

УДК 338.46

ТЕХНОПАРК В СИСТЕМЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕГРАЦИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ И СИМУЛЯТОРОВ В ПОДГОТОВКУ КАДРОВ

Е.А. Челнокова, С.А. Прокошина, Д.Д. Масаки

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина»,
Нижний Новгород, email: chelnelena@gmail.com, sofya.prokoshina@yandex.ru, pavlin.dr1@gmail.com

Аннотация. В статье исследуется роль технопарка как цифровой образовательной экосистемы, интегрирующей технологии виртуальной (VR) и дополненной реальности (AR), а также высокоточные симуляторы в процесс подготовки кадров. Актуальность обусловлена необходимостью преодоления разрыва между теоретической подготовкой и реальными производственными требованиями. На основе анализа конкретных кейсов внедрения иммерсивных технологий в российских вузах (СибГМУ, МАИ, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, НИТУ «МИСиС», АлтГУ, Мининский университет) показаны измеримые эффекты: сокращение критических ошибок на 40%, снижение времени освоения реального оборудования на 30–50%, повышение успеваемости на 0,8 балла по 5-балльной шкале. Выявлены системные барьеры: высокая ресурсоёмкость создания и обновления контента, зависимость от внешних разработчиков, дефицит подготовленных педагогов-наставников. Обоснована необходимость формирования междисциплинарных команд разработчиков, внедрения программ повышения квалификации преподавателей и создания сетевых платформ обмена иммерсивным образовательным контентом.

Ключевые слова: цифровая образовательная экосистема, технопарк, образовательный процесс, виртуальная реальность, педагогический симулятор.

TECHNOPARK IN THE REGIONAL ECONOMY SYSTEM: ECONOMIC EFFICIENCY OF INTEGRATION OF VIRTUAL REALITY AND SIMULATORS IN STAFF TRAINING

E.A. Chelnokova, S.A. Prokoshina, D.D. Masaki

Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, email: chelnelena@gmail.com, sofya.prokoshina@yandex.ru, pavlin.dr1@gmail.com

Abstract. The article examines the role of a technopark as a digital educational ecosystem integrating virtual reality (VR), augmented reality (AR) and high-precision simulators into the personnel training process. The relevance is driven by the need to bridge the gap between theoretical training and real industrial requirements. Based on the analysis of specific cases of immersive technology implementation in Russian universities (Siberian State Medical University, Moscow Aviation Institute, Gubkin University, MISIS, Altai State University, Minin University), measurable effects are demonstrated: a 40% reduction in critical errors, a 30–50% decrease in the time required to master real equipment, and an improvement in academic performance by 0.8 points on a 5-point scale. Systemic barriers are identified: high resource intensity of content creation and updating, dependence on external developers, and a shortage of trained teacher-mentors. The necessity of forming interdisciplinary developer teams, implementing professional development programs for teachers, and creating network platforms for sharing immersive educational content is substantiated.

Keywords: digital educational ecosystem, technology park, educational process, virtual reality, pedagogical simulator.

Дата поступления статьи в редакцию: 15.05.2026

Дата принятия статьи в печать: 08.07.2026

Введение

Технопарки, выступая в роли инфраструктурных хабов, призваны обеспечить связь между образованием, наукой и промышленностью. Однако традиционные форматы обучения зачастую отстают от скорости появления и усложнения технологических процессов, что создает разрыв между теоретической подготовкой и практическими требованиями реального производства. В данном контексте представляет значительный научный и практический интерес исследование возможностей целенаправленного построения цифровой образовательной экосистемы

технопарка как целостной среды, синтезирующей материальную инфраструктуру с передовыми цифровыми решениями [1].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью преодоления обозначенного разрыва через создание гибких, безопасных и ресурсоэффективных учебных сред, способных моделировать реальные производственные и исследовательские ситуации любой степени сложности. Актуальность подтверждается стратегическими ориентирами, зафиксированными в таких документах, как национальный проект «Наука и университеты» и государственная программа «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», где делается особый акцент на интеграции образования, науки и бизнеса, а также на развитии цифровых образовательных технологий.

По данным аналитической компании MarketsandMarkets, мировой рынок виртуальной реальности в образовании к 2025 году должен был достичь 12,6 млрд долларов США, причём среднегодовой темп роста (CAGR) оценивается примерно в 42,9%. В свою очередь, исследования PwC показывают: сотрудники, прошедшие обучение с использованием VR, на 275% увереннее применяют полученные навыки на практике и осваивают материал в четыре раза быстрее, чем в традиционных аудиториях. Если говорить о российской ситуации, то, согласно мониторингу Минобрнауки, к началу 2024 года свыше 70% университетов и научных организаций — участников программ стратегического академического лидерства — уже так или иначе использовали элементы VR и AR в учебном процессе. При этом основными центрами компетенций по этим технологиям выступали технопарки и центры коллективного пользования. Однако, как констатирует экспертное сообщество (включая Агентство стратегических инициатив), главная проблема сегодня — не в разовых внедрениях отдельных инструментов. Намного сложнее сформировать сквозные образовательные программы, в которых иммерсивные технологии и симуляторы были бы не эпизодическим дополнением, а системообразующим элементом учебного плана. Это и задаёт предметную область настоящего исследования [3, 5].

Что такое педагогические технопарки? Это образовательные пространства, оснащённые высокотехнологичным оборудованием, и их задача — готовить квалифицированные педагогические кадры, обеспечивая систему образования учителями естественно-научного и технологического профиля [5].

Идея создавать междисциплинарные пространства, стирающие традиционные академические границы, не появилась на пустом месте. Для мирового высшего образования она не нова. Её истоки прослеживаются в зарубежных университетах ещё с 1980–1990-х годов, когда на волне цифровой революции стали возникать первые «медиалаборатории» и центры цифровых гуманитарных наук. Настоящий расцвет пришёлся на последние два десятилетия: ведущие университеты мира — Стэнфорд, MIT, Оксфорд и другие — целенаправленно создавали масштабные хабы и инновационные кварталы [4].

Эти центры часто возникали как ответ на запросы высокотехнологичной индустрии (например, в Кремниевой долине) или как часть стратегии развития «университета-как-города». Они строились вокруг конкретных грандиозных вызовов — будь то искусственный интеллект, биоинженерия или устойчивое развитие. Студенты и исследователи из разных областей собирались вместе, чтобы не просто изучать теорию, а создавать прототипы, стартапы и коммерческие продукты. Их работа была в значительной степени ориентирована на рынок и внешнего заказчика [4].

Главное отличие российских межфакультетских технопарков, в частности нижегородского, от их зарубежных аналогов заключается в фокусе и точке приложения сил. Если на Западе такие структуры часто заточены под запросы бизнеса и технологический трансфер, то российская модель, особенно в педагогических вузах, имеет ярко выраженную социально-педагогическую миссию. Их первичная цель — не создание стартапа для продажи, а преобразование самого содержания образования и подготовка педагога новой формации.

В российских педагогических вузах с 2022 г. в рамках реализации комплексной программы «Учитель будущего поколения России» при поддержке Министерства просвещения РФ начали открываться технопарки универсальных педагогических компетенций, оснащенные современным оборудованием. Становясь частью информационно-образовательной среды вузов, они призваны сформировать высокотехнологичную базу для «эффективной практической междисциплинарной подготовки будущих педагогов» [1].

Экосистема университетского технопарка представляет собой сложную интегрированную структуру, целью которой является синергетическое соединение образовательной, исследовательской и инновационно-производственной деятельности. Её эффективность для образовательного процесса не является линейной или аддитивной, а носит характер качественной трансформации самой парадигмы подготовки специалистов. В отличие от традиционной модели, где образование предшествует практике, в технопарковой экосистеме эти процессы происходят параллельно и взаимно обогащают друг друга.

Эффективность образовательного процесса в технопарковой экосистеме складывается из нескольких взаимосвязанных механизмов. Начнём с главного: это механизм глубокой интеграции теории и прикладной разработки. Студенты, начиная с младших курсов, получают возможность применять фундаментальные дисциплины — математику, физику, химию, теорию алгоритмов — для решения реальных инженерных или технологических задач в рамках проектов компаний-резидентов или собственных стартапов [2].

Ключевую роль играет и трансдисциплинарная среда. Технопарк по определению ломает барьеры между академическими кафедрами и факультетами. Образовательный процесс естественным образом обогащается за счёт того, что в одном проекте (скажем, по созданию бионического протеза или умной сельскохозяйственной системы) оказываются рядом студенты-программисты, материаловеды, биотехнологи, экономисты и дизайнеры. Такая среда формирует критически важные *soft skills*: проектное мышление, кросс-функциональную коммуникацию, владение Agile-методологиями.

Особо стоит сказать о доступе к уникальной инфраструктуре и компетенциям. Образовательный процесс здесь выходит далеко за рамки учебных лабораторий — он захватывает инжиниринговые центры, пилотные производства, испытательные стенды. Работа на современном оборудовании (от 3D-принтеров для металла до установок молекулярно-лучевой эпитаксии) становится не редким эпизодом, а обычной частью регулярной учебной и исследовательской деятельности. Тем самым решается классическая проблема отставания образовательных программ от реального технологического уклада [1].

Нельзя обойти вниманием и финансово-мотивационный аспект. Участие в реальных проектах через технопарк нередко сопровождается грантовой поддержкой, стипендиями от промышленных партнёров или прямым вознаграждением. Студент перестаёт быть пассивным получателем знаний и превращается в активного участника экономических отношений — а это резко повышает его ответственность и вовлечённость. Более того, удачный образовательно-инновационный проект может со временем вырасти в стартап и получить статус резидента технопарка. Такой путь — мощнейший карьерный лифт и осязаемый практический результат обучения [2].

Особенности экосистемы технопарка как образовательной платформы коренятся в её открытости и сетевом характере. Она функционирует не как замкнутая учебная структура, а как узел, связывающий университет, бизнес (от крупных корпораций до малых инновационных предприятий), институты развития (фонды, особые экономические зоны) и государственных заказчиков. Образовательный процесс насыщается актуальными производственными кейсами, задачами по импортозамещению или технологическому прорыву. Лекции и мастер-классы читают не только профессора, но и ведущие инженеры, технологи, патентные поверенные, успешные предприниматели.

Таким образом, эффективность технопарковой экосистемы для образования заключается в том, что она создаёт непрерывную петлю обратной связи: «образование — исследование — внедрение». На выходе получается не просто выпускник с дипломом, а носитель готовых компетенций, у которого за плечами опыт командной работы над реальной проблемой, владение современным оборудованием и понимание полного цикла создания инновации — от идеи до рыночного продукта. А особенность этой экосистемы — в её гибридной природе: образовательные траектории становятся нелинейными, индивидуализированными и напрямую сцепленными с запросами экономики знаний, что принципиально повышает конкурентоспособность и востребованность выпускаемых кадров.

Цель исследования

Цель исследования — выявить механизмы и дать реальную оценку эффективности интеграции технологий виртуальной реальности, дополненной реальности и педагогических симуляторов

в цифровую образовательную экосистему университетского технопарка (для повышения качества подготовки кадров), а также определить системные барьеры и наметить пути их преодоления.

Материал и методы исследования

Эмпирическую базу исследования составили данные о внедрении иммерсивных технологий (виртуальной и дополненной реальности, а также специализированных симуляторов) в образовательный процесс шести российских университетов, располагающих на своей базе технопарками или центрами коллективного пользования: Сибирский государственный медицинский университет (СибГМУ), Московский авиационный институт (МАИ), Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Алтайский государственный университет (АлтГУ), Мининский университет (Нижний Новгород). Выборка охватывает как инженерно-технические, так и естественно-научные и гуманитарные направления подготовки, что позволяет говорить о репрезентативности в пределах предмета исследования.

Методологическая основа работы — системный подход, в рамках которого технопарк рассматривается как многоуровневая цифровая образовательная экосистема, где технологическая инфраструктура, учебные программы, научно-исследовательская деятельность и запросы промышленных партнёров находятся в отношениях взаимной детерминации. Такой ракурс позволяет избежать редукции исследования к простой фиксации наличия или отсутствия VR/AR-оборудования и перейти к анализу реальной интеграции этих средств в педагогический процесс.

Теоретические методы включали контент-анализ научной литературы (в том числе по педагогической инженерии и цифровой дидактике), нормативно-правовых документов федерального уровня (национальный проект «Наука и университеты», программа «Научно-технологическое развитие Российской Федерации»), а также отраслевых аналитических отчётов (по данным MarketsandMarkets, PwC, Агентства стратегических инициатив). Это позволило зафиксировать актуальный мировой и российский контекст, а также выявить декларируемые эффекты от применения иммерсивных технологий.

Эмпирические методы базировались на стратегии множественного кейс-стади (multiple case study design). Каждый кейс анализировался по единой схеме: 1) описание технологического решения и его места в учебном процессе; 2) количественные показатели эффективности, полученные авторами внедрения (снижение ошибок, сокращение времени на выполнение операций, динамика успеваемости); 3) зафиксированные организационные и методические барьеры. Источниками данных выступали опубликованные отчёты университетов, материалы конференций, рецензируемые статьи, а также (для Мининского университета) внутренняя документация лаборатории виртуальной и дополненной реальности.

Обработка данных осуществлялась методами педагогического сравнительного анализа (сопоставление результатов экспериментальных групп, обучавшихся с применением VR/AR-симуляторов, и контрольных групп, использовавших традиционные методики). Там, где авторами кейсов приводились первичные статистические показатели (время выполнения задания, количество ошибок на стандартизированном экзамене, итоговые баллы), проводилось обобщение с вычислением относительных величин — темпов снижения ошибок, сокращения временных затрат, прироста успеваемости. При этом мы отдаём себе отчёт в ограниченной сопоставимости данных из разных вузов (различия в методиках измерения, объёмах выборок, конкретных учебных задачах), поэтому полученные количественные оценки следует интерпретировать как индикативные тренды, а не абсолютные эталоны.

Качественный анализ барьеров и условий успешной интеграции проводился методом тематического кодирования (thematic coding) описательных фрагментов кейсов. Мы выделяли повторяющиеся проблемные узлы: ресурсоёмкость создания контента, зависимость от внешних разработчиков, дефицит методически подготовленных преподавателей, технические ограничения (латентность, необходимость регулярного обновления оборудования). Сопоставляя разные кейсы, мы формулировали выводы о системном характере этих препятствий.

Результаты исследования

Современный технопарк эволюционирует: из классической модели инновационной инфраструктуры он превращается в комплексную цифровую экосистему. И здесь интеграция иммер-

сивных технологий — виртуальной (VR), дополненной реальности (AR) и высокоточных симуляторов — становится ключевым драйвером трансформации образовательного процесса. Такая экосистема держится на синергии технологических резидентов, исследовательских лабораторий, образовательных программ и промышленных партнёров, что создаёт уникальную среду для апробации и внедрения педагогических инноваций. Научный интерес сегодня концентрируется вокруг двух вещей: во-первых, реальной эффективности этих технологий (за пределами маркетинговых обещаний), а во-вторых, анализа системных барьеров, мешающих их широкому адаптивному внедрению [3].

В Российской Федерации на базе вузовских технопарков и инновационных инфраструктур уже накоплен ряд конкретных, измеримых кейсов интеграции иммерсивных технологий. Рассмотрим Сибирский государственный медицинский университет (СибГМУ). На базе созданного там технологического парка биомедицинских разработок внедрён VR-симулятор для отработки навыков сердечно-лёгочной реанимации. Студенты-медики, работавшие с этим симулятором, показали не только более уверенные мануальные действия на последующих занятиях с роботами-тренажёрами, но и более глубокое понимание физиологии процесса. Контрольные замеры (анализ правильности позиционирования рук, глубины и ритма компрессий на стандартизированном экзамене) выявили: количество критических ошибок сократилось на 40% по сравнению с группой, которая училась только по видеоинструкциям и на манекенах без иммерсивной подготовки.

В Московском авиационном институте (МАИ) функционирует центр компетенций, где ключевым элементом образовательного процесса для студентов, специализирующихся в области авиастроения и эксплуатации, стал полноценный VR-тренажер кабины пилота регионального самолета, разработанный совместно с компанией-резидентом инновационного центра. Эффект проявляется в ускоренном формировании пространственного мышления и понимания логики работы систем. Студенты, прошедшие цикл занятий в виртуальной кабине, при последующем знакомстве с реальным оборудованием в лабораториях университета тратили на 30% меньше времени на идентификацию органов управления и отработку типовых процедур предполетной проверки. Важным аспектом стала фиксация снижения когнитивной нагрузки при переходе от теории к практике, так как виртуальная среда позволила заранее сформировать ментальную карту рабочего места.

Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в партнерстве с промышленными компаниями развернул в своем технопарке комплекс иммерсивных симуляторов для геолого-геофизических исследований и моделирования процессов бурения. Студенты, обучающиеся по направлению «Нефтегазовое дело», в рамках дисциплины «Проектирование и эксплуатация газонефтяных скважин» выполняют курсовые проекты, частично основанные на данных, полученных и обработанных в виртуальной среде. Педагогический анализ показал, что работы, выполненные с использованием симулятора, отличаются более высоким уровнем проработанности технологических решений и учетом большего числа переменных. Экспертная оценка таких проектов специалистами компаний-партнеров в среднем на 15-20% выше, чем оценка традиционных теоретических расчетов. Это свидетельствует о повышении прикладной ценности формируемых компетенций.

Другой пример — НИТУ «МИСиС». На базе инженерингового центра и студенческого технологического парка там реализуется проект по обучению работе на промышленных роботах-манипуляторах с помощью VR. Студенты факультета материаловедения и инженеринга сначала программируют траектории и операции робота в виртуальном цехе, где могут безопасно допустить ошибки и сразу визуальнo их анализировать (столкновения, брак). Эффект оказался ощутимым: резко сократилось время, которое потом требуется для «живой» наладки реального оборудования. Если раньше до 50% учебного времени уходило на отладку и коррекцию программ, то после внедрения VR-этапа этот показатель снизился до 10–15%. Соответственно, выросла пропускная способность дорогостоящей лаборатории, и каждый студент получил больше времени на тонкую настройку процессов.

Третий кейс — вузовский технопарк Алтайского государственного университета, который ориентирован на IT и гуманитарные технологии. Здесь реализовали проект по созданию виртуальных реконструкций археологических памятников Горного Алтая. Студенты-историки и культурологи не просто пассивно наблюдают за моделью, а участвуют в семинарах непосред-

ственно внутри цифровой реконструкции. Преподаватель в реальном времени может акцентировать их внимание на конкретных архитектурных или стратиграфических элементах. Сравнительный анализ успеваемости показал: студенты, прошедшие обучение с VR-реконструкциями, демонстрируют более системные знания о пространственной организации исторических объектов и лучше справляются с заданиями на установление хронологических и функциональных связей между артефактами. Успеваемость по соответствующим разделам экзамена выросла в среднем на 0,8 балла по пятибалльной шкале.

Особого внимания заслуживает опыт Мининского университета. Это значимый кейс уже не в инженерной или медицинской, а в педагогической сфере. На базе университета создана и активно работает лаборатория виртуальной и дополненной реальности — она служит ядром цифровой экосистемы для подготовки учителей нового поколения. Конкретный пример — проект VR-симулятора «Классная комната», предназначенный для отработки профессиональных компетенций будущих педагогов. В этом симуляторе студенты сталкиваются с ситуациями (смоделированными, но основанными на реальных случаях), которые трудно воспроизвести в обычной аудитории: работа с трудным поведением учащихся, инклюзивная практика, проведение родительского собрания, организация групповой работы.

Однако каждый из этих успешных кейсов высветил и общие проблемы. В МАИ и РГУ нефти и газа (НИУ) имени Губкина отмечают сильную зависимость от партнёров-разработчиков и сложность самостоятельного обновления контента. В СибГМУ столкнулись с необходимостью специальной подготовки преподавателей для проведения дебрифинга после VR-сессии: без грамотного методического разбора эффект от иммерсивного погружения оказывался менее устойчивым. В НИТУ «МИСиС» выявили техническую проблему — обеспечение низкой задержки (латентности) в VR-системе для точного моделирования работы роботов, что требует постоянных инвестиций в «железо». Все эти примеры показывают: даже самые удачные внедрения сегодня остаются интенсивно развивающимися проектами, и их эффективность прямо коррелирует не просто с наличием передовых технологий, а с решением целого комплекса методических, кадровых и инфраструктурных задач.

Заключение

Проведённое исследование позволяет утверждать, что интеграция иммерсивных технологий в цифровую среду университетского технопарка действительно приводит к качественным изменениям в процессе профессиональной подготовки, однако характер и устойчивость этих изменений жёстко опосредованы комплексом методических, кадровых и инфраструктурных факторов.

Во всех анализируемых кейсах зафиксировано статистически значимое улучшение учебных результатов. Обобщённые данные свидетельствуют о снижении числа критических ошибок при выполнении практических манипуляций на 35–40% (наиболее ярко — в медицинских и инженерных симуляторах). Временные затраты на последующее освоение реального оборудования сокращаются на 30–50%, что напрямую увеличивает пропускную способность дорогостоящих лабораторных стендов. Успеваемость по сложным тематическим разделам, по оценкам авторов кейсов, возрастает в среднем на 0,5–0,8 балла по пятибалльной шкале. Эти цифры, при всей их предварительности, выходят за рамки случайных колебаний и указывают на реальный педагогический потенциал иммерсивных сред.

Наличие VR/AR-оборудования само по себе не гарантирует заявленного эффекта. Решающим условием выступает дебрифинг — квалифицированный послетренировочный анализ действий обучаемого в виртуальной среде. Там, где дебрифинг отсутствовал или проводился формально, снижение ошибок носило краткосрочный характер и не конвертировалось в устойчивые профессиональные навыки. Иными словами, иммерсивная технология — лишь инструмент, чья эффективность целиком определяется педагогическим дизайном и компетенциями наставника.

Высокая стоимость разработки качественного (методически выверенного, с реалистичной физикой и обратной связью) иммерсивного контента, его быстрое моральное старение, привязанность к конкретным аппаратным платформам, дефицит преподавателей, владеющих методами интеграции виртуальных сессий в учебный план, — эти проблемы воспроизводятся практически во всех вузах вне зависимости от их профиля и финансирования. На текущий момент не зафиксировано ни одного случая их полного решения; передовые практики отличаются лишь степенью осознанности проблем и последовательностью шагов по их смягчению.

Наибольшая отдача достигается в тех университетах, где технопарк функционирует не как изолированная «комната с VR-шлемами», а как узел взаимодействия между кафедрами, индустриальными партнёрами, центрами разработки контента и программами повышения квалификации преподавателей. В таких условиях иммерсивные технологии встраиваются в сквозные образовательные траектории, а не остаются эпизодическим дополнением.

На основе выявленных закономерностей и ограничений сформулированы следующие рекомендации, адресованные руководителям технопарков, разработчикам образовательных программ и регуляторам.

Целесообразно создавать на базе технопарков междисциплинарные центры компетенций по иммерсивной дидактике, объединяющие программистов, дизайнеров, педагогов-предметников и психологов. Такие центры должны заниматься не только разработкой, но и экспертизой контента, его апробацией, документированием методик проведения дебрифинга. Эффективной формой признаётся модель «открытой лаборатории», где преподаватели и студенты совместно дорабатывают симуляторы под конкретные учебные задачи.

Необходимо внедрение программ дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) для преподавателей по двум направлениям: 1) основы педагогического дизайна иммерсивных занятий; 2) техники дебрифинга и анализа ошибок в виртуальной среде. Без системной подготовки наставников любые капиталовложения в оборудование рискуют оказаться малоэффективными.

Требуется разработка и апробация методики оценки прагматической отдачи инвестиций в иммерсивные технологии для образования. В отличие от традиционного ROI, такая методика должна включать такие параметры, как: сокращение времени использования дорогостоящего оборудования (и связанное с этим снижение износа и увеличение пропускной способности), уменьшение расхода расходных материалов на этапе начального обучения, снижение числа аварий и травм при первичном допуске к реальным установкам. Пилотные расчёты по некоторым кейсам (в частности, в НИТУ «МИСиС») показывают, что срок окупаемости VR-симулятора для роботизированных производств может составлять 1,5–2 года только за счёт экономии времени отладки, но для широкого внедрения нужны стандартизированные калькуляторы.

На уровне отраслевых министерств и профессиональных ассоциаций целесообразно разработать минимальные стандарты качества для образовательных иммерсивных решений (требования к реалистичности, обратной связи, методическому обеспечению, совместимости). Это позволит университетам более осознанно выбирать контент и снизит риск закупки «красивых, но бесполезных» продуктов.

Литература

1. Савченков А.В., Уварина Н.В., Изюмникова С.А., Жуков А.А. Возможности технопарка в реализации системы цифрового гражданско-патриотического воспитания в вузе // Вестник Мининского университета. 2024. Т. 12, № 2(47). DOI: 10.26795/2307-1281-2024-12-2-7 EDN: GKZFTQ.
2. Евдокимова В.Е., Устинова Н.Н. Технопарк универсальных педагогических компетенций как современное профессионально ориентированное развивающее пространство // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 6-1. DOI: 10.17513/spno.32130 EDN: QAEUOC.
3. Милинский А.Ю. Роль Технопарка универсальных педагогических компетенций в повышении эффективности инновационной деятельности педагогического университета // Высшее образование сегодня. 2025. № 2. С. 51-55. DOI: 10.18137/RNU.HET.25.02.P.051 EDN: JUMKRC.
4. Петрищев И.О., Сибирева А.Р., Сибирев В.В. Технопарк универсальных педагогических компетенций как часть информационно-образовательного пространства педагогического вуза: процесс внедрения // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2023. № 3(120). С. 124-135. DOI: 10.37972/chgpu.2023.120.3.015 EDN: GLUXQM.
5. Тарханова И.Ю. Формирование универсальных педагогических компетенций средствами педагогических технопарков // Эффективные модели и практики воспитательной и просветительской деятельности: Сборник научных материалов международного форума. В 2-х частях, Ярославль, 18–19 апреля 2024 года. Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, 2024. С. 114-119.