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in Science Education. *Journal of Research on Technology in Education*. 2001; 34(1):173-188. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1080/15391523.2001.10782344>
24. Bonde M., Makransky G., Wandall J., Larsen M., Morsing M., Jarmer H., Sommer M. Improving Biotech Education through Gamified Laboratory Simulations. *Nature Biotechnology*. 2014; 32(7):694-697. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1038/nbt.2955>
25. Clark B.D., Tanner-Smith E.E., Killingsworth S.S. Digital Games, Design, and Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Review of Educational Research*. 2016; 86(1):79-122. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.3102/0034654315582065>
26. Merchant Z., Goetz E., Cifuentes L., Keeney-Kennicutt W., Davis T. Effectiveness of Virtual Reality-Based Instruction on Students' Learning Outcomes in K-12 and Higher Education: A Meta-Analysis. *Computers & Education*. 2014; 70:29-40. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>
27. Rutten N.P.G., van Joolingen W., van der Veen J.T. The Learning Effects of Computer Simulations in Science Education. *Computers & Education*. 2012; 58(1):136-153. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>
28. Makransky G., Terkildsen T.S., Mayer R.E. Adding Immersive Virtual Reality to a Science Lab Simulation Causes more Presence but Less Learning. *Learning and Instruction*. 2019; 60:225-236. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007>
29. Kim M.J., Hall C.M. A Hedonic Motivation Model in Virtual Reality Tourism: Comparing Visitors and Non-Visitors. *International Journal of Information Management*. 2019; 46:236-249. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.016>
30. Ho L.H., Sun H., Tsai T.H. Research on 3D Painting in Virtual Reality to Improve Students' Motivation of 3D Animation Learning. *Sustainability*. 2019; 11(6):1605. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.3390/su11061605>
31. Mayer R.E. *Multimedia Learning*. 2nd ed. New York: Cambridge University Press.; 2009. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511811678>
32. Singh A.-M., Kalyuga S. Enhancing the Effectiveness of Educational Hypermedia. In: *Handbook of Research on 3-D Virtual Environments and Hypermedia for Ubiquitous Learning*. 2016. p. 387-409. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-0125-1.ch016>
33. Cress U., Held C. Harnessing Collective Knowledge Inherent in Tag Clouds. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2013; 29(3):235-247. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00491.x>
34. Liang-Yi Li, Gwo-Dong Chen, Sheng-Jie Yang. Construction of Cognitive Maps to Improve E-Book Reading and Navigation. *Computers & Education*. 2013; 60(1):32-39. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.07.010>
35. Immordino-Yang M.H. *The Norton Series on the Social Neuroscience of Education. Emotions, Learning, and the Brain: Exploring the Educational Implications of Affective Neuroscience*. W. W. Norton & Company; 2016. Available at: <https://psycnet.apa.org/record/2014-37480-000> (accessed 01.09.2020). (In Eng.)
36. Tyng Chai M., Amin Hafeez U., Saad Mohamad N.M., Malik Aamir S. The Influences of Emotion on Learning and Memory. *Frontiers in Psychology*. 2017; 8:1454. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>
37. Schweder S. Mastery Goals, Positive Emotions and Learning Behavior in Self-Directed vs. Teacher-Directed Learning. *European Journal of Psychology of Education*. 2020; 35:205-223. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1007/s10212-019-00421-z>
38. Fredrickson B.L. The Role of Positive Emotions in Positive Psychology: The Broaden-and-Build Theory of Positive Emotions. *American Psychologist*. 2001; 56(3):218-226. (In Eng.) DOI: <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.56.3.218>

39. Greene T., Noice H. Influence of Positive Affect upon Creative Thinking and Problem Solving in Children. *Psychological Reports*. 1988; 63(3):895-898. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.2466/pr0.1988.63.3.895>

40. Hascher T. Learning and Emotion: Perspectives for Theory and Research. *European Educational Research Journal*. 2010; 9(1):13-28. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.2304/eej.2010.9.1.13>

41. Lambooij M., Fortuin M., Heynderickx I., IJsselsteijn W. Visual Discomfort and Visual Fatigue of Stereoscopic Displays: A Review. *Journal of Imaging Science and Technology*. 2009; 53(3):30201-30214. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.2352/J.ImagingSci.Technol.2009.53.3.030201>

Submitted 02.07.2020; revised 22.09.2020; published online 31.12.2020.
Поступила 02.07.2020; принята к публикации 22.09.2020; опубликована онлайн 31.12.2020.

Об авторах:

Залата Ольга Александровна, доцент кафедры физиологии нормальной ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» (295007, Российская Федерация, г. Симферополь, пр-т Академика Вернадского, д. 4), кандидат медицинских наук, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0440-2405>**, **Scopus ID: 8894901800**, **Researcher ID: ABF-1396-2020**, olga_zalata@mail.ru

Еременко Юлия Александровна, доцент кафедры маркетинга, торгового и таможенного дела ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» (295007, Российская Федерация, г. Симферополь, пр-т Академика Вернадского, д. 4), кандидат экономических наук, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2524-1145>**, jul_ereenko@mail.ru

Заявленный вклад авторов:

Залата Ольга Александровна – постановка проблемы исследования; проектирование дизайна эксперимента; сбор данных; критический анализ и уточнение выводов.

Еременко Юлия Александровна – разработка анкеты; статистическая обработка результатов; визуализация; литературный обзор и формирование выводов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

About the authors:

Olga A. Zalata, Associate Professor of Normal Physiology Chair, V.I. Vernadsky Crimean Federal University (4 Prospekt Vernadskogo, Simferopol 295007, Russian Federation), Cand.Sci. (Med.), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0440-2405>**, **Scopus ID: 8894901800**, **Researcher ID: ABF-1396-2020**, olga_zalata@mail.ru

Yulia A. Eremenko, Associate Professor of Marketing, Trade and Customs Affairs Chair, V.I. Vernadsky Crimean Federal University (4 Prospekt Vernadskogo, Simferopol 295007, Russian Federation), Cand.Sci. (Econ.), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2524-1145>**, jul_ereenko@mail.ru

Contributions of the authors:

Olga A. Zalata – statement of the research problem; design of the experiment; data collection; critical analysis and clarification of conclusions.

Yulia A. Eremenko – development of a questionnaire; statistical processing of results; visualization; literature review and conclusion making.

All authors have read and approved the final manuscript.