

Научная статья

<https://doi.org/10.24412/2220-2404-2025-11-29>

УДК 330: 37.015.6



Attribution
cc by

EDTECH И ВУЗЫ: КОНКУРИРОВАТЬ НЕЛЬЗЯ СОТРУДНИЧАТЬ – ГДЕ ПОСТАВИТЬ ЗАПЯТУЮ?

Поляничко М.А.

Приволжский государственный университет путей сообщения

Аннотация. Цель исследования – разработка комплексной модели взаимодействия государства, университетов, бизнеса и EdTech-платформ, ее математическая формализация, описание параметров и стратегий субъектов, а также условия равновесия и области практического применения.

Методологической основой исследования являются институциональный подход, системный подход, прикладная математика, в частности, раздел исследование операций, включающий теорию игр и равновесие Нэша.

В статье представлена общая концепция модели. Выделены пять основных субъектов экономики данных в сфере образования: государство, бизнес, Университеты, EdTech-компании, Человек.

Государство рассматривается в роли регулятора и инвестора, бизнес – в роли инвестора и потребителя образовательных услуг, а университеты и EdTech-платформы – в роли производителя образовательных услуг. В центре такой модели находится человек, рассматриваемый как субъект.

Данная модель позволяет определять стратегии субъектов, позволяющие найти баланс интересов при взаимодействии.

Ключевые слова: университеты, EdTech-платформы, образовательные услуги, модель взаимодействия, теория игр, равновесие Нэша.

Финансирование: инициативная работа.

Original article

EDTECH AND UNIVERSITIES: COMPETE OR COOPERATE – WHERE TO PUT THE COMMA?

Mark A. Polyanichko

Volga State Transport University

Abstract. The purpose of the study is to develop a comprehensive model of interaction between the government, universities, businesses, and EdTech platforms, as well as to formalize it mathematically, describe the parameters and strategies of the actors, and determine the conditions for equilibrium and practical application.

The study is based on an institutional approach, a systems approach, and applied mathematics, specifically the field of operations research, which includes game theory and Nash equilibrium.

The article presents a general concept of the model. It identifies five main actors in the data economy in the field of education: the government, businesses, universities, EdTech companies, and individuals.

The state is considered as a regulator and an investor, business as an investor and a consumer of educational services, and universities and EdTech platforms as a producer of educational services. At the center of such a model is a person, considered as a subject.

This model allows you to determine the strategies of the subjects that help you find a balance of interests in your interactions.

Keywords: universities, EdTech platforms, educational services, interaction model, game theory, Nash equilibrium.

Funding: Independent work.

Введение.

Современная экономика характеризуется интенсивной цифровизацией и стремительным ростом значимости данных. Цифровые решения, как инструмент сокращения трансакционных издержек, проникают во все сферы экономики: материальное производство и сферу услуг. Не исключением является образование, относимое авторами к сфере услуг. В пользу отнесения образования к рынку говорит наличие соответствующих атрибутов: платное образование, спрос,

предложение, равновесная цена и пр. При этом данная услуга является социально значимой (общественно значимым благом) и может рассматриваться только через призму общественного сектора экономики. Лонгитюдные исследования показывают тесную взаимосвязь между эффективностью системы образования и государственными расходами на образование – с одной стороны, и показателями экономического развития – с другой. В этом смысле, эффективность интеграции

цифровых образовательных технологий и использующих их компаний (EdTech) в национальную систему профессионального образования является одним из ключевых факторов устойчивой и динамичной экономики России.

В контексте настоящего исследования, под системой образования понимается совокупность государственных и негосударственных образовательных организаций, регулятора (Минобрнауки и Минпросвещения) и бизнес.

Каждый субъект, участвуя в цифровизации образования, преследует собственные цели и интересы.

Государство стремится обеспечить качество человеческого капитала и общественное благосостояние.

Бизнес заинтересован в высокой отдаче от инвестиций в человеческий капитал.

Университеты нацелены на укрепление репутации и финансовой устойчивости через цифровизацию образовательных программ, а EdTech-компании стремятся занять значимую долю на рынке образовательных технологий и получить максимальную выручку.

Из-за различий в целях и ресурсах этих участников возникает необходимость в создании аналитической модели их взаимодействия. Проведенное исследование позволяет учитывать взаимозависимость стратегий субъектов и выявлять оптимальные решения, которые были бы приемлемыми и выгодными для всех участников.

Цель исследования и методология.

Целью настоящего исследования является разработка комплексной модели взаимодействия государства, университетов, бизнеса и EdTech-платформ, ее математическая формализация, описание параметров и стратегий субъектов, а также условия равновесия и области практического применения. При этом государство рассматривается в роли регулятора и инвестора, бизнес рассматривается в роли инвестора и потребителя образовательных услуг, а университеты и EdTech-платформы рассматриваются в роли производителя образовательных услуг. В центре такой модели находится человек, рассматриваемый как субъект.

Методологической основой исследования являются институциональный и системный подходы, прикладная математика, в частности, раздел «Исследование операций», включающий теорию игр и равновесие Нэша.

В ходе исследования нашли применение общенаучные методы: аналитический, сравнительно-аналитический метод; частно научные методы: метод системного анализа, метод экспертных оценок.

Проведенное исследование опиралось на результаты научных исследований ученых-экспертов в сфере экономики образования [1–6], а также на анализ экспертных мнений в области развития EdTech [7–14].

Объект и предмет исследования.

Объектом исследования является национальная система образования, рассматриваемая с точки зрения институциональной экономики, т. е. как комплекс институтов, которые регулируют процессы производства, распределения, обмена и потребления образовательных услуг.

Предметом исследования являются закономерности движения материальных, финансовых и трудовых ресурсов в сфере образования.

На рис. 1 показана демографическая карта потоков образовательных ресурсов на рынке труда России по состоянию на 2022 год. Карта демонстрирует наиболее значимые с точки зрения рынка образования потоки: детское образование и высшее образование. При этом поток, приходящий на высшее образование с рынка труда, сопоставим с потоком, приходящим с предыдущих уровней образования (общее и среднее образование).

На карте не показан рынок дополнительного профессионального образования, однако по масштабу потоков лиц, желающих получить профессиональное образование различного уровня, можно судить о его размерах. На карте также демонстрируется большое количество лиц, попадающих на рынок труда, при этом не получивших образование на последнем уровне. Данные потоки представляют собой потенциал для развития рынка EdTech-образования, они готовы к рынку труда, при этом желают повысить свой уровень образования.

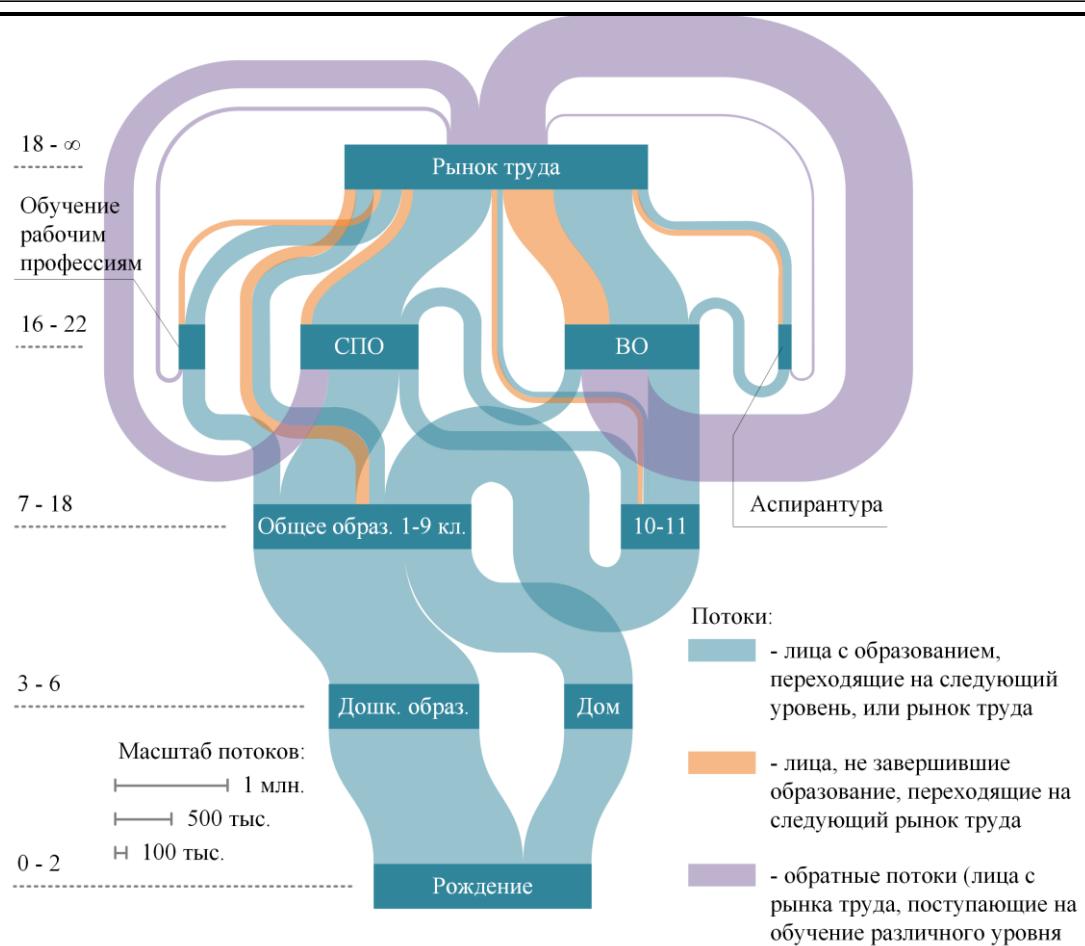


Рис. 1 – Потоки образовательных ресурсов на рынке труда России
 (составлено авторами).

Сделанные выводы подтверждаются объемами рынка образования России по состоянию на 2022 год (рис. 2). На диаграмме показаны объемы рынка образования в государственном и негосударственном секторах. Образование детей (дошкольное, общее образование, а также дополнительное образование детей) занимает в совокупности 64 % рынка.

Общее образование (начальное и среднее) демонстрируют самый большой рост – более 40 % с 2019 по 2022 год (рис. 3). При этом все уровни образования демонстрируют устойчивый рост. Более высокие показатели роста среднего профессионального образования по сравнению с высшим связаны скорее с политикой регулятора, нежели с качественными показателями.

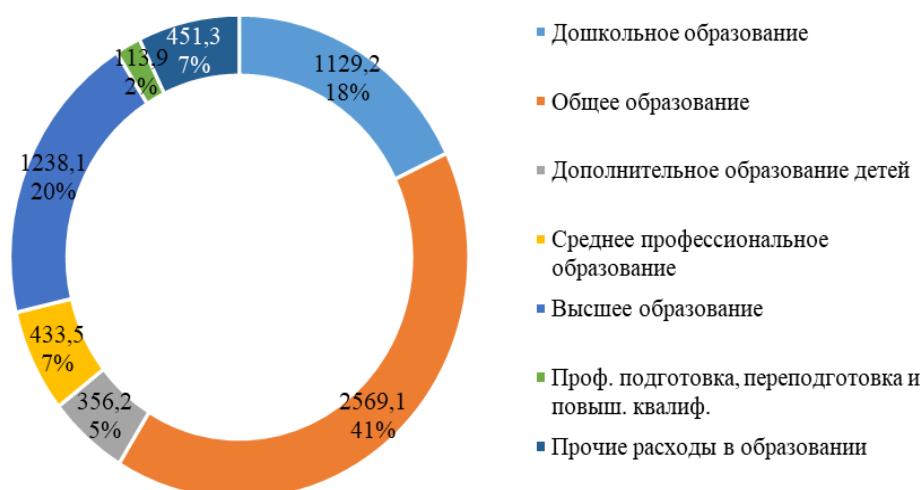


Рис. 2 – Структура рынка образования России, млн. руб. (составлено авторами).

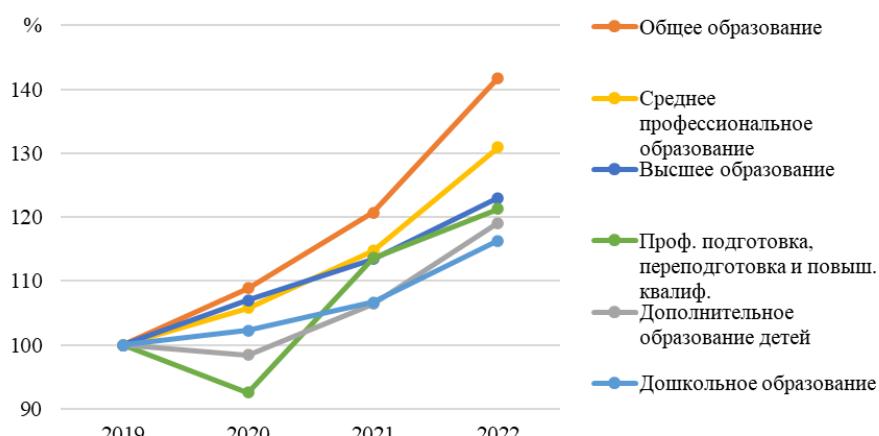


Рис. 3 – Динамика рынка образования России (составлено авторами).

В целом рисунок 3 подтверждает тезис об увеличении влияния образования на социально-экономические показатели в будущем и, как следствие, увеличении его значения для государства. Доминирующую позицию весьма рельефно сформулировал Президент России В.В. Путин в своём выступлении: «Знания – лучшая валюта XXI века». В этом смысле, EdTech-платформы демонстрируют наилучшие возможности конфигурации имеющихся ресурсов для достижения наилучшего результата. В отличие от традиционных университетов, демонстрирующих определенную инертность в вопросе внедрения новых технологий и делающих это скорее под воздействие регулятора и учредителя, для платформ цифровые технологии являются инструментом получения конкурентных преимуществ.

Обзор литературы.

Базовую позицию российского регулятора в отношении развития цифровых решений в сфере образования можно обобщить как: цифровизация не заменит традиционное обучение, а лишь дополнит и расширит его возможности. Обзор источников, посвященных развитию рынка и продуктов EdTech в России, показывает, что драйверами рынка являются высшее образование и детский сегмент. Все публикации можно условно разделить на четыре группы.

Первая группа – опросы и мониторинги. Это публикации, основанные на статистических отчетах, в том числе на результатах мониторинга и социологических опросах в сфере образования [15–17].

Согласно отчету «EdTech Industry Report 2025», к 2029 году объем глобального рынка EdTech и умных классов вырастет с 214,73 млрд. долларов в 2025 году до 445,94 млрд. долларов, с годовым темпом роста 20 %, а «EdTech будет определять будущее обучения, способствовать инновациям и расширять глобальный доступ к качественному образованию» [15].

Авторы исследования «Исследование рынка корпоративного обучения в 2024 году» [16] говорят о том, что бизнес начал активнее использовать метрики

для оценки отдачи от инвестиций в развитие сотрудников. Наиболее популярные критерии [16]: удовлетворенность сотрудников (66 %), качественная трансформация продукции или оказываемых услуг (47 %), динамика прибыли, изменение рыночной стоимости продукта и его конкурентоспособности (44 %), снижение затрат (30 %).

В «Отчёте об искусственном интеллекте в образовании за 2024 год» [17] показаны наиболее успешные кейсы применения технологии: расширенные возможности обучения, автоматизация повторяющихся задач, доступ к образовательным ресурсам, помощь в оценке заданий, поддержка специального образования, инновационные инструменты обучения и профессиональное развитие.

Вторая группа – сценарное прогнозирование. Группа содержит варианты стратегического планирования сферы образования, создание различных сценариев развития [18–22]. Это результаты научных исследований, посвященных выявлению и снижению рисков.

В статье «Прогнозы на 2025 год от участников edtech-рынка» [18] участники рынка предполагают замедление роста рынка несмотря на то, что edtech пока закрывает малую долю рынка образования. Ставки, в основном, делаются на профессиональное образование. Авторы статьи идентифицируют точки роста edtech-рынка: легализация и прозрачность работы, персонализация, непрерывное обучение, эффективные форматы корпоративного обучения, общение и поддержка.

Авторы статьи «Тренды в онлайн-обучении в 2025 году» [19] справедливо прогнозируют рост платформенного образования и укрупнение игроков edtech-рынка. В части краткосрочного прогноза прогнозируется рост сегмента, связанного с детским образованием, здоровьем, психологией и узкоспециализированными профессиями.

В статье «Тренды EdTech 2025: как ИИ, блокчейн и метавселенные изменят обучение» [20] приведены численные прогнозы цифровизации образования:

«к 2028 году объём рынка ИИ в EdTech составит 21 млрд долларов» и «к 2030 году мировой рынок мультисервисных может достичь 5,8 трлн долларов, а среднегодовые темпы роста приблизятся к 45 %».

Авторы статьи «Education 2030: как будут развиваться EdTech-сценарии и кого нужно нанимать под каждый из них» [21] ключевую роль в цифровой трансформации сектора образования отводят человеку: «Независимо от того, какой сценарий окажется ближе к реальности – или как они будут переплетаться в гибридные модели, ясно одно: в центре трансформации образования стоит человек. Не технологии определяют будущее – а те, кто умеет с ними работать. Преподаватели, продуктовые лидеры, C-level в EdTech и корпоративном обучении – именно они перезапускают экосистему обучения».

В публикации «Как развивается EdTech: ключевые тенденции 2025 года» [22] планируется «сдвиг от стандартизованных обучающих платформ к настоящему персонализированному управлению обучением», при этом «платформы которого адаптируются к уникальным потребностям и скорости обучения отдельных студентов». По мнению авторов «Искусственный интеллект (ИИ) останется преобразующей силой в 2025 году, изменяя академические и административные ландшафты высшего образования. Грамотность в области ИИ станет главным приоритетом для университетов, готовя студентов к критическому взаимодействию с технологией, которая будет всё больше влиять на их карьеру и повседневную жизнь» [22].

Третья группа – алгоритмы и технологии. Это исследования локального эмпирического характера, включающие опыт применения различных алгоритмов и технологий в образовании [23–27].

В книге «Психометрики в EdTech» [23] показаны практические решения для тех, кто создаёт образовательные продукты в EdTech и стремится проектировать процесс обучения максимально продуманно. Автор ставит вопрос об эффективности современных метрик в образовании: «Невозможно, посмотрев на двух студентов, сказать, кто из них лучше знает предмет. Нет инструментов, которые, подобно весам или рулетке, покажут, каков запас знаний у человека».

Статья «Data science for analyzing and improving educational processes» [24] содержит методы аналитики и алгоритмы машинного обучения, которые облегчают процесс оценки знаний обучающихся. Авторы выделяют следующие группы методов: методы машинного обучения, методы визуализации данных, методы обработки естественного языка (NLP) и методы анализа социальных сетей.

Авторы статьи «Использование data science для образования: пример социально-эмоционального обучения» [25] рассматривают применения методов науки о данных в образовании, в частности, в контексте социально-эмоционального обучения. В статье делается акцент на связи между актом и результатом обучения: «срочно требуется больше исследований, особенно связанных с измерением результатов и их

прогнозированием, и их связью с конкретными вмешательствами».

В исследовании «Образовательный анализ данных и аналитика обучения: возможности и перспективы для онлайн-образования» [26] утверждается, что аналитика обучения – важный инструмент для развития студентов, планирования учебного процесса и даже принятия решений на уровне учреждения. Авторы рассматривают, как анализ данных может улучшить процесс обучения, например, за счёт отслеживания прогресса студентов и выявления закономерностей.

В статье «Этические вызовы для аналитики обучения» [27] предлагается обратить внимание на одну из этических проблем, связанных с использованием данных в обучении: невозможность контролировать, кто для каких целей использует информацию о студентах.

Четвертая группа – экономика образовательных платформ. Это публикации, посвященные платформенному образованию [28–31]. Авторы таких статей рассматривают цифровые образовательные платформы через призму экономики.

В статье «Экономическая модель цифровых образовательных платформ» [28] представлена экономическая модель развития цифровых образовательных платформ, включающая определение эффективности инвестиций в человеческий капитал, использование ресурсов системы образования и отдачу от образования.

Исследование «Институциональные условия развития цифровых образовательных платформ» [29] показывает, каким образом платформенные решения в образовании могут быть встроены в существующие национальные модели развития человеческого капитала.

Интерес представляет исследование «Этапы и сценарии развития цифровых образовательных платформ» [30], автор которого показывает процесс инкорпорирования существующих информационных систем образовательных организаций в цифровые образовательные платформы.

Автор статьи «Цифровые платформы как новые субъекты образовательных отношений» [31] показывает, как цифровые платформы с искусственным интеллектом могут выступать самостоятельными субъектами образовательных отношений, постепенно минимизируя значение образовательных организаций.

Общая концепция модели:

Модель взаимодействия рассматривает пять основных субъектов экономики данных в сфере образования:

- Государство формирует условия, определяет уровень финансирования, регулирует и стимулирует цифровизацию и развитие образования.
- Бизнес инвестирует в подготовку человеческого капитала, ожидая возврата инвестиций в виде повышения производительности и прибыли.

- Университеты интегрируют цифровые решения в образовательные программы, стремясь к росту репутации и финансовой устойчивости.
- EdTech-компании разрабатывают и внедряют инновационные цифровые решения в сфере образования, ориентируясь на захват рынка и получение прибыли.
- Человек выступает как непосредственный потребитель образовательных услуг и активный участник процесса формирования человеческого капитала.

Механизмы взаимодействия.

- Государство как регулятор и инвестор
- Финансирование и регулирование:
- Гранты и субсидии университетам и EdTech-стартапам.
- Создание налоговых льгот для бизнеса, инвестирующего в образование.
- Стандартизация:
- Установление стандартов качества образования и требований к навыкам.
- Регулирование рынка EdTech-платформ для защиты пользователей.
- Мониторинг и аналитика:
- Анализ рынка труда для выявления дефицитов кадров.
- Поддержка платформ для сбора данных о спросе на навыки (например, через открытые данные).
- Университеты и бизнес: связь теории и практики
- Совместные образовательные программы:
- Бизнес участвует в разработке курсов (например, «программы под заказ» для ИТ, энергетики или медицины).
- Стажировки, практики и кейс-стади в университетах, организованные работодателями.
- Инновационные лаборатории:
- Совместные проекты с бизнесом для внедрения технологий в образовательный процесс (например, VR-лаборатории для медицинских вузов).
- EdTech-платформы как связующее звено
- Технологии для образования:
- Платформы предоставляют университетам инструменты для онлайн- обучения, AI-ассистенты для студентов, аналитику успеваемости.
- Разработка микропрофессиональных курсов для бизнеса (например, корпоративное обучение).
- Доступность и масштабируемость:
- Платформы обеспечивают доступ к образовательным ресурсам в регионах с дефицитом вузов.
- Партнёрство с университетами для дистанционного образования.
- Обратная связь и адаптация
- Анализ спроса на навыки:

- Бизнес передает университетам и EdTech данные о потребностях рынка.
- Государство использует эти данные для корректировки образовательных программ.
- Оценка эффективности:
- Университеты и платформы анализируют результаты обучения через метрики вроде уровня трудоустройства студентов или эффективности корпоративных курсов.
- Научные исследования и инновации
- Совместные проекты:
- Университеты и технологические компании работают над разработкой новых решений (например, AI для персонализированного обучения).
- Государство финансирует исследования через гранты.

Цели и интересы субъектов модели.

Государство G.

Государство стремится к обеспечению устойчивого развития человеческого капитала и равного доступа к образованию. В стратегической перспективе это выражается в повышении качества образовательных услуг и адаптации системы образования к вызовам цифровой экономики. Тактически государство заинтересовано в развитии цифровой образовательной инфраструктуры, стандартизации и поддержке новых форматов обучения. С экономической точки зрения, оно ориентировано на оптимизацию бюджетных расходов, повышение занятости и конкурентоспособности национальной экономики.

Бизнес B.

Для бизнеса ключевым интересом является наличие кадров, обладающих актуальными профессиональными и цифровыми компетенциями. Стратегически компании заинтересованы в интеграции с образовательной средой с целью формирования кадрового резерва. Тактические интересы включают участие в разработке программ, создание корпоративных университетов и взаимодействие с EdTech-платформами. Экономическая мотивация выражается в снижении затрат на обучение персонала и повышении эффективности производства.

Университеты U.

Университеты действуют как проводники научных знаний и подготовки кадров. Их стратегический интерес заключается в повышении академического статуса и привлечении внешнего финансирования. Тактические цели связаны с обновлением образовательных программ, развитием цифровых сервисов и интеграцией с платформами EdTech. С экономической стороны университеты стремятся к диверсификации доходов, увеличению доли платных образовательных услуг и участию в совместных проектах с бизнесом.

EdTech-компании E.

Цель EdTech-компаний заключается в трансформации образовательного процесса посредством технологий. Стратегически они заинтересованы в масштабировании решений, выходе на международные

рынки и формировании стандартов цифрового обучения. Тактически – в разработке персонализированных и адаптивных курсов, использовании технологий искусственного интеллекта, геймификации и анализа образовательных данных. Экономически модели EdTech ориентированы на монетизацию платформ и образовательного контента, а также на привлечение венчурных инвестиций.

Человек Н.

Заинтересован в получении качественного и доступного образования, отвечающего требованиям рынка труда при минимизации личных затрат (финансовых и временных) и максимизации перспектив трудоустройства, карьерного роста и повышения дохода.

Таблица – Интересы субъектов модели.

Субъект	Интересы		
	Стратегиче- ские	Тактиче- ские	Экономиче- ские
Государ- ство	Качество образования, равный доступ, человеческий капитал	Цифровизация, стандартизация, регулирование	Оптимизация расходов, рост производительности, налогооблагаемая база
Бизнес	Квалифицированные кадры, интеграция с образованием	Корпоративное обучение, участие в программах	Снижение затрат, рост производительности, уменьшение текучки кадров
Универси- теты	Академическая репутация, интернационализация, финансирование	Обновление программ, цифровые сервисы, сотрудничество с EdTech	Рост доходов, коммерциализация знаний, привлечение студентов
EdTech- компании	Масштабируемость, инновации, формирование стандартов	Адаптивные курсы, геймификация, сбор данных	Продажа решений, подписки, инвестиции и аналитика
Человек	Качественное и релевантное образование	Оптимальное распределение времени и средств, выбор формата обучения	Максимизация карьерного роста и дохода при минимальных личных затратах

Целевые функции полезности субъектов взаимодействия.

Исходя из структуры интересов, можно перейти к формализации поведения субъектов в рамках кооперативно-конкурентной среды. Предположим, что

каждый субъект принимает решения о вложении ресурсов в совместную образовательную систему, стремясь максимизировать собственную полезность, при этом учитывая поведение других участников.

Рассмотрим модель с четырьмя участниками/субъектами: государством (G), бизнесом (B), университетами (U) и EdTech-компаниями (E). Каждый из них выбирает уровень инвестиций в совместную деятельность:

$$x_G, x_B, x_U, x_E, x_H \geq 0.$$

Общее качество образования Q определяется совокупным вкладом всех участников:

$$Q = \alpha x_G + \beta x_B + \gamma x_U + \delta x_E + \varepsilon x_H.$$

Функция полезности каждого актора состоит из двух частей:

- Выгода от участия в системе, зависящая от общего качества Q
- Издержки на собственные инвестиции (возможно, с убывающей отдачей)

Каждый субъект имеет свою целевую функцию U , отражающую его интересы:

Государство.

$$U_G = \alpha_1 Q + \alpha_2 S_G + \alpha_3 I - C_G, \quad (1)$$

где Q – качество человеческого капитала (измеряется через квалификацию выпускников);
 S_G – социальная стабильность (рост занятости, снижение безработицы);
 I – уровень инноваций в стране;
 C_G – расходы государства на проекты;
 α_i – коэффициент значимости

Бизнес.

$$U_B = \beta_1 R + \beta_2 H + \beta_3 PR - C_B, \quad (2)$$

где R – экономический эффект (повышение прибыли за счет квалифицированных кадров);
 H – улучшение HR-бренда и доступ к талантам;
 PR – рост репутации и социальных инвестиций компаний;
 C_B – затраты бизнеса на финансирование и поддержку проектов;
 β_i – коэффициент значимости.

Университеты.

$$U_U = \gamma_1 F + \gamma_2 Q_U + \gamma_3 R_U - C_U, \quad (3)$$

где F – финансирование, получаемое университетом;
 Q_U – рост качества образовательных программ (рейтинг, репутация);
 R_U – научная репутация и публикационная активность;

C_U – затраты университета на реализацию проектов;
 γ_i – коэффициент значимости.

EdTech-компании.

$$U_E = \delta_1 P + \delta_2 T + \delta_3 V - C_E, \quad (1)$$

где P – прибыль от реализации образовательных продуктов;
 T – технологическое лидерство и доля рынка;
 V – рост капитализации компании (привлечение инвестиций);
 C_E – затраты на разработку программного обеспечения и контента;
 δ_i – коэффициент значимости.

Человек.

$$U_H = \varepsilon_1 Q + \varepsilon_2 S_H - C_H - T_H, \quad (2)$$

где Q – качество образовательного процесса;
 S_H – социальные и карьерные выгоды (например, доход, статус);
 C_H – финансовые затраты человека (оплата обучения, материалов);
 T_H – временные затраты на обучение;
 ε_i – коэффициент значимости.

Равновесие Нэша.

Равновесие Нэша возникает, когда ни один из субъектов не может увеличить значение функции полезности, изменив свою стратегию, при том, что другие субъекты не меняют своей стратегии. Таким образом получится определить стратегии участников (университеты, бизнес, государство, edTech), при которых ни один из них не заинтересован в одностороннем изменении своих действий. Это позволит найти баланс интересов.

Пусть стратегии субъектов:

$x_G \in X_G$ – стратегия государства;
 $x_B \in X_B$ – стратегия бизнеса;
 $x_U \in X_U$ – стратегия университетов;
 $x_E \in X_E$ – стратегия edTech компаний;
 $x_H \in X_H$ – стратегия человека.

Тогда равновесие Нэша $(x_G^*, x_B^*, x_U^*, x_E^*, x_H^*)$ определяется условиями:

$$\begin{aligned} U_G(x_G^*, x_B^*, x_U^*, x_E^*, x_H^*) &\geq U_G(x_G, x_B^*, x_U^*, x_E^*, x_H^*) \quad \forall x_G \in X_G \\ U_B(x_G^*, x_B^*, x_U^*, x_E^*, x_H^*) &\geq U_B(x_G^*, x_B, x_U^*, x_E^*, x_H^*) \quad \forall x_B \in X_B \\ U_U(x_G^*, x_B^*, x_U^*, x_E^*, x_H^*) &\geq U_U(x_G^*, x_B^*, x_U, x_E^*, x_H^*) \quad \forall x_U \in X_U \\ U_E(x_G^*, x_B^*, x_U^*, x_E^*, x_H^*) &\geq U_E(x_G^*, x_B^*, x_U^*, x_E, x_H^*) \quad \forall x_E \in X_E \\ U_H(x_G^*, x_B^*, x_U^*, x_E^*, x_H^*) &\geq U_H(x_G^*, x_B^*, x_U^*, x_E^*, x_H) \quad \forall x_H \in X_H \end{aligned}$$

Для анализа устойчивого состояния системы определим стратегию каждого участника как выбор уровня инвестиций, при котором он максимизирует собственную полезность, учитывая действия остальных.

Для каждого субъекта $i \in \{G, B, U, E, H\}$ задача формулируется как:

$$\max_{x_i \geq 0} U_i = \theta_i Q - c_i x_i^2,$$

где $Q = \alpha x_G + \beta x_B + \gamma x_U + \delta x_E + \varepsilon x_H$ – общее качество системы.

Нужно найти частные производные и установить условия равновесия, при которых каждый максимизирует свою функцию, учитывая действия других. Найдем равновесные значения инвестиций x_i^* при которых:

$$\frac{dU_i}{dx_i} = 0$$

Пример для государства:

$$\frac{dU_G}{dx_G} = \theta_G \alpha - 2c_G x_G = 0 \Rightarrow x_G^* = \frac{\theta_G \alpha}{2c_G}$$

Аналогично для других субъектов:

$$x_B^* = \frac{\theta_B \beta}{2c_B}, x_U^* = \frac{\theta_U \gamma}{2c_U}, x_E^* = \frac{\theta_E \delta}{2c_E}, x_H^* = \frac{\theta_H \varepsilon}{2c_H}$$

Равновесное общее качество образования:

$$Q^* = \alpha x_G^* + \beta x_B^* + \gamma x_U^* + \delta x_E^* + \varepsilon x_H^*$$

Таким образом, каждый субъект выбирает свой уровень вложений, исходя из:

- своей оценки отдачи от качества образования (θ_i),
- своей стоимости ресурсов (c_i),
- и влияния своих вложений на итоговый результат ($\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$).

Интерпретация результатов и выводы.

Полученные выражения позволяют сделать ряд выводов:

1. Индивидуальные стимулы субъектов зависят не от абсолютного уровня качества, а от предельной отдачи от собственных вложений. Например, если бизнес получает большую выгоду от квалифицированных кадров (θ_B высоко), он инвестирует больше.

2. Равновесие координированное, но не оптимальное: каждый участник действует эгоистично, что может привести к недоинвестированию в систему в целом по сравнению с коллективным оптимумом.

3. Инструменты регулирования (субсидии, налоговые льготы, софинансирование) могут сдвигать равновесие в сторону более эффективных исходов, корректируя стимулы участников.

4. EdTech-компании при высокой технологической отдаче (δ) и низких затратах (C_E) могут играть роль катализатора трансформации, повышая общий уровень Q^* .

Данная модель позволяет определить стратегии субъектов, при которых ни один из них не заинтересован в одностороннем изменении своих действий.

Это позволит найти баланс интересов при взаимодействии.

- Для университетов:
 - Актуализация программ, доступ к технологиям, финансирование.
- Для бизнеса:
 - Доступ к подготовленным кадрам, снижение затрат на корпоративное обучение.
- Для государства:
 - Рост экономики, снижение дефицита кадров, укрепление инновационного потенциала.
- Для EdTech:
 - Рынок для продуктов, партнёрства с ведущими игроками.
- Для человека:
 - Баланс качества образования и личных затрат.

Заключение.

Главным стейкхолдером проекта интеграции цифровых образовательных технологий и использующих их компаний (EdTech) в государственную систему профессионального образования является само государство.

Современная российская система профессионального образования на протяжении последних десятилетий находится в состоянии весьма бессистемного и сильно ограниченного продуктивного реформирования.

Результатом такого подхода стали:

- дифференциация образовательных организаций с резким градиентом функции финансирования и уровня материально-технической базы;
- геронтологическое истощение преподавательского состава образовательных организаций;
- разрыв между ожиданиями работодателя и уровнем квалификации выпускников.

Между тем, перспективы экономики в современных условиях определяются интенсивностью развития, которая не может существовать в условиях стагнации образовательного потенциала. Поэтому имеется объективный комплексный спрос на квалифицированных специалистов. Едва ли стоит комментировать, что такой спрос учитывает не только текущие потребности, но и долгосрочные тенденции, связанные с демографическими, технологическими и социальными изменениями.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование в формате double-blind peer review (рецензенту неизвестны имя и должность автора, автору неизвестны имя и должность рецензента). Рецензия может быть представлена заинтересованным лицам по запросу.

Список источников:

1. Экосистемы в пространстве новой экономики: монография / [М. А. Боровская, Г. Б. Клейнер, Н. Н. Лябах и др.]; науч. ред.: М. А. Боровская [и др.]; Минобрнауки, Южный федер. ун-т". - Ростов-на-Дону, Таганрог: Изд-во Южного федер. ун-та, 2020. - 768, с.
2. Новиков С. В. "Современное состояние и тенденции развития российской системы высшего образования" // "Экономика, предпринимательство и право". - 2023. - Т. 13, № 9. - С. 3589-3604. DOI: 10.18334/epp.13.9.118723 EDN: GALPUN

Автор ориентирует свои исследовательские усилия в направлении синтеза и апробирования внедрения инструментов EdTech в традиционные образовательные организации, которые сегодня ещё в какой-то степени являются центрами кадрового обеспечения отраслей, но вовсе не центрами нового знания и средой для притяжения лидеров. В результате их выпускники представляют собой лишь прототипы квалифицированных специалистов, которые подлежат доучиванию по месту труда.

Результатом такой интеграции видится трансформация системы взаимодействия «EdTech – вуз», позволяющая благоприятно превратить образовательные организации в среду реализации суперпозиции образовательной, мыслительной и практической деятельности, духовного, интеллектуального и физического развития.

Решение задачи трансформации видится в сервисной модели, предусматривающей финансирование внедрения инструментов EdTech в вуз за счет постепенного перевода части учебной нагрузки в цифровую среду. Это позволит изменить структуру баланса образовательных организаций, увеличив статьи на развитие, в том числе развитие сотрудников, цифровую трансформацию и создание комфортной среды.

Главными барьерами интеграции представляются административная и академическая инертность. Административная инертность – это желание команды управления вузом сохранить привычную модель поведения, которая становится препятствием для адаптации к новым реалиям. Академическая инертность относится к преподавательскому составу, она обеспечивает стабильность, но тормозит внедрение новых парадигм. Преодоление первого барьера лежит в плоскости регулятора и учредителя и, как правило заключается в поддержке команды управления. Преодоление академической инертности вытекает из анализа функциональных составляющих формулы Бекхарда: раскрытие для сотрудников перспектив и будущего, которое мотивирует, а также обсуждение с сотрудниками конкретных шагов, которые необходимо предпринять. После осознания неудовлетворённости и формирования видения можно начать действовать. В контексте настоящего исследования может быть использована цитата У.Э. Деминга «Выживание не является обязанностью».

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are reviewed in the double-blind peer review format (the reviewer does not know the name and position of the author, the author does not know the name and position of the reviewer). The review can be provided to interested persons upon request.

3. Долгова Е. Г., Казимирова И. С., Минова М. В., Супрунов С. Е. "Актуальные современные тенденции в сфере высшего образования: прогноз развития и риски" // "Экономические науки". - 2022. - № 207. - С. 41-45. DOI: 10.14451/1.207.41 EDN: QJGKRE
4. Якушев А. Ж., Турковский С. Р. "Анализ тенденций развития высшего образования при цифровой трансформации" // "Экономика и управление: проблемы, решения". - 2023. - № 2(134). - С. 124-133. DOI: 10.36871/ek.ip.r.2023.02.05.017 EDN: HRFANQ
5. Терентьева Т. В., Пашук Н. Р. и др. "Роль высшего образования как социального института в региональной инновационной системе" // "Креативная экономика". - 2022. - № 8.
6. Изотова А. Г., Гаврилюк Е. С. "Экосистемный подход как новый тренд развития высшего образования" // "Вопросы инновационной экономики". - 2022. - № 2.
7. Размер рынка EDTech, конкурентные исследования и Insights 2032" / Verified Market Reports / Дата публикации: февраль 2025. URL: verifiedmarketreports.com Дата обращения: 24.06.2025.
8. Отчёт HolonIQ "Education in 2030" / Сайт benchmark.ru.com Дата публикации: 27.12.2024. URL: benchmark.ru.com Дата обращения: 22.06.2025.
9. Болгова В. В., Гаранин М. А., Краснова Е. А., Христофорова Л. В. "Образование после пандемии: падение, или подготовка к прыжку?" // Высшее образование в России. - 2021. - Т. 30. - № 7. - С. 9-30. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-7-9-30 EDN: FKTYYT
10. Индикаторы образования: 2024: статистический сборник / Н. В. Бондаренко, Т. А. Варламова, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т "Высшая школа экономики". - М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. - 416 с.
11. Sancho-Gil, J.M., Rivera-Vargas, P. & Miñó-Puigcercós, R. (2019). "Moving beyond the predictable failure of EdTech initiatives". Журнал Learning, Media and Technology, DOI: 10.1080/17439884.2019.1666873
12. REAL Centre (2018). "Synergies Between the Principles for Digital Development and Four Case Studies". Отчет Центра исследований равноправного доступа и обучения (REAL) на факультете образования Кембриджского университета.
13. Miyouya, C., Brugha, M., Hollow, D. (2016). "Education technology map: guidance document". Документ, разработанный компанией Jigsaw (Великобритания).
14. Scaling Access & Impact: Realizing the Power of EdTech. Исполнительный отчёт, в котором рассматриваются факторы, необходимые для масштабирования и поддержания равноправного использования EdTech на национальном уровне. В отчёте анализируются данные по Чили, Китаю, Индонезии и США.
15. EdTech Industry Report 2025 / StartUs Insights. Дата публикации: 12.11.2024. URL: startus-insights.com. Дата обращения: 24.06.2025.
16. Исследование рынка корпоративного обучения в 2024 году / Сообщество Digital Learning. Дата публикации: 15.05.2024. URL: digital-learning.ru Дата обращения: 24.06.2025.
17. The State of AI in Education. AI in Education Report 2024 / Carnegie Learning. Дата публикации: 21.05.2024. URL: ai.gov.ru Дата обращения: 24.06.2025.
18. Прогнозы на 2025 год от участников edtech-рынка / Дата публикации: 10.01.2015. URL: edtechs.ru Дата обращения: 24.06.2025.
19. Тренды в онлайн-обучении в 2025 году / Дата публикации: февр. 2025. URL: ZenClass.ru Дата обращения: 24.06.2025.
20. Тренды EdTech 2025: как ИИ, блокчейн и метавселенные изменят обучение / Дата публикации: 17.12.2024. URL: Trends.RBC.ru Дата обращения: 24.06.2025.
21. Education 2030: как будут развиваться EdTech-сценарии и кого нужно нанимать под каждый из них / Дата публикации: 23.06.2025. URL: benchmark.ru.com Дата обращения: 24.06.2025.
22. Как развивается EdTech: ключевые тенденции 2025 года / Дата публикации: 09.06.2025. URL: cossa.ru Дата обращения: 24.06.2025.
23. Аббакумов, Дмитрий. "Психометрика в EdTech: первые шаги: инструменты для методистов, аналитиков, исследователей и продакт-менеджеров в образовании". Под научной редакцией Инны Антипиной. - Москва: МИФ, 2025. - 176 с.
24. Aljawarneh, S., Lara, J. A. (2021) "Data science for analyzing and improving educational processes". Journal of Computing in Higher Education, 33 (3), 545-550. DOI: 10.1007/s12528-021-09299-7 EDN: TNUQCR
25. Liu, MC., Huang, YM. (2017) "The use of data science for education: The case of social-emotional learning". Smart Learning Environments (volume 4, article 1).
26. Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2016). Educational data mining and learning analytics: Potentials and possibilities for online education. In G. Veletsianos (Ed.), *Emergence and Innovation in Digital Learning* (pp. 83-98).
27. Ferguson, R. (2019). Ethical challenges for learning analytics [Этические вызовы для аналитики обучения] // Journal of Learning Analytics, 6(3), 25-30.
28. Максименко, А. Ю. "Экономическая модель цифровых образовательных платформ" / А. Ю. Максименко // "Лидерство и менеджмент". - 2024. - Т. 11, № 2. - С. 787-806. DOI: 10.18334/lm.11.2.120855 EDN: OTOMZQ
29. Максименко А. Ю. "Институциональные условия развития цифровых образовательных платформ" // "Экономика, предпринимательство и право". - 2024. - Т. 14, №1. - С. 107-120. DOI: 10.18334/epp.14.1.120318 EDN: VGMGSC
30. Максименко А. Ю. "Этапы и сценарии развития цифровых образовательных платформ". Статья опубликована в журнале "Экономика, предпринимательство и право" (2024, том 14, №6, страницы 2817-2830). DOI: 10.18334/epp.14.6.120976 EDN: JBLSUL
31. Чеха В. В. "Цифровые платформы как новые субъекты образовательных отношений" // "Наука и школа", 2021, № 3, с. 81-93. DOI: 10.31862/1819-463X-2021-3-81-93 EDN: WALMTX

References:

1. *Ecosystems in the space of the new economy: a monograph* / [M. A. Borovskaya, G. B. Kleiner, N. N. Lyabakh et al.]; scientific editorship: M. A. Borovskaya [et al.]; Ministry of Education and Science, Southern Federal University. un-t". Rostov-on-Don, Taganrog: Publishing House of the Southern Federal University. University, 2020. - 768, p.
2. Novikov S. V. "The current state and development trends of the Russian higher education system" // "Economics, entrepreneurship and law". - 2023. - Vol. 13, No. 9. - PP. 3589-3604. DOI: 10.18334/epp.13.9.118723 EDN: GALPUN
3. Dolgova E. G., Kazimirova I. S., Minova M. V., Suprunov S.E. "Actual modern trends in higher education: development forecast and risks" // "Economic Sciences". - 2022. - No. 207. - PP. 41-45. DOI: 10.14451/1.207.41 EDN: QJGKRE
4. Yakushev A. Zh., Turkovsky S. R. "Analysis of trends in the development of higher education in the digital transformation" // "Economics and management: problems, solutions". - 2023. - № 2(134). - Pp. 124-133. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2023.02.05.017 EDN: HRFANQ
5. Terentyeva T. V., Pashuk N. R. et al. "The role of higher education as a social institution in the regional innovation system" // "Creative Economy". 2022. No. 8.
6. Izotova A. G., Gavriluk E. S. "Ecosystem approach as a new trend in the development of higher education" // "Issues of innovative economics". - 2022. - № 2.
7. *EdTech Market Size, Competitive Research and Insights 2032* / Verified Market Reports / Publication Date: February 2025. URL: verifiedmarketreports.com Date of request: 06/24/2025.
8. HolonIQ Report "Education in 2030" / Website benchmark.ru.com Date of publication: 12/27/2024. URL: benchmark.ru.com Date of access: 06/22/2025.
9. Bolgova V. V., Garanin M. A., Krasnova E. A., Khristoforova L. V. "Education after a pandemic: falling, or preparing for a jump?" // Higher education in Russia. - 2021. - Vol. 30. - No. 7. - pp. 9-30. DOI: 10.31992/0869-3617-2021-30-7-9-30 EDN: FKTYTN
10. *Education indicators: 2024: a statistical collection* / N. V. Bondarenko, T. A. Varlamova, L. M. Gokhberg et al.; National research. University of Higher School of Economics, Moscow: ISIEZ HSE, 2024, 416 p.
11. Sancho-Gil, J.M., Rivera-Vargas, P. & Miño-Puigcercós, R. (2019). "Moving beyond the predictable failure of EdTech initiatives". Journal of Learning, Media and Technology, DOI: 10.1080/17439884.2019.1666873
12. REAL Centre (2018). "Synergies Between the Principles for Digital Development and Four Case Studies". A report by the Center for Research on Equal Access and Learning (REAL) at the University of Cambridge Faculty of Education.
13. Muyoya, C., Brugha, M., Hollow, D. (2016). "Education technology map: guidance document". A document developed by Jigsaw (UK).
14. *Scaling Access & Impact: Realizing the Power of EdTech*. An executive report that examines the factors needed to scale and maintain the equitable use of EdTech at the national level. The report analyzes data from Chile, China, Indonesia, and the United States.
15. *EdTech Industry Report 2025* / StartUs Insights. Date of publication: 12.11.2024. URL: startus-insights.com. Accessed: 06/24/2025.
16. *Corporate Training Market Research in 2024* / The Digital Learning Community. Date of publication: 05/15/2024. URL: digital-learning.ru Date of request: 06/24/2025.
17. *The State of AI in Education. AI in Education Report 2024* / Carnegie Learning. Date of publication: 05/21/2024. URL: ai.gov.ru Date of access: 06/24/2025.
18. *Forecasts for 2025 from edtech market participants* / Publication date: 10.01.2015. URL: edtechs.ru Accessed: 06/24/2025.
19. *Trends in online learning in 2025* / Publication date: February 2025. URL: ZenClass.ru Accessed: 06/24/2025.
20. *EdTech Trends 2025: How AI, Blockchain and Metaverse will Change Learning* / Publication Date: 12/17/2024. URL: Trends.RBC.ru Date of request: 06/24/2025.
21. *Education 2030: how EdTech scenarios will develop and who needs to be hired for each of them* / Publication date: 06/23/2025. URL: benchmark.ru.com Date of access: 06/24/2025.
22. *How EdTech is developing: key trends of 2025* / Publication date: 06/29/2025. URL: cossa.ru Date of request: 06/24/2025.
23. Abbakumov, Dmitry. "Psychometrics in EdTech: The first steps: tools for methodologists, analysts, researchers and product managers in education." Edited by Inna Antipkina. Moscow: MIF Publ., 2025, 176 p.
24. Aljawarneh, S., Lara, J. A. (2021) "Data science for analyzing and improving educational processes". Journal of Computing in Higher Education, 33 (3), 545-550. DOI: 10.1007/s12528-021-09299-7 EDN: TNUQCR
25. Liu, MC., Huang, YM. (2017) "The use of data science for education: The case of social-emotional learning". Smart Learning Environments (volume 4, article 1).
26. Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2016). *Educational data mining and learning analytics: Potentials and possibilities for online education*. In G. Veletsianos (Ed.), *Emergence and Innovation in Digital Learning* (pp. 83-98).
27. Ferguson, R. (2019). *Ethical challenges for learning analytics [Ethical challenges for learning Analytics]* // *Journal of Learning Analytics*, 6(3), 25-30.
28. Maksimenko, A. Y. "The economic model of digital educational platforms" / A. Y. Maksimenko // "Leadership and management". - 2024. - Vol. 11, No. 2- Pp. 787-806. DOI: 10.18334/lm.11.2.120855 EDN: OTOMZQ
29. Maksimenko A. Y. "Institutional conditions for the development of digital educational platforms" // "Economics, entrepreneurship and law". - 2024. - Vol. 14, No. 1. - pp. 107-120. DOI: 10.18334/epp.14.1.120318 EDN: VGMGSC
30. Maksimenko A. Y. "Stages and scenarios of development of digital educational platforms". The article was published in the journal *Economics, Entrepreneurship and Law* (2024, volume 14, No. 6, pages 2817-2830). DOI: 10.18334/epp.14.6.120976 EDN: JBLSUL
31. Chekhov V. V. "Digital platforms as new subjects of educational relations" // "Science and School", 2021, No. 3, pp. 81-93. DOI: 10.31862/1819-463X-2021-3-81-93 EDN: WALMTX

Информация об авторе:

Поляничко Марк Александрович, Приволжский государственный университет путей сообщения, Самара, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-8817-7921>, E-mail: mark-polyanichko@yandex.ru

Mark A. Polyanichko, Volga State Transport University

Статья поступила в редакцию / The article was submitted 25.10.2025;
Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing 11.11.2025;
Принята к публикации / Accepted for publication 20.11.2025.
Автором окончательный вариант рукописи одобрен.