

Цифровая трансформация системы дополнительного профессионального образования как инструмент повышения эффективности человеческого капитала

Воеводина Елена Ивановна

Аспирант,

Ярославский государственный технический университет, г. Ярославль, Российская Федерация

E-mail: voevodinaei@ystu.ru

Наумов Денис Владимирович

Кандидат технических наук, доцент,

Ярославский государственный технический университет, г. Ярославль, Российская Федерация

E-mail: naumovdv@ystu.ru

Новиков Александр Николаевич

Аспирант,

Ярославский государственный технический университет, г. Ярославль, Российская Федерация

E-mail: novikovan@ystu.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

человеческий капитал; дополнительное профессиональное образование; цифровая трансформация; предиктивные модели; индивидуальные образовательные траектории; цифровой след; эффективность инвестиций в обучение; цифровая экономика.

АННОТАЦИЯ

В условиях цифровой трансформации экономики эффективное развитие человеческого капитала приобретает статус приоритетного направления структурной модернизации. Одним из ключевых механизмов, обеспечивающих актуализацию профессиональных компетенций и повышение производительности труда, выступает система дополнительного профессионального образования (ДПО). Настоящая статья раскрывает теоретико-экономические основания значимости ДПО как инструмента гибкой адаптации рабочей силы к изменениям в технологическом укладе. Особое внимание уделено проблеме недостаточной персонализации образовательных траекторий, приводящей к отчислениям и снижению отдачи от инвестиций в обучение. В качестве решения рассматривается внедрение технологий по сбору цифрового следа и предиктивных моделей сопровождения обучающихся (Predictive Student Guidance Technologies, PSGT), обеспечивающих динамическую настройку индивидуальных образовательных траекторий. На основе анализа мировой практики и теоретических разработок предложена концептуальная модель цифровой экосистемы ДПО, направленная на повышение эффективности формирования человеческого капитала. Исследование носит междисциплинарный характер и ориентировано на интеграцию экономической теории и цифровых образовательных технологий.

JEL codes: I21, J24, O33

DOI: <https://doi.org/10.52957/2221-3260-2025-10-77-92>

Для цитирования: Воеводина, Е.И. Цифровая трансформация системы дополнительного профессионального образования как инструмент повышения эффективности человеческого капитала / Е.И. Воеводина, Д.В. Наумов, А.Н. Новиков. – Текст : электронный // Теоретическая экономика. – 2025. – №10. - С.77-92. - URL: <http://www.theoreticaleconomy.ru> (Дата публикации: 30.10.2025)

Введение

В современном мире человеческий капитал рассматривается как один из ключевых факторов экономического роста [1]. Повышение компетенций и знаний работников напрямую влияет на производительность труда и конкурентоспособность страны: государства с более высокой долей

квалифицированных работников, как правило, демонстрируют более высокую производительность. Соответственно, инвестиции в образование и подготовку кадров способны придать сильный импульс экономическому развитию. По оценкам экспертов, расширение компетенций рабочей силы через обучение и переподготовку может добавить к валовому мировому продукту порядка 6,5 трлн долл. США [11]. Иными словами, эффективное развитие человеческого капитала напрямую связано с ускорением роста производительности.

Однако в последние десятилетия многие страны столкнулись с замедлением темпов роста производительности труда. Исследования показывают, что почти одну шестую часть этого глобального замедления можно объяснить снижением динамики накопления человеческого капитала – прежде всего из-за стагнации качества образования и компетенций [20]. Одновременно происходят структурные сдвиги в мировой экономике: формируется новый уклад, в котором сфера услуг становится доминирующим сектором, а цифровые платформы и экосистемы – главными «игроками» глобальной экономики. Такой переход к экономике знаний и цифровой экономике многократно усиливает роль человеческого капитала, способного обеспечивать инновационные решения. Таким образом, поиск эффективных методов развития человеческого капитала стал актуальной задачей для обеспечения долгосрочного роста в новых условиях.

Для России проблемы развития человеческого капитала стоят также остро. В 2000-е годы экономика пережила быстрый рост, во многом за счет благоприятной конъюнктуры, однако к 2010-м прежние драйверы роста (сырьевые экспортные доходы, экстенсивное использование ресурсов) были во многом исчерпаны. Это обусловило обращение к человеческому капиталу как к новому источнику устойчивого развития [1]. Человеческий капитал включает накопленные знания, профессиональные компетенции и здоровье работников, определяющие их продуктивность. Тем не менее, наличие образованной рабочей силы само по себе не гарантирует экономического прорыва – важно, насколько эффективно эти компетенции применяются в сфере производстве и услуг.

Несмотря на рост уровня образования и квалификации работников, вклад человеческого капитала в рост экономики России пока остается ограниченным. По оценкам, улучшение образования и здоровья работников обеспечивало около +0,6 процентных пункта ежегодного прироста ВВП в 2004–2017 гг., что составило лишь порядка 15% совокупного экономического роста за этот период [1]. Более того, к 2020 году измеримый эффект от увеличения человеческого капитала практически сошел на нет, указывая на исчерпание прежних резервов. Производительность труда в России по-прежнему значительно отстает от уровня развитых стран: по данным ОЭСР, производительность труда составляет лишь около 40% от уровня США [18]. Этот разрыв обусловлен как технологическим отставанием, так и качественными характеристиками рабочей силы. Для обеспечения устойчивого роста и повышения темпов увеличения ВВП России необходимы структурные трансформации экономики – переход к более диверсифицированной, наукоемкой модели развития, опирающейся на инновации и высококвалифицированный труд. Обеспечение такого перехода неразрывно связано с эффективным использованием и развитием человеческого капитала и его инновационного потенциала [22].

Государственная политика последних лет акцентирует эти приоритеты. Реализуются национальные проекты «Образование» и «Цифровая экономика», нацеленные на подготовку кадров для цифровой эпохи. В частности, развитие «цифровой экономики» рассматривается возможным лишь при одновременной цифровой трансформации системы образования [21]. Запущен федеральный проект «Цифровая образовательная среда», направленный на создание современной инфраструктуры для обучения и повышения квалификации кадров в масштабах всей страны. Эти меры свидетельствуют о сформировавшемся институциональном и стратегическом понимании того, что развитие человеческого капитала в современной России представляет собой один из ключевых факторов обеспечения роста производительности труда, стимулирования технологической модернизации и реализации структурных преобразований в национальной экономике.

Объектом исследования выступает система дополнительного профессионального образования (ДПО) в условиях цифровой трансформации экономики и образования, рассматриваемая в ее связи с процессами формирования, обновления и использования человеческого капитала. Выбор именно такой рамки объекта обусловлен тем, что дополнительное профессиональное образование институционально выполняет роль ключевого механизма воспроизводства и актуализации человеческого капитала на этапах профессиональной деятельности и дальнейшего карьерного развития. В отличие от базового и высшего образования, формирующих первоначальный «запас» знаний и компетенций, система ДПО обеспечивает их донастройку и перенастройку в ответ на технологические сдвиги, изменение структуры занятости и требований рынка труда, то есть непосредственно связана с эффективностью использования человеческого капитала в реальном секторе экономики.

Кроме того, в контуре дополнительного профессионального образования цифровая трансформация наиболее тесно сопрягается с задачами повышения производительности труда и экономической отдачи от инвестиций в обучение. Здесь внедрение аналитики цифрового следа, предиктивных моделей сопровождения обучающихся и индивидуальных образовательных траекторий непосредственно интегрировано в практики управления персоналом и стратегии развития организаций. Фокус на системе ДПО таким образом позволяет избежать чрезмерного размытия объекта при рассмотрении «образования в целом» и обеспечивает более строгую связь теоретического анализа с измеримыми экономическими результатами.

Предметом исследования являются теоретико-методологические и организационно-экономические механизмы использования цифровых технологий анализа цифрового следа, предиктивных моделей сопровождения обучающихся (Predictive Student Guidance Technologies, PSGT) и индивидуальных образовательных траекторий в системе дополнительного профессионального образования в целях повышения эффективности формирования и реализации человеческого капитала.

Целью исследования является теоретическое обоснование и концептуальное моделирование использования цифровых технологий анализа цифрового следа и предиктивных моделей сопровождения обучающихся (PSGT) в системе дополнительного профессионального образования как инструмента повышения эффективности формирования и реализации человеческого капитала в условиях цифровой трансформации экономики.

Методы исследования

Методологической основой исследования выступает комплекс взаимодополняющих теоретических и аналитических подходов, соответствующих междисциплинарному характеру работы, находящейся на стыке теоретической экономики и исследований в области цифровой трансформации образования. Прежде всего используется теоретико-методологический анализ и синтез, позволивший систематизировать существующие концепции человеческого капитала, цифровизации образовательных систем, персонализации обучения и применения предиктивной аналитики в образовательной среде. На основе критического осмыслиения научных публикаций, эмпирических исследований, международных и национальных докладов осуществлялись концептуальное уточнение ключевых категорий, выявление внутренних противоречий в интерпретации исследуемых явлений и формирование целостного понятийного поля работы.

Значимое место в исследовании занимает сравнительный анализ мировой и российской практики использования цифровых технологий и предиктивной аналитики в дополнительном профессиональном образовании, онлайн-обучении и корпоративном тренинге. Посредством сопоставления зарубежных и отечественных кейсов выявлялись общие закономерности внедрения систем раннего предупреждения, аналитики цифрового следа и индивидуальных образовательных траекторий, а также институциональные и организационные ограничения, обусловленные спецификой национальных контекстов. Данный подход позволил не только очертировать диапазон

устойчиво воспроизводимых эффектов, но и выявить зоны, требующие адаптации при переносе зарубежных решений в российскую систему ДПО.

Для реконструкции институциональных рамок и стратегических ориентиров развития цифрового образования и человеческого капитала применялся контент-анализ нормативно-правовых актов, стратегических документов, национальных проектов, а также аналитических отчётов международных организаций и профессиональных ассоциаций. Анализ содержания этих источников позволил выявить целевые установки государственной и корпоративной политики в сфере цифровой трансформации образования и определить место системы ДПО в механизме воспроизводства человеческого капитала в условиях цифровой экономики.

Системный и структурно-функциональный анализ использовался для рассмотрения дополнительного профессионального образования как элемента более широкой социально-экономической и цифровой экосистемы. В рамках данного подхода система ДПО анализировалась с точки зрения её функций в процессе накопления, обновления и использования человеческого капитала, а также с точки зрения трансформации этих функций под воздействием внедрения предиктивных моделей сопровождения обучающихся и технологий работы с цифровым следом. Это позволило описать изменение логики взаимодействия ключевых акторов – обучающихся, образовательных организаций, работодателей и государства – в условиях перехода к данным-ориентированным моделям управления образовательными траекториями.

Ключевым методическим инструментом, обеспечивающим оригинальный вклад исследования, выступает концептуальное моделирование цифровой экосистемы дополнительного профессионального образования на основе интеграции предиктивной аналитики и индивидуализированных образовательных траекторий. На основе обобщения эмпирических кейсов и теоретических подходов была построена концептуальная модель, формализующая предполагаемые причинно-следственные связи между внедрением технологий PSGT, изменением параметров функционирования системы ДПО и приростом эффективности человеческого капитала. В разработке модели использовались элементы логико-структурного и причинно-следственного анализа, позволившие последовательно связать уровни образовательного процесса (индивидуальная траектория, организационная практика, институциональная среда) с экономическими результатами в терминах отдачи от инвестиций в человеческий капитал, устойчивости занятости и роста производительности труда. Таким образом, выбранный методологический инструментарий обеспечивает возможность не только описательного, но и объяснительного анализа роли цифровой трансформации ДПО в повышении эффективности человеческого капитала.

Основные результаты исследований

Современный этап технологического развития – эпоха цифровой трансформации – ставит новые вызовы перед человеческим капиталом. Повсеместное внедрение цифровых технологий, автоматизации и искусственного интеллекта ведёт к быстрому устареванию многих прежних навыков и профессий. В обозримом будущем на рынке труда будет расти спрос преимущественно на «сложные» профессии категории знаний, требующие высокой квалификации и творческих способностей [10]. Одновременно рутинные операции автоматизируются, и существует риск, что часть традиционных рабочих мест исчезнет, не будучи полностью компенсирована появлением новых. В этой ситуации возникает острая необходимость постоянного обновления компетенций работников – формирования системы непрерывного образования на протяжении всей трудовой жизни.

Новые требования к ДПО в эпоху цифровой трансформации экономики

Цифровизация экономики не только порождает вызовы, но и открывает новые возможности для развития человеческого капитала. Во-первых, она усиливает спрос на цифровые навыки во всех отраслях. Согласно недавним исследованиям, до 92% современных рабочих мест требуют хотя бы базовых цифровых умений, в то время как значительная доля работников (около трети) еще не

обладает достаточной цифровой грамотностью [14]. Такое отставание создает «цифровой разрыв» в квалификации персонала. Его преодоление рассматривается как необходимое условие повышения производительности и инклюзивного экономического роста: обеспечение широкого доступа к развитию цифровых навыков становится приоритетной задачей для бизнеса и государства. Во-вторых, сами новые технологии предоставляют инструменты для обучения. Развитие системы профессионального образования с использованием онлайн-платформ, электронных курсов и других цифровых ресурсов позволяет значительно расширить охват и гибкость обучения. Эксперты отмечают необходимость создания целостной экосистемы непрерывного образования, что позволит заполнить выявленные «черные дыры» нехватки специалистов цифровой экономики [20] и поддерживать воспроизводство трудового потенциала в условиях ускоренного технологического обновления. Учитывая, что цифровизация экономики уже стала глобальным трендом последнего десятилетия, адаптация системы образования и переподготовки кадров к цифровой эпохе выступает одним из решающих факторов успеха.

В условиях цифровой трансформации экономики дополнительное профессиональное образование (ДПО) приобретает не вспомогательную, а системообразующую роль в механизме накопления, обновления и эффективного использования человеческого капитала. В отличие от базового образования, ориентированного преимущественно на подготовку к первичному вхождению в профессию, система ДПО обеспечивает постоянное развитие квалификаций в ответ на быстро меняющиеся требования рынка труда, технологические сдвиги и структурные преобразования экономики. Она становится каналом адаптации человеческого капитала к условиям экономики знаний, обеспечивая его устойчивую ценность и применимость на протяжении всей трудовой жизни. Через механизмы повышения квалификации, переподготовки, освоения новых профессиональных компетенций и формирования гибких навыков ДПО напрямую способствует поддержанию продуктивности работников, повышению их трудовой мобильности и способности к участию в инновационных процессах.

Функции системы ДПО в условиях развития цифровой экономики и трансформации образования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Функции системы ДПО в условиях развития цифровой экономики

Функция	Характеристика
Адаптационно-компенсаторная функция	Система ДПО обеспечивает оперативную реакцию на изменения в структуре занятости и технологических укладах, позволяя специалистам восполнять дефицит актуальных знаний и навыков. В условиях ускоренного устаревания компетенций ДПО выполняет роль инструмента профессиональной реадаптации, минимизируя риск выпадения работников из продуктивной экономической деятельности.
Функция воспроизведения и обновления человеческого капитала	Дополнительное образование способствует непрерывному обновлению компетентностного профиля работников, обеспечивая долговременную пригодность их квалификации. Это поддерживает высокую степень производительности труда и конкурентоспособности человеческого капитала на макро- и микроуровне.
Функция индивидуализации образовательных траекторий	Цифровые технологии в системе ДПО позволяют переходить от массовых и стандартизованных форматов обучения к гибким, персонализированным образовательным маршрутам, соотносящимся с индивидуальными целями, дефицитами и профессиональной динамикой обучающегося.

Функция	Характеристика
Функция интеграции формального и неформального обучения	Современное ДПО выступает связующим звеном между институционализированным образованием и неформальными практиками получения знаний. В условиях цифровизации оно легитимизирует и сертифицирует результаты неформального и самообразования, в том числе за счёт микростепеней, цифровых сертификатов и платформенных курсов.
Инновационно-генеративная функция	Система ДПО, особенно в высокотехнологичных отраслях, становится площадкой для внедрения и тиражирования новых знаний и практик. Через взаимодействие с работодателями, профессиональными сообществами и ИТ-экосистемами она способствует ускоренной трансляции инноваций в трудовую практику.
Функция снижения институциональных барьеров на рынке труда	Благодаря механизмам оперативной переквалификации и признания новых компетенций ДПО снижает структурные барьеры между отраслями, профессиями и уровнями квалификации. Это расширяет профессиональную мобильность, снижает трансакционные издержки на найм и адаптацию кадров, а также способствует устойчивости занятости.
Прогностико-аналитическая функция	Встроенные цифровые инструменты позволяют системе ДПО анализировать динамику компетентностного спроса, выявлять перспективные направления подготовки и формировать адаптивные предложения. Это способствует синхронизации образовательного предложения с реальными и проектируемыми потребностями экономики.
Функция обеспечения инклюзивного доступа к обучению в течение всей жизни	Цифровые форматы и платформенные решения позволяют охватить более широкие группы населения, включая трудоустроенных, маломобильных, проживающих в удалённых регионах. Это способствует реализации принципа непрерывного образования и инклюзивного развития человеческого капитала на протяжении всей трудовой карьеры.

Источник: составлено авторами на основе [1, 2, 3, 4, 10, 11, 14, 16, 19, 20, 21, 22]

В современных условиях глобальных технологических изменений непрерывное образование взрослых и цифровая трансформация образования становятся критически важными для развития человеческого капитала [16]. Цифровизация сейчас выступает одним из ведущих трендов образовательной сферы. Причём цифровые технологии затрагивают не только учебный процесс, но и всю систему организации и сопровождения образовательных программ. Всё более актуальным становится переход к персонализированным образовательным траекториям (индивидуальным образовательным маршрутам), включая получение микростепеней и микро-квалификаций, что особенно повышает значимость программ дополнительного профессионального образования (ДПО) в новой экономике знаний. С позиций теоретической экономики эти процессы напрямую связаны с эффективным формированием человеческого капитала: повышение квалификации и переобучение кадров рассматриваются как ключевые факторы роста производительности и конкурентоспособности рабочей силы. Именно поэтому улучшение системы ДПО через цифровизацию и персонализацию обучения становится приоритетной задачей для обеспечения высокого качества человеческого капитала.

Современные проблемы системы ДПО и пути их решения

Однако в существующей системе дополнительного профессионального обучения наблюдаются серьезные проблемы, снижающие эффективность вложений в человеческий капитал. Одна из центральных проблем – низкая персонализация обучения. Унифицированные программы, не

учитывающие индивидуальных потребностей и уровня подготовки слушателей, приводят к снижению мотивации и вовлеченности обучающихся. В результате фиксируются высокие показатели отсева (отчисления) и незавершения курсов, что означает потерю ожидаемого эффекта от инвестиций в обучение. Например, в сфере онлайн-образования доля обучающихся, не доходящих до конца курса, составляет от 40% до 80% [15] – такой высокий уровень отсева во многом обусловлен недостатком индивидуальной поддержки и отсутствием гибкости учебных траекторий. В контексте ДПО подобные неэффективности выражаются в том, что значительная часть слушателей не достигает планируемых образовательных результатов, и ресурсы, затраченные на их обучение, не окупаются в виде роста компетенций. В российской практике дополнительного образования эта проблема проявляется особенно остро: повышение квалификации нередко не приводит ни к росту зарплаты, ни к карьерному продвижению специалиста, а более половины участников (около 57% по данным опросов) остаются неудовлетворены полученными образовательными продуктами. Это свидетельствует о нереализованном потенциале системы ДПО и неэффективности стандартных подходов, неспособных обеспечить полноценную отдачу от вложений в образование взрослых.

Перспективным решением данной проблемы выступает использование возможностей цифровых технологий для глубокой персонализации обучения в ДПО. Речь идёт об анализе цифрового следа обучающихся и применении предиктивных моделей (Predictive System for Guided Trajectories, PSGT) с целью динамической настройки индивидуальных образовательных траекторий (ИОТ) под каждого слушателя. Цифровой след представляет собой совокупность данных об образовательной, профессиональной и даже социальной активности человека в электронной среде, характеризующую уровень его компетенций и траекторию развития [19]. В условиях цифровизации появляется возможность оперативно собирать и анализировать эти данные. На основе цифрового следа можно проектировать выбор оптимальной образовательной траектории для обучающегося, адаптируя содержание и форму обучения под его нужды [2]. Предиктивные модели, в свою очередь, позволяют на основе этих данных прогнозировать успехи и затруднения каждого обучающегося и принимать проактивные меры поддержки. Таким образом, сочетание анализа цифрового следа и алгоритмов машинного обучения открывает путь к персонализированному сопровождению слушателя на каждом этапе дополнительного образования.

Таблица 2 – Проблемы системы ДПО и пути их решения с использованием предиктивных моделей сопровождения обучающегося (PSGT)

Проблема системы ДПО	Суть проблемы	Механизм решения с помощью PSGT	Ожидаемый результат
1. Высокий уровень незавершённости курсов и отчислений	Значительная доля слушателей не завершает обучение из-за несоответствия темпа и сложности курсов индивидуальным возможностям	Анализ цифрового следа позволяет выявлять обучающихся с риском отсева и инициировать адаптивные вмешательства	Снижение доли незавершённых программ, рост завершения и удовлетворённости
2. Низкая персонализация образовательных траекторий	Программы реализуются в стандартном формате без учёта уровня и целей обучающегося	PSGT формирует персонализированные маршруты на основе входных диагностики и цифрового профиля	Повышение релевантности содержания, рост вовлечённости и эффективности

Проблема системы ДПО	Суть проблемы	Механизм решения с помощью PSGT	Ожидаемый результат
3. Недостаточная эффективность преподавательского сопровождения	Преподаватели не имеют инструментов для своевременной помощи, особенно в массовых форматах	Система генерирует сигналы о трудностях слушателей и рекомендует вмешательства преподавателю	Повышение точности и результативности методической поддержки
4. Ограниченнная обратная связь для обучающегося	Обучающиеся не получают оперативной информации о прогрессе и дефицитах	PSGT предоставляет автоматические отчёты, прогнозы успеха и рекомендации	Рост самоэффективности и учебной мотивации
5. Отсутствие непрерывного мониторинга и сквозной траектории развития	Образовательные действия не связаны между собой, что снижает накопительный эффект обучения	PSGT формирует сквозной профиль обучающегося и выстраивает непрерывную траекторию развития	Системность обучения, сокращение дублирования, рост стратегической ценности ДПО

Источник: составлено авторами на основе [2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 20]

Мировая практика уже демонстрирует эффективность подобного подхода. Так, методы предиктивной аналитики активно применяются в системах онлайн-обучения и корпоративного тренинга для раннего выявления «группы риска» – тех учащихся, которые могут отстать или бросить курс. Анализ цифровых данных (частоты входа в систему, выполнения заданий, результатов тестирования, активности в обсуждениях и др.) дает возможность прогнозировать вероятность отчисления студента и снижать её за счет своевременного вмешательства преподавателя или автоматизированной поддержки [15]. Подобные алгоритмы на основе искусственного интеллекта рекомендуют индивидуальные педагогические стратегии: от дополнительного материала для устранения пробелов до изменения темпа обучения под конкретного человека. Результаты экспериментальных исследований подтверждают, что применение предиктивных моделей и цифрового следа повышает эффективность учебного процесса. В частности, построение электронных траекторий обучения с учетом цифрового профиля студентов позволяет гибко варьировать учебные задания и маршруты, усиливая контроль над формированием необходимых компетенций и тем самым улучшая результаты обучения [19]. Иными словами, персонализированная траектория, сформированная на базе данных о реальном прогрессе и характеристиках обучающегося, значительно повышает шансы на успешное освоение программы каждым слушателем.

Концептуальная модель использования цифровых технологий анализа цифрового следа и предиктивных моделей сопровождения обучающихся (PSGT) в цифровой экосистеме ДПО

Опираясь на проанализированные тенденции и существующие модели, в рамках данной теоретической работы предлагается концептуальная модель цифровой экосистемы ДПО, интегрирующая анализ цифрового следа и предиктивную аналитику для адаптивного управления обучением (рис. 1).

Суть модели заключается в создании непрерывного контура данных: все взаимодействия слушателя с образовательной средой (результаты входных диагностик, успехи в выполнении заданий, предпочтения в форматах обучения, обратная связь и др.) собираются в его персональный цифровой профиль. Далее предиктивная система (алгоритмы PSGT) обрабатывает этот массив данных, выявляя текущий уровень компетенций, сильные и слабые стороны обучающегося, а

также прогнозируя возможные сложности в обучении. На основе этих прогнозов система способна в динамическом режиме настраивать индивидуальную траекторию: предлагать дополнительные материалы для восполнения обнаруженных пробелов, усложнять или упрощать последующие задания, рекомендовать наставническую поддержку либо групповые активности для поддержания мотивации. Важной частью модели является обратная связь: по мере того как слушатель продвигается по программе, новые данные его цифрового следа непрерывно поступают в аналитику, и траектория гибко корректируется под изменяющийся уровень навыков и целей.

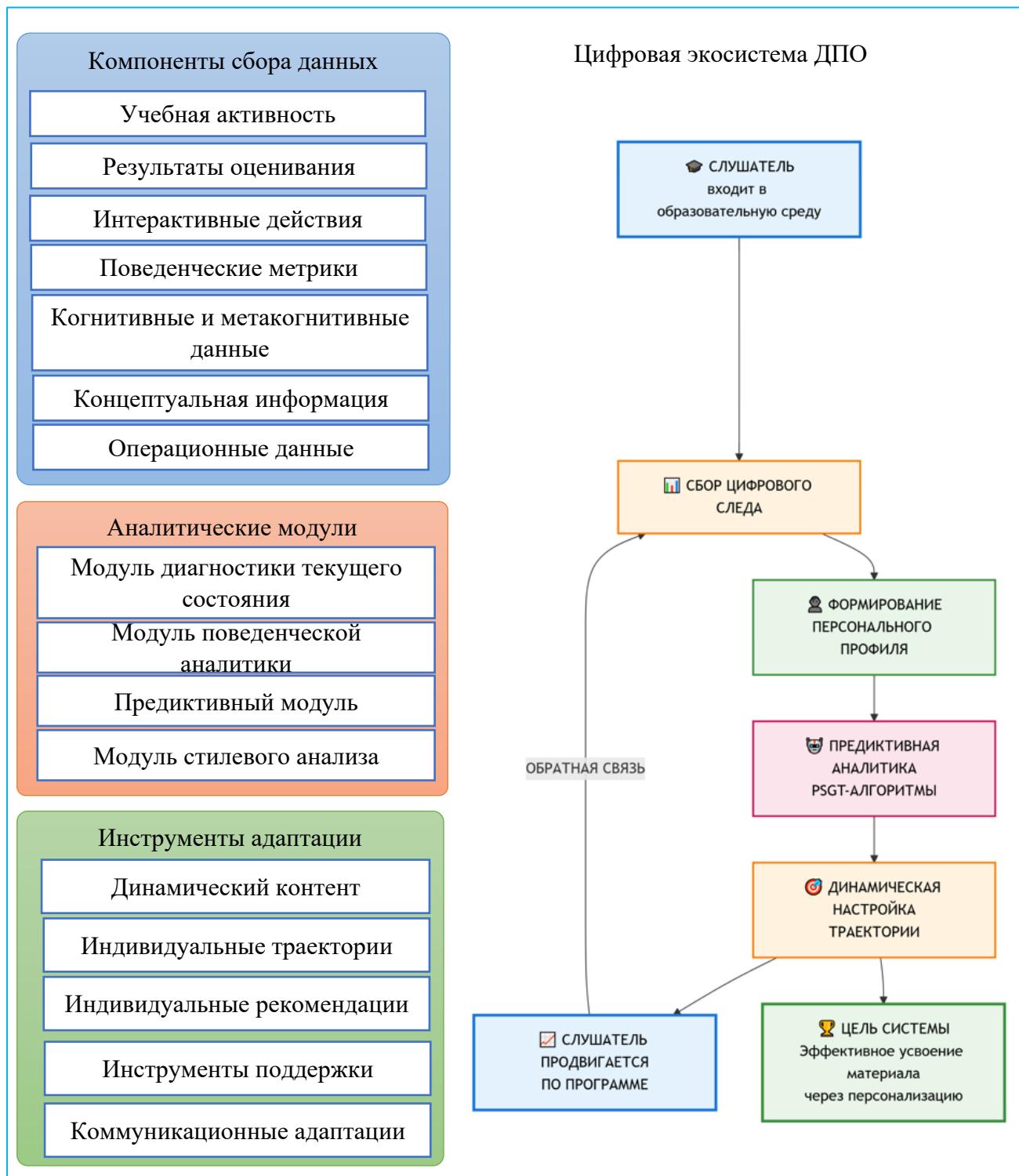


Рисунок 1 – Концептуальная модель цифровой экосистемы ДПО на основе PSGT

Источник: составлено авторами

Таким образом, реализуется адаптивное обучение в полном смысле слова – содержание и темп образования подстраиваются под личность обучающегося, что обеспечивает максимально эффективное усвоение материала.

Внедрение подобной модели опирается на лучшие мировые практики EdTech и ориентировано на условия системы ДПО. Предполагается, что цифровая трансформация дополнительного образования на основе предложенного подхода позволит значительно повысить отдачу от обучения персонала. Индивидуализация траекторий развития приводит к тому, что каждый специалист получает именно те знания и умения, которые необходимы ему для профессионального роста, в наиболее подходящей форме и в оптимальные сроки. Это, в свою очередь, снижает долю затрат учебного времени и средств: меньше случаев, когда слушатель бросает программу или завершает её без прикладной эффективности.

Персонализированная образовательная траектория, поддерживаемая цифровыми инструментами, по своей природе более гибкая и встроена в производственные цепочки нового типа экономики знаний. Массовые долгие программы уступают место модульному микрообучению, ориентированному на конкретные цели, а унифицированное массовое образование – персонализированному подходу. В конечном счёте подобная перестройка системы ДПО означает более эффективное накопление человеческого капитала в экономике. Это особенно важно, учитывая, что без постоянного обучения человек быстро теряет конкурентоспособность на рынке труда в условиях конкуренции с искусственным интеллектом и быстрым устареванием навыков.

Эффективность использования концепции цифровой экосистемы ДПО на основе PSGT

Мировая практика уже демонстрирует, что использование предиктивной аналитики и цифрового следа позволяет существенно повысить результативность как академических, так и корпоративных программ обучения. Один из наиболее известных примеров – система Course Signals в Purdue University, рассматриваемая в числе первых масштабных проектов академической аналитики. Алгоритм оценивает риск академической неуспешности на основе совокупности показателей: текущей успеваемости, предшествующей учебной истории, демографических характеристик и интенсивности взаимодействия студента с системой управления обучением (LMS) – частоты входов, выполнения заданий, активности в онлайн-среде [5]. Результаты анализа транслируются в виде простого «светофора» уровня риска и служат сигналом к целевому педагогическому вмешательству. Эмпирические данные показывают, что студенты, хотя бы один раз проходившие обучение с использованием Course Signals, демонстрируют заметно более высокие показатели удержания по сравнению с теми, кто не имел доступа к системе (разрыв в долгосрочной удерживаемости измеряется двузначными величинами процентных пунктов) [5; 6].

Сходные подходы реализуются и в европейских проектах. Так, в испанском онлайн-университете UDIMA разработана система SPA (Student Performance and Analytics), представляющая собой раннее предупреждение о риске отчисления [17]. Модели машинного обучения обучаются на многолетних данных нескольких тысяч студентов и используют широкий набор признаков цифрового следа: от базовых характеристик и академической истории до динамики входов в LMS, последовательности просмотра материалов, своевременности выполнения контрольных мероприятий. Система формирует как статические прогнозы риска по итогам первых недель, так и периодически обновляемые оценки в течение семестра, обеспечивая администрацию и преподавателей инструментом раннего выявления студентов «группы риска» и последующего таргетированного сопровождения [17]. Исследования в области learning analytics дополняют эти кейсы результатами, согласно которым значимыми предикторами исхода обучения часто оказываются поведенческие паттерны первой недели: интенсивность входов в систему, работа с материалами курса и участие в активности оказываются не менее, а иногда и более информативными, чем оценки за формальные тесты [7; 12].

Построение прогнозов на основе цифрового следа, как правило, опирается на комплексный анализ разнородных данных. Ключевые группы показателей включают частоту и регулярность

посещения платформы, продолжительность сессий, объем и глубину взаимодействия с учебным контентом, динамику выполнения заданий и результатов тестирования, участие в коммуникации (форумы, чаты, вебинары), а в ряде проектов – элементы социального контекста и административные данные [12; 17]. Машинно-обучающиеся модели (логистическая регрессия, случайные леса, градиентный бустинг, нейронные сети) позволяют выделять сложные комбинации признаков, ассоциированных с повышенной вероятностью отчисления или провала итоговой аттестации. При этом, как показывают сравнительные эмпирические исследования, переход от простых пороговых правил к полноценным предиктивным моделям даёт существенный прирост точности раннего прогнозирования, особенно при наличии несбалансированных выборок, где доля отчисляющихся студентов относительно невелика [8; 12].

Полученные оценки риска служат основанием для дифференцированных педагогических вмешательств. В рамках проектов по академической аналитике подробно описаны практики, когда сигнал высокого риска инициирует персонализированное обращение преподавателя к студенту с разъяснением текущей ситуации, рекомендациями по перераспределению усилий, приглашением на консультацию или в ресурсный центр [5; 6]. В более автоматизированных платформах часть взаимодействий строится без участия преподавателя: система направляет обучающемуся мотивирующие сообщения, предлагает дополнительный поясняющий материал, напоминает о дедлайнах, предлагает диагностические мини-тесты для локализации пробелов. Значимым направлением развития становится адаптация темпа и содержания курса: при выявлении устойчивых трудностей алгоритмы могут, к примеру, автоматически перенаправить слушателя на повторный модуль, предложить альтернативное объяснение темы или уменьшить когнитивную нагрузку за счёт более мелкой «нарезки» контента [8; 9].

В корпоративных экосистемах непрерывного обучения предиктивная аналитика дополняется инструментами построения индивидуальных маршрутов развития компетенций. Примером может служить интеграция аналитических модулей в платформы класса LMS/LXP, когда начальное тестирование и анализ цифрового профиля сотрудника используются для конструирования персонального учебного плана: опытным работникам система позволяет миновать базовые разделы, а новичкам автоматически назначаются расширенные вводные модули и дополнительные практические задания [9]. При этом информация о риске «выпадения» сотрудника из программы (снижение активности, накопление просроченных заданий, устойчиво низкие результаты промежуточных оценок) может служить поводом для точечного вмешательства со стороны наставника или HR-подразделения: организации коуч-сессий, изменения формата обучения (от полностью онлайн к смешанному) или перераспределения нагрузки. Публикуемые кейсы демонстрируют, что сочетание таких механизмов с предиктивной оценкой риска позволяет не только сократить долю незавершенных программ, но и повысить экономическую отдачу от инвестиций в обучение за счет сокращения издержек на неуспешные попытки и ускорения ввода сотрудников в должность [9].

Совокупность эмпирических результатов позволяет сделать вывод, что использование предиктивной аналитики и цифрового следа повышает эффективность образовательного процесса по ряду измеримых параметров (рис. 2). Во-первых, фиксируется устойчивое снижение доли досрочного прекращения обучения и рост показателей удержания: как в университетских программах, так и в корпоративных курсах, внедряющих системы раннего предупреждения, доля завершения программ оказывается существенно выше по сравнению с контрольными группами [5; 6; 9]. Во-вторых, наблюдается повышение академических и профессиональных результатов: доля студентов, получающих более высокие оценки, возрастает, а средние показатели успеваемости в курсах с применением аналитики оказываются выше, чем в аналогичных курсах без такого сопровождения [5; 18]. В-третьих, обучающиеся демонстрируют более высокую вовлечённость и субъективную удовлетворённость обучением, что связывается в литературе с наличием постоянной персонализированной обратной связи и ощущением «видимости» их усилий со стороны института

[5; 6; 18].



Рисунок 2 – Повышение эффективности ДПО на основе применения модели PSGT

Источник: составлено авторами

Стеоретико-методологических позиций эти результаты подтверждают, что персонализированная

траектория обучения, формируемая на основе данных о реальном прогрессе, особенностях поведения и характеристиках обучающегося, радикально повышает вероятность успешного достижения учебных целей. Предиктивные модели и цифровой след выступают здесь не столько технологическим «надстройкой», сколько инструментом перехода от ретроспективной логики оценки (фиксирование уже состоявшегося неуспеха) к проактивному управлению индивидуальными траекториями. Для систем дополнительного профессионального образования, ориентированных на взрослых слушателей и сопряжённых с высокими ставками для работодателя и самого обучающегося, данный подход особенно значим: он позволяет минимизировать долю неэффективных образовательных инвестиций, повысить возвращаемость вложений в обучение и обеспечить более полное раскрытие потенциала человеческого капитала.

Теоретический анализ показывает, что цифровизация ДПО, понимаемая не просто как перевод курсов в онлайн-формат, а как интеллектуальная перестройка образовательного процесса на основе данных, действительно может стать единственным инструментом повышения эффективности человеческого капитала. Подобный подход устраняет разрыв между инвестициями в образование и реальными результатами: образовательные программы начинают работать на полную мощность, принося ощутимую пользу и самим специалистам, и организациям, и экономике в целом.

Заключение

Развитие персонализированных цифровых экосистем в дополнительном профессиональном образовании создает теоретические и практические предпосылки для нового этапа роста человеческого капитала за счет более продуктивного и адресного использования образовательных ресурсов.

Анализ подтверждает, что интеграция предиктивной аналитики и данных цифрового следа в обучение открывает качественно новые возможности для персонализации образовательных траекторий. Ранняя идентификация студентов «группы риска» и последующие точечные педагогические вмешательства позволяют предотвращать отчисления ещё до того, как они произойдут, и направлять каждого обучающегося по наиболее эффективному для него маршруту. Эмпирические факты – от существенного роста удержания учащихся до ускорения их прогресса – свидетельствуют о том, что такой подход повышает результативность как академических, так и корпоративных программ обучения. В научной литературе подчёркивается, что стратегии персонализации (индивидуальная обратная связь, рекомендации, адаптивные материалы) наиболее действенны тогда, когда они опираются на данные о конкретных потребностях и рисках обучающегося. Таким образом, использование предиктивных алгоритмов и цифрового следа для формирования персонализированной образовательной траектории обоснованно рассматривается как ключевой фактор повышения эффективности обучения. Данный подход усиливает роль превентивной поддержки и ориентации на индивидуальный прогресс, что в итоге способствует не только снижению отчисляемости, но и более полному раскрытию потенциала каждого учащегося в процессе обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеева, Д. А. (2024). Вклад человеческого капитала в рост российской экономики // Экономический журнал ВШЭ. Т. 28, № 1. С. 9–43. DOI: 10.17323/1813-8691-2024-28-1-9-43.
2. Верхорубова, П. А., Едренкина, М. В., Попова, Е. И. (2021). Проектирование цифрового следа реализации индивидуальных образовательных траекторий // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. № 4(52). С. 46–55. DOI: 10.52772/25420291_2021_4_46. URL: <https://vestnikshspu.ru/journal/article/view/830> (дата обращения: 17.10.2025).
3. Воеводина, Е. И., Наумов, Д. В. (2024). Подходы к построению концептуальной модели цифрового университета в условиях цифровой трансформации образования // Экономика и управление: проблемы, решения. Т. 21, № 12(153). С. 118–124. DOI: 10.36871/ek.up.r.2024.12.21.016.
4. Кваша, В. А., Колесов, Р. В., Воеводина, Е. И. (2025). Внедрение индивидуальных образовательных траекторий в образовательные программы университета и их влияние на удовлетворенность студентов учебной деятельностью // Перспективы науки и образования. № 5(77). С. 69–85. DOI: 10.32744/pse.2025.5.5.
5. Arnold, K. E., & Pistilli, M. D. (2012). Course Signals at Purdue: Using Learning Analytics to Increase Student Success // Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'12). New York: ACM. P. 267–270. URL: <https://er.educause.edu/articles/2012/7/signals-using-academic-analytics-to-promote-student-success> (дата обращения: 26.10.2025).
6. Arnold, K. E., & Pistilli, M. D. (2012). Signals: Using Academic Analytics to Promote Student Success // EDUCAUSE Review. 17 July 2012. URL: <https://er.educause.edu/articles/2012/7/signals-using-academic-analytics-to-promote-student-success> (дата обращения: 26.10.2025).
7. Chen, F., Milln, P., Suddaby, G., & Higgins, A. (2020). Utilizing Student Time Series Behaviour in Learning Analytics: A Case Study // Journal of Learning Analytics. Vol. 7, No. 2. P. 1–17. URL: <https://learning-analytics.info/index.php/JLA/article/view/6777> (дата обращения: 16.10.2025).
8. Chung, J. Y., & Lee, S. (2019). Dropout Early Warning Systems for High School Students Using Machine Learning // Computers & Education: Artificial Intelligence. Vol. 96. P. 346–353. URL: <https://ideas.repec.org/a/eee/cysrev/v96y2019icp346-353.html> (дата обращения: 26.10.2025).
9. D2L Corporation. (2025). Boost Corporate Learning with Predictive Analytics // D2L Blog. 29.10.2025. URL: <https://www.d2l.com/blog/boost-corporate-learning-predictive-analytics/> (дата обращения: 26.10.2025).
10. Khachaturyan, A. A. (2021). Human Capital in the Digital Economy // Resources and Environmental Economics. Vol. 4, No. 1. P. 314–324. DOI: 10.25082/REE.2022.01.002.
11. Lauricella Coolberth, N. (2025). 8 Reasons Why Skills Training is Key to Economic Prosperity: The Empirical Case for Investments in Workforce Development [Электронный ресурс]. Washington, DC: National Skills Coalition. URL: https://nationalskillscoalition.org/wp-content/uploads/2025/05/NSC_EmpiricalCaseforSkills_May2025.pdf (дата обращения: 27.10.2025).
12. Lee, S., & Chung, J. Y. (2019). The Machine Learning-Based Dropout Early Warning System for Improving the Performance of a University // Applied Sciences. Vol. 9, No. 15. Art. 3093. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/15/3093> (дата обращения: 16.10.2025).
13. López-Zambrano, J., Lara, J. A., & Romero, C. (2021). Early Prediction of Students' Performance Using Digital Traces in Virtual Learning Environments // Psicothema. Vol. 33, No. 1. P. 74–81. URL: <https://www.psicothema.com/pdf/4692.pdf> (дата обращения: 26.10.2025).
14. National Skills Coalition. (2023). New Report: 92% of Jobs Require Digital Skills, One-Third of Workers Have Low or No Digital Skills Due to Historic Underinvestment, Structural Inequities [Электронный ресурс]. URL: <https://nationalskillscoalition.org/news/press-releases/new-report-92-of-jobs-require-digital-skills-one-third-of-workers-have-low-or-no-digital-skills-due-to-historic-underinvestment-structural-inequities/> (дата обращения: 20.10.2025).
15. Naveed, A. (2025). Using Predictive Analytics to Reduce Dropout Rates in Online Courses

[Электронный ресурс] // Edly Blog. URL: <https://edly.io/blog/predictive-analytics-to-reduce-dropouts-in-online-courses/> (дата обращения: 27.10.2025).

16. Onopriienko, K., Petrushenko, Y., Duranowski, W., & Artyukhov, A. (2021). Development of Regions, Industries and Types of Economic Activity // Bulletin of the Cherkasy National University. Economic Sciences. Issue 1. P. 49–56. DOI: 10.31651/2076-5843-2021-1-49-56. URL: <https://scispace.com/pdf/digitalization-of-adult-education-in-the-context-of-human-3jth1til2h.pdf> (дата обращения: 21.10.2025).

17. Ortigosa, A., Carro, R. M., & Quiroga, J. I. (2019). From Lab to Production: Lessons Learnt and Real-Life Challenges of an Early Student-Dropout Prevention System // Proceedings of the Tenth International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning (IDEAL 2019). URL: <https://udimundus.udima.es/bitstream/handle/20.500.12226/220/From-Lab-to-Production-Lessons-Learnt-and-Real-Life-Challenges-of-an-Early-Student-Dropout-Prevention-System.pdf> (дата обращения: 26.10.2025).

18. Russia: Productivity, relative to the U.S. [Электронный ресурс] // TheGlobalEconomy.com. URL: https://www.theglobaleconomy.com/Russia/productivity_relative_to_US/ (дата обращения: 27.10.2025).

19. Shamsutdinova, T. M. (2020). Cognitive Model of Electronic Learning Trajectories Based on Digital Footprint // Open Education. Vol. 24, No. 2. P. 47–54. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-2-47-54.

20. Sulumov, S. K. (2023). Transformation of the Vocational Training System in the Conditions of Digitalization of the Labor Market // SHS Web of Conferences. Vol. 172. Art. 01031. DOI: 10.1051/shsconf/202317201031.

21. Timofeeva, E. G., & Dorofeeva, A. A. (2022). Digital Transformation of the Russian Historical Education: Regional Aspect // Galactica Media: Journal of Media Studies. Vol. 4, No. 4. P. 284–294. DOI: 10.46539/gmd.v4i4.350. URL: <https://galacticamedia.com/index.php/gmd/article/view/350> (дата обращения: 06.10.2025).

22. Veshkurova, A., Kopylova, N., Aleksashina, T., & Alyamkina, E. (2022). The Role of Human Capital in Ensuring the Digital Transformation of Russian Companies // Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference “Current Problems of Social and Labour Relations” (ISPC-CPSLR 2021). P. 405–410. DOI: 10.2991/assehr.k.220208.071.

Digital Transformation of the Continuing Professional Education System as a Tool for Enhancing Human Capital Efficiency

Voevodina Elena Ivanovna

Postgraduate Student,
Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russian Federation,
E-mail: voevodinaei@ystu.ru

Naumov Denis Vladimirovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russian Federation,
E-mail: naumovdv@ystu.ru

Novikov Alexander Nikolaevich

Postgraduate Student,
Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russian Federation,
E-mail: novikovan@ystu.ru

KEYWORDS

human capital; continuing professional education; digital transformation; predictive models; individual learning trajectories; digital footprint; return on investment in education; digital economy

ABSTRACT

In the context of economic digital transformation, the effective development of human capital becomes a strategic priority for structural modernization. One of the key mechanisms for updating professional competencies and increasing labor productivity is the system of continuing professional education (CPE). This article explores the theoretical and economic foundations of CPE as a tool for the flexible adaptation of the workforce to changes in the technological paradigm. Particular attention is paid to the issue of insufficient personalization of learning trajectories, which leads to dropout and reduces the return on investment in education. As a solution, the study considers the use of digital footprints and Predictive Student Guidance Technologies (PSGT) for the dynamic adjustment of individual learning paths. Drawing on global practices and theoretical insights, the article proposes a conceptual model of a digital CPE ecosystem aimed at enhancing the efficiency of human capital development. The research takes an interdisciplinary approach, integrating economic theory and digital educational technologies.
