



## ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT






DOI: 10.22363/2312-8631-2023-20-4-358-372

EDN: BSBPRL

УДК 004.8:378


Научная статья / Research article

### Современное состояние и перспективы моделирования цифровых профессиональных пространств в бизнесе и образовании

А.И. Каптерев<sup>1</sup>, О.Н. Ромашкова<sup>2</sup>,  
С.В. Чискидов<sup>1</sup>, Т.Н. Ермакова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский городской педагогический университет, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>Российская академия народного хозяйства и государственной службы  
при Президенте Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

 [kapterev@narod.ru](mailto:kapterev@narod.ru)

**Аннотация.** *Постановка проблемы.* Мир становится все более цифровым, возрастает потребность в моделировании цифровых профессиональных пространств (ЦПП), которые помогают управлять бизнес-процессами более оперативно. ЦПП – это компьютерные системы, разработанные для повышения эффективности таких видов трудовой деятельности, как сотрудничество, общение и обмен данными. Цель исследования – описать методологические, теоретические и технологические основания моделирования ЦПП. *Методология.* Использовались системно-структурный и системно-деятельностный подходы, а также применяемый в педагогике компетентностный. Проведен контент-анализ и тематический мониторинг моделирования цифрового контента. *Результаты.* Представлена модель для проектирования ЦПП, включающая несколько ключевых компонентов, таких как оценка потребностей пользователей, когнитивный менеджмент, моделирование ЦПП, проектирование организационной структуры бизнес-процессов, моделирование данных и разработка сценариев использования информационных систем, образовательный инжиниринг. Проанализирована важность каждого компонента и приведены примеры их реализации в процессе обучения, обсуждены некоторые проблемы и предложены потенциальные пути их решения. Рассмотрены основные концепции и подходы, связанные с моделированием ЦПП, включая их определение, характеристики и основные проблемы, а также основные методы и инструменты, используемые для моделирования этих сред. Определены наиболее перспективные направления исследований в данной области. *Заключение.* Моделирование и использование ЦПП в высшем образовании обладает потенциалом для повышения качества и доступности образования, одновременно подготавливая студентов к быстро меняю-

© Каптерев А.И., Ромашкова О.Н., Чискидов С.В., Ермакова Т.Н., 2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

щемуся рынку труда. ЦПП обладают возможностями для цифровой трансформации высшего образования, предоставляя студентам захватывающий, персонализированный и увлекательный опыт обучения, который может подготовить их к будущей карьере и улучшить их общие результаты обучения.

**Ключевые слова:** профессиональное образование, повышение квалификации, информатизация образования, информационные системы, образовательные системы, образовательный инжиниринг, направления, перспективы

**Заявление о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**История статьи:** поступила в редакцию 20 апреля 2023 г.; доработана после рецензирования 16 июня 2023 г.; принята к публикации 28 июня 2023 г.

**Для цитирования:** Каптерев А.И., Ромашикова О.Н., Чискидов С.В., Ермакова Т.Н. Современное состояние и перспективы моделирования цифровых профессиональных пространств в бизнесе и образовании // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. Т. 20. № 4. С. 358–372. <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-4-358-372>

## The current state and prospects of modeling digital professional spaces in business and education

Andrey I. Kapterev<sup>1</sup>, Oxana N. Romashkova<sup>2</sup>,  
Sergey V. Chiskidov<sup>1</sup>, Tatyana N. Ermakova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Moscow City University, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration,  
Moscow, Russian Federation

 kapterev@narod.ru

**Abstract.** *Problem statement.* As world becomes more and more digital, there is an increasing need for modeling digital professional spaces (DPS) that help manage business processes more quickly. DPSs are computer systems designed to improve the efficiency of such types of work activities as cooperation, communication and data exchange. Modeling of the DPSs at the university will speed up the subsequent professional adaptation of graduates. The purpose of the study is to describe the methodological, theoretical and technological foundations of the DPSs' modeling. *Methodology.* System-structural, system-activity, and competency-based approaches were used. Content analysis and thematic monitoring of digital content modeling were carried out. *Results.* A model for the design of DPS is presented, which includes several key components, such as user needs assessment, cognitive management, DPS modeling, designing the organizational structure of business processes, data modeling and development of scenarios for the use of information systems, educational engineering. The importance of each component is analyzed, examples of how they can be implemented in practice, several problems were discussed and potential solutions were proposed. An overview of the main concepts and approaches related to the modeling of DPS, including their definition, characteristics and main problems, is provided. The main methods and tools used to model these environments are considered. The most promising areas of research in this area are identified. *Conclusion.* Modeling and using of DPS in higher education has the potential to improve the quality and accessibility of education, while preparing students for a rapidly changing labor

market. DPSs have the potential to digitally transform higher education by providing students with an immersive, personalized and engaging learning experience that can prepare them for future careers and improve their overall learning outcomes.

**Keywords:** vocational education, advanced training, informatization of education, information systems, educational systems, educational engineering, directions, prospects

**Conflicts of interest.** The authors declare that there is no conflict of interest.

**Article history:** received 20 April 2023; revised 16 June 2023; accepted 28 June 2023.

**For citation:** Kapterev AI, Romashkova ON, Chiskidov SV, Ermakova TN. The current state and prospects of modeling digital professional spaces in business and education. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2023;20(4):358–372. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-4-358-372>

**Постановка проблемы.** Информационный анализ профессиональных пространств в течение длительного времени находится в фокусе наших исследований. Под «профессиональным пространством» нами понимается «изменяющийся фрагмент социального пространства, формирующийся в результате: а) динамики объектов профессиональной деятельности (использования ресурсов и производства, распределения и обмена продуктов данной деятельности); б) динамики субъектов профессиональной деятельности (профессионализации работников); в) динамики профессионального сознания, то есть изменения отношений к динамике объектов и субъектов как внутри профессиональной группы, так и вне ее» [1, с. 222]. С появлением цифровых технологий профессиональные пространства трансформируются, позволяя создавать модели для их представления и управления, реализуя внутренние бизнес-процессы. Растущая цифровизация открыла новые возможности и вызовы для предприятий и организаций, в том числе образовательных. В этом контексте моделирование цифровых профессиональных пространств (ЦПП) становится ключевой проблемой не только для менеджеров и специалистов по реинжинирингу, но и для преподавателей специальных дисциплин.

С одной стороны, существующие форматы взаимодействия выпускника вуза и работодателя (трудоустройство через резюме, тестирование, собеседование, испытательный срок) не всегда дают объективные представления об уровне сформированности компетенций выпускника. На это нацелено формирование персонального компетентностного профиля молодого специалиста как потенциального кандидата на вакантное место [2]. С другой стороны, поскольку многие преподаватели давно не работают в производственных структурах и восполняют свои пробелы в знаниях на курсах повышения квалификации, существуют различия в представлениях о профессиональных пространствах у преподавателей и работодателей [3; 4]. Данная проблема не нова [5], но по мере цифровой трансформации отраслей она обостряется. Это негативно сказывается на подготовке студентов, особенно по техническим специальностям [6]. Но и выпускники педагогических вузов не являются в этом смысле исключением [7].

В ответ на данную тенденцию появились цифровые профессиональные пространства как компьютерные системы, предназначенные для поддержки

всех ключевых бизнес-процессов. ЦПП можно определить как набор концепций, методов, практик и цифровых инструментов, используемых работниками для выполнения своих задач и взаимодействия с другими людьми в профессиональном контексте. Эти среды характеризуются своей сложностью, разнообразием и постоянной эволюцией, поскольку они формируются под влиянием потребностей и предпочтений различных групп стейкхолдеров (заинтересованных сторон), таких как менеджеры, сотрудники, клиенты и партнеры. Естественно, преподаватели вузов также не могут игнорировать эти тенденции.

ЦПП приобретают все большее значение на корпоративном уровне, поскольку они предлагают ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами коммуникации и совместной работы. Например, ЦПП снижают коммуникационные барьеры, повышают производительность и облегчают создание и обмен знаниями между сотрудниками. Не меньшую, а большую важность моделирование ЦПП приобретает в профессиональном образовании, когда и происходит формирование базовых представлений у студентов об избранной специальности. **Цель исследования** – представить методологические, теоретические и технологические основы моделирования ЦПП.

**Методология.** Моделирование ЦПП – это развивающаяся область исследований, которая сосредоточена на разработке цифровых представлений профессионального пространства в учреждениях и организациях разного масштаба, ведомственной подчиненности, форм собственности и региональной специфики. В целом исследования в сфере цифрового моделирования профессиональной среды все еще находятся на ранних стадиях, и в этой области существует большой потенциал для будущего развития и инноваций. В то же время некоторые исследования показали многообещающие результаты. Так, в центре внимания англоязычных авторов находятся перспективы применения в моделировании ЦПП таких технологий, как: а) цифровые двойники [8–10]; б) виртуальная реальность и интернет вещей [11]; в) 3D-модели и дополненная реальность [12].

В отечественной литературе, помимо упомянутого, изучаются: а) представление знаний в информационных системах [13]; б) методологии, технологии проектирования информационных систем [14]; программно-технические средства разработки информационных систем [15]; топология моделирования [16]; использование робототехники в моделировании [17].

Проектирование ЦПП – сложная задача, требующая междисциплинарного подхода, включающего знания в области взаимодействия человека и компьютера, разработки программного обеспечения и организационной психологии. Модель включает в себя несколько ключевых компонентов, которые необходимы для разработки ЦПП:

- а) мониторинг, оценку и прогнозирование потребностей пользователей;
- б) когнитивный менеджмент;
- в) проектирование ЦПП, в том числе проектирование организационной структуры бизнес-процессов, моделирование данных, проектирование информационной системы, разработку сценариев использования информационных систем и оценку их эффективности;
- г) образовательный инжиниринг.

Первые два направления – методологические, а вторые два – технологические. Рассмотрим их более подробно.

*1. Оценка потребностей пользователей.* Первым шагом в разработке ЦПП является оценка потребностей пользователей, которые будут работать в профессиональном пространстве организации. Это включает в себя понимание задач и действий, которые пользователи будут выполнять в ЦПП, а также их целей, бизнес-задач, ресурсных ограничений и потенциальных рисков.

С быстрым развитием информационных технологий ЦПП превращаются в мощный инструмент для совместной работы, коммуникации, управления профессиональными знаниями и обучения. Поскольку технологии продолжают развиваться, растет и потребность в эффективных цифровых инструментах и средах, которые могут поддерживать и улучшать профессиональную работу. Моделирование ЦПП относится к процессу создания цифровой среды, которая может воспроизводить и улучшать реальные профессиональные условия.

Развитие ЦПП обусловлено прогрессом информационных технологий, позволивших создавать виртуальные рабочие пространства, к которым можно получить доступ из любой точки мира. Цифровая профессиональная среда также приобретает все большее значение в связи с меняющимся характером работы, которая становится все более децентрализованной и основанной на сотрудничестве. Стержневым направлением цифровой трансформации профессиональной деятельности в различных областях в условиях рыночной экономики и растущей конкуренции становится клиентоориентированность всех оказываемых организацией услуг и производимых ею продуктов. В этой связи резко возросла необходимость детального мониторинга и структурирования запросов клиентов и пользователей и последующей прогнозной аналитики с опорой на большие данные (*data-driven approach*). На стадии профессионального образования эти процессы требуют большей индивидуализации образовательных траекторий и персонализации контрольных заданий.

*2. Когнитивный менеджмент* – систематический процесс создания, использования и развития инновационных технологий преобразования индивидуальных знаний и опыта специалистов таким образом, чтобы эти знания и опыт могли бы быть перенесены в процессы, услуги и продукты, предлагаемые организацией для достижения ею стратегических целей. В качестве объекта когнитивного менеджмента следует различать: а) корпоративную модель внешней среды и внутренних бизнес-процессов; б) корпоративную информационную систему; в) корпоративную систему управления знаниями (*knowledge management system, KMS*); г) корпоративную систему обучения (*learning management system, LMS*).

Каждый из перечисленных элементов должен управляться циклически по следующим стадиям: а) моделирование; б) формирование; в) мониторинг; г) развитие. В качестве предмета когнитивного менеджмента может рассматриваться корпоративное знание, прошедшее вышеперечисленные стадии, отражающее структуру и природу существующих отношений и процессов, протекающих в компании и вне ее. В качестве методологических оснований когнитивного менеджмента рассматриваются: а) этапы когнитивной эволюции в истории человечества; б) социология знания; в) прикладная информатика. В качестве теоретических оснований выделим: а) управление знаниями (*know-*

ledge management); б) теории профессионализации; в) науку о данных (data science). В качестве технологических оснований когнитивного менеджмента рассматриваются: а) BigData; б) искусственный интеллект и машинное обучение; в) предиктивная и прескриптивная аналитика.

**Результаты и обсуждение.** *Моделирование ЦПП* включает в себя определение их структуры, функций и компонентов. Структура ЦПП содержит модели бизнес-процессов, модели данных, модели информационных потоков, пользовательский интерфейс, навигацию. Функции ЦПП относятся к его прямому назначению: сотрудничество, коммуникация, управление знаниями или обучение. В качестве компонентов можно рассматривать методологии, нотации и программные инструменты.

Профессионалы из различных отраслей в настоящее время используют цифровые инструменты и платформы для управления своими повседневными задачами, общения с коллегами и совместной работы с клиентами. В результате профессиональная среда стала более сложной, динамичной и разнообразной. Чтобы разобраться в этих средах, исследователи и практики разрабатывают модели ЦПП, которые позволяют представлять и анализировать профессиональные среды.

Что такое модели ЦПП? Модель ЦПП – это цифровое представление профессиональной среды, которое отражает ее различные элементы, взаимодействия и взаимосвязи. Они могут быть разработаны для представления различных типов профессиональных сред, например офисов, предприятий, больниц и школ. Эти модели могут включать в себя широкий спектр данных, в том числе пространственные данные, организационные структуры, рабочие процессы и каналы связи. Уточним эти понятия.

1. Пространственные данные включают подробную физическую планировку профессиональной среды, например поэтажные планы, расстановку мебели и расположение оборудования.

2. Организационные структуры включают иерархию должностных ролей и информационные потоки между сотрудниками.

3. Рабочие процессы отражают то, как выполняется работа в профессиональной среде организации, например последовательность задач, выполняемых сотрудниками, используемые инструменты и ресурсы, применяемые для совместной работы.

4. Каналы связи, используемые в профессиональной среде, такие как электронная почта, чаты, блоги и видеоконференции.

Растущая цифровая трансформация профессиональной среды привела к появлению новых форм работы, общения и сотрудничества. В результате менеджеры и рядовые сотрудники сталкиваются с новыми проблемами в понимании, проектировании и управлении этими ЦПП. Одним из ключевых вопросов в этом контексте является моделирование ЦПП, которое включает представление ключевых компонентов, процессов и взаимодействий, формирующих данные среды.

Моделирование цифровой профессиональной среды – сложная задача, требующая междисциплинарного подхода, объединяющего концепции и методы из различных научных областей, таких как разработка информационных систем, реинжиниринг бизнес-процессов и диагностика рабочих мест, взаимодействие человека и компьютера, организационный дизайн и др.

Моделирование ЦПП предполагает структурированное непротиворечивое представление их ключевых компонентов, процессов и взаимодействий, включая:

- организационную структуру – формальные и неформальные отношения, роли и обязанности, которые определяют способ организации и координации работы, распорядок дня, процедуры и нормы, обуславливающие то, как работники выполняют свои задачи и сотрудничают с другими;

- социальный контекст – социальные, культурные и психологические факторы, которые влияют на то, как профессионалы в данной области воспринимают друг друга и результаты своей деятельности (профессиональное сознание), взаимодействуют и сотрудничают друг с другом (профессиональная культура);

- информационные технологии – программные приложения, платформы и устройства, используемые работниками для выполнения своих задач и общения с другими.

Моделирование ЦПП сопряжено с рядом проблем, которые необходимо решать менеджерам и архитекторам профессионального пространства. Некоторые из основных проблем заключаются в следующем:

- а) ЦПП сложны и разнородны, поскольку они включают в себя множество инструментов, систем и практик, которые взаимодействуют друг с другом непредсказуемым образом;

- б) ЦПП разнообразны, поскольку их используют работники с разным опытом работы, навыками и предпочтениями, у которых разные потребности и ожидания;

- в) ЦПП постоянно развиваются по мере внедрения новых инструментов, систем и практик, а также по мере удовлетворения запросов и потребностей пользователей и клиентов.

В качестве наиболее распространенных программных инструментов моделирования ЦПП сегодня используют различные пакеты.

*Bizagi Studio* создает вычисляемые атрибуты в модели бизнес-процесса, организационную структуру и роли пользователей, механизмы автонумерации стартовавших процессов и отмены их выполнения, администрирует процессы и ресурсы на портале *Bizagi*.

*ELMA* позволяет перейти от инструкций к автоматическому исполнению и контролю процессов и помогает управлять эффективностью деятельности компании. Пакет создает модели данных и сценарии бизнес-процесса, экранные формы для исполнения бизнес-процесса. *ELMA Community Edition* – бесплатная BPM-система, которая предоставляет возможность моделировать бизнес-процессы, автоматизировать их исполнение, отслеживать работу по каждому процессу в режиме реального времени и оперативно улучшать деятельность компании.

На рынке присутствуют и другие коммерческие продукты, пригодные для моделирования ЦПП, например *Naumen Service Desk*, включающий механизмы оценки различных затрат, с помощью которых можно оценивать вклад конкретных сотрудников. Централизованное управление всеми процессами значительно упрощает планирование на уровне отделов. Автоматизированные инструменты распределения заявок в *Naumen Service Desk* поз-

воляют руководителю службы поддержки автоматизировать процесс. Пользователь может распределять заявки в зависимости от их местоположения и адреса выполнения работ. Функциональность Naumen Service Desk предлагает и поддержку часовых поясов.

*Directum RX* – интеллектуальная система управления цифровыми процессами и документами, *HR Pro* – система управления кадровыми процессами, документами и сервисами, но сравнительный анализ этих систем не входит в нашу задачу в рамках данного исследования.

*Образовательный инжиниринг.* Образовательный инжиниринг в широком смысле – это творческий, созидательный процесс, сущность которого заключается в анализе проблем и выявлении причин их возникновения, выработке целей и задач, характеризующих желаемое состояние субъекта образования, разработке путей и средств достижения поставленных целей. Образовательный инжиниринг, понимаемый нами в узком смысле как проектирование образовательного процесса и управление им с опорой на данные мониторинга успешности обучаемых, в целом выходит за пределы традиционной схемы «наука – инженер – производство» и включается в самые разнообразные виды социальной практики (прежде всего, в обучение, обслуживание и т. д.), где классическая конструкторская установка существенно видоизменяется. Все это ведет к изменению самого содержания образовательного инжиниринга, которое прорывает ставшие для него узкими рамки инженерной деятельности и становится самостоятельной сферой современной культуры и образования.

Проанализируем технологические возможности использования ЦПП в образовательном инжиниринге:

1. Приложения виртуальной (VR), дополненной (AR) и смешанной (MR) реальностей. Эти технологии используются для создания иммерсивных цифровых представлений профессиональной среды, которые могут применяться в обучении, моделировании и визуализации.

2. Компьютерное зрение и машинное обучение. Эти технологии используются для разработки алгоритмов, которые могут автоматически идентифицировать и анализировать различные аспекты профессионального пространства, такие как объекты, люди и виды деятельности, для поддержки различных приложений, включая планирование безопасности и управление объектами.

3. Взаимодействие человека и компьютера (HCI). Исследователи изучают новые методы взаимодействия и интерфейсы, которые могут быть использованы для навигации и манипулирования цифровыми моделями профессионального пространства.

4. 3D-моделирование. Применяются инструменты 3D-моделирования для создания и тестирования цифровых моделей профессионального пространства, включая моделирование чрезвычайных ситуаций и тестирование протоколов безопасности.

На этой технологической базе возникают *перспективы использования ЦПП в высшем образовании*. Цифровые профессиональные пространства обладают потенциалом для преобразования высшего образования, предоставляя студентам захватывающий и интерактивный опыт обучения, который может быть настроен в соответствии с их индивидуальными потребностями. Сего-



дня ведутся исследования в области формирования инновационных бизнес-моделей и трансформации организаций на основе применения статистических методов и современных платформ бизнес-аналитики. Цифровая трансформация организации обсуждается на примерах использования блокчейна, умных контрактов в логистике и метода анализа иерархий для поддержки управленческих решений [18]. Выделим некоторые перспективы использования ЦПП в высшем образовании:

1. Виртуальные лаборатории и симуляции. ЦПП могут использоваться для имитации реальных лабораторных экспериментов, предоставляя студентам безопасный и экономичный способ изучения научных концепций и принципов. Виртуальные симуляции также можно применять для преподавания других предметов, таких как инженерное дело, архитектура и бизнес [19].

2. Облачные технологии и коммуникации. ЦПП могут облегчить онлайн-сотрудничество и коммуникацию между студентами и преподавателями, позволяя им совместно работать над проектами и заданиями независимо от их фактического местоположения.

3. Профориентация. ЦПП могут предоставить студентам практический опыт в области навыков и инструментов, используемых в различных отраслях, таких как разработка программного обеспечения, цифровой маркетинг и здравоохранение. Это поможет подготовить студентов к их будущей карьере и повысить шансы на трудоустройство.

4. Доступ и инклюзивность. ЦПП могут расширить доступ к высшему образованию, предоставляя гибкие варианты дистанционного обучения для студентов, которые не имеют возможности посещать традиционные занятия в кампусе. Они также могут повысить инклюзивность, предоставляя возможности лицам с ОВЗ и снижая барьеры на пути к образованию.

5. Персонализированное обучение. Цифровые профессиональные пространства можно использовать для индивидуализации образовательных траекторий для каждого студента на основе их индивидуальных потребностей, интересов и стиля обучения. Это достигается с помощью адаптивных технологий обучения и персонализации контрольных заданий, которые используют аналитику данных для мониторинга прогресса обучаемых и предоставления персонализированной обратной связи и подбора ресурсов.

6. Геймификация и вовлечение. ЦПП могут быть спроектированы таким образом, чтобы включать игровые элементы и повышать вовлеченность и мотивацию студентов. Например, интерактивное моделирование и опыт виртуальной реальности могут сделать обучение более увлекательным, а также улучшить запоминание информации.

7. Глобальное обучение. ЦПП могут способствовать глобальному обучению, объединяя студентов и преподавателей из разных уголков мира, предоставляя возможности для межкультурного обмена, сотрудничества и ознакомления с лучшими практиками и перспективными идеями.

8. Исследования и инновации. ЦПП могут использоваться для проведения исследований и стимулирования инноваций в различных областях. Например, среды виртуальной реальности могут применяться в изучении человеческого поведения и принятия решений, а аналитика данных – для анализа больших наборов данных и выявления идей и тенденций.

Более детально остановимся на таких направлениях использования ЦПП в вузах, как: а) персональные сайты преподавателей (ПСП); б) виртуальные лаборатории; в) интеллектуальный анализ данных и бизнес-аналитика (BI).

*Персональные сайты преподавателей* могут быть полезны для моделирования ЦПП несколькими способами:

– совместное использование ресурсов и обратная связь. ПСП пригодны для обмена ресурсами – планами уроков, презентациями и мультимедийным контентом, который применяется в цифровых профессиональных пространствах. Это может сэкономить время и усилия другим преподавателям, которые, возможно, разрабатывают и внедряют аналогичные цифровые среды обучения. ПСП способствуют сотрудничеству и совместной исследовательской работе преподавателей и студентов. Это может помочь улучшить качество цифровых профессиональных пространств, позволяя преподавателям обмениваться идеями, обеспечивать обратную связь и работать сообща для решения общих задач;

– профессиональное развитие. ПСП предоставляют возможности для профессионального развития, предлагая обучение и ресурсы, связанные с моделированием цифровых профессиональных пространств. Это помогает преподавателям быть в курсе последних тенденций, инструментов и передовой практики в данной области;

– оценка. ПСП используются для разработки и внедрения стратегий оценки эффективности применения ЦПП. Преподаватели могут создавать рубрики, разрабатывать оценки и мониторинг прогресса обучаемых на своих сайтах, что поможет повысить общую эффективность цифровых образовательных сред;

– создание сообщества. ПСП могут использоваться для организации коллабораций педагогов, заинтересованных в моделировании ЦПП. Это создает ощущение общей цели и поддержки, что полезно для педагогов, которые в какой-то момент чувствуют себя изолированными или оторванными от своих коллег различными барьерами (возраст, опыт, цифровая культура).

В целом ПСП – ценный ресурс для педагогов, заинтересованных в моделировании цифровых профессиональных пространств, поскольку они предоставляют возможности для сотрудничества, профессионального развития, оценки и создания сообщества.

*Виртуальные лаборатории* – ценный компонент моделирования ЦПП, поскольку они обеспечивают студентам безопасный и экономически эффективный способ изучения научных концепций и принципов в виртуальной среде. Назовем несколько способов, которыми виртуальные лаборатории могут быть полезны для моделирования ЦПП:

– доступность и удобство. Доступ к виртуальным лабораториям возможен из любого места с подключением к интернету, что делает их удобными для студентов, у которых может не быть доступа к физическим лабораториям или которые не могут посещать очные занятия по каким-то причинам;

– безопасность и рентабельность. Виртуальные лаборатории устраняют необходимость в дорогостоящем и потенциально опасном оборудовании, а также экономят затраты, связанные с содержанием и эксплуатацией физических лабораторий. Они снижают риск несчастных случаев и травм, которые могут произойти в условиях физической лаборатории;

– настраиваемость и гибкость. Виртуальные лаборатории настраиваются в соответствии с конкретными потребностями различных курсов или дисциплин. Они способны обеспечить гибкий и адаптивный учебный процесс, сориентированный на стиль и темп обучения каждого учащегося;

– интерактивность и иммерсивность. Виртуальные лаборатории предоставляют студентам интерактивный и захватывающий опыт обучения, который вовлекает их в научный процесс, включая игровые элементы и бонусы, повышающие мотивацию и вовлеченность учащихся;

– управление данными и аналитика. Виртуальные лаборатории могут использоваться для сбора и анализа данных экспериментов, позволяя студентам развивать навыки анализа данных, получать представление о научных концепциях, выполнять упражнения на тренажерах;

– командообразование. Виртуальные лаборатории способствуют совместному обучению студентов, позволяя им сообща работать над экспериментами и проектами, образуя команды независимо от их фактического местоположения.

В целом виртуальные лаборатории могут стать мощным инструментом для моделирования ЦПП, поскольку они обеспечивают студентам возможности быстрого и постоянного доступа к научным теориям, концепциям и идеям не только своих преподавателей, но и по смежным материалам. А у преподавателя появляется удобный персонализированный способ разработки и предоставления учебного опыта по различным направлениям подготовки.

*Системы бизнес-аналитики (BI)* в интеллектуальном анализе данных могут быть полезны для моделирования ЦПП несколькими способами:

– аналитика данных. BI-системы собирают и анализируют данные из различных источников, чтобы дать представление об успеваемости студентов, их вовлеченности и результатах обучения. Это помогает преподавателям определять резервы улучшения образовательного процесса и принимать основанные на данных решения для оптимизации ЦПП;

– мониторинг в режиме реального времени. BI-системы обеспечивают мониторинг активности обучаемых в режиме реального времени в ЦПП. Это дает возможность преподавателям выявить учащихся, которые испытывают трудности или могут быть отстраненными, и своевременно вмешаться, чтобы поддержать их обучение;

– персонализация. BI-системы позволяют персонализировать учебный процесс для отдельных студентов на основе их интересов, стиля обучения и данных об успеваемости. Это повышает вовлеченность и мотивацию студентов и улучшает результаты обучения;

– прогностическое моделирование. BI-системы применяют методы прогностического моделирования для прогнозирования будущих результатов на основе собранных данных. Это помогает преподавателям выявлять потенциальные проблемы или возможности и внести упреждающие коррективы для оптимизации цифровой среды обучения;

– обратная связь и отчетность. BI-системы предоставляют механизмы обратной связи и отчетности, позволяющие преподавателям отслеживать прогресс учащихся и оценивать эффективность ЦПП. Это обеспечивает соответствие результатов обучения (learning outcomes) образовательным целям и задачам.

В целом ВІ-системы – ценный инструмент для моделирования ЦПП, поскольку они предоставляют преподавателям основанную на данных информацию об успеваемости и вовлеченности учащихся, обеспечивают персонализированный опыт обучения и позволяют проводить упреждающие мероприятия для поддержки успеха студентов.

**Заключение.** Моделирование и использование ЦПП в высшем образовании обладает зримыми и практически доказанными возможностями повысить качество образования, одновременно вовлекая студентов в исследования и готовя их к динамичному рынку труда. Одновременно ЦПП способствуют активно проходящей в мире цифровой трансформации высшего образования, предоставляя студентам персонализированный и увлекательный опыт обучения, который может подготовить их к будущей карьере.

Преимуществ моделирования ЦПП множество, но назовем основные.

Во-первых, они помогают профессионалам развивать и совершенствовать свои навыки в относительно безопасной среде, снижать число ошибок и несчастных случаев в профессиях с высоким риском, таких как авиация и здравоохранение. Например, пилоты и хирурги могут практиковать сложные процедуры на виртуальных моделях, прежде чем опробовать их на реальном оборудовании, не подвергая риску реальных пассажиров или пациентов.

Во-вторых, предварительно смоделированные и размещенные в Сети ЦПП способны предоставить доступ к виртуальным средам с помощью VR, AR и MR. Например, археологи могут исследовать древние места, которые слишком хрупки или отдалены, чтобы посетить их лично.

В-третьих, это обеспечивает сотрудничество и трансграничную коммуникацию между профессионалами. Например, команды инженеров имеют возможность работать вместе над проектом, находясь в разных частях мира.

В-четвертых, это экономически эффективная альтернатива традиционным методам обучения и развития. Например, обучение в виртуальной реальности (VR) может быть дешевле, чем очное обучение, и проводиться в любое время и в любом месте.

В-пятых, улучшается качество и последовательность обучения и развития. Например, цифровое моделирование может быть разработано таким образом, чтобы обеспечить стандартизированный опыт для всех обучаемых или их отдельных групп.

### Список литературы

- [1] Кантерев А.И. Представление знаний в информационных системах. М.: Book-expert, 2021. 268 с.
- [2] Дестеренко Л.Н. Персональный компетентностный профиль как новый механизм взаимодействия выпускника вуза и работодателя в эпоху цифровизации // Гуманитарные науки. 2022. № 2 (58). С. 10–27.
- [3] Портных А.В., Птицына Д.Д., Сокур А.В., Хайдукова Е.С. Анализ соответствия компетенций выпускников вуза требованиям работодателей // Антропологическая дидактика и воспитание. 2022. Т. 5. № 6. С. 57–66.
- [4] Казарян И.Р. Несоответствие формируемых компетенций выпускников вузов требованиям работодателя как фактор роста неформальной занятости // Теневая экономика. 2023. Т. 7. № 2. С. 187–196. <http://doi.org/10.18334/tek.7.2.117595>

- [5] *Kapterev A.I.* University-business cooperation in Russian labour market: trends, challenges, road maps. M.: Editus, 2016.
- [6] *Громова А.В., Каменец Н.В.* Инженер будущего: требования работодателей к компетенциям выпускников и представление студентов о будущей профессии // Инновационные подходы в решении научных проблем: сборник трудов по материалам XII Международного конкурса научно-исследовательских работ, Уфа, 13 марта 2023 года. Уфа: Научно-издательский центр «Вестник науки», 2023. С. 68–73.
- [7] *Байгулова Н.А.* К вопросу о профессиональных компетенциях выпускников педагогических вузов (по результатам изучения мнения работодателей) // *Наукосфера*. 2022. № 8–2. С. 11–15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6854907>
- [8] *Da Silva Mendonça R., de Oliveira Lins S., de Bessa I.V., de Carvalho Ayres F.A. Jr., de Medeiros R.L.P., de Lucena V.F. Jr.* Digital twin applications: a survey of recent advances and challenges // *Processes*. 2022. Vol. 10. No. 4. <https://doi.org/10.3390/pr10040744>
- [9] *Xie R., Gu D., Qin T., Huang T., Yu F.* Workflow scheduling in serverless edge computing for the industrial internet of things: a learning approach // *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. 2023. Vol. 19. Issue 7. Pp. 8242–8252. <https://doi.org/10.1109/TII.2022.3217477>
- [10] *Hassan M., Svadling M., Björzell N.* Experience from implementing digital twins for maintenance in industrial processes // *Journal of Intelligent Manufacturing*. 2024. Vol. 35. Pp. 875–884. <https://doi.org/10.1007/s10845-023-02078-4>
- [11] *Martín-Gutiérrez J., Mora C.E., Añorbe-Díaz B., González-Marrero A.* Virtual technologies trends in education // *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2017. Vol. 13. No. 2. Pp. 469–486. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>
- [12] *Wang W., Qi Y., Wang Q.* An augmented reality application framework for complex equipment collaborative maintenance // *Cooperative Design, Visualization, and Engineering*. CDVE 2011. Lecture Notes in Computer Science / ed. by Y. Luo. Heidelberg: Springer, 2011. Vol 6874. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-23734-8\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-642-23734-8_25)
- [13] *Кантерев А.И.* Когнитивный менеджмент. М.: Русайнс, 2019. 222 с.
- [14] *Чискидов С.В., Симаков А.И., Павличева Е.Н.* Проблемы интеграции проектных решений инструментальных средств разработки информационных систем // *Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования*. 2016. № 3(37). С. 98–103.
- [15] *Давтян А.Г., Шабалина О.А., Хайров А.В., Катаев А.В.* Топологическое моделирование цифрового информационного пространства // *Вестник компьютерных и информационных технологий*. 2022. Т. 19. № 4 (214). С. 33–41. <https://doi.org/10.14489/vkit.2022.04.pp.033-041>
- [16] *Островская М.В., Иванищев К.А.* Цифровое моделирование рабочего пространства роботов с подвижными базами в мультиагентной системе // *Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей X Международной научной конференции, Казань, 30–31 октября 2021 года: в 2 частях. Часть 2*. Казань: Конверт, 2021. С. 40–41.
- [17] *Фролов Ю.В., Яковлев В.Б., Серышев Р.В., Воловиков С.А.* Бизнес-модели, аналитика данных и цифровая трансформация организации: подходы и методы. М.: Московский городской педагогический университет, 2021. 176 с.
- [18] *Кантерев А.И.* Виртуализация интеллектуального пространства: социологические аспекты обучения // *Труд и социальные отношения*. 2006. Т. 17. № 4. С. 120–126.
- [19] *Kapterev A.I., Romashkova O.N.* Challenges for Russian ecosystem of higher education for on board communications // *2019 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, SOSG 2019, Moscow, 20–21 March 2019*. Moscow, 2019. <https://doi.org/10.1109/SOSG.2019.8706719>

## References

- [1] Kapterev AI. *Representation of knowledge in information systems*. Moscow: Book-expert; 2021. (In Russ.)
- [2] Degterenko LN. Personal competence profile as a new mechanism of interaction between a university graduate and an employer in the era of digitalization. *Humanities (Yalta)*. 2022;(2):10–27. (In Russ.)
- [3] Portnykh AV, Ptitsyna DD, Sokur AV, Khaydukova ES. Analysis of compliance of university graduates' competencies with employers' requirements. *Anthropological Didactics and Education*. 2022;5(6):57–66. (In Russ.)
- [4] Kazaryan IR. Inconsistency of the formed competencies of university graduates with the requirements of the employer as a factor in the growth of informal employment. *Shadow Economy*. 2023;7(2):187–196. (In Russ.) <http://doi.org/10.18334/tek.7.2.117595>
- [5] Kapterev AI. *University-business cooperation in Russian labour market: Trends, challenges, road maps*. Moscow: Editus Publ.; 2016.
- [6] Gromova AV, Kamenets NV. Engineer of the future: employers' requirements to the competencies of graduates and students' idea of the future profession. *Innovative Approaches in Solving Scientific Problems: A Collection of Papers based on the Materials of the XII International Competition of Research Papers, Ufa, March 13, 2023*. Ufa: Nauchno-izdatel'skii tsentr "Vestnik nauki" Publ.; 2023. p. 68–73. (In Russ.)
- [7] Baigulova NA. On the issue of professional competencies of graduates of pedagogical universities (based on the results of studying the opinion of employers). *Naukosphere*. 2022;(8–2):11–15. (In Russ.)
- [8] da Silva Mendonça R, de Oliveira Lins S, de Bessa IV, de Carvalho Ayres FA Jr., de Medeiros RLP, de Lucena VF Jr. Digital twin applications: a survey of recent advances and challenges. *Processes*. 2022;10(4):744. <https://doi.org/10.3390/pr10040744>
- [9] Xie R, Gu D, Qin T, Huang T, Yu F. Workflow scheduling in serverless edge computing for the industrial internet of things: a learning approach. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*. 2023;19(7):8242–8252. <https://doi.org/10.1109/TII.2022.3217477>
- [10] Hassan M, Svadling M, Björnsell N. Experience from implementing digital twins for maintenance in industrial processes. *Journal of Intelligent Manufacturing*. 2024;35:875–884. <https://doi.org/10.1007/s10845-023-02078-4>
- [11] Martín-Gutiérrez J, Mora CE, Añorbe-Díaz B, González-Marrero A. Virtual technologies trends in education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2017;13(2):469–486. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>
- [12] Wang W, Qi Y, Wang Q. An augmented reality application framework for complex equipment collaborative maintenance. In: Luo Y. (ed.) *Cooperative Design, Visualization, and Engineering. CDVE 2011. Lecture Notes in Computer Science* (vol. 6874). Heidelberg: Springer; 2011. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-23734-8\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-642-23734-8_25)
- [13] Kapterev, AI. *Cognitive management*. Moscow: Rusains Publ.; 2019. (In Russ.)
- [14] Chishkidov SV, Simakov AA, Pavlicheva EN. Problems of integration of design solutions of development tools of information systems. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*. 2016;(3):98–103. (In Russ.)
- [15] Davtyan AG, Shabalina OA, Khayrov AV, Kataev AV. Topological modeling of digital information space. *Bulletin of Computer and Information Technologies*. 2022;19(4):33–41. (In Russ.) <https://doi.org/10.14489/vkit.2022.04.pp.033-041>
- [16] Ostrovskaya MV, Ivanishchev KA. Digital modeling of the workspace of robots with mobile bases in a multi-agent system. *Priority Directions of Innovation Activity in Industry: Collection of Scientific Articles of the X International Scientific Conference, Kazan, October 30–31, 2021* (part 2). Kazan: Konvert Publ.; 2021. p. 40–41. (In Russ.)

- [17] Frolov YuV, Yakovlev VB, Seryshev RV, Volovikov SA. *Business models, data analytics and digital transformation of an organization: approaches and methods*. Moscow: Moscow City University; 2021. (In Russ.)
- [18] Kapterev AI. Virtualization of intellectual space: sociological aspects of learning. *Labor and Social Relations*. 2006;17(4):120–126. (In Russ.)
- [19] Kapterev AI, Romashkova ON. Challenges for Russian ecosystem of higher education for on board communications. 2019 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications, SOSG 2019, Moscow, March 20–21, 2019. Moscow; 2019. <https://doi.org/10.1109/SOSG.2019.8706719>

### **Сведения об авторах:**

*Каптерев Андрей Игоревич*, доктор социологических наук, доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный пр-д, д. 4. ORCID: 0000-0002-2556-8028. E-mail: kapterevai@mgru.ru

*Ромашкова Оксана Николаевна*, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры системного анализа и информатики, Институт экономики, математики и информационных технологий, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Российская Федерация, 119571, Москва, пр-т Вернадского, д. 82, стр. 1. ORCID: 0000-0002-1646-8527. E-mail: ox-rom@yandex.ru

*Чискидов Сергей Васильевич*, кандидат технических наук, доцент, доцент департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный пр-д, д. 4. ORCID: 0000-0002-1760-042X. E-mail: chis69@mail.ru

*Ермакова Татьяна Николаевна*, кандидат технических наук, доцент департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Российская Федерация, 129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный пр-д, д. 4. ORCID: 0000-0002-0815-1220. E-mail: ermaktat@bk.ru

### **Bio notes:**

*Andrey I. Kapterev*, Doctor of Sociological Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 4 2-y Selskokhozyaistvennyi Proezd, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-2556-8028. E-mail: kapterev@narod.ru

*Oxana N. Romashkova*, Doctor of Engineering, Professor, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, 82 Vernadskogo Prospekt, bldg 1, Moscow, 119571, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-1646-8527. E-mail: ox-rom@yandex.ru

*Sergey V. Chiskidov*, Candidate of Engineering, Associate Professor, Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 4 2-y Selskokhozyaistvennyi Proezd, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-1760-042X. E-mail: chis69@mail.ru

*Tatyana N. Ermakova*, Candidate of Engineering, Associate Professor, Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, 4 2-y Selskokhozyaistvennyi Proezd, Moscow, 129226, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-0815-1220. E-mail: ermaktat@bk.ru