

Научная статья

УДК 378

DOI: 10.25688/2072-9014.2023.64.2.10

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ИНЖИНИРИНГ —
АКТУАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ****Андрей Игоревич Каптерев**

Московский городской педагогический университет, Москва, Россия
kapterevai@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2556-8028>

Аннотация. В статье кратко рассмотрены теоретические и технологические возможности использования образовательного инжиниринга в дополнительном профессиональном образовании. Проведен анализ программных средств, применимых для эффективного использования в дополнительном профессиональном образовании в РФ. *Задачи исследования:* 1) проанализировать отечественный опыт применения электронного обучения в системе ДПО; 2) показать цифровую трансформацию образования через переосмысление ключевых ролей педагогов в цифровую эпоху в направлении образовательного инжиниринга и развития проектировочно-конструкторских компетенций педагогов; 3) предложить концептуальную модель управления образовательным инжинирингом в системе ДПО; 4) показать несколько базовых элементов цифровой трансформации образования с опорой на большие данные.

Ключевые слова: цифровая трансформация образования; образовательный инжиниринг; дополнительное профессиональное образование; программные средства.

Original article

UDC 378

DOI: 10.25688/2072-9014.2023.64.2.10

**EDTECH AS AN ACTUAL DIRECTION
OF ADDITIONAL PROFESSIONAL EDUCATION****Andrey I. Kapterev**

Moscow City University, Moscow, Russia
kapterevai@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2556-8028>

Abstract. The article briefly discusses the theoretical and technological possibilities of using educational engineering in additional professional education. The analysis of software tools suitable for effective use in additional professional education in the Russian Federation is carried out. *Research objectives:* 1) to analyze the domestic experience of using e-learning in the post graduate educational system; 2) to show the digital transformation

of education through rethinking the key roles of teachers in the digital era in the direction of educational engineering and the development of design and engineering competencies of teachers; 3) to propose a conceptual model of educational engineering management in the post graduate educational system; 4) to show several basic elements of digital transformation of education based on big data.

Keywords: digital transformation of education; educational engineering; additional professional education; software tools.

Для цитирования: Каптерев, А. И. (2023). Образовательный инжиниринг — актуальное направление развития дополнительного профессионального образования. *Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования»*, 2(64), 106–116. <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2023.64.2.10>

For citation: Kapterev, A. I. (2023). EdTech as an actual direction of additional professional education. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*, 2(64), 106–116. <https://doi.org/10.25688/2072-9014.2023.64.2.10>

Введение

Цифровизация ускоряет модернизацию общества, все системы управления, производства, образования и науки. Как следует из приводимой схемы (рис. 1), в течение последних как минимум 4 лет на российском рынке труда число резюме превышало число вакансий в 4–8 раз. Такое соотношение предполагает, что для успеха в поиске рабочего места потенциальному соискателю в сложившейся конкурентной среде совершенно необходимо приобретать новые компетенции [1].



Рис. 1. Динамика hh.индекса¹

¹ Рисунок представлен на ресурсе HeadHunter (<https://hhcdn.ru/icms/10269080.pdf>).

Наилучшим пространством для этого становится система дополнительного профессионального образования (ДПО). Развитие системы ДПО становится одним из главных трендов на рынке образовательных услуг. Все больше открывается различных онлайн-курсов, онлайн-школ, возможностей приобрести франшизу для открытия собственной онлайн-школы с пакетами разработанных цифровых учебных материалов и методик обучения.

Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» реализуется в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» для достижения цифровой трансформации и решения задач по обеспечению ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере. Входящий в нее федеральный проект «Кадры для цифровой экономики» включает следующие пункты:

- создание ключевых условий для подготовки кадров цифровой экономики;
- совершенствование системы образования, которая должна обеспечивать цифровую экономику компетентными кадрами;
- рынок труда, который должен опираться на требования цифровой экономики;
- создание системы мотивации по освоению необходимых компетенций и участию кадров в развитии цифровой экономики России².

Электронное обучение EdTech (*англ.* educational technology — образовательные технологии) заняло свое прочное место в системе ДПО России. Начавшись более 25 лет назад [2], этот процесс изменился не только количественно, но и качественно. Активно развиваются российские площадки с курсами MOOCs (*англ.* Massive Open Online Courses — «Массовые открытые онлайн-курсы») — «Открытое образование», «Лекториум», «Универсариум», Stepik и др. — и площадки дистанционного образования многих университетов. Российские курсы занимают прочное место на зарубежных образовательных платформах (Coursera, KhanAcademy и др.). Существует значительное количество платформ, на которых вузы размещают свои онлайн-курсы («Открытый университет ВятГУ», «Открытые образовательные программы и курсы УРФУ» и др.). Эти и многие другие ресурсы ДПО преследуют следующие цели:

- предоставление возможностей участникам приобрести новые компетенции;
- повышение академической мобильности преподавателей и тьюторов и превращение их в субъектов открытого международного профессионального образовательного сообщества;
- рост качества электронных образовательных ресурсов, демонстрация лучших практик;

² Гарант. (2017, 28 июля). Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р). <https://base.garant.ru/71734878/>

- рост контингента участников системы ДПО, возможности сетевого открытого образования и самообразования, поощрение использования альтернативных онлайн-курсов, актуальных для рынка труда;
- повышение имиджа, репутации образовательной организации (ОО), поскольку электронное образование считается одной из долгосрочных стратегий развития всей сферы образования в целом и ДПО в частности.

Методы исследования

Подобный подход позволяет обучающимся формировать и развивать, помимо мобильности, другие востребованные современным рынком труда качества, возможности действующим и потенциальным специалистам выполнять широкий спектр видов деятельности и сотрудничества с различными профессиональными сообществами. Современные ОО реализуют технологии электронного обучения уже как обязательный элемент учебного процесса, используя системы электронного и дистанционного обучения, облачные сервисы, электронные учебно-методические комплексы, мобильные приложения с элементами дополненной и виртуальной реальности и другие средства обучения, с целью реализации интерактивных форм, методов и средств для проведения учебных занятий и организации самостоятельной работы обучающихся³.

Цифровая трансформация образования позволяет более обоснованно организовать взаимосвязь всех компонентов образовательной системы и более эффективно реализовывать основные ее функции. Система ДПО нуждается не просто в преподавателях, а в аналитиках и менеджерах информационных ресурсов, разработчиках и конструкторах курсов, модулей, фрагментов занятий с использованием интерактивных мультимедийных инструментов. Таким специалистам необходимо проектировать и разрабатывать новые методы обучения и системы оценки; моделировать персональные и групповые траектории обучения; постоянно следить за своим профессиональным ростом и лидерством.

Таким образом, цифровая трансформация образования подразумевает переосмысление ключевых ролей педагогов в цифровую эпоху в направлении образовательного инжиниринга. Парадигма образовательного инжиниринга акцентирует внимание на развитии проектировочно-конструкторских компетенций педагогов. Образовательный инжиниринг, понимаемый нами в узком смысле как проектирование образовательного процесса и управление им

³ *Техэксперт* (2018, 1 сентября). ГОСТ Р 57724-2017. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Учебник электронный. Общие положения. Дата введения: 01.09.2018. <http://docs.cntd.ru/document/1200156826>; *Техэксперт* (2015, 1 января). ГОСТ Р 55751-2013. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные учебно-методические комплексы. Требования и характеристики. Дата введения: 01.01.2015. <http://docs.cntd.ru/document/1200108264>

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 [3].

Результаты исследования

EdTech и образовательный инжиниринг — это смежные области, которые фокусируются на использовании технологий в образовании, но между ними есть ряд ключевых различий. EdTech — широкий термин, который относится к использованию технологий для поддержки и улучшения преподавания и усвоения знаний. Это может включать в себя все: от базовых инструментов, таких как мультимедиапроекторы и интерактивные доски, до более продвинутых технологий, таких как виртуальная реальность и искусственный интеллект. EdTech фокусируются на использовании технологий для повышения эффективности предоставления образовательного контента. Образовательный инжиниринг является более специфической областью EdTech, сфокусированной на проектировании и разработке образовательных систем, основанных на технологиях. Образовательный инжиниринг включает в себя применение инженерных принципов и дизайн-мышления при разработке образовательных технологических решений, создание новых программных платформ, систем управления обучением и других цифровых инструментов, поддерживающих преподавание и усвоение знаний.

Таким образом, термин EdTech охватывает все способы использования технологий в образовании, в то время как образовательный инжиниринг — это особая область, которая фокусируется на проектировании и разработке образовательных систем, основанных на технологиях.

Образовательный инжиниринг способствует разработке и конструированию образовательного продукта, ориентированного на результаты; включает методологические, теоретические и технологические основания и предполагает анализ, разработку и конструирование образовательных продуктов и их использование в целях получения ожидаемых результатов.

Концептуальная модель управления образовательным инжинирингом в ДПО представлена в таблице 1.

Современные программные средства образовательного инжиниринга позволяют:

- снизить нагрузку на преподавателя за счет осуществления первичной фильтрации потока данных;

Таблица 1

**Концептуальная модель управления образовательным инжинирингом
в системе ДПО**

Уровни ОИ \ Аспекты ОИ	Объект	Процесс	Технологии	Результат	Методы	Средства
Система ДПО	Рынок труда	Управление	Прескрипт. аналитика (как должно быть)	Образоват. политика (атлас профессий)	Нейронные сети и машинное обучение	Knime, PowerBI, ...
ОО	Трудоустройство	Моделирование	Предикт. аналитика (что будет)	Кластеры спец-тей	ИИД	Statistica, SPSS...
Образовательная программа	Учебные планы	Планирование	Диагностич. аналитика (что делать)	Кластеры компетенций	Облачные и порталные решения	1С, Discord, Slack
Преп-ль	Модули курсов	Преподавание	Описательн. аналитика (как делать)	OP (learning outcomes)	Педдизайн	ПК А.Каррингтона

- освободить преподавателя, аналитика или эксперта от рутинной работы по систематизации, реферированию данных;
- повысить системность восприятия данных об обстановке за счет введения процедур интеграции информации;
- привести преобразование данных об обстановке к виду, более удобному для восприятия преподавателем;
- автоматизировать поиск аргументации для подтверждения или опровержения выдвигаемых исследователем гипотез;
- обеспечить автоматическую индикацию логически противоречивых данных (при наличии соответствующих процедур их формализации);
- обеспечить автоматическую индикацию ожидаемых событий за счет постановки заданий автоматизированным системам;
- повысить эффективность представления знаний за счет алгоритмизации и стандартизации аналитических процедур;
- обеспечить более высокую психологическую устойчивость преподавателя или аналитика к стрессовым воздействиям за счет применения специальных методик.

Целью любого исследовательского проекта в области образовательного инжиниринга является определение моделей принятия решений по обнаружению данных в доступных датасетах. Типичные вопросы исследования включают тип стратегии, необходимой для обнаружения данных, поиска необходимых изменений в инфраструктуре, а также уровень достигнутой интерактивности и будущие цели.

С появлением у ОО сервисов предиктивной и прескриптивной аналитики и представления знаний меняется многое, и в частности возрастает гибкость в принятии решений.

В настоящее время, как никогда ранее, ОО сталкиваются со все более разнообразными и специфическими проблемами, быстрое устранение которых может существенно повышать конкурентоспособность организации. Глобализация во многом изменяет способы образовательного инжиниринга, а также способы хранения, совместного использования и анализа знаний. Увеличение объема данных на основе транзакций, социальных взаимодействий, данных об абитуриентах, обучаемых, заказчиках, партнерах и других источников информации создает большие данные (*англ.* Big Data).

Для принятия обоснованных решений все эти данные необходимо собирать, проверять, очищать, анализировать и понимать, т. е. превращать в знания. Руководители ОО больше не могут полагаться на интуицию, чтобы ориентироваться на дорогом рынке образовательных услуг, а традиционные отчеты не обеспечивают требуемого уровня гибкости.

Отраслевые тенденции и совершенствование технологий образовательного инжиниринга обеспечивают корпоративную информационную систему более быстрыми темпами обработки, большим объемом хранилища данных, более простыми возможностями интеграции и более интерактивными методами доступа. Следовательно, ОО теперь могут применять технологии представления знаний, которые позволяют обучаемым интегрировать эти возможности в их домах или даже в дороге, без территориальных и технологических ограничений. Для преподавателей и исследователей это означает наличие возможности доступа к большим объемам потенциально ценных данных.

Однако остается вопрос: как их обработать и превратить в знания, пригодные для принятия решений? И сегодня появляются возможности поиска скрытых закономерностей в больших данных не только профессиональными дата-инженерами (*англ.* Data Engineer), но и руководителями образовательных программ и даже рядовыми преподавателями. Возможность предоставления преподавателям дополнительной гибкости, позволяющей им выйти за рамки предопределенной аналитики к интерактивному построению вопросов и типов ответов, является причиной того, что образовательный инжиниринг становится в последние годы более эффективным и быстрым.

Обнаружение скрытых данных является новой задачей для ОО, желающих оптимизировать и персонализировать учебный процесс. Эти технологии могут применяться не только организацией в целом, но и отдельными преподавателями.

В последнее время неуклонно растет интерес к методам обнаружения данных и представления их в базах знаний. Объемы современных баз стали весьма внушительными и вызвали устойчивый спрос на новые масштабируемые алгоритмы анализа.

Таким образом, технологии переходят на следующий уровень абстракции, позволяя не только решать текущие задачи, но и ставить новые. Что же такое расширенная аналитика (*англ.* Augmented Analytics)? Это применение машинного обучения и других методов искусственного интеллекта для подготовки

данных, их анализа и интерпретации, чтобы расширить возможности людей исследовать и анализировать данные, в том числе в рамках платформ бизнес-аналитики (*англ.* Business Analytics, BI). Расширенная аналитика повышает эффективность аналитиков и руководителей за счет автоматизации многих процессов управления данными, изучаемыми наукой о данных (*англ.* Data Science), методов машинного обучения (*англ.* Machine Learning) и разработки программного обеспечения, управления данными и развертывания моделей искусственного интеллекта.

Расширенная аналитика автоматизирует поиск и выявление наиболее важных идей или изменений на рынке для оптимизации принятия решений. Благодаря автоматизации это занимает меньше времени, по сравнению с традиционными методами бизнес-аналитики. Таким образом, расширенная аналитика в будущем сделает прогнозирование и генерацию бизнес-инсайтов (*англ.* Business Insight) более доступными для широкого круга лиц (руководителей ООО, преподавателей и профильных работников), а не только аналитиков и специалистов по Data Science, как сейчас. Однако внедрение такой технологии потребует повышения общего уровня информационно-сетевой компетентности и качества данных во всей образовательной организации. Этот тренд продолжается в другой перспективной тенденции — дополненном управлении данными (*англ.* Augmented Data Management). Как и расширенная аналитика, оно предполагает использование машинного обучения и прочих методов искусственного интеллекта в процессах сбора, передачи, обработки и интерпретации больших данных. Это необходимо, чтобы сделать управление данными самонастраивающимся и самоуправляемым, включая повышение качества данных, менеджмент метаданных и основных информационных активов, интеграцию различных информационных систем, системы управления базами данных (СУБД) и файловых хранилищ.

В технологическом отношении эта инициатива поддерживается системами автоматического машинного обучения (AutoML) онлайн-сервисов и готовых библиотек для максимального упрощения процессов создания и применения сложных алгоритмов. Благодаря упрощенным пользовательским интерфейсам они позволяют быстро разрабатывать необходимые модели, снижая вероятность ошибочных вычислений. Из наиболее популярных сегодня AutoML-решений стоит упомянуть Amazon SageMaker, Google Cloud AutoML, Microsoft Azure ML, Auto-Keras, RECIPE, TransmogriAI, Auto-WEKA и другие фреймворки. Все эти инструменты облегчают работу дата-инженера или преподавателя в такой роли, экономя время за счет автоматического конструирования признаков, оптимизации гиперпараметров, поиска наилучшей архитектуры нейросетей, подбора каналов и оценочных метрик, определения ошибок и выполнения прочих ML-процедур.

Ожидается, что в ближайшее время более половины крупных бизнес-систем будут включать модули интеллектуального анализа данных (*англ.* Continuous Intelligence), чтобы анализировать контекстные данные в реальном времени

для оптимизации управленческих решений. Такая цифровизация на основе расширенной аналитики и дополненного управления данными наиболее точно соответствует целям цифровой трансформации и позволяет комплексно оптимизировать деятельность всей ОО, а не просто автоматизировать ее отдельные бизнес-процессы.

Заключение

Цифровая трансформация образования с опорой на большие данные включает несколько базовых элементов:

1. Детально разработанный рубрикатор образовательных результатов. Он отвечает на вопросы, что должен знать и уметь человек, прошедший образовательную программу. Рубрикатор может быть сделан в виде списка, дерева, таксономии, привязан к ситуации на рынке труда. В любом случае без рубрикатора грамотная разметка данных невозможна.

2. Диагностика и цифровой след. Преподаватель должен изучить аудиторию, с которой работает, выявить ее специфику. Поэтому с того момента, когда обучающиеся начинают погружаться в программу, нужно размечать, собирать, анализировать и интерпретировать цифровой след образовательного опыта. Цифровой след — это основа образовательного дата-инжиниринга.

3. Компетентностный профиль. Создается на основе цифрового следа, является одновременно и зачеткой, которая показывает глубину освоения материала, и портфолио, если углубиться в специфику цифрового следа и посмотреть, что конкретно сделал каждый обучающийся.

Приведем примеры некоторых программных средств, пригодных для образовательного инжиниринга в системе ДПО.

Microsoft SharePoint помогает образовательной организации собирать и анализировать ключевые данные для получения точного и действенного представления о процессах и операциях.

Microsoft Teams — приложение, базирующееся на MS Share-Point Portal Server и позволяющее преподавателю эффективно вести дистанционное обучение, создавая команду для каждой учебной группы.

Microsoft Power BI — это комплексный набор средств бизнес-аналитики для анализа данных и представления знаний. Он помогает отслеживать ситуацию в ОО и незамедлительно получать ответы на вопросы с помощью подробных информационных панелей, доступных на каждом устройстве.

Google Data Studio — инструмент для анализа данных, отслеживания KPI и генерации отчетов. Он объединяет информацию из множества сервисов, и это очень удобно. Чтобы узнать все важные показатели, не обязательно открывать в разных вкладках Google Analytics, CRM, статистику социальных сетей и Google Таблицу с таймингом. С Data Studio все это можно добавить в один отчет.

Tableau Software задает темп для легкого в использовании программного обеспечения по визуализации и исследованию данных. На практике это означает, что пользователи могут получить доступ к их данным без поддержки IT-персонала и создавать графики, диаграммы и панели визуализации наиболее понятным для них способом.

Qlik Sense — это drag-and-drop платформа для визуализации и исследования данных, способная удовлетворить большинство требований образовательного инжиниринга. Она предоставляет простой в использовании интерфейс, подходящий для любого уровня навыков, и имеет большую долю встроенного искусственного интеллекта для помощи пользователям.

iSpring Learn — отечественная цифровая платформа для создания собственных курсов, использующая интуитивно понятный интерфейс для организации эффективного дистанционного обучения.

Atutor — это система дистанционного обучения с открытым исходным кодом, которая используется для управления онлайн-курсами и создания интерактивных электронных учебных материалов и предоставления доступа к ним.

Teachbase — это онлайн-система, предназначенная для организации дистанционного обучения и позволяющая разрабатывать учебные курсы, осуществлять обучение, организовывать тестирование с дальнейшим анализом статистики и результатов.

ИС: Электронное обучение. Конструктор курсов позволяет разрабатывать электронные учебные материалы и импортировать учебные материалы других разработчиков.

Список источников

1. Каптерев, А. И. (2012). *Профессиональное знание: формирование и использование в инновационной экономике*. Москва: Академия труда и социальных отношений. 411 с.
2. Каптерев, А. И., Шлыкова, О. В. (1997). *Введение в мультимедиа*. Учебное пособие. Москва: Московский государственный институт культуры. 74 с.
3. Каптерев, А. И. (2022). *Персональный сайт преподавателя ВУЗа в образовательном инжиниринге*. Москва: Book-expert. 190 с.

References

1. Kapterev, A. I. (2012). *Professional knowledge: formation and use in innovative economy*. Moscow: Akademiya truda i social'nyh otnoshenij. 411 p. (In Russ.).
2. Kapterev, A. I., & Shlykova, O. V. (1997). *Introduction to multimedia*. Textbook. Moscow: Moscow State Institute of Culture. 74 p. (In Russ.).
3. Kapterev, A. I. (2022). *Personal website of a university teacher in educational engineering*. Moscow: Book-expert. 190 p. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию: 01.02.2023;
одобрена после рецензирования: 20.03.2023;
принята к публикации: 27.03.2023.

The article was submitted: 01.02.2023;
approved after reviewing: 20.03.2023;
accepted for publication: 27.03.2023.

Информация об авторе / Information about author:

Андрей Игоревич Каптерев — доктор социологических наук, доктор педагогических наук, профессор, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия.

Andrey I. Kapterev — Doctor of Sociological Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia.

kapterevai@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2556-8028>