

Т. Г. Неруш¹, А. А. Неруш²

¹*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, Российская Федерация*

²*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Российская Федерация*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПРАКТИК ГЕЙМИФИКАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. В данной работе представлен сравнительный анализ действующих практик геймификации высшего образования, реализуемых в России и за рубежом. Рассматриваются два основных вида внедрения игровых технологий в российском образовательном пространстве: сквозная и точечная геймификация. Сквозная геймификация предполагает, что элементы игры проходят через весь образовательный процесс и сценарий курса проработан схожим образом с игровым нарративом. Точечная геймификация является методом, при котором игровые элементы применяются редко и играют второстепенную роль. Третий тип геймификации, реализованный в зарубежном образовательном пространстве, осуществляется посредством создания специальной игры, отвечающей целям учебного процесса. Отмечаются достоинства и недостатки рассматриваемых практик геймификации высшего образования, а также их возможности с учетом мотивации студентов.

Ключевые слова: геймификация, высшее образование, образовательное пространство, образовательные платформы, игровые платформы, видеоигры.

T.G. Nerush¹, A.A. Nerush²

¹*Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, Russian Federation*

²*Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russian Federation*

COMPARATIVE ANALYSIS OF EXISTING PRACTICES OF GAMIFICATION OF HIGHER EDUCATION

Abstract. This paper presents a comparative analysis of the current practices of gamification of higher education, implemented in Russia and abroad. Two main types of implementation of gaming technologies in the Russian educational space are considered: end-to-end and precise gamification. End-to-end gamification assumes that the elements of the game go through the entire educational process and the scenario of the course is worked out in a similar way to the game narrative. Point gamification is a method in which game elements are rarely used and play a secondary role. The third type of gamification, implemented in the foreign educational space, is carried out through the creation of a special game that meets the goals of the educational process. The advantages and disadvantages of the considered practices of gamification of higher education are noted, as well as their capabilities, taking into account the motivation of students.

Keywords: gamification, higher education, educational space, educational platforms, gaming platforms, video games.

Введение. Идея применения игровых технологий в различных сферах жизни общества появилась в середине 20-го века. Вопрос авторства введения технологии геймификации является дискуссионным, так некоторые исследователи связывают появление геймификации с введением технологий нематериального стимулирования на заводах в Советском Союзе [1]. Другие исследователи относят появление геймификации к работе на американских фабричных площадях, описанной социологом Дональдом Фрэнсисом Ройем [2]. С середины 20-го века до начала 21-го традиционными методами геймификации стали ролевые игры, включаемые в учебный процесс [3], бонусы и карты лояльности в сфере бизнеса, а также попытки создания специализированных образовательных игр [4] и маркетинговых проектов, использующих элементы настольных игр (например, «Monopoly» корпорации McDonald's [5]). Технологии геймификации в различных сферах общественной жизни развивались параллельно с совершенствованием цифровых технологий и процессом постепенной цифровизации общества. После появления индустрии гейм-дизайна и постепенной популяризации видеоигр в геймификации образования появилась ориентация на виртуальный формат. Популяризация

направления онлайн-образования актуализировала исследования в области применения механик видеоигр в построении образовательного процесса. Хотя технологии геймификации применялись человечеством достаточно давно, сам термин в научный дискурс был введен только в 2002 году программистом Ником Пеллингом [6].

Технология геймификации в современном понимании представляет собой применение игровых методик в неигровых ситуациях. Современные исследования в области геймификации в качестве достоинств данного метода выделяют акцент на мотивацию обучающихся, функцию целеполагания через игру, право на ошибку и «переигровку» и ориентацию на групповую работу [7]. К недостаткам технологии геймификации принято относить, во-первых, проблему подбора элементов игры для успешного использования геймификации, во-вторых, стереотипизированное отношение к видеоиграм и скептическое отношение к пользе используемых в них технологий [8]. Также некоторые исследователи отмечают амбивалентный характер конкуренции, создаваемой среди членов учебной группы из-за применения технологии геймификации [9].

Практики геймификации высшего образования. Систематизируя представления о геймификации, можно выделить два основных вида внедрения игровых технологий в образовательный процесс: сквозная и точечная геймификация [10]. Сквозная геймификация подразумевает, что элементы игры проходят через весь образовательный процесс и сценарий курса проработан схожим образом с игровым нарративом. Точечная геймификация является методом, при котором игровые элементы используются редко и играют второстепенную роль. Сегодня реализуются различные по своим содержательным характеристикам практики геймификации виртуальных образовательных платформ. В рамках нашей статьи мы анализируем основные особенности образовательных платформ, действующих в России и за рубежом, использующих элементы и технологии геймификации.

Первый тип геймификации, по аналогии с видеоиграми, мы можем обозначить как «квестовую систему», использующую точечную геймификацию, целью которой является выполнение студентами определенных подцелей для получения баллов, необходимых для достижения цели. Одним из примеров использования данного метода является появление балльно-рейтинговых систем (БАРС), используемых для оценки студентов (рис. 1).

Вид деятельности	История баллов	Итого
Лекции		0 из 0
Лабораторные занятия		0 из 0
Практические занятия		0 из 10
Самостоятельная работа		0 из 20
Автоматизированное тестирование		0.0 из 20
Другие виды учебной деятельности		0 из 10
Промежуточная аттестация		0 из 40

Рис. 1. Пример механизма оценки с сайта <https://ipsilon.sgu.ru/>

Логика «БАРС» подразумевает, что студент должен собрать свой итоговый балл по дисциплине, участвуя в различных формах академической активности. В некоторых системах также добавляется возможность конкуренции и формирования публичного списка лидеров по количеству заработанных баллов. Плюсом подобных систем является возможность студента наблюдать за своим прогрессом и повышение объективности механизмом оценива-

ния, минусами – низкая вариативность и отсутствие возможности выбора активности для студента в связи с тем, что баллы заранее распределены по категориям.

Другой платформой, активно используемой российскими вузами, является «Moodle». Система «Moodle» — это инструментальная среда для разработки как отдельных онлайн-курсов, так и образовательных web-сайтов. На базе данной системы также может бы реализована точечная геймификация, заложенная в момент создания курса и планирования тестовых заданий, помимо этого сайт использует игровые механики отслеживания активности пользователя (авторизация, «время в игре»).

Однако, платформы, используемые российскими вузами, часто сталкиваются с критикой. Во-первых, проблема систем дистанционного образования заключается в отсутствии практики для студентов многих специальностей, в которой необходимо социальное взаимодействие. Во-вторых, платформы дистанционного образования, в отличие от видеоигр, не мотивируют студента действовать, а система контроля, в свою очередь, ослабевает, потому что при решении тестов и экзаменов можно пользоваться Интернетом, учебниками, материалами и другими «помощниками», не тратя много времени на подготовку [11]. В-третьих, виртуальные платформы для образования, используемые вузами и школами, сталкиваются с единой проблемой: существующие решения для учебной работы в цифровой среде неполны и включают лишь часть инструментов, необходимых для реализации полноценного образовательного процесса, например, только интерактивные задачки или учебные ролики [12].

Второй тип геймификации, используемый в платформах онлайн-образования, предлагает создание виртуального мира образовательной игры и относится к сквозному виду внедрения геймификации. Для использования сквозной геймификации образовательные платформы заимствуют из видеоигр такие элементы, как: «карта мира (обучения)», позволяющая игроку путешествовать по курсу (рис. 2); шкала прогресса, отображающая достижения игрока в каждом блоке; «уровень» игрока, показывающий общий прогресс в выполнении заданий игры. Плюсами данного типа геймификации является вариативность и свобода выбора деятельности игроком, а минусами – сложность перенесения данного формата для совмещения в очном и дистанционном формате обучения.

КАРТА ОБУЧЕНИЯ

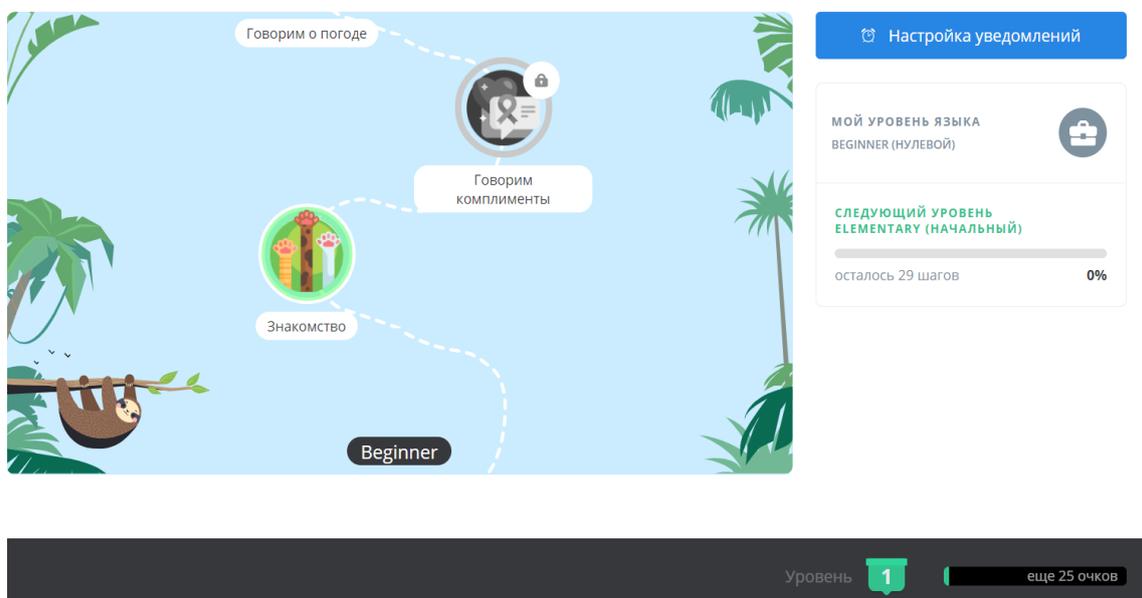


Рис. 2. Пример «карты обучения» по изучению иностранных языков с сайта <https://lingualeo.com/ru/>

Третий тип геймификации, не реализованный в российском образовательном пространстве, осуществляется с помощью создания специальной игры, отвечающей целям учебного процесса. Сложностями создания видеоигры для обеспечения образовательного процесса яв-

ляются: во-первых, необходимость междисциплинарной работы специалистов разного профиля, во-вторых, затраты на выполнение данного проекта.

Одним из успешных кейсов в этом направлении является игра «Fold.it», разработанная учеными Вашингтонского Университета в 2008 году [13], а его развитие поддерживается грантом № 1629879 национально научного фонда США [14]. Игра визуализирует формы и связи белка в клетках и моделирует их поведение (рис. 3). Задача ученых (а в игре пользователей) как можно более компактно свернуть белок. Суть такова, что, если свернуть белок в компактную форму, даже несмотря на то, что вроде бы состав его не поменялся, он больше не сможет выполнять свои функции. В том числе и белки вирусов не смогут атаковать наш организм [14]. То, насколько хорошо это сделано, игрок понимает из количества очков, которые он получает. Результаты игры будут участвовать в общем онлайн-рейтинге и смогут помочь ученым в лечении таких заболеваний как рак, СПИД и многих других смертельных и пока не излечимых заболеваний.

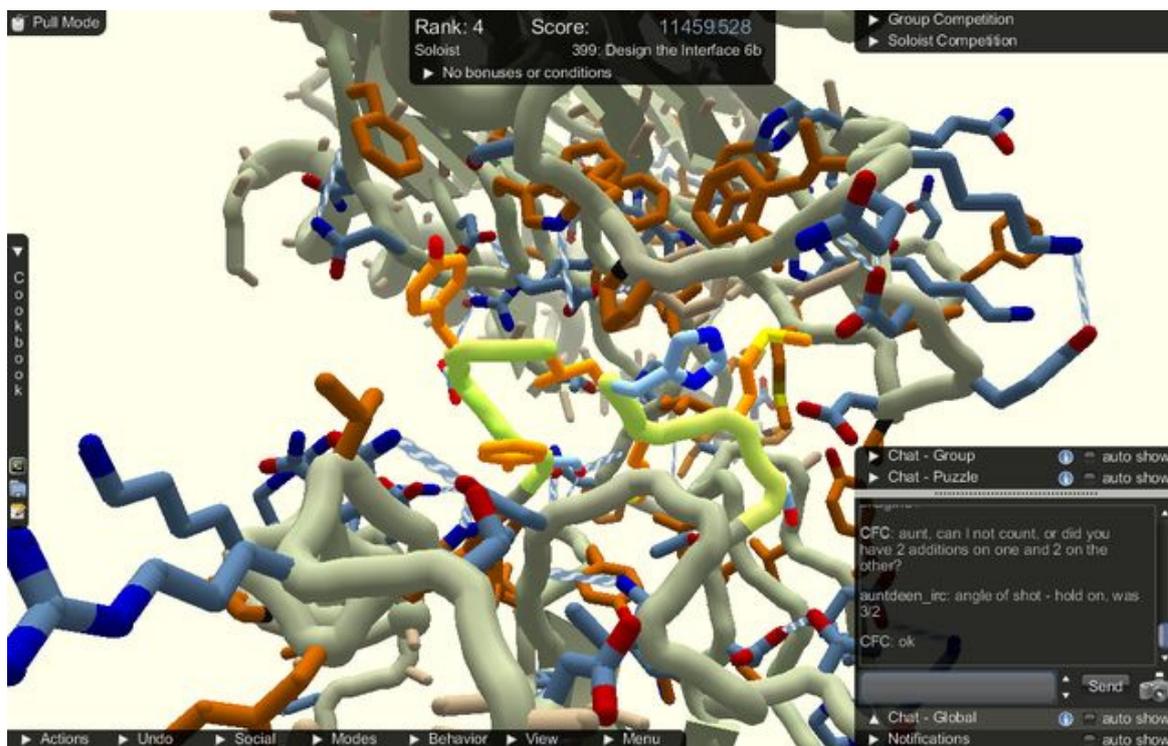


Рис. 3. Скриншот из игры «Fold.it» с сайта <https://fold.it/>

Следующий пример обучения с помощью видеоигр не является образовательным проектом, однако отражает то, какие элементы можно использовать в проектах, направленных на историческое образование и сохранение памяти о Великой Отечественной войне. Тема Великой Ответственной войны является одной из актуальных для жителей стран СНГ и, в связи с этим с 2008 по 2010 год командой российско-белорусских разработчиков была выпущена игра «World of Tanks», изначально включающая только школы танкостроения СССР и Германии и семь различных игровых карт [15, 16].

В игре проводятся ветки развития танков, уровень которых определяются годами их построения и разработки, безусловно игра не может претендовать на абсолютную историческую аутентичность, однако дает обзорную картину танкостроения каждой нации (рис. 4).



Рис. 4. Скриншот из игры «World of Tanks». Фрагмент ветки развития советских танков.

К каждому танку в игре дается описание, включающее технические характеристики машины, год выпуска и роль во второй мировой войне (рис. 5). Это позволяет геймерам не только включаться в игру, но и получать новые знания в её процессе. Специфика игры подразумевает, что для эффективного ведения боя игроку необходимо запомнить сильные и слабые стороны боевых машин, что часто связано с предназначением танка.



Рис. 5. Скриншот из игры «World of Tanks». Пример описания танка.

Так как формат игры не позволяет включить в неё крупные исторические справки, то на сайте игры регулярно размещаются статьи, посвященные истории Второй мировой войны (рис 6).

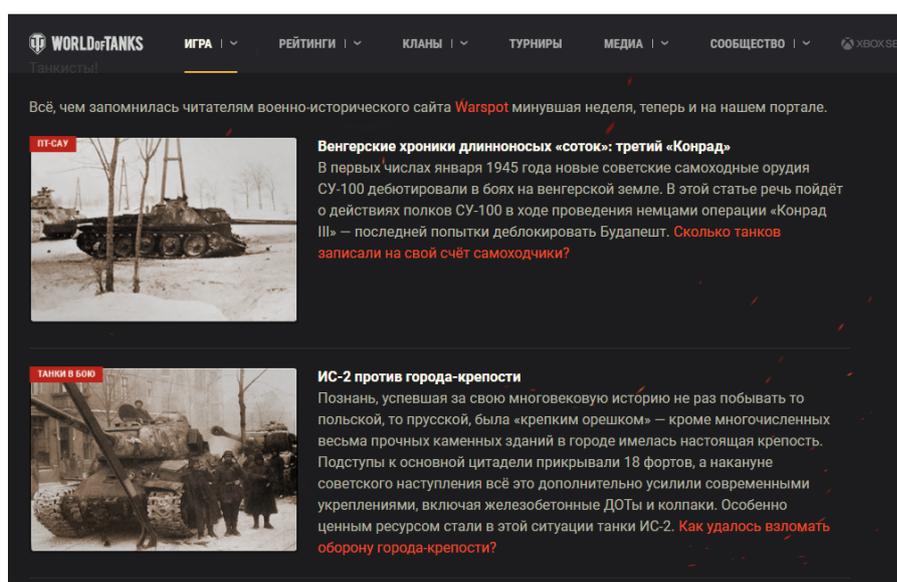


Рис. 6. Статья, посвященная истории Второй мировой войны, на сайте <https://worldoftanks.ru/ru/news/history/karina-february-2021-28/>

Игра «World of Tanks» является не единственным игровым проектом, транслирующим исторические знания, так игры серии «Total War» предлагают геймерам в игровом процессе изучить армии и исторические факты об отдельных странах [17], а ранняя линейка игр «Assassin's Creed» (2007 – 2010 гг.) предлагает геймеру познакомиться с культурой эпохи Возрождения.

Заключение. Таким образом, у существующих в России и за рубежом платформ, использующих технологии геймификации образования, есть достоинства и недостатки, связанные со сферами их применения (очное/заочное обучение или полностью дистанционное) [18].

Для применения образовательных платформ в очном образовании необходима их проработка с учетом необходимости мотивации студентов к их использованию и достижению результатов [19]. В специфике очного образования геймификация должна занимать вспомогательную роль, а виртуальные платформы должны использоваться для расширения знаний студентов, учитывая их индивидуальные возможности и потребности. С нашей точки зрения, для достижения этого в платформы, использующие механизмы геймификации, необходимо вводить начальные тесты для определения уровня знаний студента, а также систему «ветки развития», используемую в видеоиграх. Данная система позволит студентам самостоятельно выбирать сложность выполняемых заданий и обширность получаемой информации, создавая свободу выбора в образовательном процессе.

Главным недостатком платформ со сквозной геймификацией, созданных для дистанционного обучения, является невозможность изменения формата работы на очный и отсутствие механизмов для взаимодействия с преподавателями. Автономность платформ является достоинством для построения студентом собственного графика обучения, однако в случае возникновения трудностей он не сможет получить помощь для их решения.

Тип практик, основанный на применении специально созданных видеоигр в обучении, чаще всего распространён в зарубежном опыте. Относительно отечественной практики, мы полагаем, что эвристический потенциал уже существующих видеоигр может быть использован в отдельных образовательных проектах для визуализации информации и повышения мотивации студентов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Валеева Р.Р., Васильева М.А. История метода геймификации // Целевая подготовка кадров: направления, технологии и эффективность. Материалы международной научно-практической конференции. Казань: Издательство КНИТУ-КАИ, 2019. – С. 29-31.
2. D. F. Roy "Banana Time" Job Satisfaction and Informal Interaction // Human Organization Vol. 18, no. 4. 1959-1960. – pp. 158-168.
3. Варенина Л.П. Геймификация в образовании // Историческая и социально-образовательная мысль. 2014. –Т. 6, –Ч. 2. – С. 314-317.
4. Артамонова В.В. Развитие концепции геймификации в XXI веке // Историческая и социально-образовательная мысль. 2018. – № 2-2. – С. 37-43.
5. Сыркина А.Н., Ильина М.Ю. Геймификационные технологии в стратегии продвижения брендов // Брендинг как коммуникативная технология XXI века. Материалы VI Международной научно-практической конференции. Под редакцией А.Д. Кривоносова. СПб: СПбГЭУ. 2020. – С. 100-103.
6. Гольцова Т.А., Проценко Е. А. Геймификация как эффективная технология обучения иностранным языкам в условиях цифровизации образовательного процесса // Отечественная и зарубежная педагогика. 2020. –Т. 3 (68). – С. 65-77.
7. Полякова В.А., Козлов О.А. Воздействие геймификации на информационно-образовательную среду школы // Современные проблемы науки и образования. 2015. – №5. – С. 513.

8. Кубеков Б.С., Кривицкий В.А., Науменко В.В. Геймификация в современном образовании: возможности применения, преимущества и недостатки // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. 2015. – № 7-9. – С. 74-77.
9. Хорошко А.А. Дидактический анализ применения элементов геймификации в образовании // Известия Тульского государственного университета. Педагогика. 2020. – № 2. – С. 57-63.
10. Кондратова П.Р., Беляева Е.В. Использование элементов геймификации как средства обучения // От мечты к открытию: психологические исследования молодых ученых. Курск: ЗАО «Университетская книга». 2021. – С. 39-42.
11. Виртуальная реальность современного образования: идеи, результаты, оценки. [Электронное издание] Материалы VII Международной научно-практической интернет-конференции «Виртуальная реальность современного образования. VRME2017»: сборник статей и тезисов; г. Москва, 2–6 октября 2017 г. М.: МПГУ, 2017. –165 с.
12. Анализ цифровых образовательных ресурсов и сервисов для организации учебного процесса школ. М.: НИУ ВШЭ, 2020. – 72 с.
13. Credits [Электронный ресурс]// fold.it: Официальный сайт. Режим доступа: <https://fold.it/portal/info/credits>, свободный. Заглавие с экрана. Яз., англ. (дата обращения 25.03.2021).
14. Collaborative Research: Enhancement of Foldit, a Community Infrastructure Supporting Research on Knowledge Discovery Via Crowdsourcing in Computational Biology [Электронный ресурс] //National Science Foundation: Официальный сайт. Режим доступа: https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1629879, свободный. Заглавие с экрана. Яз., англ. (дата обращения 25.03.2021).
15. Frequently Asked Questions [Электронный ресурс]// fold.it: Официальный сайт. Режим доступа: <https://fold.it/portal/info/faq>, свободный. Заглавие с экрана. Яз., англ. World of Tanks: Интервью [Электронный ресурс]// stopgame.ru: Сайт. Режим доступа: https://stopgame.ru/show/33271/world_of_tanks_interview, свободный. Заглавие с экрана. Яз., англ. (дата обращения 25.03.2021).
16. Total war [Электронный ресурс]: Официальный сайт. Режим доступа: <https://www.totalwar.com/>, свободный. Заглавие с экрана. Яз., англ. (дата обращения 25.03.2021).
17. Dichev, C., Dicheva, D. Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review // International Journal of Educational Technology in Higher Education. Volume 14, Issue 1, 1 December 2017, Article number 9. Pages 60-66. DOI: 10.1186/s41239-017-0042-5.
18. Buckley P., Doyle E. Individualising gamification: An investigation of the impact of learning styles and personality traits on the efficacy of gamification using a prediction market // Computers and Education. Volume 106, 1 March 2017, Pages 43-55. DOI: 10.1016/j.compedu.2016.11.009.

REFERENCES

1. Valeeva R.R., Vasil'eva M.A. Istorija metoda gejmifikacii [History of the gamification method] // Celevaja podgotovka kadrov: napravlenija, tehnologii i jeffektivnost'. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Targeted training: directions, technologies and efficiency. Materials of the international scientific and practical conference]. Kazan: Publishing House KNITU-KAI, 2019. pp. 29-31.
2. D. F. Roy "Banana Time" Job Satisfaction and Informal Interaction // Human Organization Vol. 18, no. 4. 1959-1960. – pp. 158-168.
3. Varenina L.P. Gejmifikacija v obrazovanii [Gamification in education]. Istoricheskaia i social'no-obrazovatel'naja mysl' [Historical and socio-educational thought]. 2014. Vol. 6, P. 2. pp. 314-317.

4. Artamonova V.V. Razvitie koncepcii gejmfikacii v XXI veke [Development of the concept of gamification in the 21st century]. *Istoricheskaja i social'no-obrazovatel'naja mysl'* [Historical and socio-educational thought] 2018. no. 2-2. pp. 37-43.
5. Syrkina A.N., Il'ina M.Ju. Gejmifikacionnye tehnologii v strategii prodvizhenija brendov [Gamification technologies in brand promotion strategy]. *Brending kak kommunikativnaja tehnologija XXI veka. Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Pod redakciej A.D. Krivonosova* [Branding as a communication technology of the XXI century. Materials of the VI International Scientific and Practical Conference. Edited by A.D. Krivonosov]/ St. Petersburg: UNECON. 2020. pp. 100-103.
6. Gol'cova T.A., Procenko E. A. Gejmifikacija kak jeffektivnaja tehnologija obuchenija inostrannym jazykam v uslovijah cifrovizacii obrazovatel'nogo processa [Gamification as an effective technology for teaching foreign languages in the context of digitalization of the educational process]/ *Otechestvennaja i zarubezhnaja pedagogika* [Domestic and foreign pedagogy]. 2020. Vol. 3 (68). pp. 65-77.
7. Poljakova V.A., Kozlov O.A. Vozdejstvie gejmfikacii na informacionno-obrazovatel'nuju sredu shkoly [Impact of gamification on the educational information environment of the school]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija* [Modern problems of science and education]. 2015. no. 5. p. 513.
8. Kubekov B.S., Krivickij V.A., Naumenko V.V. Gejmifikacija v sovremennom obrazovanii. vozmozhnosti primenenija. preimushhestva i nedostatki [Gamification in modern education. application possibilities. Advantages and disadvantages]. *Teoreticheskie i prikladnye aspekty sovremennoj nauki* [Theoretical and applied aspects of modern science]. 2015. no. 7-9. pp. 74-77.
9. Horoshko A.A. Didakticheskij analiz primenenija jelementov gejmfikacii v obrazovanii [Didactic analysis of the application of elements of gamification in education]. *Izvestija Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Pedagogika* [Bulletin of the Tula State University. Pedagogy]. 2020. no. 2. pp. 57-63.
10. Kondratova P.R., Beljaeva E.V. Ispol'zovanie jelementov gejmfikacii kak sredstva obuchenija [Using gamification elements as a learning tool]. *Ot mechty k otkrytiju: psihologicheskie issledovanija molodyh uchenyh* [From Dream to Discovery: Psychological Research of Young Scientists]. Kursk: "University Book". 2021. pp. 39-42.
11. Virtual'naja real'nost' sovremennogo obrazovanija: idei, rezul'taty, ocenki [Virtual reality of modern education: ideas, results, assessments]. [Electronic edition]. *Materialy VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj internet-konferencii «Virtual'naja real'nost' sovremennogo obrazovanija. VRME2017»: sbornik statej i tezisov; g. Moskva, 2–6 oktjabrja 2017 g.* [Materials of the VII International Scientific and Practical Internet Conference “Virtual Reality of Modern Education. VRME2017”: collection of articles and abstracts; Moscow, October 2-6, 2017]. Moscow: MPGU, 2017. 165 p.
12. Analiz cifrovych obrazovatel'nyh resursov i servisov dlja organizacii uchebnogo processa shkol [Analysis of digital educational resources and services for organizing the educational process of schools]. Moscow: NRU HSE, 2020. 72 p.
13. Credits [Electronic resource]. fold.it: Official website. URL: <https://fold.it/portal/info/credits>, (date of application 25.03.2021).
14. Collaborative Research: Enhancement of Foldit, a Community Infrastructure Supporting Research on Knowledge Discovery Via Crowdsourcing in Computational Biology [Electronic resource]. National Science Foundation: Official website. URL: https://www.nsf.gov/awardsearch/showAward?AWD_ID=1629879 (date of application 25.03.2021).
15. Frequently Asked Questions [Electronic resource]// fold.it: Official website. URL: <https://fold.it/portal/info/faq> (date of application 25.03.2021).
16. World of Tanks: Interview [Electronic resource]// stopgame.ru: Official website. URL: https://stopgame.ru/show/33271/world_of_tanks_interview (date of application 25.03.2021).

17. Total war [Electronic resource]: Official website. URL: <https://www.totalwar.com/> (date of application 25.03.2021).
18. Dichev, C., Dicheva, D. Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. Volume 14, Issue 1, 1 December 2017, Article number 9. Pages 60-66. DOI: 10.1186/s41239-017-0042-5.
19. Buckley P., Doyle E. Individualising gamification: An investigation of the impact of learning styles and personality traits on the efficacy of gamification using a prediction market. *Computers and Education*. Volume 106, 1 March 2017, Pages 43-55. DOI: 10.1016/j.compedu.2016.11.009.

Информация об авторах

Татьяна Григорьевна Неруш – к. пед. н., доцент, доцент кафедры «Государственное правовое регулирование экономики и кадровой политики», Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., г. Саратов, e-mail: tgner@mail.ru

Антон Александрович Неруш – магистрант Социологического факультета, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, e-mail: antonkertakagi@gmail.com

Authors

Tatiana Grigorievna Nerush – Ph. D. in Pedagogical Science, Associate Professor, the Sub-department of "State legal regulation of the economy and personnel policy", Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Saratov, e-mail: tgner@mail.ru

Anton Aleksandrovich Nerush - Master's student of the Faculty of Sociology, Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Saratov, e-mail: antonkertakagi@gmail.com

Для цитирования

Неруш Т.Г., Неруш А.А. Сравнительный анализ действующих практик геймификации высшего образования // «Информационные технологии и математическое моделирование в управлении сложными системами»: электрон. науч. журн. – 2021. – №2(10). – С. 60-68 – DOI: 10.26731/2658-3704.2021.2(10). 60-68– Режим доступа: <https://ismm.ircgups.ru/toma/210-2021>, свободный.. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 29.04.2021)

For citations

Nerush T.G., Nerush A.A. Comparative analysis of existing practices of gamification of higher education // *Informacionnye tehnologii i matematicheskoe modelirovanie v upravlenii slozhnymi sistemami: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Information technology and mathematical modeling in the management of complex systems: electronic scientific journal], 2021. No. 2. P. 60-68. DOI: 10.26731/2658-3704.2021.2(10). 60-68 [Accessed 29/04/21]