

Научная статья

УДК 338.1

doi: 10.17223/19988648/71/5

Структурные сдвиги цифровой трансформации как драйвер технологического лидерства

Дмитрий Михайлович Хлопцов¹, Эйваз Алиевич Гасанов²,
Магеррам Алиевич Гасанов³, Татьяна Григорьевна Красота⁴,
Анастасия Витальевна Покровская⁵

¹ Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Томск, Россия

² Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия

^{3, 5} Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Томск, Россия

⁴ Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема,
Биробиджан, Россия

¹ d.khloptsov@tokko.tomsk.ru

² eyvaz_gasanov@mail.ru

³ mag@tpu.ru

⁴ tatyana_karpenko@bk.ru

⁵ apokrovskaya@tpu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются структурные сдвиги цифровой трансформации как ключевого фактора достижения технологического лидерства и повышения инновационного динамизма экономики. В данном контексте цифровая трансформация оживляет инновационные процессы, обеспечивая более эффективную мобилизацию эндогенных ресурсов, открывает хозяйствующим субъектам возможности для оптимизации процессов, снижения издержек и формирования новых бизнес-моделей на основе применения больших данных, искусственного интеллекта и иных сквозных технологий. Данные факторы стимулируют развитие инноваций и укрепляют конкурентоспособность экономики. Цель исследования заключается в выявлении того, каким образом цифровая трансформация запускает новые структурные сдвиги в экономике и формирует условия для достижения ее технологического лидерства. В исследовании применен комплекс общенаучных и специальных методов, обеспечивающих глубокий анализ проблем, связанных с цифровой трансформацией как катализатором инновационных структурных сдвигов и фактором технологического лидерства. В работе представлен исследовательский подход к проблеме воздействия цифровой трансформации на структурные изменения экономики, создающие новые условия и факторы технологического и экономического развития. Обосновывается экономическое содержание цифровой трансформации как необходимой платформы, обеспечивающей ускорение инновационных процессов технологического лидерства. Цифровая трансформация стимулирует радикальную смену технологической структуры, инициирует генезис новых бизнес-моделей, процессов, сопровождающихся формированием платформенных решений и сетевых структур экономики, способной обеспечить технологическое лидерство.

Ключевые слова: цифровая трансформация, структурные сдвиги, четвертая промышленная революция, инновационное развитие, технологическое лидерство, индустрия 4.0, большие данные

Для цитирования: Хлопцов Д.М., Гасанов Э.А., Гасанов М.А., Красота Т.Г., Покровская А.В. Структурные сдвиги цифровой трансформации как драйвер технологического лидерства // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2025. № 71. С. 80–93. doi: 10.17223/19988648/71/5

Original article

Structural shifts in digital transformation as a driver of technological leadership

Dmitriy M. Khloptsov¹, Eyvaz A. Gasanov², Magerram A. Gasanov³,
Tatyana G. Krasota⁴, Anastasiya V. Pokrovskaya⁵

¹ National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation

² Pacific National University, Khabarovsk, Russian Federation

^{3,5} National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russian Federation

⁴ Sholom Aleichem Priamursky State University, Birobjan, Russian Federation

¹ d.khloptsov@tokko.tomsk.ru

² eyvaz_gasanov@mail

³ mag@tpu.ru

⁴ tatyana_karpenko@bk.ru

⁵ apokrovskaya@tpu.ru

Abstract. The article examines the structural shifts of digital transformation as a key factor in achieving technological leadership and enhancing the innovative dynamism of the economy. In this context, digital transformation provides economic actors with opportunities to optimize processes, reduce costs, and develop new business models through the use of big data, artificial intelligence, and other cross-cutting technologies. These factors stimulate innovation and strengthen the competitiveness of the economy. At the same time, digital transformation revitalizes innovation processes by enabling more effective mobilization of endogenous resources and directing them towards achieving technological leadership. The aim of the study is to demonstrate how effective digital transformation acts as a catalyst for the innovative dynamism of the economy and creates the conditions for achieving technological leadership. To achieve the research objectives, a set of general scientific and specific methods was applied, ensuring an in-depth analysis of issues related to digital transformation as a catalyst for innovative dynamism and a factor of technological leadership. The use of these methods made it possible to formulate objective conclusions on the subject under study. The article presents a research-based approach to the problem of digital transformation and the innovative dynamism of the economy, including the role of scientific and technological progress in creating new conditions and factors for accelerated development. The proposed concept theoretically substantiates digital transformation as a catalyst for innovative dynamism and as a foundation for achieving technological leadership. In this regard, digital transformation is considered as a necessary platform that accelerates innovation processes and directs them toward building sustainable positions of technological leadership. Digital transformation stimulates the modernization of the economic structure, accompanied by numerous changes and an increase in output. As a result, innovative dynamism becomes a key and most effective mechanism of economic development. The influence of digital transformation on the innovative dynamics of high-tech industries is growing, particularly in the context of continuously expanding innovation-driven production. Ultimately, this leads to the strengthening of the economy's

innovative dynamism and the establishment of technological leadership in its leading industries.

Keywords: digital transformation, innovative dynamism, Fourth Industrial Revolution, innovation development, technological leadership, Industry 4.0, big data

For citation: Khloptsov, D.M., Gasanov, E.A., Gasanov, M.A., Krasota, T.G. & Pokrovskaya, A.V. (2025) Structural shifts in digital transformation as a driver of technological leadership. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika – Tomsk State University Journal of Economics.* 71. pp. 80–93. (In Russian). doi: 10.17223/19988648/71/5

Введение

В первые десятилетия XXI века цифровая трансформация стала определяющим фактором инновационного развития экономики. Цифровые технологии и устройства проникают во все сферы воспроизводственного процесса, формируя новые условия для экономической динамики и роста. Этот процесс сопровождается экспоненциальным увеличением объемов данных, трансформацией производственных и управлеченческих структур, а также снижением роли традиционных факторов в производстве, обмене, распределении и потреблении благ. По сути, цифровая трансформация представляет собой перевод аналоговых данных и бизнес-процессов в цифровой формат. Она охватывает внедрение технологий для автоматизации и оптимизации производственных и управлеченческих операций, улучшения качества продукции и услуг, способствует появлению новых услуг и видов экономической деятельности, повышению эффективности деятельности хозяйствующих субъектов.

В структуре стоимости выпускаемых товаров и услуг доля информационных издержек сегодня превосходит долю традиционных ресурсов, значение которых постепенно снижается. Современные товары и услуги определяются уже не столько материальной составляющей, сколько их функциональным и информационным содержанием.

Массовое внедрение цифровых технологий радикально трансформирует характер инновационной деятельности. Производственные факторы всё чаще проявляются через непрерывное обновление знаний и технологических решений, что обеспечивает ускоренный рост производительности труда. Ключевым ресурсом становится информация: именно на её основе создаются новые продукты и услуги, формирующие конкурентоспособность современной экономики. Цифровая среда развивается на базе научных достижений в области квантовой физики и механики, что придаёт ей выраженный научно-технический характер. Традиционные машинные технологии постепенно уступают место интеллектуальным системам, а сама экономика приобретает ярко выраженную ориентацию на знания. В результате меняются базовые принципы её функционирования, смещающая акценты в сторону технологического лидерства и инновационного динамизма.

Материалы и методы исследования

Цель исследования состоит в развитии теоретико-методологических основ цифровой трансформации, которая способствует генезису и трансферу новых структурных сдвигов и радикально новой платформенной инновационной сетевой структуры экономики, обеспечивающей достижению технологического лидерства. При этом особое внимание уделяется выявлению тенденций в развитии критически важных отраслей экономики. Реализация цели предполагает решение трёх ключевых задач: анализ сущности, движущих сил, технологий, способов диффузии цифровой трансформации и зарождение и развитие новых экономических механизмов структурных изменений, определение факторов и параметров сетевого инновационного развития, а также оценка потенциала быстрорастущих малых технологических компаний в достижении лидерских позиций.

Методологическую основу исследования составили современные работы российских и зарубежных учёных-экономистов, а также нормативные документы, регулирующие хозяйственную деятельность в российской экономике. Для достижения поставленных целей применялся комплекс общенаучных и специальных методов, обеспечивающих всесторонний и качественный анализ темы. В частности, использовались методы анализа и синтеза, исторического и логического сравнения, что позволило сформулировать объективные выводы по рассматриваемой проблематике.

Результаты исследования и их обсуждение

Со второй половины 1990-х гг. внимание исследователей всё активнее привлекает проблема цифровой трансформации экономики и общества. Постепенно была сформирована концепция цифровой трансформации, в центре которой находится идея о том, что расширение масштабов использования информационных ресурсов радикально изменяет характер экономического развития. Различные аспекты этой темы отражены в трудах П. Вайла и С. Ворнера [1], Т. Сибела [2], Э. Макафи и Э. Бриньолфссона [3], А. Прохорова [4] и других авторов. Теоретическое осмысление влияния цифровой трансформации на инновационный динамизм и структурные изменения экономики представлено в исследованиях Е.В. Пашихиной [5], П.В. Николаева [6], Г.С. и Н.Г. Султановых [7], И.Л. Туккеля, С.Н. Яшина, А.А. Иванова [8] и др. Проблематика цифровой трансформации как фактора технологического лидерства анализировалась в работах Х. Оверби и Я.А. Одестада [9], И.В. Данилина [10], Н.В. Кузнецова, Ю.Г. Лесных, Т.А. Прохоровой [11], А.В. Костюченко [12] и других исследователей.

Определяющий вектор цифровой трансформации экономики заключается в том, что по мере роста объёма новой информации сокращается значение традиционных ресурсов. При этом совокупные затраты, отражённые в структуре ВВП, уменьшаются, тогда как его общий объём продолжает

расти. В современной экономике складывается новый принцип взаимодействия факторов производства, основанный на системе положительной обратной связи, реализуемой через цифровые технологии. Их применение сокращает сроки выпуска продукции, снижает издержки и обеспечивает более эффективное использование ресурсов. Цифровые решения уменьшают вероятность брака, позволяют строго соблюдать производственный график и минимизируют необходимость внесения дополнительных изменений. В результате создаваемые товары и услуги нередко носят инновационный характер. Производители получают дополнительную выгоду на каждой стадии расширения спроса в жизненном цикле товара, одновременно меняя само содержание производства. В таких условиях обновление устаревших потребностей и их замещение новыми формируют наиболее благоприятную ситуацию для производителей инновационной продукции и услуг.

Развитие критически важных отраслей науки и образования, а также повышение качества рабочей силы напрямую зависят от того, насколько эффективно используются знания как стратегический ресурс. В условиях цифровой трансформации меняются структурные пропорции и соотношения элементов экономической системы, что определяет основы и направления формирования новой модели экономического роста [13]. В рамках современной технологической парадигмы производство опирается на научное знание и высокие технологии. Знания становятся самостоятельным фактором производства, а их накопление воплощается в создании новых товаров и услуг. В этой связи формируются институты, обеспечивающие функционирование экономики, основанной на нематериальном капитале – идеях, связях, брендах и знаниях [14]. Объем используемой информации во многом определяет динамику инновационного развития промышленного производства и его способность переходить в новое состояние, сопровождаемое радикальными структурными изменениями. Цифровые и инновационные технологические прорывы тесно переплетаются, образуя единый поток, который задаёт тенденции экономического роста и формирует предпосылки для технологического лидерства. Последнее выражается в непрерывном развитии и обновлении технологий, что ведёт к качественной трансформации экономики. Этот процесс оказывает прямое воздействие на все отрасли, ускоряя их модернизацию и придавая им инновационный динамизм. Цифровые технологии интегрируют хозяйственные процессы, объединяя производство, управление, снабжение и сбыт. В результате формируется целостное единство технологических, организационных и социальных условий производства. На этой основе постепенно выстраивается новый технологический базис, под влиянием которого меняется содержание экономических и производственных отношений, а главным результатом становится появление новых способов соединения и комбинирования факторов производства для достижения устойчивого конкурентного преимущества.

Новый технологический базис производства формируется на основе интегрированных производственных платформ, которые функционируют благо-

годаря гибким системам, объединённым в технологически целостный комплекс сопряжённых производств. Эти системы опираются на достижения микроэлектроники, информатики, биотехнологий, разработку новых материалов, а также использование новейших возобновляемых источников энергии. Одновременно усиливаются процессы интеграции, конвергенции и интеллектуализации технологий, что приводит к росту производительности труда и существенному увеличению ожидаемых результатов. Фундаментальная наука, начиная со второй половины XX в., превратилась в глобальную производительную силу, определяющую смену технологических укладов. Под воздействием цифровой трансформации происходит интенсивное обновление технологий во всех отраслях, что задаёт вектор на достижение технологического лидерства и формирование основ структурно-технологической модернизации [15].

В современном производстве активно внедряются технологии нового поколения, основанные на искусственном интеллекте. Они обеспечивают ускоренное обновление всего жизненного цикла товаров и услуг с учётом динамики рыночной ситуации [16]. Фундамент нового технологического базиса формируют мембранные и квантовые технологии, фотоника, микромеханика, биотехнологии, нанотехнологии, биоинформатика (компьютерная биология), биомедицина, молекулярная биология, ядерная медицина, генная инженерия и лазерные технологии. Разработка и практическая реализация научно-технологических проектов, основанных на новых теоретических знаниях, требуют конвергенции целого комплекса дисциплин – математики, физики, биологии, химии, информатики и других. На этой основе формируется единая платформа принципов конструирования и функционирования различных технологических систем. По своим последствиям конвергентные технологии представляют собой подлинную революцию, открывающую новую технологическую эру [17]. Конвергентные технологии формируют общность компетенций в сфере их обслуживания, образовательной и профессиональной подготовки специалистов. Их ключевая особенность заключается в совмещении фундаментальных научных исследований с решением прикладных проектных задач. Для полного раскрытия потенциала таких технологий необходим широкий спектр базисных инноваций. Особое место занимает квантовая информатика, которая объединяет достижения в перечисленных направлениях и становится их синтезом. Она открывает путь к созданию абсолютно защищённых сетей передачи данных и субмикронной оптоэлектроники. Применение законов квантовой механики радикально меняет представления о свойствах материи, что становится возможным благодаря технологиям, использующим её принципы на принципиально новом уровне [18, 19].

Современные достижения в области лазерной физики сделали возможным управление светом для решения производственных задач и привели к целой цепочке радикальных открытий в когерентной оптике. В этих условиях активно развивается направление так называемых «зелёных» инноваций, ориентированных на экологическую устойчивость и минимизацию от-

рицательных внешних эффектов [20]. Развитие технологий, как и современной науки в целом невозможно представить без высокопроизводительных вычислений и обработки огромных массивов данных. Для этого были созданы грид- и облачные технологии, которые стали важными ресурсами цифровизации [21]. В России на основе грид-технологий разработаны промышленные решения для информационно-аналитических систем нового поколения. Они обеспечивают уникальный подход к созданию прикладных коммерциализируемых систем управления знаниями, основанных на анализе естественного языка.

Под влиянием цифровой трансформации фундаментальная наука, НИОКР, производство и потребление благ начинают функционировать как единая согласованная система. Важную роль в этом процессе играют CALS-технологии, обеспечивающие надёжную интеграцию всех стадий жизненного цикла продукции. Их сущность заключается в применении принципов информационной поддержки на каждом этапе: от разработки до эксплуатации с использованием единой информационной среды. Такая среда обеспечивает стандартные методы управления процессами и взаимодействия между всеми участниками цикла. Реализация данных принципов происходит в соответствии с международными стандартами, регламентирующими правила управления и взаимодействия, в первую очередь посредством электронного обмена данными [22]. Цифровизированный технологический базис напрямую связан с программой цифровизации и обеспечивается глубокой интеграцией сопряжённых процессов в экономике. Его основу формируют уникальные цифровые платформы, которые объединяют локальные центры новейших производств, смежных отраслей и специализированных институтов, ориентированных на создание и распространение инновационных технологий производственного назначения. Взаимодействие между такими производствами и отраслями, агрегированными по принципу технологической общности, сводится к задаче согласования межотраслевых потоков товаров и услуг с потребностями конечного спроса. Общественное разделение труда, определяющее конфигурацию этих потоков, оказывает решающее влияние на формирование цифровизированной технологической структуры экономики [23].

Под влиянием цифровой трансформации ускоряется взаимодействие между отраслями в сфере производства и распределения товаров и услуг. Конечный результат отражает интеграцию множества взаимосвязанных производств и отраслей, формируя целостную экономическую систему. В этих условиях принципы инновационного производства и рост производительности труда приобретают новую динамику. Следует подчеркнуть, что производительность развивается неравномерно: каждый её скачок связан с внедрением технологических инноваций. Инновационный динамизм выражается в сложном процессе структурных изменений, который определяется взаимодействием эндогенных и экзогенных факторов развития. Причём со временем происходит смещение акцента – от доминирования внешних факторов к преобладанию внутренних, связанных с накоплением знаний и технологий.

Эндогенные факторы инновационного развития связаны с ценностными ориентациями и функционированием социальных институтов, отвечающих требованиям инновационной экономики. Экзогенные факторы, в свою очередь, во многом определяют исходные условия для формирования инновационного динамизма. Наиболее наглядно взаимодействие этих факторов проявляется в процессе принятия решений, связанных с выбором траекторий технологического лидерства. Для более полного раскрытия потенциала эндогенных ресурсов необходимо учитывать структурные характеристики и взаимосвязи базовых секторов экономики [24]. Речь идёт о масштабах и природе их взаимозависимости, возможностях внутри- и межсекторного стимулирования инноваций, а также о механизмах мобилизации ресурсов внутри отдельных секторов.

Цифровая трансформация выступает ключевой платформой и катализатором технологической реструктуризации экономики [25]. Она обеспечивает скоординированное движение к новейшим технологическим парадигмам и платформам. Достижение инновационного динамизма должно сопровождаться параллельным развитием импортозамещения и поддержкой научно-промышленных кластеров, которые формируют основу технологического лидерства. В России уже разработана стратегия цифровой трансформации, охватывающая все регионы страны [26]. Последовательное и равномерное развитие способно привести к формированию новой модели российской экономики. Важнейшим инструментом её реализации становятся научно-промышленные кластеры, направленные на укрепление и практическую реализацию принципов технологического лидерства [27].

Практика свидетельствует о необходимости развития государственно-частного партнёрства, в рамках которого участники могут совместно устранять барьеры на пути инновационного динамизма экономики. Такое партнёрство должно стать стимулом для реализации программ технологического развития и лидерства, а также способствовать укреплению конкурентоспособности национальной экономики [28].

Государственно-частное партнёрство должно направлять цели промышленной и научно-технической политики на формирование современной инновационной инфраструктуры, ориентированной на достижение технологического лидерства. Россия постепенно отходит от изолированного развития отрасли цифровых технологий в пользу формирования целостной цифровой экономики. Однако эта задача усложняется неравномерностью технологического развития различных отраслей. С ростом совокупного объёма инвестиций усиливается и их дифференциация по уровню инвестиционной привлекательности, что требует выработки гибких механизмов регулирования и поддержки.

Дифференциация в развитии отраслей является не только российским явлением. В экономиках развитых стран научные и технологические ресурсы также распределены крайне неравномерно. Их научно-технологический потенциал концентрируется в нескольких крупных многопрофильных отрас-

лях, которые дополняются средними и мелкими исследовательскими центрами. Именно такая структура позволяет поддерживать высокий уровень технологической креативности, обеспечивающей экономический прогресс и выступающей основой создания национального богатства [29].

В условиях четвёртой промышленной революции НИОКР становится генератором структурных сдвигов и подрывного роста [30]. Уже сформированы реальные векторы приоритетных направлений научно-технологического развития на первую половину XXI века. Политика поддержки НИОКР должна быть ориентирована на достижение технологического лидерства. Успех технологической политики зависит от сочетания нескольких факторов: политической воли властей, ориентированных на долгосрочную перспективу; эффективного взаимодействия исследовательских институтов с крупными и малыми технологическими компаниями; а также социокультурных особенностей, включающих организационную и научную культуру, мобильность исследователей и предпринимателей и другие характеристики инновационной среды.

Технологическая политика государства может быть ориентирована на стратегическое позиционирование экономики с учётом эндогенных факторов, что позволит привлекать инвестиции и высококвалифицированных специалистов в научные центры, лаборатории и технологические компании. В современных условиях она становится инструментом стимулирования инновационного динамизма, особенно если способствует занятию ключевых позиций в одной или нескольких научно-технологических кластерах.

В целом государственная технологическая политика должна учитывать предложения и практический опыт технологических компаний. Её реализация, нацеленная на укрепление инновационного динамизма, требует согласования интересов со всеми слоями технологического предпринимательского сообщества и должна формироваться при их активном участии.

Заключение

В условиях четвёртой промышленной революции особую эффективность приобретает цифровая трансформация, которая обеспечивает структурную модернизацию экономики в целом и её передовых отраслей с наибольшим потенциалом инновационного динамизма. Именно эти отрасли становятся наиболее динамичными, высокорентабельными и создают возможности для значительного роста производительности труда. Их инновационное развитие формирует предпосылки для быстрого приближения отечественного промышленного уровня к мировым стандартам. Под воздействием цифровой трансформации перестраиваются ключевые экономические компоненты, поддерживающие инновационное развитие системы, что выводит экономику на траекторию технологического лидерства.

Цифровая трансформация повышает технологическую конкурентоспособность экономики и ускоряет диффузию инноваций, что, в свою очередь,

способствует ускорению темпов экономического роста. В целом инновационному динамизму присущи устойчивые темпы развития и состояние подвижного равновесия, которое определяет адаптационные способности экономики и задаёт ориентиры для выбора политики технологического лидерства.

Список источников

1. *Вайл П., Ворнер С.* Цифровая трансформация бизнеса: Изменение бизнес-модели для организации нового поколения. М. : МИФ, 2021. 256 с.
2. *Сибел Т.* Цифровая трансформация. Как выжить и преуспеть в новую эпоху. М. : Изд-во Института Гайдара, 2019. 323 с.
3. *Макафи Э., Бриньолфсон Э.* Наше цифровое будущее. М. : МИФ, 2019. 320 с.
4. *Прохоров А., Коник Л.* Цифровая трансформация: Анализ, тренды, мировой опыт. СПб. : Келла-Принт, 2018. 357 с.
5. *Пашихина Е.В.* Влияние цифровизации на конкурентоспособность национальных экономик // Вопросы инновационной экономики. 2025. Т. 15, № 2. С. 399–412.
6. *Николаев П.В.* Влияние цифровой трансформации экономики на инновационную деятельность организаций // Финансовые рынки и банки. 2024. № 6. С. 55–60.
7. *Султанов Г.С., Султанов Н.Г.* Цифровизация экономики и внедрения инновации как ключевые факторы обеспечения экономической безопасности в условиях глобализации // Региональные проблемы преобразования экономики. 2024. № 11 (149). С. 1–9.
8. *Туккель И.Л., Яшин С.Н., Иванов А.А.* Цифровая трансформация как важная часть инновационного развития // Инновации. 2019. № 3 (245). С. 45–50.
9. *Оверби Х., Одестад Я.А.* Цифровая экономика. Как информационно-коммуникационные технологии влияют на рынки, бизнес и инновации. М. : ИД «Дело» РАНХиГС, 2022. 290 с.
10. *Данилин И.В.* Влияние цифровых технологий на лидерство в глобальных процессах: от платформ к рынкам // Вестник МГИМО. 2020. № 1 (70). С. 100–116.
11. *Кузнецов Н.В., Лесных Ю.Г., Прохорова Т.А.* Цифровизация экономики: Россия на пути к технологическому первенству // E-Managtm. 2020. № 3 (3). С. 45–52.
12. *Костюченко А.В.* Цифровая трансформация как ключевой фактор реализации стратегии технологического лидерства // Политика, экономика, инновации. 2023. № 1 (48). С. 1–7.
13. *Гасанов М.А., Гасанов Э.А., Ашванин С.К., Жаворонок А.В., Жиронкин С.А.* Цифровой структурный сдвиг: подход к анализу в современной экономике // Экономика и управление инновациями. 2024. № 2. С. 23–34.
14. *Хаскел Дж., Уэстлейк С.* Перезапуск будущего. Как «починить» нематериальную экономику. М. : Изд-во Института Гайдара, 2025. 408 с.
15. *Лебедева Н.А.* Технологическое лидерство как основа структурно-технологической модернизации // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. 2024. № 12. С. 63–69.
16. *Келли К.* Неизбежное. Осмысление 12 технологических трендов, которые будут определять наше будущее. М. : МИФ, 2021. 352 с.
17. *Левин Ю.А., Павлов А.О.* Инновационно-технологическое развитие: теоретический базис и прикладные аспекты. М. : Русайнс, 2024. 152 с.
18. *Кравченко А.И.* Конвергентные технологии и междисциплинарность нового типа // Мировая наука. 2019. № 1 (22). С. 165–171.
19. *Ланкин А.В., Норман Г.Э.* Новости, основания и проблемы квантовой механики. Неоконцептагенская парадигма. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2023. 736 с.

20. Толкачева А.В. Использование инструментов стандартизации для внедрения лазерных технологий в промышленный сектор экономики // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 2. С. 107–115.
21. Терениченко А.А. Правовое регулирование применения GRID-технологий как ресурс современного этапа цифровизации российского общества // Аграрное и земельное право. 2020. № 4 (184). С. 74–83.
22. Егоров И.С. Анализ эффективности применения CALS-технологий на предприятиях // Перспективы науки. 2019. № 5 (116). С. 29–32.
23. Гасанов Э.А., Гасанов М.А., Жиронкин В.С., Жиронкин С.А. Генезис цифровой структуры экономики // Экономика и предпринимательство. 2024. № 6 (167). С. 63–66.
24. Мильнер Б.З. Инновационное развитие: экономика, интеллектуальные ресурсы, управление знаниями. М. : Инфра-М, 2023. 624 с.
25. Ковальчук Ю.А., Степнов И.М. Цифровое технологическое лидерство бизнес-экосистем // Друкеровский вестник. 2023. № 2. С. 44–54.
26. Бутина А.А. Цифровая трансформация экономики в условиях смены национальных проектов // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 10, № 1. С. 145–154.
27. Курина Т.Н. Инновационное развитие экономики на основе трансформации высокотехнологического сектора // Креативная экономика. 2024. Т. 18, № 5. С. 1109–1130.
28. Медведева Н.В. Развитие курса на технологическое лидерство // Экономические науки. 2024. № 3 (41). С. 300–309.
29. Поппер Р., Вильярроэль Ю., Поппер Р. Моделирование устойчивого подрывного роста: интеграция Форсайта, событий-джокеров и анализа слабых сигналов // Форсайт. 2025. Т. 19, № 1. С. 32–49.
30. Мокир Дж. Рычаг богатства. Технологическая креативность и экономический прогресс. М. : Изд-во Института Гайдара, 2014. 504 с.

References

1. Weil, P. & Warner, S. (2021) *Tsifrovaya transformatsiya biznesa: Izmeneniye biznes-modeli dlya organizatsii novogo pokoleniya* [Digital Transformation of Business: Changing the Business Model for a New Generation Organization]. Moscow: MIF.
2. Siebel, T. (2019) *Tsifrovaya transformatsiya. Kak vyzhit' i preuspet' v novuyu epokhu* [Digital Transformation: How to Survive and Thrive in the New Era]. Moscow: Izdatel'stvo Instituta Gaydara.
3. McAfee, A. & Brynjolfsson, E. (2019) *Nashe tsifrovoye budushcheye* [Our Digital Future]. Moscow: MIF.
4. Prokhorov, A. & Konik, L. (2018) *Tsifrovaya transformatsiya: Analiz, trendy, mirovoy opyt* [Digital Transformation: Analysis, Trends, World Experience]. Saint Petersburg: Kella-Print.
5. Pashikhina, E.V. (2025) Vliyaniye tsifrovizatsii na konkurentosposobnost' natsional'nykh ekonomik [The Impact of Digitalization on the Competitiveness of National Economies]. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki*. 15 (2). pp. 399–412.
6. Nikolayev, P.V. (2024) Vliyaniye tsifrovoy transformatsii ekonomiki na innovatsionnyu deyatel'nost' organizatsiy [The Impact of the Digital Transformation of the Economy on the Innovative Activity of Organizations]. *Finansovyye rynki i banki*. 6. pp. 55–60.
7. Sultanov, G.S. & Sultanov, N.G. (2024) Tsifrovizatsiya ekonomiki i vnedreniya innovatsii kak klyuchevyye faktory obespecheniya ekonomiceskoy bezopasnosti v usloviyakh globalizatsii [Digitalization of the Economy and Implementation of Innovations as Key Factors for Ensuring Economic Security in the Context of Globalization]. *Regional'nyye problemy preobrazovaniya ekonomiki*. 11 (149). pp. 1–9.

8. Tukkiel, I.L., Yashin, S.N. & Ivanov, A.A. (2019) Tsifrovaya transformatsiya kak vazhnaya chast' innovatsionnogo razvitiya [Digital Transformation as an Important Part of Innovative Development]. *Innovatsii*. 3 (245). pp. 45–50.
9. Overby, H. & Odestad, J.A. (2022) *Tsifrovaya ekonomika. Kak informatsionno-kommunikatsionnye tekhnologii vliyayut na rynki, biznes i innovatsii* [The Digital Economy: How Information and Communication Technologies Affect Markets, Business and Innovation]. Moscow: ID "Delo" RANEPA.
10. Danilin, I.V. (2020) Vliyaniye tsifrovyykh tekhnologiy na liderstvo v global'nykh protsessakh: ot platform k rynkam [The Impact of Digital Technologies on Leadership in Global Processes: From Platforms to Markets]. *Vestnik MGIMO*. 1 (70). pp. 100–116.
11. Kuznetsov, N.V., Lesnykh, Yu.G. & Prokhorova, T.A. (2020) Tsifrovizatsiya ekonomiki: Rossiya na puti k tekhnologicheskому pervenstvu [Digitalization of the Economy: Russia on the Path to Technological Leadership]. *E-Management*. 3 (3). pp. 45–52.
12. Kostuchenko, A.V. (2023) Tsifrovaya transformatsiya kak klyuchevoy faktor realizatsii strategii tekhnologicheskogo liderstva [Digital Transformation as a Key Factor in Implementing a Technological Leadership Strategy]. *Politika, ekonomika, innovatsii*. 1 (48). pp. 1–7.
13. Gasanov, M.A., Gasanov, E.A., Ashvanyan, S.K., Zhavoronok, A.V. & Zhironkin, S.A. (2024) Tsifrovoy strukturnyy sdvig: podkhod k analizu v sovremennoy ekonomike [Digital Structural Shift: An Approach to Analysis in the Modern Economy]. *Ekonomika i upravleniye innovatsiyami*. 2. pp. 23–34.
14. Haskel, J. & Westlake, S. (2025) *Perezapusk budushchego. Kak "pochinit" nematerial'nyyu ekonomiku* [Restarting the Future: How to Fix the Intangible Economy]. Moscow: Izdatel'stvo Instituta Gaydara.
15. Lebedeva, N.A. (2024) Tekhnologicheskoye liderstvo kak osnova strukturno-tehnologicheskoy modernizatsii [Technological Leadership as the Basis of Structural and Technological Modernization]. *Sovremennaya nauka: aktual'nyye problemy teorii i praktiki*. 12. pp. 63–69.
16. Kelly, K. (2021) *Neizbezhnoe. Osmysleniye 12 tekhnologicheskikh trendov, kotoryye budut opredelyat' nashe buduscheye* [The Inevitable: Understanding the 12 Technological Forces That Will Shape Our Future]. Moscow: MIF.
17. Levin, Yu.A. & Pavlov, A.O. (2024) *Innovatsionno-tehnologicheskoye razvitiye: teoreticheskiy bazis i prikladnyye aspekty* [Innovation and Technological Development: Theoretical Basis and Applied Aspects]. Moscow: Russains.
18. Kravchenko, A.I. (2019) Konvergentnyye tekhnologii i mezhdisciplinarnost' novogo tipa [Convergent Technologies and a New Type of Interdisciplinarity]. *Mirovaya nauka*. 1 (22). pp. 165–171.
19. Lankin, A.V. & Norman, G.E. (2023) *Novosti, osnovaniya i problemy kvantovoy mehaniki. Neokopengagenskaya paradigma* [News, Foundations and Problems of Quantum Mechanics. The Neo-Copenhagen Paradigm]. Moscow: FIZMATLIT.
20. Tolkacheva, A.V. (2025) Ispol'zovaniye instrumentov standartizatsii dlya vnedreniya lazernykh tekhnologiy v promyshlennyj sektor ekonomiki [Using Standardization Tools to Introduce Laser Technologies into the Industrial Sector of the Economy]. *Informatsionno-ekonomicheskiye aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya*. 2. pp. 107–115.
21. Terenichenko, A.A. (2020) Pravovoye regulirovaniye primeneniya GRID-tehnologiy kak resurs sovremenennogo etapa tsifrovizatsii rossiyskogo obshchestva [Legal Regulation of the Application of GRID Technologies as a Resource of the Modern Stage of Digitalization of Russian Society]. *Agrarnoye i zemel'noye pravo*. 4 (184). pp. 74–83.
22. Yegorov, I.S. (2019) Analiz effektivnosti primeneniya CALS-tehnologiy na predpriyatiyakh [Analysis of the Effectiveness of CALS Technology Application at Enterprises]. *Perspektivy nauki*. 5 (116). pp. 29–32.

23. Gasanov, E.A., Gasanov, M.A., Zhironkin, V.S. & Zhironkin, S.A. (2024) Genezis tsifrovoy struktury ekonomiki [Genesis of the Digital Structure of the Economy]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo*. 6 (167). pp. 63–66.
24. Milner, B.Z. (2023) *Innovatsionnoye razvitiye: ekonomika, intellektual'nyye resursy, upravleniye znaniyami* [Innovative Development: Economics, Intellectual Resources, Knowledge Management]. Moscow: Infra-M.
25. Kovalchuk, Yu.A. & Stepnov, I.M. (2023) Tsifrovoye tekhnologicheskoye liderstvo biznes-ekosistem [Digital Technological Leadership of Business Ecosystems]. *Drukerovskiy vestnik*. 2. pp. 44–54.
26. Butina, A.A. (2025) Tsifrovaya transformatsiya ekonomiki v usloviyakh smeny natsional'nykh proyektov [Digital Transformation of the Economy in the Context of Changing National Projects]. *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya*. 10 (1). pp. 145–154.
27. Kurina, T.N. (2024) Innovatsionnoye razvitiye ekonomiki na osnove transformatsii vysokotekhnologicheskogo sektora [Innovative Development of the Economy Based on the Transformation of the High-Tech Sector]. *Kreativnaya ekonomika*. 18 (5). pp. 1109–1130.
28. Medvedeva, N.V. (2024) Razvitiye kursa na tekhnologicheskoye liderstvo [Development of the Course Towards Technological Leadership]. *Ekonomicheskiye nauki*. 3 (41). pp. 300–309.
29. Popper, R., Villarroel, Yu. & Popper, R. (2025) Modelirovaniye ustoychivogo podryvnogo rosta: integratsiya Forsayta, sobtyiy-dzhekerov i analiza slabykh signalov [Modelling Sustainable Disruptive Growth: Integrating Foresight, Joker Events and Weak Signal Analysis]. *Forsayt*. 19 (1). pp. 32–49.
30. Mokyr, J. (2014) *Rychag bogatstva. Tekhnologicheskaya kreativnost' i ekonomicheskiy progress* [The Lever of Riches: Technological Creativity and Economic Progress]. Moscow: Izdatel'stvo Instituta Gaydara.

Информация об авторах:

Хлопцов Д.М. – доктор экономических наук, заведующий кафедрой экономики Института экономики и менеджмента, Национальный исследовательский Томский государственный университет (Томск, Россия). E-mail: d.khloptsov@tokko.tomsk.ru

Гасанов Э.А. – доктор экономических наук, профессор высшей экономической школы Института экономики и управления, Тихоокеанский государственный университет (Хабаровск, Россия). E-mail: eyvaz_gasanov@mail

Гасанов М.А. – доктор экономических наук, профессор Отделения экономики и организации производства Бизнес-школы, Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Томск, Россия). E-mail: mag@tpu.ru

Красота Т.Г. – кандидат экономических наук, доцент, заведующая кафедрой экономики и управления, Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема (Биробиджан, Россия). E-mail: tatyana_karpenko@bk.ru

Покровская А.В. – ассистент Отделения управления бизнесом и инновациями Бизнес-школы, Национальный исследовательский Томский политехнический университет (Томск, Россия). E-mail: apokrovskaya@tpu.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

D.M. Khloptsov, Dr. Sci. (Economics), head of the Department of Economics, National Research Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: d.khloptsov@tokko.tomsk.ru

E.A. Gasanov, Dr. Sci. (Economics), professor, Pacific National University (Khabarovsk, Russian Federation). E-mail: eyvaz_gasanov@mail

M.A. Gasanov, Dr. Sci. (Economics), professor, National Research Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: mag@tpu.ru

T.G. Krasota, Cand. Sci. (Economics), docent, head of the Department of Economics and Management, Sholom Aleichem Priamursky State University (Birobijan, Russian Federation). E-mail: tatyana_karpenko@bk.ru

A.V. Pokrovskaiia, teaching assistant, National Research Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: apokrovskaiia@tpu.ru

The authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию 01.07.2025;
одобрена после рецензирования 01.09.2025; принята к публикации 12.09.2025.*

*The article was submitted 01.07.2025;
approved after reviewing 01.09.2025; accepted for publication 12.09.2025*