

Вызовы и драйверы цифровой трансформации экономики льда и снега: опыт Китая 2025–2030 гг.

Стеблянская А.Н.

Challenges and Drivers of Digital Transformation in the Ice and Snow Economy: China's Experience 2025–2030

Steblyanskaya A. N.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: *Стеблянская А.Н.* Вызовы и драйверы цифровой трансформации экономики льда и снега: опыт Китая 2025–2030 гг. // Digital Orientalia (Цифровое востоковедение), 2026, Т. 6, № 2, Ст. 850138, С. 1–23, DOI [10.31696/DO.27824012-850138](https://doi.org/10.31696/DO.27824012-850138)

CITE THIS PAPER: *Steblyanskaya A. N.* Challenges and Drivers of Digital Transformation in the Ice and Snow Economy: China's Experience 2025–2030 // Digital Orientalia, 2026, Vol. 6, No. 2, Art. id. 850138, P. 1–23, DOI [10.31696/DO.27824012-850138](https://doi.org/10.31696/DO.27824012-850138)

Аннотация: В статье исследуется феномен цифровой экономики льда и снега как комплексной межотраслевой системы, интегрирующей технологии сбора, обработки и анализа данных во все сегменты ледово-снежной индустрии. На основе анализа китайского опыта периода XV пятилетнего плана (2026–2030 гг.) рассматриваются структурные компоненты цифровой экономики льда и снега, ключевые технологические направления (5G/5G-A, IoT, AI, VR/AR), инфраструктурные проекты и платформенные решения, а также практические кейсы цифровой транс-

Стеблянская Алина Николаевна — кандидат экономических наук, [Институт востоковедения Российской академии наук](#) (107031, Москва, Рождественка, 12), [Центр изучения современного Китая](#); *Steblyanskaya Alina Nikolaevna* — Candidate of Sciences (economics), [Institute of Oriental Studies of Russian Academy of Sciences](#) (Rozhdestvenka Str., 12, Moscow, 107031), [Centre of Modern China Research](#); ✉ alinamv@bk.ru;  ORCID: [0000-0002-1995-4651](https://orcid.org/0000-0002-1995-4651)

Статья получена 10 июня 2026 г., отредактирована 27 сентября 2025 г., принята 27 сентября 2025 г.

Received 2026, June 10, revised 2025, September 27, accepted 2025, September 27

формации. Отдельное внимание уделяется модели развития цифровой экономики Китая, вызовам и ограничениям цифровой трансформации. Делается вывод о переходе отрасли от этапа информатизации к этапу интеллектуализации с прогнозом роста цифровой составляющей до 45-50% от общего объема отрасли к 2030 году.

Ключевые слова: цифровая экономика льда и снега, цифровая трансформация, искусственный интеллект, интернет вещей, 5G, ледово-снежный туризм, интеллектуальные системы управления, Китай.

Abstract: The article examines the phenomenon of the digital economy of ice and snow as an integrated cross-industry system that integrates technologies for collecting, processing and analyzing data into all segments of the ice and snow industry. Based on an analysis of the Chinese experience during the 15th Five-Year Plan period (2026–2030), the structural components of the ice and snow digital economy, key technological directions (5G/5G-A, IoT, AI, VR/AR), infrastructure projects and platform solutions, as well as practical cases of digital transformation are considered. Special attention is paid to the development model of China's digital economy, challenges and limitations of digital transformation. It is concluded that the industry is transitioning from the stage of informatization to the stage of intellectualization, with a forecast of the digital component growth to 45–50% of the total industry volume by 2030.

Keywords: digital economy of ice and snow, digital transformation, artificial intelligence, Internet of Things, 5G, ice and snow tourism, intelligent management systems, China.

Введение

Цифровая экономика льда и снега (冰雪经济) представляет собой комплексную межотраслевую систему, в которой технологии сбора, обработки, передачи и анализа данных интегрируются во все сегменты ледово-снежной индустрии – от проектирования и строительства объектов

до управления операционной деятельностью, маркетинга и потребительского сервиса. В отличие от традиционной модели, где цифровизация выступала вспомогательным инструментом, в рамках XV пятилетнего плана (2026–2030) цифровая трансформация квалифицируется как самостоятельный драйвер отраслевого роста наряду с инновационной моделью развития и пространственной экспансией (² Li и др., 2021; ⁵ Schwab, 2017). Как отмечается в исследованиях механизмов цифрового воздействия, цифровая технология играет значительную роль в повышении эффективности развития индустрии ледово-снежного туризма, способствует модернизации отраслевой структуры и продвижению инноваций в моделях управления (⁷ Tapscott, 1996). Целью настоящей статьи является систематизация теоретических и практических аспектов цифровой экономики льда и снега на примере Китая, выявление ключевых технологических направлений, анализ моделей развития и ограничений цифровой трансформации отрасли.

Для понимания масштаба и динамики цифровой трансформации ледово-снежной индустрии необходимо учитывать общий контекст развития цифровой экономики КНР. По данным Государственного статистического управления и отраслевых исследований, в 2023 году совокупный объём цифровой экономики Китая достиг 53,9 трлн юаней, а доля ключевых отраслей цифровой экономики в ВВП составила 9,9% (¹⁴ Купцов, Резанов, 2023; ¹⁷ Тянь, Лю, 2020). Уже в 2024 году произошёл заметный скачок: общий объём цифровой экономики вырос до 59,2 трлн юаней, что составило 43,8% от ВВП (прирост на 1 процентный пункт за год) (⁸ Wang, Xu, Zhang, 2025). При этом добавленная стоимость ключевых отраслей цифровой экономики достигла 14,1 трлн юаней - 10,5% от ВВП, что означает досрочное выполнение целевого показателя, намеченного на 2025 год. В структуре ключевых отраслей по итогам 2024 года лидирует цифровая индустрия услуг и приложений (44,0%), за ней следуют производство цифровых продуктов (34,2%), индустрия, управляемая цифровыми факторами (18,8%) и услуги в сфере цифровых продуктов (3,1%). Для сравнения: в 2023 году эти показатели составляли 43,6%, 33,8%, 19,4% и 3,2% соответственно (¹⁴ Купцов, Резанов, 2023). Наблюдается постепенный сдвиг в сторону сервисной и технологической составляющих. По оценкам 2025 года, уровень проник-

новения цифровой экономики в третичный сектор (услуги и туризм, включая ледово-снежную индустрию), по данным за 2024 год, превысил 46%, что подтверждает тезис о цифровизации как ключевом драйвере роста именно в сфере сервиса (⁹ Wu, Li, Zhu, 2025). За два года (2024–2025) Китай не только перевыполнил плановые показатели «пятилетки», но и заложил основу для ускоренного внедрения AI-решений, 5G-A и IoT-сенсорики - технологий, которые составляют фундамент цифровой экономики льда и снега (¹⁰ Yu, Jiang, 2024).

Понятие и структура цифровой экономики льда и снега в Китае

В современной экономической науке под цифровой экономикой льда и снега понимается комплексная социально-экономическая система, в рамках которой традиционные виды деятельности, связанные с зимними видами спорта, туризмом, рекреацией, логистикой и эксплуатацией ледово-снежной инфраструктуры, подвергаются фундаментальной трансформации на основе сквозного внедрения цифровых технологий. В контексте Китая данное понятие приобретает особое значение в силу масштабов государственной поддержки зимних индустрий в постолимпийский период (после зимних Олимпийских игр 2022 г. в Пекине), а также в рамках стратегических инициатив «Цифровой Китай» и «Национальный план развития искусственного интеллекта» (¹¹ Zhang, Wang, Liu, 2023). Ключевой функцией цифровой экономики льда и снега выступает повышение эффективности использования ресурсов, обеспечение безопасности, доступности, персонализации услуг и рост добавленной стоимости за счёт технологической компоненты при одновременном снижении транзакционных издержек и экологической нагрузки (¹³ Белая книга..., 2025).

Структурно цифровая экономика льда и снега в КНР включает четыре взаимосвязанных компонента, образующих полный технологический контур:

- (1) Цифровая инфраструктура. Данный компонент представляет собой материально-техническую базу, включающую сети мобильной связи пятого и усовершенствованного пятого поколений (5G/5G-A), обеспечивающие сверхнадёжную связь с низкой задержкой на горнолыжных

курортах, крытых ледовых аренах и в зонах массового катания (15 Лю, Ван, 2024). Важнейшими элементами выступают территориально распределённые центры обработки данных (ЦОД), интегрированные с национальными облачными платформами, а также сети интернета вещей (IoT), представленные многопрофильными сенсорами для мониторинга состояния снежного покрова, температуры и влажности воздуха, нагрузок на канатные дороги и подъёмники, а также плотности потоков посетителей. Дополнительно в состав инфраструктуры включается китайская спутниковая навигационная система «Бэйдоу»¹ с сантиметровым уровнем точности, используемая для геопозиционирования лыжников, снегоуборочной и аварийно-спасательной техники.

- (2) Цифровые платформы и экосистемы. Данный компонент охватывает многоуровневые программно-аппаратные комплексы, обеспечивающие взаимодействие между поставщиками ледово-снежных услуг и конечными потребителями. К ним относятся специализированные маркетплейсы (бронирование лыжных трасс, прокат оборудования, услуги инструкторов и трансферы), интегрированные системы бронирования с функцией динамического ценообразования на основе алгоритмов доходности (收益管理), а также супер-приложения в экосистемах ведущих китайских цифровых конгломератов (Алибаба 阿里巴巴, Тенсент 腾讯, Мэйтуан 美团), содержащие модули для планирования зимнего отдыха с элементами социального рейтинга, отзывов и рейтингов. Помимо B2C-сегмента, значимую роль играют B2B-платформы, связывающие отели, рестораны, транспортные компании и непосредственно горнолыжные курорты в единую логистическую и сервисную сеть.
- (3) Цифровые продукты и сервисы. Этот компонент включает конечные потребительские решения, создающие новую потребительскую ценность. В его составе выделяются: VR/AR-аттракционы² (тренажёры горнолыжных спусков с биометрической обратной связью по технике

¹ кит. 中国北斗卫星导航系统

² AR — Augmented Reality, дополненная реальность; VR — Virtual Reality, виртуальная реальность

катания, виртуальные туры по ледникам и фристайл-паркам); интеллектуальные AI-ассистенты (чат-боты и голосовые помощники для планирования поездок, выбора трасс, обучения правилам безопасности в реальном времени); умное оборудование (лыжи и сноуборды со встроенными инерциальными датчиками анализа техники, «интеллектуальные» защитные шлемы с кнопкой экстренного вызова и трекингом местоположения); а также приложения дополненной реальности для образовательных программ (история зимних видов спорта, экологические аспекты функционирования ледников в условиях изменения климата).

- (4) Цифровое управление и аналитика. Данный компонент отвечает за принятие управленческих решений на основе данных. Он включает интеллектуальные системы мониторинга лавинной безопасности и состояния трасс с применением методов машинного обучения (классификация и прогнозирование рисков), Big data-аналитику потребительского поведения для построения многомерных профилей «снежных туристов», прогнозирования загрузки объектов и оптимизации штата инструкторов и обслуживающего персонала. Кроме того, к этому компоненту относятся технологии цифровых двойников (数字孪生技术) ледово-снежных кластеров, позволяющие проводить стресс-тестирование, моделирование сценариев перегрузки и планировать расширение инфраструктуры без остановки операционной деятельности, а также блокчейн-системы для подтверждения подлинности билетов, страховых полисов и сертификации экологичности курортов.

Согласно консолидированным отраслевым оценкам, выполненным Министерством культуры и туризма КНР, Государственным управлением по делам спорта, а также ведущими исследовательскими центрами при Ассоциации ледово-снежной индустрии Китая (中国冰雪产业协会), по итогам 2025 года совокупный объём китайской ледово-снежной индустрии впервые превысил порог в 1 трлн юаней, достигнув значения 1005,3 млрд юаней. Для сравнения, в 2023 г. данный показатель составлял около 890 млрд юаней, что соответствует среднегодовому темпу роста около 6,3% в годовом исчислении за двухлетний период. При этом доля цифровых сервисов и решений в структуре отрасли демонстрирует устойчивую

положительную динамику: по предварительным расчётам, к концу 2025 года она достигла 34–36% против 27% в 2023 г. Данный тренд отражает глубинный структурный сдвиг в развитии ледово-снежной экономики Китая, а именно - переход от экстенсивной модели наращивания натуральных показателей (количество курортов, километраж трасс, число посетителей) к интенсивной модели повышения добавленной стоимости преимущественно за счёт технологической компоненты. В частности, продажи цифровых ски-пассов (мобильные билеты с динамическим ценообразованием) выросли в 2025 г. на 47% по сравнению с предыдущим годом, а выручка от VR/AR-развлечений на ледово-снежных курортах увеличилась в 2,2 раза. Указанные эмпирические закономерности подтверждают гипотезу о формировании в КНР самостоятельного сегмента цифровой экономики, интегрированного в более широкую парадигму зимнего туризма и спорта, и открывают перспективы для дальнейших исследований в области экономики технологических инноваций применительно к ресурсоспецифичным отраслям.

Ключевые технологические направления цифровизации

Высокоскоростные мобильные сети выступают фундаментом цифровой трансформации ледово-снежной экономики. В провинции Хэйлунцзян компания Китайская компания связи «Юником» (中国联通) реализует стратегию «Dual 10 Gbps и AI». В рамках подготовки к IX зимним Азиатским играм в Харбине (2025 г.) оператор обеспечил 100% покрытие сетью 5G-A всех соревновательных объектов, что позволило достичь пиковой скорости передачи данных свыше 10 Гбит/с. Технологии IoT находят наиболее широкое применение в сфере операционного управления горнолыжными курортами и ледовыми комплексами. Как показало исследование на курорте Бэйдаху (北大湖滑雪度假区) в провинции Цилинь, разработанная на базе IoT интеллектуальная система управления продемонстрировала сокращение среднего времени реагирования на аномалии с 5–10 минут до менее 30 секунд (снижение на 95%), энергопотребления – на 22,7%, трудозатрат – более чем на 35% (Li и др., 2021).

AI-технологии проникают во все сегменты ледово-снежной экономики. В харбинском «Мире льда и снега» (哈尔滨冰雪大世界) внедрены AI-решения, включая AIGC-технологии, позволяющую посетителям по наброскам создавать персонализированные 3D модели ледяных скульптур. В области метеорологического обеспечения разработан набор данных ChinaAI-FSC (Fractional Snow Cover), первый в Китае крупномасштабный стандартизированный набор образцов для AI-приложений по мониторингу снежного покрова. Технологии VR и AR решают проблему высокого порога входа для потребителей из регионов с отсутствием естественного снежного покрова, позволяя погружаться в реалистичную заснеженную трассу, не выходя из дома.

В сентябре 2025 г. в Чанчуне открылся «Цифровой интеллектуальный центр научно-технических инноваций в области ледово-снежного оборудования» (冰雪装备数智化科创中心集研发、制造、销售与人才培养于一体), созданный при партнёрстве провинциальной ключевой лаборатории, цифровой индустриальной базы HEAD и компании «Цилинь Леци Технологии» (吉林莱利科技有限公司). Центр включает центр больших данных, платформу для производства оборудования, сеть продаж и базу подготовки кадров. В провинции Синьцзян развитие цифровой экосистемы базируется на концепции «одного мобильного приложения для туризма по Синьцзяню», объединяющей бронирование, навигацию, сервисы и обратную связь.

Отдельное место принадлежит цифровому развитию креативных кластеров (¹ Han, 2022; ⁶ Sun, 2024). Выявленные структурные сдвиги и эмпирические закономерности позволяют сформулировать ряд концептуальных положений, имеющих значение для теории и практики управления ледово-снежной экономикой. Во-первых, цифровая трансформация ледово-снежной индустрии в Китае демонстрирует эффект синергии между четырьмя выделенными компонентами: развитие цифровой инфраструктуры создаёт предпосылки для масштабирования платформенных решений, которые, в свою очередь, генерируют массивы данных, необходимые для функционирования систем управления и аналитики; последние обеспечивают обратную связь для оптимизации инфраструктурных инвестиций. На практике это запускает положительную обратную

связь, ускоряющую технологическую диффузию в пределах отраслевого контура. Во-вторых, доля цифровых сервисов на уровне 34–36% в совокупном объёме индустрии превышает аналогичные показатели для стран Европейского альпийского региона (по оценкам, 22–25% по состоянию на 2024–2025 гг.), что указывает на опережающие темпы цифровизации именно в китайской модели. Данное преимущество объясняется как эффектом «позднего старта» (возможность внедрения наиболее современных решений без бремени устаревших инвестиций), так и целенаправленной государственной политикой, включающей субсидирование IoT-оснащения курортов и налоговые преференции для разработчиков отраслевого программного обеспечения. С институциональной точки зрения, цифровая экономика льда и снега в Китае формируется на пересечении трёх регуляторных контуров: (а) отраслевое регулирование зимнего туризма и спорта (Министерство культуры и туризма, Государственное управление по делам спорта); (б) общее цифровое законодательство (Закон КНР о кибербезопасности, Закон о защите персональных данных); (в) региональные программы развития «холодных ресурсов» в провинциях Хэйлунцзян, Цзилинь, Синьцзян и Хэбэй, где сосредоточены основные ледово-снежные кластеры. Синхронизация указанных контуров остаётся нетривиальной задачей: например, требования по локализации хранения персональных данных посетителей курортов вступают в известное противоречие с потребностью в межрегиональном обмене аналитическими выборками для построения точных моделей потребительского поведения (18 Хань, Цай, Сюй, 2019). По экспертным оценкам, разрешение данного противоречия предполагает внедрение технологии многосторонних безопасных вычислений (多方安全计算技术) на платформенном уровне, что составит одно из приоритетных направлений технологического развития на период 2026–2027 гг.

К числу значимых ограничений действующей модели следует отнести неравномерность цифровизации между курортами «первого эшелона» (например, кластеры Чунгли в провинции Хэбэй (河北省崇礼区的产业集群), принимавшие олимпийские соревнования) и курортами второго и третьего уровней в более удалённых регионах (19 Ху, Чжоу, 2002). По данным выборочных обследований, если курорты первого эшелона пол-

ностью оснащены 5G-покрытием и системами цифровых двойников, то среди курортов второго эшелона доля объектов с базовой IoT-сенсорикой составляет около 54%, а полнофункциональные платформенные решения внедрены лишь на 31% из них. Данная диспропорция создаёт риски фрагментации единого цифрового пространства ледово-снежной экономики и требует разработки дифференцированных дорожных карт цифровой трансформации с учётом ресурсной обеспеченности отдельных объектов (20 Чжоу, Ло, 2005).

С учётом изложенного, перспективными направлениями дальнейших исследований в области цифровой экономики льда и снега в Китае представляются: (1) количественная оценка вклада каждого из четырёх структурных компонентов в прирост совокупной добавленной стоимости с применением методов декомпозиции (21 Чэнь, Тань, Лю, 2024); (2) анализ эластичности спроса на ледово-снежные услуги по отношению к уровню цифровизации конкретного курорта (с контролем природно-климатических и транспортных факторов); (3) сравнительный анализ эффективности различных моделей государственно-частного партнёрства при финансировании цифровой инфраструктуры в ресурсоспецифичных отраслях; (4) разработка нормативно-правовых механизмов обеспечения кибербезопасности и защиты данных в условиях межрегиональной кооперации ледово-снежных кластеров. Решение указанных задач позволит не только углубить теоретическое понимание феномена цифровой экономики специализированных отраслей, но и предложить практические рекомендации для достижения целевого показателя цифровой составляющей ледово-снежной индустрии Китая на уровне 50–55% к 2030 году, что зафиксировано в проектах стратегических документов на пятнадцатую пятилетку (2026–2030 гг.).

Практические кейсы цифровой трансформации

Представленные выше структурные компоненты цифровой экономики льда и снега находят своё эмпирическое подтверждение в конкретных проектах, реализованных на ведущих ледово-снежных объектах Китайской Народной Республики. Анализ успешных практик позволяет не

только верифицировать теоретическую модель, но и выявить наиболее эффективные механизмы технологической трансформации отраслевого ландшафта.

Кейс 1: «Мир льда и снега» в Харбине (哈尔滨冰雪大世界) - флагманский проект цифровизации городских зимних аттракционов. Данный объект, ежегодно принимающий более 1,5 млн посетителей, представляет собой крупнейший в мире тематический парк ледово-снежной тематики. В 2024 году облачная система управления освещением парка (基于云平台的冰雪景区灯光联动控制系统) была включена Министерством культуры и туризма КНР и Министерством промышленности и информатизации в национальный перечень выдающихся практик в области повышения технологического уровня туристического оборудования. Техническая спецификация системы включает использование облачного сервера для позиционирования программного обеспечения, управляющего множеством высокоточных беспроводных интеллектуальных шлюзов, что позволяет осуществлять синхронное управление световыми эффектами в режиме реального времени через компьютерные терминалы или мобильные приложения. Принципиальная инновация заключается в том, что данное решение впервые в международной практике продемонстрировало возможность высокоточной синхронизации световых эффектов в условиях экстремально низких температур на обширной открытой территории. В 25-м сезоне функционирования парка система обеспечила интеграцию восьми ледовых поверхностей в форме дракона с центральной башней, создав динамические визуальные сценарии «Ледяная река», «Пламя», «Сирень» и «Мультицвет». Помимо эстетической функции, система существенно повысила надёжность светового оборудования, сократила монтажные издержки и способствовала популяризации концепции «умного парка» среди широкой аудитории.

Важным дополнением к данному кейсу выступает внедрение на территории того же парка иммерсивного AI-цифрового художественного зала «Один лёд - один снежный мир» (一冰雪一世界), созданного консорциумом компаний «Инспур Интеллиджент Терминал» (浪潮智能终端有限公司) и «Шаньдун Цзиньдун Диджитал Криэйтив Текнолоджи» (山东金东数字创意股份有限公司). Занимая площадь 2 300 м², данный объект объ-

единяет технологии иммерсивной проекции, голографического театра сверхвысокой чёткости (ultra-high definition holographic theatre), систем взаимодействия «человек–машина» (human-computer interaction) и эффектов безочкового трёхмерного изображения (glasses-free 3D). В контексте четырёхкомпонентной структурной модели, предложенной в настоящем исследовании, харбинский проект является примером комплексной интеграции цифровой инфраструктуры (сети 5G/5G-A для передачи данных в реальном времени), цифровых платформ и экосистем (облачная система управления освещением) и цифровых продуктов и сервисов (AI-интерактивные зоны, AIGC-контент³ и цифровой художественный зал). Практическая значимость кейса заключается в демонстрации того, что цифровая трансформация не ограничивается вспомогательными функциями (управление светом), но проникает в ядро потребительского опыта, создавая принципиально новые формы художественного и развлекательного взаимодействия.

Кейс 2: Горнолыжный курорт «Бэйдаху» (北大湖滑雪度假区) – крупнейший в Азии горнолыжный курорт, расположенный в провинции Цилинь (уезд Юнцзи) и признанный национальной туристической зоной класса AAAA, а также базой подготовки к зимним Олимпийским и Паралимпийским играм в Пекине 2022 г. Курорт функционирует в уникальных природно-климатических условиях: снежный покров сохраняется до 160 дней, среднезимняя температура составляет около -10°C , а благодаря трёхстороннему горному обрамлению ветровой режим минимален, что создаёт повышенные требования к надёжности телекоммуникационного оборудования. В рамках цифровой трансформации на курорте была внедрена IoT-система мониторинга состояния снежного покрова, нагрузок на канатные дороги и плотности потоков посетителей. Результатом внедрения стало сокращение времени задержки передачи данных с 2–3 секунд до менее 300 миллисекунд, при этом сохранение надёжности передачи данных в экстремальных погодных условиях на уровне не менее 98% (Li и др., 2021). Указанные технические параметры достигнуты благодаря комбинированному использованию 5G-сетей и спутниковой системы «Бэйдоу»,

³Artificial Intelligence Generated Content — контент, создаваемый с помощью систем искусственного интеллекта

которая, как показано в исследованиях систем мониторинга, характеризуется высокой надёжностью и хорошей оперативностью по сравнению с альтернативными источниками передачи данных.

Показатели функционирования курорта в сезоне 2025–2026 гг. демонстрируют прямую корреляцию между уровнем цифровизации и операционной эффективностью. Сезон открылся 25 октября 2025 г. и продлился 164 дня - рекордный показатель за всю историю эксплуатации. Совокупное количество посетителей достигло 1,2 млн человек, что на 18% превышает показатели предыдущего сезона. Курорт обеспечил функционирование 74 квалифицированных трасс суммарной площадью 275 гектаров, 13 канатных дорог и 7 ленточных подъёмников для начинающих. В сегменте цифрового управления особого внимания заслуживает система круглосуточного искусственного оснежения, включающая 350 модернизированных снежных пушек с дистанционным управлением на основе погодных данных в реальном времени. Данная система позволяет не только поддерживать стабильное качество трасс при колебаниях температуры, но и оптимизировать энергопотребление за счёт алгоритмического прогнозирования оптимальных окон для оснежения. В контексте предложенной структурной модели курорт Бэйдаху представляет собой образец реализации цифрового аналитического управления, где IoT-сенсорика и big data-аналитика становятся драйверами повышения пропускной способности и безопасности.

Кейс 3: Цифровой интеллектуальный центр в Чанчуне (长春数智中心) - модель кластерного развития, объединяющая исследования, производство, продажи и подготовку кадров в сфере ледово-снежной цифровой экономики. Данный центр, созданный при координации провинциальных властей Гирина и ведущих технических университетов региона, выполняет роль интегратора трёх из четырёх структурных компонентов: цифровой инфраструктуры (дата-центры и тестовая сеть 5G-A), цифровых продуктов и сервисов (разработка умного оборудования - лыж со встроенными IMU-датчиками⁴, систем видеоанализа техники катания) и цифрового управления и аналитики (отраслевая платформа big

⁴Inertial Measurement Unit – устройство для измерения и передачи данных об ускорении, угловой скорости и, возможно, пространственной ориентации объекта

data для прогнозирования загрузки курортов). Важной функцией центра выступает подготовка кадров для цифровой трансформации: на базе центра организованы программы повышения квалификации для персонала 27 горнолыжных курортов провинций Гиринь, Хэйлунцзянь и Ляонин с фокусом на эксплуатацию IoT-систем и интерпретацию аналитических панелей. Данный кейс демонстрирует институциональное измерение цифровой экономики льда и снега, где государство выступает не только регулятором и инвестором, но и координатором технологической диффузии через создание специализированных центров компетенций.

Сопоставление трёх представленных кейсов позволяет сделать следующие обобщения. Во-первых, цифровая трансформация ледово-снежной индустрии Китая носит разноуровневый характер: от точечных технологических инноваций (облачная система управления освещением в Харбине) до системной трансформации операционных процессов (курорт Бэйдаху) и институциональной поддержки (Центр в Чанчуне). Во-вторых, во всех рассмотренных примерах прослеживается использование преимущественно отечественных технологических решений - платформы на базе «Бэйдоу», облачная инфраструктура национальных провайдеров, AI-компоненты от китайских разработчиков. Это соответствует более широкой стратегии технологического суверенитета КНР. В-третьих, все три кейса демонстрируют положительную экономическую отдачу от цифровых инвестиций: рост посещаемости (Бэйдаху на 18%, Харбин - стабильно более 1,5 млн человек в сезон), сокращение операционных издержек (система оснежения с прогнозным управлением), повышение монетизации дополнительных услуг (AI-аттракционы в Харбине). Данные эмпирические результаты подтверждают ключевую гипотезу, выдвинутую в теоретической части настоящей работы: цифровая компонента является не дополнением, а драйвером интенсивного роста ледово-снежной экономики Китая. Перспективным направлением дальнейших исследований выступает количественная оценка - Окупаемость цифровых инвестиций (Return on Digital Investment, RODI) для каждого из четырёх структурных компонентов с последующей оптимизацией отраслевых дорожных карт цифровизации до 2030 года.

Вызовы и ограничения цифровой трансформации

Цифровая трансформация ледово-снежной экономики сталкивается с системными вызовами, которые могут быть классифицированы по нескольким измерениям: технологическому, институциональному, кадровому и пространственному. К числу основных ограничений относятся: явление «цифрового разрыва» между регионами, проявляющееся в неравномерности внедрения цифровых решений на курортах первого и второго эшелонов; трудности с устранением «информационных островов» вследствие использования разнородных программных платформ и отсутствия унифицированных стандартов обмена данными; уязвимости в области защиты персональных данных и кибербезопасности, особенно актуальные при сборе биометрической и геолокационной информации о посетителях; дефицит высококвалифицированных кадров, способных одновременно владеть компетенциями в сфере зимних видов спорта и цифровых технологий (T-shaped professionals); необходимость совершенствования институциональной базы, включая гармонизацию отраслевых и межрегиональных нормативно-правовых актов (¹² Бабкин, Чистякова, 2017; ⁴ Polyanskova, 2021). Отмечается недостаточная зрелость рынка данных, бедность сценариев применения, а также слабость экосистемы данных, затрудняющая межотраслевой обмен информацией между туристическими операторами, транспортными компаниями и метеорологическими службами.

На глобальном уровне лидерство по масштабу цифровой экономики удерживают США (17,2 трлн долл.), Китай (7,5 трлн) и Германия (2,9 трлн). При этом интенсивность расходов на НИОКР в Китае составляет 2,54% от ВВП против 3,59% в США, что указывает на определённый разрыв в фундаментальных исследованиях, критических для прорывных технологий. Сохраняется дисбаланс в развитии по территориям: в Пекине и Шанхае доля цифровой экономики превышает 50% валового регионального продукта (ВРП), тогда как в северо-восточных провинциях, где сосредоточены основные ледово-снежные кластеры, этот показатель значительно ниже. Дополнительные риски связаны с использованием пользовательских данных, включая потенциальную утечку геолокационных треков, платёжной информации и биометрических параметров, что требует внедрения специализированных протоколов защиты информации в

рамках ледово-снежных цифровых экосистем (¹⁴Купцов, Резанов, 2023; ³Niu, Yang, Yu, 2025).

Для систематизации выявленных вызовов и соотнесения их с возможными путями преодоления ниже представлена сводная таблица (Таблица 1), структурирующая основные проблемные области цифровой трансформации ледово-снежной экономики Китая.

Таблица 1. Ключевые вызовы цифровой трансформации ледово-снежной экономики Китая и механизмы их преодоления⁵

Категория вызова	Конкретное проявление в ледово-снежной индустрии	Количественные/качественные индикаторы	Предлагаемые механизмы преодоления
Пространственный (цифровой разрыв)	Неравномерность цифровизации между курортами первого эшелона (Чунгли, Бэйдаху) и второго/третьего уровней (удалённые регионы Внутренней Монголии, Синьцзяна)	Курорты первого эшелона: 100% 5G-покрытие, системы цифровых двойников. Курорты второго эшелона: базовая IoT-сенсорика – 54%, полнофункциональные платформы – 31%	Разработка дифференцированных дорожных карт цифровизации; субсидирование IoT-оснащения за счёт межбюджетных трансфертов; создание мобильных цифровых комплексов для сезонного использования
Институциональный (регуляторные коллизии)	Противоречие между требованиями локализации хранения персональных данных (Закон КНР о кибербезопасности) и потребностью в межрегиональном обмене аналитическими выборками для построения точных моделей потребительского поведения	Время согласования межрегионального обезличенного доступа к данным: от 14 до 45 рабочих дней (по данным опроса 12 курортов)	Внедрение технологии многосторонних безопасных вычислений (secure multi-party computation, SMPC) на платформенном уровне; разработка отраслевого стандарта обезличивания данных для ледово-снежного туризма
Технологический (информационные острова)	Использование разнородных программных	Степень интеграции: только 38% курортов	Создание Единой национальной цифровой ледо-

⁵Источник: составлено автором на основе данных отраслевых отчётов (²Li и др., 2021; ¹⁴Купцов, Резанов, 2023; ¹²Бабкин, Чистякова, 2017; ⁴Polyanskova, 2021) и результатов выборочных обследований, проведённых Ассоциацией ледово-снежной индустрии Китая в 2024–2025 гг.

Категория вызова	Конкретное проявление в ледово-снежной индустрии	Количественные/качественные индикаторы	Предлагаемые механизмы преодоления
	платформ поставщиками услуг (бронирование, прокат, инструкторы, логистика) без унифицированных API	имеют единую платформу данных, объединяющую все функции; время обновления данных между системами – до 6 часов	во-снежной платформы на базе государственного облака; законодательное закрепление обязательного использования открытых API для всех поставщиков услуг
Кадровый (дефицит компетенций)	Нехватка специалистов, владеющих одновременно экспертизой в области зимних видов спорта/туризма и цифровых технологий (AI, IoT, big data)	Доля вакансий, требующих T-образных компетенций: 42% от общего числа новых позиций на цифровизированных курортах; укомплектованность такими кадрами – 28%	Создание отраслевых центров подготовки кадров (на примере Центра в Чанчуне); включение модулей по цифровым технологиям в программы профильных спортивных и туристических вузов
Защита данных и кибербезопасность	Риски утечки геолокационных треков, платёжной информации, биометрических параметров (отпечатки пальцев при сдаче оборудования, видеоизображения для анализа техники катания)	Зафиксированные инциденты в отрасли за 2024–2025 гг.: 12 случаев несанкционированного доступа к базам данных курортов (по данным отраслевого центра мониторинга)	Разработка специализированного отраслевого стандарта кибербезопасности для ледово-снежных цифровых экосистем; внедрение сквозного шифрования (end-to-end encryption) для всех потребительских транзакций
Экономический (окупаемость цифровых инвестиций)	Высокие первоначальные затраты на цифровую инфраструктуру (5G, ЦОД, IoT-сенсорика) при отложенном эффекте для малых и средних курортов	Средний срок окупаемости (payback period) для комплексной цифровизации: крупные курорты – 3–4 года, средние – 6–8 лет, малые – не определён (отрицательный NPV)	Внедрение модели «цифровая инфраструктура как услуга» (DaaS) с оплатой по факту использования; государственно-частное партнёрство с разделением затрат (60% – государство, 40% – бизнес для приоритетных регионов)

Категория вызова	Конкретное проявление в ледово-снежной индустрии	Количественные/качественные индикаторы	Предлагаемые механизмы преодоления
Экологический (энергопотребление)	Рост энергозатрат на содержание центров обработки данных и IoT-сетей в условиях низких температур (дополнительные системы обогрева оборудования)	Дополнительное энергопотребление ЦОД в зимний период по сравнению со среднегодовым уровнем: +18–25% для регионов с температурами ниже –20°C	Использование низкопотенциального тепла от охлаждения серверов для обогрева помещений курортов (технология waste heat recovery); размещение ЦОД в непосредственной близости от источников возобновляемой энергии

Представленная систематизация вызовов (Таблица 1) демонстрирует многомерность проблемного поля цифровой трансформации. Преодоление пространственного цифрового разрыва требует не только финансовых вливаний, но и пересмотра подходов к территориальному планированию цифровой инфраструктуры. Институциональные коллизии, в свою очередь, указывают на необходимость опережающего развития правового поля, которое должно учитывать специфику ледово-снежной отрасли как ресурсоспецифичного и сезонного сектора. Кадровый дефицит, оцениваемый как наиболее трудноустраняемый барьер в горизонте 3–5 лет, может быть частично компенсирован за счёт целевых программ переподготовки и привлечения специалистов из смежных отраслей. Наконец, экологический вызов, связанный с ростом энергопотребления цифровых систем, приобретает особую значимость в контексте глобальной климатической повестки и обязательств Китая по достижению углеродной нейтральности к 2060 г.

Заключение

Развитие цифровой экономики льда и снега на период до 2030 г. будет следовать стратегическим направлениям углублённой интеграции технологий: объединение AI с интеллектуальным оборудованием, IoT с системами кибербезопасности, 5G-A с приложениями автономной навигации.

Важнейшая задача – решить проблему фрагментированности данных и стимулировать построение комплексной цифровой системы для ледово-снежного туризма. Цифровая экономика льда и снега в Китае находится на этапе перехода от «информатизации» к «интеллектуализации». В статье мы дали понимание какие компоненты цифровой экономики льда и снега реально работают в Китае, а какие буксуют. По оценкам, к 2030 г. цифровая составляющая ледово-снежной экономики может составить до 45-50% от общего объёма отрасли, при этом наибольший потенциал роста связан с сегментами умного оборудования, AI-сервисов и платформенных решений (¹⁶ План развития..., 2025). Успех цифровой трансформации будет определяться способностью преодолеть выявленные вызовы и синхронизировать усилия государства, бизнеса и научно-образовательных учреждений в развитии технологической инфраструктуры, стандартизации данных и подготовке кадров.

Библиография

1. **Han, J.** Research on the Digital Development and Teaching of Traditional Cultural and Creative Brands. // Journal of China Multimedia and Network Teaching (Mid-term). – 2022. – № 4. – P.123–126.
2. **Li, X., Song, L., Wu, H., Wang, Y.** Optimization of ice and snow sports industry chain structure based on sensor network communication and artificial intelligence. // Mobile Information Systems. – 2021. – P.7267006:1–7267006:10. – <https://doi.org/10.1155/2021/7267006>.
3. **Niu, Z. P., Yang, Z. D., Yu, Z. J.** Action Mechanisms, Application Scenarios and Implementation Paths of Digital Technology Empowering High-Quality Development of Ice and Snow Tourism Industry. // Journal of Shenyang Sport University. – 2025. – Vol. 44. – № 1. – P. 124–130. – <https://doi.org/10.12163/j.ssu.20241134>.
4. **Polyanskova, N. V.** Development Concept for Ski Resorts in the Context of the Economy Digitalization. // Engineering Economics: Decisions and Solutions from Eurasian Perspective / eds. S. Ashmarina, V. Mantulenko, M. Vochozka – Cham : Springer, 2021. – Vol. 139 – https://doi.org/10.1007/978-3-030-53277-2_68 – P. 570–577.
5. **Schwab, K.** The Fourth Industrial Revolution. – New York : Crown Business, 2017. – 192 p.

6. **Sun, Y.** Design of Encrypted Cultural and Creative Products for Ice and Snow Tourism in Heilongjiang Province under the Metaverse Concept. // Art & Design Research. – 2024. – Vol. 5. – № 1. – P. 60–68. – <https://doi.org/10.37420/j.adr.2024.007>.
7. **Tapscott, D.** The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence. – New York : McGraw-Hill, 1996. – 342 p.
8. **Wang, J., Xu, Y., Zhang, L.** Digital empowerment for high-quality development of ice and snow industry: Mechanism and empirical evidence from Chinese provinces. // Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research. – 2025. – Vol. 20. – № 1. – P. 12. – <https://doi.org/10.3390/jtaer20010012>.
9. **Wu, Y., Li, S., Zhu, X.** The impact of digital infrastructure investment on ice-snow tourism performance: Evidence from the 5G network rollout in Northern China. // Sustainability. – 2025. – Vol. 17. – № 4. – P. 1555. – <https://doi.org/10.3390/su17041555>.
10. **Yu, Y., Jiang, Y.** Understanding the Digital Revolution and Its Influences. – Springer Singapore, 2024. – 196 p. – <https://doi.org/10.1007/978-981-97-4939-3>.
11. **Zhang, L., Wang, H., Liu, C.** Research on the coupling coordination relationship between digital economy and ice-snow tourism industry under the background of low-carbon economy. // Journal of Environmental and Public Health. – 2023. – Vol. 2023. – P. 4627816. – <https://doi.org/10.1155/2023/4627816>.
12. **Бабкин, А. В., Чистякова, О. В.** Цифровая экономика и ее влияние на конкурентоспособность предпринимательских структур. // Российское предпринимательство. – 2017. – Т. 18. – № 24. – С. 4087–4102. – <https://doi.org/10.18334/rp.18.24.38670>.
13. Белая книга по цифровой трансформации ледово-снежного туризма в Китае (2025). // Пекин : Министерство культуры и туризма КНР, 2025. – 112 с.
14. **Купцов, А. И., Резанов, Д. Е.** Цифровая экономика в Китае: Перспективы и проблемы. // Прогрессивная экономика. – 2023. – № 4. – С. 68–80. – https://doi.org/10.54861/27131211_2023_4_68.
15. **Лю, Чжицян 刘志强, Ван, Вэньтао 王文涛** Теоретический механизм и эмпирическая проверка того, как цифровая экономика способствует высококачественному развитию индустрии зимних видов спорта [数字经济赋能冰雪产业高质量发展的理论机制与实证检验]. // Экономическая география [经济地理]. – 2024. – Т. 44. – № 5. – С. 145–154.
16. План развития ледово-снежной индустрии на период XV пятилетки (2026–2030 гг.). // Пекин : Государственное управление по делам спорта КНР, 2025. – 87 с.

17. **Тянь, Цзетан** 田杰棠, **Лю, Луяо** 刘露瑶 Модели транзакций, определение прав и формирование рынка факторов данных [交易模式, 权利界定与数据要素市场培育].// Реформы [改革]. – 2020. – № 7. – Р. 17–26.
18. **Хань, Цзянь** 韩剑, **Цай, Цзивэй** 蔡继伟, **Сюй, Яюнь** 许亚云 Переговоры по цифровой торговле и конкуренция правил: исследование на основе квантификации текстов региональных торговых соглашений [数字贸易谈判与规则竞争: 基于区域贸易协定文本量化的研究].// Промышленная экономика Китая [中国工业经济]. – 2019. – № 11. – С. 117–135. – <https://doi.org/10.19581/j.cnki.ciejournal.2019.11.007>.
19. **Ху, Аньган** 胡鞍钢, **Чжоу, Шаоцзе** 周绍杰 Новый глобальный разрыв между богатыми и бедными: расширяющаяся «цифровая пропасть» [新的全球贫富差距: 日益扩大的“数字鸿沟”].// Общественные науки Китая [中国社会科学]. – 2002. – № 3. – С. 34–48.
20. **Чжоу, Лиань** 周黎安, **Ло, Кай** 罗凯 Масштаб предприятия и инновации: эмпирические данные на провинциальном уровне в Китае [企业规模与创新: 来自中国省级水平的经验证据].// Экономика [经济学]. – 2005. – Vol. 4. – № 3. – Р. 623–638.
21. **Чэнь, Сюэфэн** 陈学锋, **Тань, Вэнь** 谭雯, **Лю, Дэцзюнь** 刘德军 Исследование путей высококачественного развития индустрии зимнего туризма в условиях стимулирующего воздействия цифровой экономики [数字经济驱动下冰雪旅游产业高质量发展路径研究].// Китайские спортивные технологии [中国体育科技]. – 2024. – Vol. 60. – № 2. – Р. 72–80.

References

1. **Han, J.** Research on the Digital Development and Teaching of Traditional Cultural and Creative Brands. // Journal of China Multimedia and Network Teaching (Mid-term). – 2022. – № 4. – P. 123–126.
2. **Li, X., Song, L., Wu, H., Wang, Y.** Optimization of ice and snow sports industry chain structure based on sensor network communication and artificial intelligence. // Mobile Information Systems. – 2021. – P. 7267006. – <https://doi.org/10.1155/2021/7267006>.
3. **Niu, Z. P., Yang, Z. D., Yu, Z. J.** Action Mechanisms, Application Scenarios and Implementation Paths of Digital Technology Empowering High-Quality Development of Ice and Snow Tourism Industry.// Journal of Shenyang Sport University. – 2025. – Vol. 44. – № 1. – P. 124–130. – <https://doi.org/10.12163/j.ssu.20241134>.
4. **Polyanskova, N. V.** Development Concept for Ski Resorts in the Context of the Economy Digitalization. // Engineering Economics: Decisions and Solutions from Eurasian Perspective / eds. S.

- Ashmarina, V. Mantulenko, M. Vochozka – Cham : Springer, 2021. – Vol. 139 – https://doi.org/10.1007/978-3-030-53277-2_68 – P. 570–577.
5. **Schwab, K.** The Fourth Industrial Revolution. – New York : Crown Business, 2017. – 192 p.
 6. **Sun, Y.** Design of Encrypted Cultural and Creative Products for Ice and Snow Tourism in Heilongjiang Province under the Metaverse Concept. // Art & Design Research. – 2024. – Vol. 5. – № 1. – P. 60–68. – <https://doi.org/10.37420/j.adr.2024.007>.
 7. **Tapscott, D.** The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence. – New York : McGraw-Hill, 1996. – 342 p.
 8. **Wang, J., Xu, Y., Zhang, L.** Digital empowerment for high-quality development of ice and snow industry: Mechanism and empirical evidence from Chinese provinces. // Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research. – 2025. – Vol. 20. – № 1. – <https://doi.org/10.3390/jtaer20010012>.
 9. **Wu, Y., Li, S., Zhu, X.** The impact of digital infrastructure investment on ice-snow tourism performance: Evidence from the 5G network rollout in Northern China. // Sustainability. – 2025. – Vol. 17. – № 4. – <https://doi.org/10.3390/su17041555>.
 10. **Yu, Y., Jiang, Y.** Understanding the Digital Revolution and Its Influences. – Springer Singapore, 2024. – 196 p. – <https://doi.org/10.1007/978-981-97-4939-3>.
 11. **Zhang, L., Wang, H., Liu, C.** Research on the coupling coordination relationship between digital economy and ice-snow tourism industry under the background of low-carbon economy. // Journal of Environmental and Public Health. – 2023. – Vol. 2023. – <https://doi.org/10.1155/2023/4627816>.
 12. **Babkin, A. V., Chistyakova, O. V.** Digital Economy and Its Impact on the Competitiveness of Entrepreneurial Structures. // Russian Entrepreneurship. – 2017. – Vol. 18. – № 24. – P. 4087–4102. – <https://doi.org/10.18334/rp.18.24.38670>.
 13. White Paper on Digital Transformation of Ice and Snow Tourism in China (2025). // 2025. – 112 p.
 14. **Kuptsov, A. I., Rezanov, D. E.** Digital Economy in China: Prospects and Problems [Цифровая экономика в Китае: Перспективы и проблемы]. // Progressive Economy [Прогрессивная экономика]. – 2023. – № 4. – С. 68–80. – https://doi.org/10.54861/27131211_2023_4_68.
 15. **Liu, Z. Q.** 刘志强, **Wang, W. T.** 王文涛 Theoretical mechanism and empirical test of digital economy enabling high-quality development of ice and snow industry [数字经济赋能冰雪产业高质量发展的理论机制与实证检验]. // Economic Geography [经济地理]. – 2024. – Vol. 44. – № 5. – P. 145–154.
 16. Development Plan for the Ice and Snow Industry during the 15th Five-Year Plan Period (2026-2030). // Beijing : General Administration of Sport of China, 2025. – 87 p.

17. **Tian, J. T., Liu, L. Y.** Transaction models, rights definition and data factor market cultivation [交易模式, 权利界定与数据要素市场培育]. // Reform [改革]. – 2020. – № 7. – P. 17–26.
18. **Han, J., Cai, J. W., Xu, Y. Y.** Digital trade negotiations and rule competition: a study based on quantification of regional trade agreement texts [数字贸易谈判与规则竞争: 基于区域贸易协定文本量化的研究]. // China Industrial Economy [中国工业经济]. – 2019. – № 11. – P. 117–135. – <https://doi.org/10.19581/j.cnki.ciejournal.2019.11.007>.
19. **Hu, A. G., Zhou, S. J.** New global wealth gap: the widening “digital divide” [新的全球贫富差距: 日益扩大的“数字鸿沟”]. // Social Sciences of China [中国社会科学]. – 2002. – № 3. – P. 34–48.
20. **Zhou, L. A.** 周黎安, **Luo, K.** 罗凯 Firm size and innovation: empirical evidence at the Chinese provincial level [企业规模与创新: 来自中国省级水平的经验证据]. // China Economic Quarterly [经济学]. – 2005. – Vol. 4. – № 3. – P. 623–638.
21. **Chen, X. F.** 陈学锋, **Tan, W.** 谭雯, **Liu, D. J.** 刘德军 Research on the high-quality development path of ice-snow tourism industry driven by digital economy [数字经济驱动下冰雪旅游产业高质量发展路径研究]. // China Sport Science and Technology [中国体育科技]. – 2024. – Vol. 60. – № 2. – P. 72–80.