

Yan Zhaogiang

На правах рукописи

ЯНЬ ЧЖАОЦЯН

**РАЗВИТИЕ НОВЫХ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ
КОМПАНИЙ НА БАЗЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**Специальность 5.2.3. - Региональная и отраслевая экономика
(экономика промышленности)**

АВТОРЕФЕРАТ

**ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК**

**Научный руководитель
доктор экономических наук, профессор
Никитаева А.Ю.**

Ростов-на-Дону – 2026

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном
образовательном учреждении высшего образования
«Южный федеральный университет»

Научный руководитель Доктор экономических наук, профессор
Никитаева Анастасия Юрьевна

**Официальные
оппоненты:** **Вайсман Елена Давидовна,**
доктор экономических наук, профессор,
Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет),
профессор кафедры «Экономика и финансы»

Фурсов Виктор Александрович,
доктор экономических наук, доцент,
Северо-Кавказский федеральный университет,
профессор кафедры государственного,
муниципального управления и экономики труда

Защита состоится «17» июня 2026 года в 11:00 на заседании диссертационного совета ЮФУ801.03.14 при экономическом факультете Южного федерального университета по адресу: 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 88 (зал Ученого совета).

С диссертацией можно ознакомиться в Зональной научной библиотеке Южного федерального университета по адресу: г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 21ж и на сайте <http://hub.sfedu.ru/diss/>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2026 г.

Рецензию на автореферат в 2 экземплярах (с указанием даты, фамилии, имени, отчества, ученой степени по специальности, звания, организации, подразделения, должности, адреса, телефона, электронной почты), заверенную печатью организации, просьба направлять по адресу: 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. М. Горького, 88, а. 107, ученому секретарю диссертационного совета ЮФУ801.03.14 Скачковой Л.С., а также в формате .pdf по электронной почте: lsskachkova@sfedu.ru.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Скачкова Людмила Сергеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В последние годы глобальная экономика вступила в циклический спад, характеризующийся возросшими рецессионными рисками и в целом ослабленным рыночным спросом. В этих условиях промышленные компании сталкиваются с серьезными вызовами для своего выживания и развития, еще более усиливающимися вследствие Четвертой промышленной революции. В сложившейся экономико-технологической реальности цифровая трансформация становится одним из наиболее важных векторов развития бизнес-моделей промышленных компаний. Такая трансформация позволяет предприятиям индустриальной сферы динамично создавать конкурентные преимущества в исследованиях, производстве и продажах, формируя потенциал для преодоления кризисов выживания и прорыва через узкие места в развитии.

Цифровая эпоха привела также к значительным изменениям в моделях потребления и рыночной динамике. Для соответствия технологическим инновациям и приобретения способности удовлетворять всё более персонализированные запросы клиентов, индустриальные структуры должны адаптировать свои стратегии и создавать новые бизнес-модели, базирующиеся на комплексном использовании цифровых технологий. Более того, постоянная интеграция и углубление применения цифровых технологий в промышленном контексте коренным образом преобразуют традиционную логику создания ценности. Благодаря инновациям в бизнес-моделях цифровизация способствует интеграции существующих ресурсов, оптимизации бизнес-процессов, повышению эффективности деятельности и устранению отраслевых барьеров. Это, в свою очередь, позволяет компаниям формировать дифференцированные конкурентные преимущества и потенциально изменять конкурентный ландшафт в условиях усиливающейся рыночной конкуренции.

В настоящее время бизнес-модель и инновационное развитие бизнес-моделей стали активно обсуждаться в научной литературе. Тем не менее, с учетом постоянных изменений условий и факторов влияния для адаптации к новым характеристикам, требованиям и тенденциям разработки бизнес-моделей в цифровую эпоху некоторые теоретические результаты нуждаются в обновлении или улучшении. Для промышленных предприятий является необходимостью и ключевой задачей обеспечить полную интеграцию имеющихся ресурсов для формирования уникальных бизнес-моделей с целью противостояния непредсказуемой конкуренции и вызовам в будущем. Это подразумевает не только предложение ориентированных на клиента цифровых продуктов или услуг, но и требует использования индустриальными структурами цифровых технологий для оптимизации всего управления жизненным циклом продукта и совместного создания ценности и инноваций на протяжении всей производственной цепочки. По причине недостаточности соответствующей теоретической базы в процессе развития бизнес-моделей для новых сценариев, возникающих на фоне цифровых трансформаций, промышленные предприятия сталкиваются с множеством практических вызовов и проблем. В связи с этим, в данной диссертации

проводится исследование обусловленных цифровыми технологиями проблем развития бизнес-моделей промышленных предприятий с точки зрения характеристик, категорий, составных элементов и механизмов влияния указанных бизнес-моделей с целью предоставления теоретической основы для реализации их успешного инновационного развития, что, в свою очередь, способствует усилению ключевых компетенций промышленных предприятий и достижению высококачественного развития промышленного сектора.

Степень разработанности проблемы. В эпоху развития цифровой экономики инновации отдельного элемента или аспекта больше не может гарантировать выживание в долгосрочной перспективе и стабильное развитие промышленных предприятий. Только благодаря совместным инновациям технологии, организации, культуры и бизнес-модели промышленное предприятие может сохранить конкурентные преимущества и достичь высококачественного развития. Следовательно, вопрос о том, как в полной мере использовать цифровые технологии для стимулирования инновационного развития бизнес-моделей промышленных предприятий, вызывает широкий интерес как в академических кругах, так и в промышленном секторе.

На фоне стремительного развития цифровой экономики, которая стала важным двигателем экономического роста в различных странах, всё больше промышленных предприятий выбирают путь цифровой трансформации, чтобы воспользоваться дивидендами и преимуществами, которые предоставляет цифровая экономика. Цифровая трансформация промышленных предприятий подразумевает не только оцифровку их собственных ресурсов, процессов и способностей, но и комплексную трансформацию методов производства, организационной структуры, бизнес-процессов и бизнес-модели, обусловленную применением цифровых технологий, которые в различной степени влияют на развитие промышленных предприятий за счет повышения прибыльности, операционной эффективности и уровня производительности. Данная точка зрения получила поддержку и признание благодаря исследованиям И.В. Соминой, А.И. Фалько, Е.Д. Вайсман, М. Фицджеральда, Й.В. Го, Д. Й. Лю, Дж. Мефферта и др. Некоторые ученые, такие как Л.Г. Матвеева, О.А. Чернова, И.К. Шевченко, Ю.В. Развадовская, С. Хунтия, С. Дж. Нью, С. Сяо, Лазарева Н.В., Фурсов В.А. и др., также утверждают, что цифровая трансформация промышленных предприятий должна не только оставаться на уровне предприятия, но, что еще более важно, обеспечивать оптимизацию и модернизацию промышленных структур посредством межрегиональной и межфирменной кооперации.

Инновации бизнес-модели, как основная движущая сила и важнейшая стратегическая мера содействия их развитию, привлекают все большее внимание со стороны академического сообщества и деловых кругов. В настоящее время исследования в области инноваций бизнес-моделей для промышленных предприятий или промышленного сектора только начинают появляться и количество соответствующих работ незначительно. Тем не менее, разработанные общие вопросы инновационного развития бизнес-моделей, как то: их определения, категории, факторы влияния, методы оценки и пути осуществления могут послужить определенной теоретической и исходной

базой для данного исследования.

В академическом сообществе не существует единого мнения по поводу определения инноваций бизнес-модели. Большинство ученых, в частности, А. Бок, Т. Чини, М. Кукулелли, Г. Хамель, Г. Джонсон, Б.Б. Шлегельмильх, В. Вэй и др. проводят свои исследования с точки зрения составных элементов и делают вывод, что инновации бизнес-модели являются результатом изменений или реформирования этих элементов. Другая группа ученых, таких как Р. Амит, Дж. Аспара, Г.П. Сян и К.Зотт дают определение инноваций бизнес-модели с точки зрения стратегии развития и процесса формирования ценности, соответственно.

Относительно категорий инноваций бизнес-модели Р. Амит и К. Зотт классифицируют их на основании четырех признаков: новизна, привязка, взаимодополняемость и эффективность; данная классификация хорошо известна и широко цитируется в научном сообществе. На основании этой точки зрения Н.Дж. Фосс и Т. Саеби подразделяют инновации бизнес-модели на четыре типа в зависимости от изменений в масштабах архитектуры и уровня новизны: целенаправленные, эволюционные, адаптивные и комплексные.

Что касается исследований факторов влияния на развитие бизнес-модели, в работах О.И. Долговой, А.Ю. Никитаевой, Х.Р. Соломона, П. Тиммерса, К. Велу, М.М. Яо и др. технологические инновации всегда рассматриваются как одна из движущих сил инновационных трансформаций бизнес-модели. Влияние эффектов инноваций бизнес-модели главным образом отражается в таких аспектах, как эффективность предприятия, организационное обучение, сервис-ориентированная трансформация производства и легитимность новых стартапов. Это отражено в работах Х. Чесбро, Дж.Г. Лю, С.В. Ло, Р.С. Розенблюма и др. Некоторые ученые также проводили количественные исследования, создавая системы оценки, которые главным образом включают проектирование измерительных шкал, извлекая ключевые слова из ежегодных отчетов и отбирая показатели финансовой оценки. Широко известным результатом исследования является шкала измерений, состоящая из 13 пунктов, основанная на бинарной теории из двух измерений новизны и эффективности, разработанная Р. Амитом, Л. Массой и К. Зоттом.

Путь осуществления инновационного развития бизнес-модели представляется в основном с трех точек зрения: составные элементы, атрибутивные характеристики и динамические способности. С точки зрения составных элементов Б. Чарльз и Х. Стефан утверждают, что любое изменение в любом из составных элементов бизнес-модели может вызвать инновационное изменение в самой бизнес-модели. С точки зрения атрибутивных характеристик данных Р. Амит, Й. Чен, Й. И подчеркивают, что эффективная бизнес-модель должна быть создана за счет усиления атрибутивных характеристик. С точки зрения динамических способностей А.Гецци, Д.Дж. Тис и др. считают, что реализация инноваций бизнес-модели основывается на формировании динамических способностей, таких как восприятие изменений среды, идентификация возможностей и организационная оптимизация.

Более того, в условиях всё большей остроты таких проблем, как рост населения, нехватка ресурсов и загрязнение окружающей среды, вопрос устойчивого развития привлекает всё более пристальное внимание всех секторов

общества. Это особенно актуально для промышленных предприятий, которые используют значительный объем средств производства. В последние годы возникающие в результате этого инновации в области устойчивой бизнес-модели становятся новым центром и парадигмой научных исследований. Многие ученые, такие как Х.Х. Чен, Х. Луо, К.К. Прахалад, К.Тэушер считают, что применение цифровых технологий может способствовать органической интеграции устойчивого развития и инноваций бизнес-модели, тем самым добиваясь экономических, социальных и экологических выгод для промышленного сектора.

Обзор литературы показывает, что по причине отсутствия систематических исследований и зрелых теорий, промышленные предприятия демонстрируют неспособность четкого понимания и учета новых характеристик, новых законов и новых тенденций развития бизнес-моделей в рамках сценария цифровизации, хозяйствующие субъекты не имеют теоретической базы и плана осуществления соответствующих инноваций бизнес-модели. Именно решению этой проблемы и посвящено данное диссертационное исследование.

Цель и задачи диссертационной работы. Цель исследования – построение теоретической базы и предоставление комплекса решений для формирования траектории трансформации для инновационного развития бизнес-моделей промышленных предприятий на основе цифровых технологий в рамках ориентации на устойчивое и высококачественное развитие промышленности.

В соответствии с целью исследования определены следующие задачи:

– исследовать статус развития и выживания промышленных предприятий в цифровую эпоху, проанализировать причины и важность внедрения цифровых технологий с целью цифровой трансформации промышленных предприятий;

– на основе обзора существующих теоретических исследований предложить определение, характеристики, типы и методы классификации бизнес-моделей промышленных предприятий в условиях цифровизации;

– проанализировать взаимосвязь и взаимодействие между цифровыми технологиями и инновациями бизнес-модели промышленных предприятий с помощью библиометрического анализа, идентифицировать на основе этого составные элементы устойчивых бизнес-моделей и разработать теоретическую модель инновационного развития бизнес-модели, обусловленного цифровыми технологиями;

– на основе анализа эмпирических данных промышленных предприятий Китая доказать необходимость и актуальность достижения высококачественного развития и предложить траекторию его реализации, обеспечиваемую процессами цифровой трансформации;

– описать логику и взаимоотношения между цифровыми технологиями, инновациями бизнес-модели и эффективностью деятельности предприятия и разработать систему количественных показателей для оценки уровня цифровой трансформации и эффективности промышленного предприятия в условиях ориентации на высококачественное развитие;

– проанализировать пространственно-временную эволюцию цифровой

трансформации и эффективности предприятий, провести с помощью панельных данных эмпирическое исследование влияния цифровой трансформации на эффективность деятельности промышленных предприятий Китая за последнее десятилетие;

– оценить влияние цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели промышленных предприятий посредством разработки шкал измерений для каждого составного элемента цифрового потенциала и инноваций в области устойчивых бизнес-моделей, анкетирования промышленных предприятий Китая и эконометрического анализа;

– с учетом выводов и результатов исследования построить путь инновационного развития устойчивых бизнес-моделей промышленных предприятий на основе использования цифровых технологий и предоставить соответствующие стратегические рекомендации для индустриальных структур.

Объект и предмет исследования. *Объект* исследования – промышленные предприятия в условиях Четвертой промышленной революции. *Предмет* исследования – сущностное содержание, категории, составные элементы, эффекты влияния и механизмы развития бизнес-моделей промышленных предприятий на основе использования цифровых технологий.

Область исследования. Исследование проведено в соответствии с Паспортом научной специальности ВАК РФ 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика: экономика промышленности: пп. 2.1. Теоретико-методологические основы анализа проблем промышленного развития; 2.2. Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях промышленности; 2.11. Формирование механизмов устойчивого развития экономики промышленных отраслей, комплексов, предприятий.

Рабочая гипотеза исследования. В эпоху цифровой экономики совместные инновации в технологии и в бизнес-модели могут помочь промышленным предприятиям создать конкурентные преимущества и облегчить преодоление кризиса их выживания. Цифровые технологии – это основа и предпосылки осуществления цифровой трансформации, ставшие главной движущей силой инновационного развития бизнес-моделей промышленных предприятий в настоящее время. В условиях постепенных цифровых трансформаций промышленные предприятия могут сформировать систему цифрового потенциала, способствующего интеграции устойчивости и инноваций бизнес-моделей благодаря обнаружению и созданию цифровых возможностей, тем самым повышая уровень эффективности и способствуя высококачественному развитию предприятия.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в расширении теоретико-концептуальных положений развития бизнес-моделей промышленных компаний на основе цифровых технологий, установлении взаимосвязи связи между цифровыми инновациями бизнес-моделей и достижением устойчивых и высокоэффективных результатов в промышленности, а также разработке на основе этого пути трансформации бизнес-моделей промышленных предприятий с использованием потенциала цифровых решений.

Наиболее существенные результаты исследования, обладающие научной новизной и полученные лично автором, отражены в следующих положениях:

1. Путем анализа текущего состояния и существующих проблем промышленности определены стратегические цели, направления трансформации и приоритеты инновационного развития промышленных предприятий в цифровую эпоху; обоснована ключевая роль комплексных инноваций технологий и инноваций бизнес-моделей в сохранении долгосрочных конкурентных преимуществ и достижении высококачественного развития промышленных предприятий, что позволило определить сущность, мотиваторы, характеристики и эффекты цифровой трансформации промышленных предприятий.

2. Предложена классификация бизнес-моделей промышленных предприятий по признакам наличия или отсутствия сервис-ориентированной составляющей деятельности и уровня цифровизации. Обосновано, что критерием идентификации наличия наряду с производственной сервис-ориентированной деятельности является отражение в годовом отчете промышленной компании одного или нескольких видов сервис-ориентированной деятельности в составе основного дохода. Установлено в качестве стандарта для определения уровня цифровизации предприятия, что если доля цифровых активов в общем объеме активов меньше 10%, то уровень цифровизации низкий, если более 10% – высокий.

3. На основе контент-анализа и библиометрического анализа научных публикаций сформирована классификация ключевых слов, что позволило идентифицировать драйверы и эффекты инноваций бизнес-моделей с фокусировкой на промышленности. Показана взаимосвязь и взаимодействие между цифровыми технологиями и инновациями бизнес-моделей индустриальных структур, в результате чего обосновано, что цифровые технологии не могут напрямую создавать новые бизнес-модели, только инновации бизнес-моделей, возникающие в результате цифровой трансформации, приводят к появлению и развитию новых бизнес-моделей промышленных компаний. Построена пятиэлементная структура устойчивых бизнес-моделей и определено содержание цифрового потенциала промышленных предприятий через выстраивание его четырехмерной рамки: способность к эволюции, способность к интеграции, объединяющая способность и способность к расширению цифровых возможностей.

4. Разработана количественная система оценки с множественными показателями и измерениями, отличительной особенностью которой является определение уровня цифровой трансформации и уровня эффективности деятельности промышленных предприятий в контексте ориентации на высококачественное развитие промышленности и принципы устойчивого развития. Данная система позволяет оценить эффект осуществления инноваций бизнес-моделей на основе цифровых технологий с точки зрения эффективности предприятия в качестве ожидаемого результата и реального выражения инноваций бизнес-моделей. Проведение оценки с использованием панельных данных о деятельности промышленных предприятий Китая доказало стимулирующее

воздействие цифровой трансформации на эффективность деятельности индустриальных компаний.

5. На основе сочетания теорий динамических способностей, ресурсной базы предприятия, цифровых возможностей и диффузии инноваций предложен авторский подход к оценке влияния цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели промышленных предприятий, отличительной характеристикой которого является разработка шкал измерений для каждого составного элемента цифрового потенциала и инноваций в области устойчивых бизнес-моделей, анкетирование промышленных предприятий и эконометрический анализ. Построена теоретическая исследовательская модель, увязывающая цифровой потенциал (независимая переменная) – цифровые возможности (промежуточная переменная) – инновации в области устойчивой бизнес-модели (зависимая переменная), в рамках которой каждая основная переменная подразделяется на конкретные составные измерения или элементы, и предложено 20 теоретических гипотез, описывающих связь между составными элементами. В результате эмпирической проверки модели на примере промышленных предприятий Китая раскрыты механизмы и пути влияния цифровых технологий на инновации бизнес-моделей, а также обоснована насущная потребность цифровой трансформации и устойчивого развития промышленных предприятий.

6. Разработана траектория реализации инновационного развития устойчивых бизнес-моделей промышленных предприятий на основе использовании цифровых технологий и предложены соответствующие стратегические рекомендации для индустриальных структур. Представленная траектория (путь) трансформации охватывает ключевые направления деятельности в системе функционирования и управления промышленной компанией с четырех сторон: стратегическая подготовка, цифровой потенциал, выявление и создание цифровых возможностей, которые тесно связаны с тенденциями цифровой трансформации, требованиями сервитизации и концепцией устойчивого развития.

Теоретическая значимость. Благодаря построению теоретической модели и проведению эмпирического анализа в данном исследовании закрепляется теоретическое обоснование цифрового потенциала, уточняется основной смысл и категории бизнес-моделей промышленных предприятий, раскрывается механизм влияния цифрового потенциала на стимулирование инноваций в области устойчивой бизнес-модели и расширяется научное понимание развития устойчивых бизнес-моделей в промышленности. Наряду с этим, благодаря предложенной в данном исследовании теоретической модели расширяются представления об опосредующей роли обнаружения и создания цифровых возможностей в развитии бизнес-моделей промышленных компаний, а взгляды на цифровые возможности трансформируются с антагонистичных на интегрированные. Это может способствовать расширению сферы исследований и сценариев реализации инноваций бизнес-моделей промышленных предприятий в контексте цифровой трансформации.

Практическая значимость. Проведенное исследование может помочь промышленным предприятиям осознать необходимость и важность цифровой

трансформации и инноваций бизнес-моделей, предоставить системные теоретические рекомендации в сфере отбора, создания, корректировки или трансформации бизнес-моделей и сфокусировать внимание на пути реализации и направлении реформ для высококачественного развития промышленного сектора. Для того, чтобы в цифровую эпоху приспособиться к быстрым изменениям потребительского спроса и рыночной среды, промышленным предприятиям необходимо активно внедрять цифровые технологии, развивать собственный цифровой потенциал, полностью использовать свои ресурсы для обнаружения и создания цифровых возможностей и обновлять бизнес-модели, тем самым создавая устойчивые конкурентные преимущества для своего развития и выживания, о чем свидетельствует проведенное исследование. Кроме того, результаты эмпирических тестов подтверждают, что связь между цифровым потенциалом и инновациями в области устойчивой бизнес-модели не является просто пропорциональной: только после того, как предприятия достигают определенного возраста, а масштаб предприятий и соотношение цифровых инвестиций контролируются в разумных пределах, стратегия цифровой трансформации и инновации бизнес-моделей способны принести ожидаемые выгоды и результаты.

Теоретико-методологическая база исследования. Данное исследование проводится на основе синтеза теории ресурсной базы, теории динамических способностей, теории инноваций бизнес-модели, теории устойчивого развития, концепции высококачественного развития, концепции Индустрия 4.0 и теории цифровых возможностей. В основе методологии данного исследования лежит интеграция системного, сравнительного, структурно-функционального, институционального, эволюционного и нормативного подходов.

Инструментально-методический аппарат исследования. Для решения поставленных исследовательских задач применяются следующие методы: категориальный анализ, системный анализ, библиометрический и наукометрический анализ, методы научной абстракции, типологии и классификации, логические и аналитические методы, статистические методы, сравнительный анализ, индексный метод, энтропийный метод, метод кейсов, методы эконометрического моделирования, картирование, графические методы, метод анкетированного опроса, анализ гетерогенности. Для проведения количественного и качественного анализа в диссертации используется следующее программное обеспечение: Amos, Arcgis, SPSSAU, Citespace, Excel.

Информационно-эмпирическая база исследования. Научные публикации, аналитические материалы и эмпирические данные, сформировавшие информационно-аналитическую основу исследования, были получены из баз данных и учреждений, включая: Springerlink, ScienceDirect, ResearchGate, Web of Science covering SCI-EXPANDED, SSCI, AHCI, CPCI-S, ESCI, CCR-EXPANDED, «Национальная инфраструктура знаний Китая», Китайский статистический ежегодник и Китайский статистический промышленный ежегодник с 2014 по 2024 гг. (включая уровень провинций), Китайская академия информационно-коммуникационных технологий и другие ресурсы. Данные анкетированного опроса получены автором самостоятельно.

Положения, выносимые на защиту.

1. В эпоху цифровой экономики промышленность остается ключевым сектором и доминирующей силой в национальной экономике, но быстрые изменения рыночной среды оказывают огромное давление и бросают вызовы выживанию и стабильному развитию предприятий в долгосрочной перспективе. Цифровая трансформация, реализуемая и поддерживаемая передовыми цифровыми технологиями, стала действенным инструментом и ключевой стратегией для промышленных предприятий в преодолении кризисов выживания и барьеров развития. В процессе цифровой трансформации промышленные предприятия могут не только сформировать свой собственный цифровой потенциал, но и стимулировать совместные инновации технологий и бизнес-моделей, что способствует усилению основной конкурентоспособности и сохранению конкурентных преимуществ, а также достижению высококачественного и устойчивого развития.

2. Метод классификации бизнес-моделей промышленных предприятий в контексте цифровизации должен рассматривать клиентов как центр, ресурс данных как основной фактор производства, опираться на успешную интеграцию цифровых технологий и бизнес-процессов и быть направлен на преодоление отраслевых границ и достижение совместного создания ценности, тем самым предоставляя цифровые продукты или услуги, которые смогут удовлетворять персонализированные и диверсифицированные потребности клиентов. С этой точки зрения бизнес-модели промышленных предприятий в рамках сценария цифровизации подразделяются согласно наличию/отсутствию сервис-ориентированной бизнес-деятельности и уровня цифровизации на четыре типа, а именно: базовая бизнес-модель, интеллектуальная бизнес-модель, сервисная бизнес-модель и комплексная бизнес-модель.

3. Результаты библиометрического анализа указывают на то, что инновации бизнес-моделей — это процесс и движущая сила, в то время как развитие бизнес-модели является результатом и целью. Развитие бизнес-моделей в основном запускается и управляется инновациями бизнес-моделей. Инновации бизнес-моделей промышленных предприятий могут быть обусловлены внедрением технологий, внутренними реформами, отраслевым сотрудничеством и окружающей средой, и это может принести положительные эффекты, такие как возрастающая гибкость производства, повышение эффективности предприятия и стимулирование устойчивого развития как на микро-, так и на макроуровне. Особенно важно отметить, что цифровые технологии являются главной движущей силой инноваций бизнес-моделей, но не создают прямой эффект воздействия. Основным фактором стимулирования инноваций бизнес-моделей является цифровой потенциал, подкрепленный цифровыми технологиями.

4. В системе комплексной количественной оценки цифровой трансформации и эффективности деятельности предприятий целесообразно опираться на концепцию, при которой микроданные предприятий характеризуются с помощью макроэкономического показателя, который учитывает не только цели трансформации и инновационную направленность

промышленных предприятий, но и соответствует требованиям устойчивого развития и основному смыслу высококачественного развития индустрии. Анализ пространственно-временной эволюции доказывает, что результаты расчетов с использованием такой системы оценки согласуются с реальным статусом развития промышленных предприятий Китая. Результаты эмпирического исследования показывают, что уровень цифровой трансформации оказывает положительное влияние на эффективность деятельности предприятий, которое усиливается с повышением уровня цифровизации.

5. Результаты эмпирических исследований теоретической модели показывают, что цифровой потенциал оказывает значимое положительное воздействие на инновации в области устойчивых бизнес-моделей благодаря непрерывной опосредующей роли обнаружения и создания цифровых возможностей. На этот стимулирующий эффект влияет численность сотрудников, год создания предприятия и доля цифровых инвестиций, причем все эти факторы представляют собой перевернутую U-образную зависимость: сначала она увеличивается, а затем, соответственно, уменьшается. При численности сотрудников промышленного предприятия от 20 до 300 человек, трехлетнем периоде функционирования или менее или доле цифровых инвестиций 10-15% стимулирующий эффект цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели наиболее значим.

6. Инновации в области устойчивой бизнес-модели должны быть ориентированы на клиентов и основываться на применении передовых цифровых технологий. Промышленным предприятиям необходимо использовать сотрудничество в области цифровой трансформации и инноваций бизнес-моделей в качестве своей основной стратегии на протяжении всего процесса управления предприятием и его функционирования, в процессе чего активно развивать и расширять цифровой потенциал, своевременно обнаруживать и интегрировать различные цифровые ресурсы и возможности, а также инновационно использовать цифровые инструменты и мышление в области устойчивого развития для оптимизации ключевых направлений инновационного развития бизнес-моделей, тем самым формируя уникальные конкурентные преимущества и добиваясь качественного развития за счет системы совместного создания ценности с привлечением большего числа заинтересованных сторон.

Степень достоверности и апробация результатов исследования.

На всех этапах диссертационное исследование проводилось в соответствии со всеми правилами научного исследования с использованием соответствующих методов и применением достоверных данных, подтвержденных их проверкой. Достоверность результатов диссертационного исследования достигается за счет адекватного применения современных экономических теорий, концепций и методологических подходов в области исследования, а также использования научных методов и авторитетных источников эмпирического материала.

Результаты исследования были представлены на ряде конференций международного и всероссийского уровня в 2019-2025 гг., включая

Международные научно-практические конференции «Цифровая экосистема экономики» (Ростов-на-Дону), Международные научно-практические конференции «Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии» (Екатеринбург), и получили положительные отклики.

Разработки автора диссертации нашли применение в деятельности Исследовательского центра строительства новой индустриализации Чжунюаньской экономической зоны Хэнаньского университета экономики и права, компании Xuchang Fussen Biotechnology Co., Ltd., а также внедрены в учебный процесс на экономическом факультете Южного федерального университета в бакалавриате по направлению 38.03.01 Экономика (дисциплина «Digital transformation of the world economy»).

Публикации результатов исследования. Основные результаты исследования отражены в 11 научных публикациях; в том числе 4 статьи опубликованы в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (ВАК РФ), 2 публикации индексируются в базе данных Scopus. Общий объем публикаций – 8,4 п.л., включая личный вклад автора – 7,7 п.л.

Структура исследования. Работа состоит из введения, трех глав (каждая из которых состоит из 3 параграфов), заключения, списка литературы, включающего 308 наименований. Диссертация иллюстрирована 25 рисунками и 44 таблицами. Работа изложена на 242 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение содержит обоснование актуальности выбранной темы, формулировку его объекта, предмета, цели и задач, описание научной новизны, степени разработанности проблемы, теоретико-методологической и информационной базы, теоретической и практической значимости полученных результатов, раскрывает положения, выносимые на защиту.

В Главе 1 «Теоретико-концептуальные основы развития бизнес-моделей в контексте цифровизации промышленных предприятий» рассматриваются значение и необходимость цифровой трансформации и инновационного развития бизнес-моделей промышленных предприятий в эпоху цифровой экономики, предлагается метод классификации бизнес-моделей промышленных предприятий в сценарии цифровизации, определяются движущие факторы и эффекты воздействия инноваций бизнес-модели с фокусом на промышленный сектор, на основе чего предлагается теоретическая исследовательская модель, представляющая концептуальную основу влияния цифровых технологий на инновации бизнес-моделей в контексте устойчивого развития.

В параграфе 1.1 «Современное состояние цифровой трансформации в промышленной сфере» представлен ряд эмпирических данных и кейсов, демонстрирующих, что цифровая экономика стала новым двигателем экономического развития в различных странах, а цифровая трансформация способна помочь

промышленным предприятиям сформировать конкурентные преимущества и получить после ее внедрения значительные выгоды в короткие сроки.

Благодаря активному применению цифровых технологий промышленные предприятия могут сформировать свой уникальный цифровой потенциал. С учетом типичных характеристик и тенденций цифровой трансформации на промышленных предприятиях в данном исследовании построена четырехмерная структура цифрового потенциала промышленных предприятий, охватывающая: способность к эволюции, способность к интеграции, объединяющую способность и способность к расширению цифровых возможностей.

Результаты исследований подтверждают важную роль и положительное влияние цифровой трансформации на стимулирование развития промышленных предприятий. Однако анализ показал, что для обеспечения долгосрочного выживания и стабильного развития промышленных предприятий одной цифровой трансформации недостаточно: для сохранения конкурентных преимуществ и достижения устойчивого развития лучшим выбором и решением для промышленных предприятий являются комплексные инновации организации, системы, культуры и бизнес-модели на базе использования цифровых технологий.

В параграфе 1.2 «Обзор исследований бизнес-моделей промышленных компаний в условиях цифровизации» определяются различия и взаимосвязь понятий «развитие бизнес-моделей» и «инновации бизнес-моделей». Обосновано, что широкое применение цифровых технологий способствует оптимизации и даже радикальному изменению изначальных бизнес-моделей предприятий и приводит к появлению новой бизнес-концепции под названием «цифровая бизнес-модель». Посредством сравнения с традиционной бизнес-моделью определено ее содержание и выявлены характеристики цифровой бизнес-модели промышленных предприятий, среди которых наиболее важной и значимой является ориентация на сервитизацию с учетом интересов клиентов.

На основе тенденции цифровизации и ориентации на сервитизацию предложен метод классификации бизнес-моделей промышленных предприятий в зависимости от наличия или отсутствия сервис-ориентированного бизнеса и уровня цифровизации, что позволило выделить: базовую бизнес-модель, интеллектуальную бизнес-модель, сервисную бизнес-модель и комплексную бизнес-модель (рис.1). Критерием наличия сервис-ориентированного бизнеса является отражение в годовом отчете одного или нескольких видов сервис-ориентированной деятельности в составе основного дохода (в противном случае она отсутствует). Критерием уровня цифровизации является доля цифровых активов в общей сумме активов в годовом отчете: менее 10% указывает на низкий уровень цифровизации, более 10% — на высокий уровень.

В работе доказана тесная связь между цифровыми технологиями и развитием бизнес-моделей. Постоянная интеграция цифровых технологий и бизнес-процессов приводит к модернизации и даже реконструкции исходной системы ценности, что приводит к появлению новых бизнес-моделей, способных соответствовать технологическому прогрессу и удовлетворять индивидуальные потребности клиентов за счет инноваций бизнес-моделей.

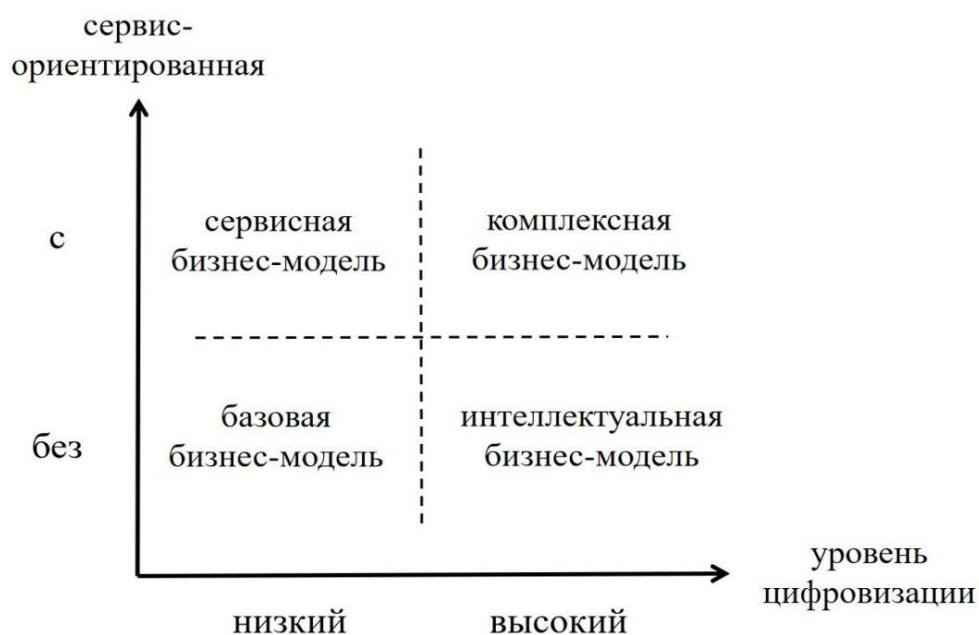


Рис. 1 – Способ классификации бизнес-моделей¹

В параграфе 1.3 «Теоретический базис инноваций в области устойчивой бизнес-модели на основе цифрового потенциала» посредством классификации ключевых слов, извлеченных в результате контент- и библиометрического анализа научной литературы, определено четыре движущих фактора инноваций бизнес-моделей с фокусом на промышленный сектор (рис. 2). Это позволило раскрыть взаимосвязь и взаимодействие между цифровыми технологиями и инновациями бизнес-моделей промышленных структур. В результате было определено, что цифровые технологии не могут напрямую генерировать новые бизнес-модели, и только инновации бизнес-моделей, являющиеся результатом цифровой трансформации, могут привести к появлению и развитию новых бизнес-моделей промышленных компаний. На основе теоретического анализа была разработана структура устойчивой бизнес-модели промышленных предприятий, состоящая из пяти элементов: устойчивое ценностное предложение, создание ценности для устойчивого развития, устойчивая сеть создания ценности, устойчивая финансовая модель и устойчивое взаимодействие с клиентами (рис.3). В исследовании цифровые возможности подразделяются на две составляющие: обнаружение цифровых возможностей и создание цифровых возможностей. Обнаружение цифровых возможностей относится к процессу восприятия цифровой среды и процессу поиска информации, проводимого на цифровых платформах и в экосистемах. Создание цифровых возможностей - это не только процесс создания ценности, достигаемый благодаря взаимодействию между предприятиями и цифровыми технологиями, но и процесс интеграции ряда идей, стратегий и концепций между различными рыночными субъектами.

¹ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

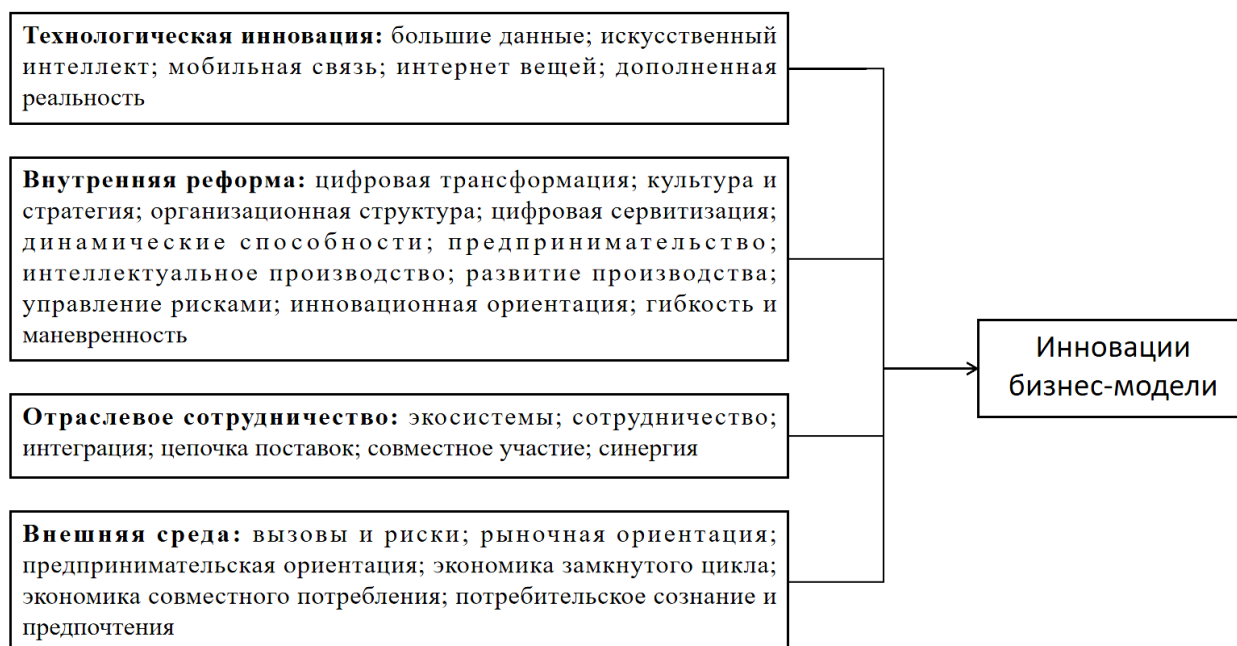


Рис. 2 – Драйверы инноваций бизнес-моделей промышленных предприятий²

На основе интегрированной концепции, сочетающей теорию динамических способностей, теорию ресурсной базы предприятия, теорию устойчивого развития и теорию диффузии инноваций, была построена базовая теоретическая модель исследования «цифровой потенциал» (независимая переменная) → «цифровые возможности» (опосредующая переменная) → «инновации устойчивых бизнес-моделей» (зависимая переменная), в которой каждая основная переменная реализуется через конкретные составные измерения и элементы.



Рис. 3 – Структура устойчивой бизнес-модели промышленного предприятия³

² Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

³ Разработано автором на основе материалов исследования.

В Главе 2 «Исследование влияния цифровой трансформации на высококачественное развитие китайских промышленных предприятий» раскрывается логика достижения высококачественного развития промышленных предприятий на основе цифровой трансформации, иллюстрируется взаимосвязь и взаимодействие между цифровой трансформацией, инновациями бизнес-моделей и эффективностью промышленных компаний.

В параграфе 2.1 «Цифровая трансформация и высококачественное развитие промышленных предприятий в Китае» раскрывается необходимость высококачественного развития промышленных предприятий в эпоху цифровой экономики. Эмпирические данные показывают, что, несмотря на быстрый рост и большие достижения после масштабной цифровой трансформации в последнее десятилетие, в процессе достижения высококачественного развития китайские предприятия все еще сталкиваются с некоторыми проблемами и трудностями. Исследование подтвердило положительное влияние цифровой трансформации на высококачественное развитие промышленных предприятий. С учетом этого автором разработана концептуальная рамка достижения высококачественного развития промышленных предприятий, стимулируемого цифровой трансформацией, путем анализа и систематизации движущих факторов, значимых характеристик и эффектов воздействия цифровой трансформации в промышленном секторе, что показано на рис. 4.



Рис. 4 – Путь реализации высококачественного экономического развития предприятий за счет цифровой трансформации⁴

В параграфе 2.2 «Система оценки цифровой трансформации и эффективности предприятия в рамках ориентации на высококачественное развитие» показано, что инновации бизнес-моделей могут существенно повысить эффективность предприятия, и этот положительный эффект будет еще более усилен, если начать со стимулирования цифровой трансформации.

⁴ Разработано автором на основе материалов исследования.

С целью изучения взаимосвязи и взаимодействия между цифровой трансформацией и эффективностью предприятия в рамках ориентации на высококачественное развитие была разработана система количественной оценки уровня цифровой трансформации и эффективности промышленных предприятий (табл. 1, 2) позволяющая оценить результативность инноваций бизнес-модели на базе использования цифровых технологий с точки зрения ожидаемой эффективности предприятия.

Таблица 1 – Система оценки уровня цифровой трансформации промышленности Китая⁵

Измерения	Показатели	Характеристика показателя
Цифровизация вход	Инвестиции в основной капитал в индустрию электронной информации	Положительный
	Количество базовых станций мобильной связи	Положительный
	Количество портов доступа в Интернет	Положительный
Цифровизация выход	Доля промышленного применения Интернета	Положительный
	Количество используемых компьютеров на 100 чел.	Положительный
	Интеграционный индекс индустриализации и информатизации	Положительный
	Объем транзакций электронной коммерции промышленных предприятий	Положительный

Таблица 2 – Система оценки эффективности деятельности промышленных предприятий⁶

Измерения	Показатели	Характеристика показателя
Экономические выгоды	Размер прибыли	Положительный
	Производительность труда	Положительный
	Рентабельность активов	Положительный
Социальные выгоды	Доля занятости в промышленном секторе	Положительный
	Средняя заработная плата работников промышленности	Положительный
	Доля стоимости промышленной продукции в ВВП	Положительный
Экологические выгоды	Потребление энергии на единицу добавленной стоимости промышленности	Отрицательный
	Выбросы диоксида серы на единицу промышленной добавленной стоимости	Отрицательный
	Коэффициент использования переработки твердых отходов	Положительный
Инновационный потенциал	Инвестиции в НИОКР	Положительный
	Инвестиции в персонал НИОКР	Положительный
	Количество действующих патентов на изобретения	Положительный
Промышленная модернизация	Рационализации структуры промышленности	Отрицательный
	Развитие структуры промышленности	Положительный
	Доля производительной сферы услуг	Положительный

⁵ Разработано автором на основе материалов исследования.

⁶ Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

В рамках исследования собраны панельные данные о китайских промышленных предприятиях в 31 провинции (за исключением Гонконга, Макао и Тайваня) за период с 2014 по 2024 гг., для расчета комплексной оценки использован метод энтропийного взвешивания. На рис. 5–8 показана пространственно-временная динамика уровня цифровой трансформации и эффективности деятельности китайских промышленных предприятий.

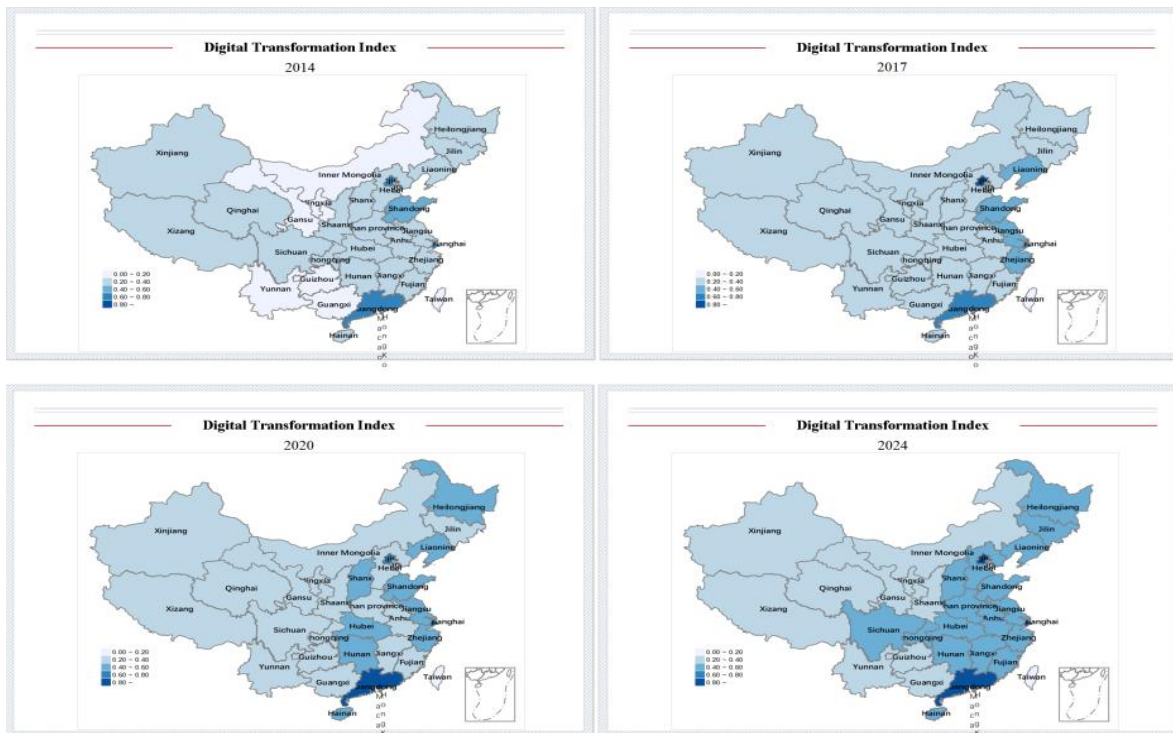


Рис. 5 – Пространственная эволюция уровня цифровой трансформации⁷

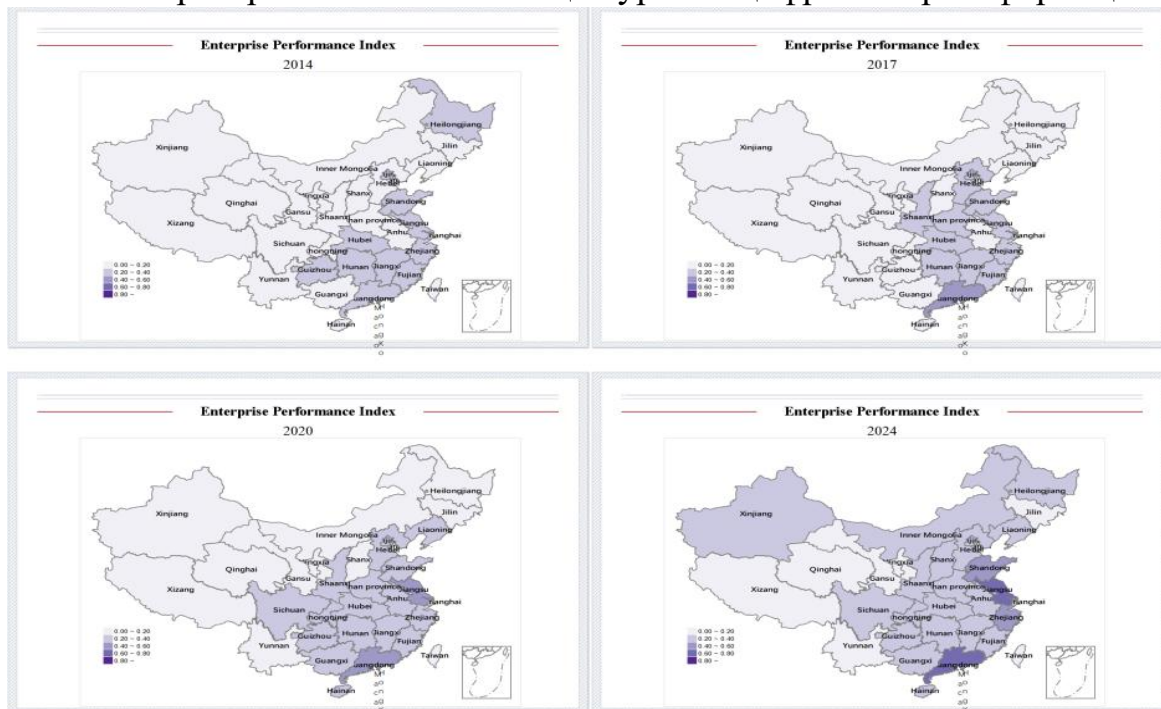


Рис. 6– Пространственная эволюция эффективности предприятий⁸

^{7,8} Результаты анализа получены автором с помощью программного обеспечения Arcgis.

График пространственно-временной динамики показывает, что уровень цифровой трансформации и эффективности деятельности китайских промышленных предприятий демонстрируют общую тенденцию к росту и ситуацию, при которой самый высокий уровень зафиксирован на востоке, а самый низкий — на западе, что соответствует фактической ситуации экономического развития Китая за последнее десятилетие.

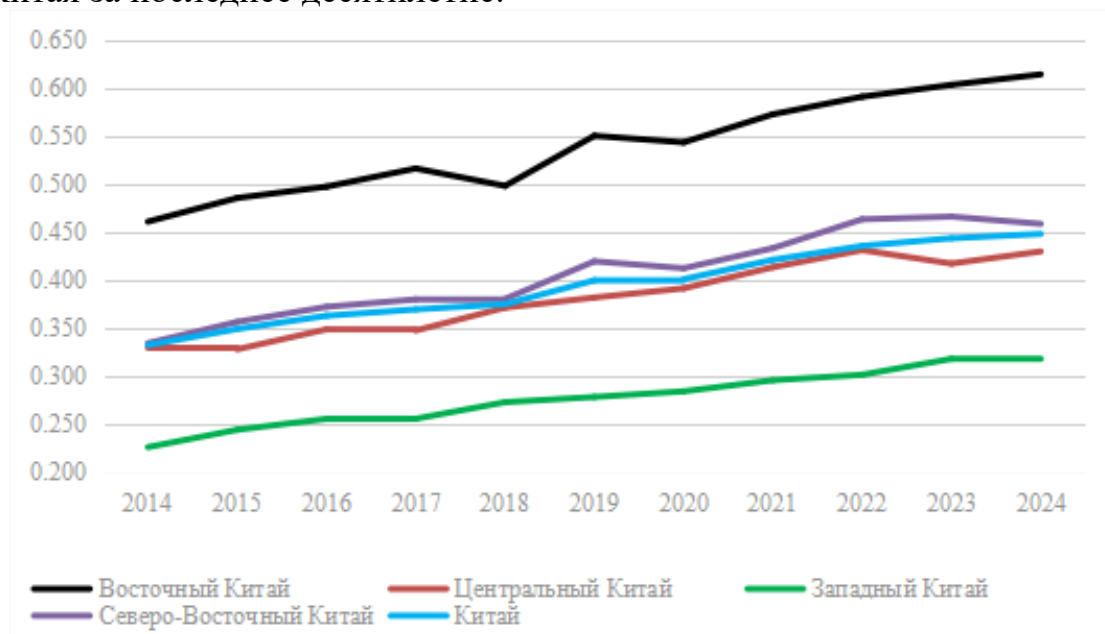


Рис. 7 – Временная эволюция уровня цифровой трансформации в Китае⁹

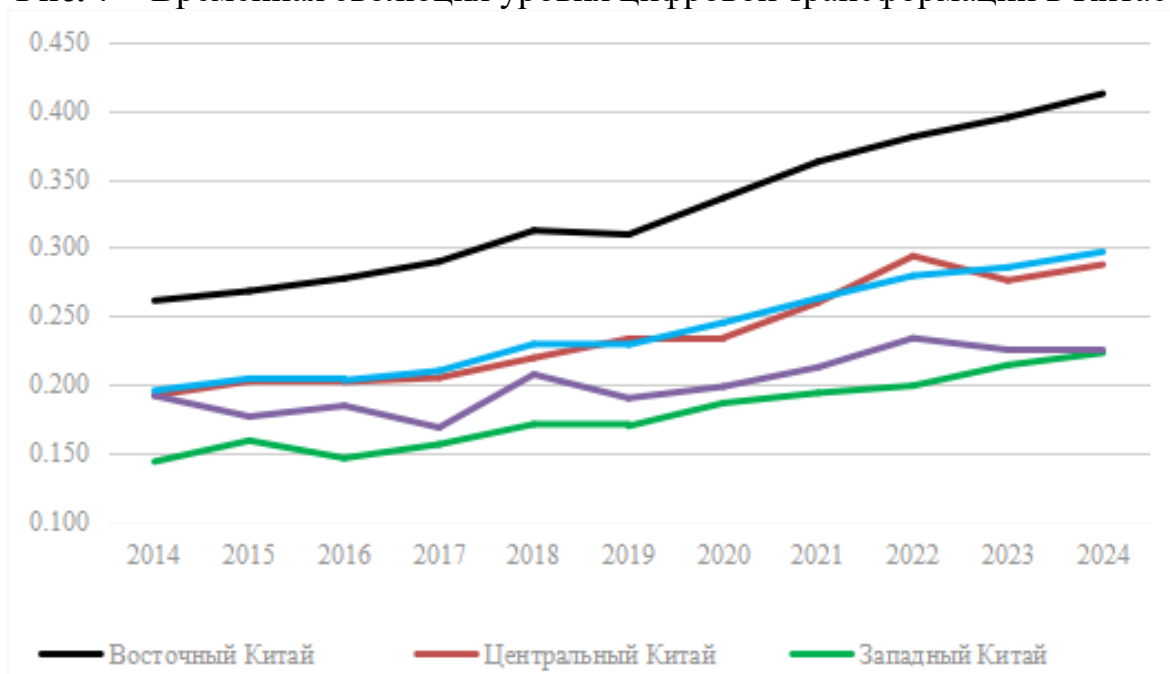


Рис. 8 – Временная эволюция эффективности предприятий в Китае¹⁰

⁹ Разработано автором.
¹⁰ Разработано автором.

В параграфе 2.3 «Эмпирическое исследование влияния цифровой трансформации на эффективность промышленных предприятий» проводится эконометрическое моделирование для проверки взаимосвязи между цифровой трансформацией и эффективностью предприятий, свойства и определения каждой переменной приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Определение и описание основных переменных¹¹

категория переменных	Переменные	символ переменной	Определение переменной
Объясняющая переменная	Уровень цифровой трансформации	<i>Dig</i>	Уровень цифровизации промышленности рассчитан на основе энтропийного метода
Объясняемая переменная	Эффективность предприятия	<i>Per</i>	Комплексная эффективность промышленных предприятий, рассчитанная на основе энтропийного метода
Контрольные переменные	Уровень экономического развития	<i>Edl</i>	ВВП на душу населения
	Потенциал развития талантов	<i>Tdp</i>	Расходы на образование на душу населения
	Степень открытости	<i>Doo</i>	Общий объем импорта и экспорта товаров
	Уровень финансового развития	<i>Fdl</i>	Индекс охвата цифровыми финансовыми услугами
Дамми-переменные	Год	<i>Year</i>	Соответствующий год для статистики
	Регион	<i>Reg</i>	Соответствующий регион для статистики

По результатам теста Дурбина-Ву-Хаусмана рекомендуется использовать модель с фиксированными эффектами (модель FE) для регрессионного анализа. Результаты регрессионного анализа после прохождения корреляционного теста представлены в таблице 4. Кроме того, в исследовании рассчитанный комплексный индекс уровня цифровой трансформации для каждого года по всем провинциям ранжируется в порядке убывания, а медианное значение используется в качестве разделительной линии для распределения данных выборки на две группы: с высоким уровнем цифровой трансформации и с низким уровнем, после чего на этой основе, соответственно, проводится регрессионный анализ для каждой выборки. На основании двух результатов регрессионных анализов показано, что цифровая трансформация оказывает положительное влияние на повышение эффективности деятельности промышленных предприятий, причем положительный эффект будет тем сильнее, чем выше уровень цифровой трансформации. Этот вывод также прошел тесты на эндогенность, устойчивость и гетерогенность.

¹¹ Yan Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

Таблица 4 – Эталонная регрессия¹²

Переменные	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4
постоянная величина	0.145** (4.775)	0.230** (0.637)	0.198*** (9.892)	-0.043*** (-1.300)
<i>Dig</i>	0.307*** (4.124)	0.358*** (3.372)	0.113*** (1.560)	0.342*** (3.680)
<i>Edl</i>		0.068** (1.797)		0.088 (1.222)
<i>Tdp</i>		0.087 (1.720)		0.082** (2.912)
<i>Doo</i>		0.262* (2.075)		0.570* (2.092)
<i>Fdl</i>		0.172* (2.382)		0.206 (1.784)
R-квадрат	0.181	-0.073	0.109	-0.584
R-квадрат (внутри)	0.258	0.349	0.110	0.547
n	310	310	310	310
тест	$F(1, 308) = 17.006,$ $p = 0.000$	$F(5, 274) = 24.671,$ $p = 0.000$	$F(1, 269) = 24.34,$ $p = 0.000$	$F(5, 274) = 31.802,$ $p = 0.000$
Временной эффект	нет	нет	да	да
Региональный эффект	нет	нет	да	да
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$				

В Главе 3 «Инновации в области устойчивой бизнес-модели на основе цифровых технологий в промышленных компаниях: эмпирический анализ и пути развития» проводится исследование взаимосвязи различных измерений цифрового потенциала и составных элементов инноваций в области устойчивой бизнес-модели и определяется путь развития инноваций в области устойчивых бизнес-моделей промышленных предприятий на базе использования цифровых технологий.

В параграфе 3.1 «Инновации устойчивых бизнес-моделей и цифровые технологии для промышленных предприятий: формулировка гипотез и построение эмпирической модели» описывается взаимосвязь и взаимодействие различных составляющих цифрового потенциала и инноваций в области устойчивой бизнес-модели, в результате чего предлагается в общей сложности 20 гипотез (например, Г1а: Способность цифровых технологий к эволюции положительно влияет на инновации в области устойчивого ценностного предложения; Г3г: Объединяющая способность цифровых технологий положительно влияет на инновации в области устойчивого взаимодействия с клиентами и т.д.) и строится полная теоретическая модель для эмпирических исследований (рис.9).

¹² Yan Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

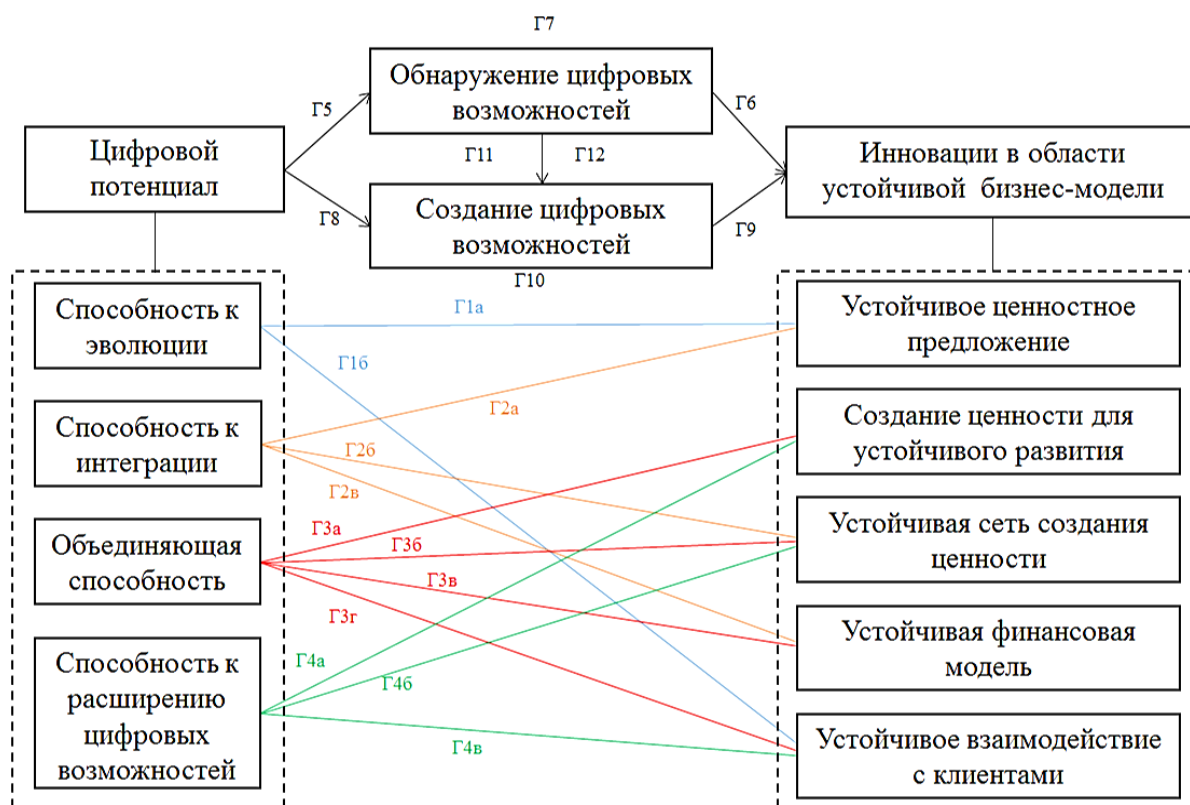


Рис. 9 – Теоретическая модель для эмпирического исследования¹³

В параграфе 3.2 «Эмпирическое исследование инновационного развития устойчивой бизнес-модели промышленных предприятий с использованием цифровых технологий» проводится эмпирическое исследование на основе построенной ранее теоретической модели с использованием метода анкетированного опроса. Основные переменные измерения связаны с цифровым потенциалом, обнаружением и созданием цифровых возможностей, а также с инновациями в области устойчивой бизнес-модели. Респонденты оценивали измерения по 5-балльной шкале Лайкерта, исходя из своей реальной ситуации. В качестве респондентов выступили менеджеры или ключевые сотрудники промышленных предприятий. В исследовании разработаны шкалы измерения для четырех параметров цифрового потенциала (табл.5), а также шкалы измерения для пяти элементов инноваций устойчивых бизнес-моделей (табл. 6). Для оценки цифровых возможностей используются существующие зрелые шкалы.

Таблица 5 – Шкала измерения цифрового потенциала¹⁴

Измерение	Идентификатор	Характеристика
Способность к эволюции	EV1	Предприятия могут точно оценить свой цифровой уровень и прогресс
	EV2	Предприятия могут разработать для себя соответствующие схемы цифровой трансформации

¹³ Разработано автором на основе материалов исследования.

¹⁴ Разработано автором.

Способность к эволюции	EV3	Предприятия могут лучше и своевременно понять изменения рынка, потребности и отзывы потребителей
	EV4	Предприятия могут ускорить итерацию продуктов и внедрение инноваций в сфере услуг
	EV5	Внутренние и внешние связи предприятия становятся теснее, общение становится более гладким, а обратная связь – более своевременной
Способность к интеграции	IN1	Предприятия могут внедрять новые технологии и модели и интегрировать их в производство, эксплуатацию и продажи
	IN2	Предприятия могут использовать цифровые инструменты для оптимизации бизнес-процессов или распределения ресурсов
	IN3	Предприятия могут добавлять новые возможности в свои портфели продуктов и услуг
	IN4	Предприятия могут преодолевать отраслевые границы и содействовать межотраслевому сотрудничеству и межотраслевой интеграции
	IN5	Предприятия могут увеличить неоднородность технологии и ресурсов
Объединяющая способность	UN1	Существует единый интерфейс или метод обмена информацией вне и внутри предприятия
	UN2	Предприятия могут эффективно объединять внутренние и внешние цифровые ресурсы в соответствии с рыночным спросом и изменениями на рынке
	UN3	Предприятия могут обмениваться информацией в соответствии с потребностями сотрудничества
	UN4	Предприятия могут сотрудничать и оптимизировать ключевые звенья процесса в промышленной цепочке и цепочке создания ценности
	UN5	Предприятия и партнеры могут формировать благоприятное взаимодействие и диверсифицированное сотрудничество
Способность к расширению цифровых возможностей	EM1	Предприятия могут осуществлять более точное позиционирование на рынке
	EM2	Предприятия могут разрабатывать стратегии управления цифровым маркетингом для анализа рынка и улучшения качества обслуживания клиентов
	EM3	Предприятия могут использовать цифровые средства для оптимизации бизнес-процессов или определения ресурсов
	EM4	Предприятия могут проводить динамический анализ в реальном времени и гибко корректировать продукты, ресурсы и услуги
	EM5	Предприятия повышают эффективность принятия решений в области бизнес-аналитики с помощью цифровых инструментов и компонентов

Таблица 6 – Шкала измерения инноваций в области устойчивой бизнес-модели¹⁵

Измерение	Идентификатор	Позиция
Устойчивое ценностное предложение	SVP1	Предприятия часто разрабатывают или внедряют новые продукты, которые легко перерабатывать
	SVP2	Предприятия часто разрабатывают или внедряют новые продукты, сырье которых легко поддается разложению
	SVP3	Предприятия часто разрабатывают или внедряют новые продукты с низким энергопотреблением
Создание ценности для устойчивого развития	SVC1	Предприятия часто совершенствуют производственные процессы, чтобы уменьшить загрязнение окружающей среды
	SVC2	Предприятия часто совершенствуют производственные процессы, чтобы повысить эффективность использования ресурсов
	SVC3	Предприятия обеспечивают здоровую и комфортную рабочую среду для сотрудников
Устойчивая сеть создания ценности	SVN1	Предприятия часто внедряют новые системы или методы управления поставщиками
	SVN2	Предприятия часто усиливают обмен технологиями и информацией с партнерами
	SVN3	Предприятия предпочитают выбирать экологически чистых поставщиков
Устойчивая финансовая модель	SFM1	Предприятие оптимизирует структуру затрат, модернизирует источники дохода и значительно увеличивает чистую прибыль
	SFM2	Предприятия часто вкладывают больше денег в управление охраной окружающей среды
	SFM3	Предприятия связывают производительность работы сотрудников с ценностью для клиентов
Устойчивая взаимосвязь с клиентами	SCI1	Продукция и услуги, предоставляемые предприятиями, творчески отвечают потребностям клиентов в некоторых аспектах
	SCI2	Предприятия часто доносят до клиентов концепцию развития окружающей среды
	SCI3	Клиенты более активно участвуют во всем жизненном цикле корпоративных продуктов

В связи с существенными различиями в количестве, масштабах и типах промышленных предприятий в разных регионах Китая в рамках опроса использован метод случайной выборки, ориентированный на промышленные предприятия в 31 провинции Китая (за исключением Гонконга, Макао и Тайваня). После исключения анкет с неполными данными и недостоверной информацией было получено в общей сложности 384 действительных анкеты. Результаты прошли тесты на надежность и достоверность. Проведенный корреляционный анализ показал значимую корреляцию между основными переменными и составными элементами. Результаты корреляционного теста показывают, что данные выборки подходят для регрессионного анализа. Результаты регрессии в таблице 7 доказывают, что между каждым составным измерением цифрового потенциала и каждым составным элементом инноваций в области устойчивой бизнес-модели существует значимая положительная связь на разных уровнях доверия. Это позволило подтвердить теоретические гипотезы.

¹⁵ Разработано автором.

Таблица 7 – Множественная линейная регрессия цифрового потенциала по отношению к инновациям в области устойчивой бизнес-модели (N=384)¹⁶

переменная	Устойчивое ценностное предложение		Создание ценности для устойчивого развития		Устойчивая сеть создания ценности		Устойчивая финансовая модель		Устойчивое взаимодействие с клиентами	
	модель 1	модель 2	модель 3	модель 4	модель 5	модель 6	модель 7	модель 8	модель 9	модель 10
Кол-во сотрудников	0.044	0.002	0.071	0.039	0.025	-0.009	-0.004	-0.046	0.018	-0.013
Годы создания	-0.108	-0.048	-0.105	-0.042	-0.127	-0.065	-0.107	-0.049	-0.100	-0.038
Доля цифровых инвестиций	0.023	0.024	0.043	0.013	0.020	-0.065	0.051	0.004	-0.005	-0.049
Способность к эволюции		0.153**		0.107**		0.153**		0.152**		0.167***
Способность к интеграции		0.091**		0.164**		0.051***		0.106*		0.175***
Объединяющая способность		0.367**		0.246***		0.303***		0.361***		0.174***
Способность к расширению цифровых воз-		0.282***		0.385***		0.413***		0.271***		0.318***
R-квадрат	0.013	0.652	0.018	0.671	0.017	0.702	0.013	0.639	0.010	0.705
Скорректированный R-квадрат	0.006	0.646	0.010	0.665	0.009	0.696	0.006	0.633	0.002	0.699
F тест	1.709	100.642***	2.272	109.602***	2.141	126.477***	1.722	95.203***	1.285	128.243***

Примечание: зависимая переменная = инновации в области устойчивой бизнес-модели

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

¹⁶ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

В рамках данного исследования также проведен анализ гетерогенности путем фиксации управляющей переменной и удержания других переменных на постоянном уровне с целью изучения влияния определенной управляющей переменной на механизм функционирования теоретической модели, что показано в таблицах 8, 9.

Таблица 8 – Результаты анализа неоднородности численности сотрудников¹⁷

Переменные	Инновации в области устойчивой бизнес-модели (кол-во сотрудников)			
	≤20	20-300	300-1000	>1000
Годы создания	-0.010	-0.026*	-0.002	0.060
Доля цифровых инвестиций	-0.003	0.010	0.004	-0.008
Цифровой потенциал	0.412***	0.612***	0.193**	0.383***
Обнаружение цифровых воз-	0.032	0.284***	0.294***	0.340***
Создание цифровых возмож-	0.531***	0.070	0.452***	0.253**
R-квадрат	0.951	0.919	0.942	0.941
Скорректированный R- квад-	0.947	0.934	0.937	0.936
<i>F</i> тест	$F(5, 72) = 277.950,$ $p = 0.000$	$F(5, 159) = 358.902,$ $p = 0.000$	$F(5, 59) = 192.676,$ $p = 0.000$	$F(5, 70) = 221.958,$ $p = 0.000$
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$				

Таблица 9 – Результаты анализа неоднородности по количеству лет со дня основания предприятия¹⁸

Переменные	инновации в области устойчивой бизнес-модели (годы с момента основания)			
	≤3	3-6	6-10	>10
Количество сотрудников	-0.011	-0.024	-0.005	0.036
Доля цифровых инвестиций	0.020	-0.008	0.000	0.028
Цифровой потенциал	0.699***	0.367***	0.317**	0.405***
Обнаружение цифровых воз-	-0.049	0.362***	0.387***	0.263***
Создание цифровых возмож-	0.357***	0.234**	0.268***	0.247**
R-квадрат	0.952	0.919	0.943	0.919
Скорректированный R- квадрат □	0.949	0.934	0.940	0.914
<i>F</i> тест	$F(5, 67) = 267.636,$ $p = 0.000$	$F(5, 123) = 251.128,$ $p = 0.000$	$F(5, 100) = 330.144,$ $p = 0.000$	$F(5, 70) = 159.487,$ $p = 0.000$
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$				

¹⁷ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

¹⁸ Разработано автором на основе результатов анализа с помощью программного обеспечения SPSSAU.

Результаты регрессионного анализа гетерогенности показывают, что каждая управляющая переменная имеет схожую перевернутую U-образную форму влияния на ситуацию. В частности, когда численность сотрудников предприятия составляет 20-300 сотрудников, предприятие существует менее 3 лет или имеет коэффициент цифровых инвестиций 10-15%, коэффициент регрессии и значение R достигают максимума, что означает, что влияние цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели является наиболее значимым.

В параграфе 3.3 «Путь развития инноваций в области устойчивой бизнес-модели промышленных компаний на основе цифровых технологий» разрабатывается комплекс рекомендаций и шагов по развитию инноваций в области устойчивых бизнес-моделей на базе использования цифровых технологий для промышленных предприятий, что продемонстрировано на рис. 10. Они охватывают ключевые виды деятельности в системе функционирования и управления промышленными компаниями по четырем аспектам: стратегическая подготовка, цифровой потенциал, обнаружение и создание цифровых возможностей, а также инновации в области устойчивой бизнес-модели, которые тесно связаны с тенденциями цифровой трансформации, требованиями сервитизации и концепцией устойчивого развития.

Для достижения скоординированного развития и динамического баланса экономических, социальных и экологических выгод промышленные предприятия должны уделять внимание комплексному подходу к ключевым видам деятельности. Во-первых, следует разработать детальный реализуемый план и схему совместных инноваций, обеспечить стабильную кадровую, финансовую и техническую поддержку, а также создать сильную инновационную ориентацию и атмосферу. Во-вторых, необходимо сформировать уникальный цифровой потенциал и развить дифференцированные бизнес-модели с целью обнаружения и использования цифровых возможностей, ресурсов и элементов путем интеграции выгодных ресурсов и оптимизации бизнес-процессов. В-третьих, на основе принципов взаимного равенства и выгоды для большего числа заинтересованных сторон рекомендуется возглавить создание экосистемы ценности с целью своевременного обмена данными и информацией, рационального распределения ресурсов и выгод, а также эффективного содействия межотраслевому и межрегиональному сотрудничеству.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном исследовании разработана теоретическая модель и сформирован путь инновационного развития устойчивых бизнес-моделей промышленных предприятий на базе использования цифровых технологий посредством расширения концепции устойчивого развития и теории цифровых возможностей, что может служить теоретической платформой и практическим руководством для промышленных предприятий в целях сохранения ими конкурентных преимуществ и достижения высококачественного развития.



Рис. 10 – Путь внедрения инноваций в области устойчивой бизнес-модели промышленных предприятий на базе цифровых технологий¹⁹

¹⁹ Yan Zhaoqiang. Research status and implementation path of digital business model innovation for industrial enterprises // Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-economic Sciences. 2025; 18(4): 103–112.

Результаты диссертационного исследования:

1. На основе анализа текущего состояния развития и проблем промышленности определены стратегическая цель, направление трансформации и фокус инноваций в развитии промышленных предприятий в цифровую эпоху, а также продемонстрирована важная роль совместных инноваций в области технологий и бизнес-моделей для поддержания их долгосрочных конкурентных преимуществ и достижения высококачественного развития. С учетом этого на основе определения мотиваторов, характеристик и эффектов цифровой трансформации для промышленных предприятий структурированы составляющие достижения высококачественного развития на базе использования цифровых технологий.

2. Предложена классификация бизнес-моделей промышленных предприятий в зависимости от наличия или отсутствия сервис-ориентированной деятельности и уровня цифровизации. Обосновано, что критерием наличия сервис-ориентированной деятельности помимо производственной является отражение в составе основного дохода предприятия одного или нескольких видов сервис-ориентированной деятельности в годовом отчете (в противном случае она отсутствует). С этой точки зрения бизнес-модели промышленных предприятий в рамках сценария цифровизации подразделяются согласно наличию/отсутствию сервис-ориентированной бизнес-деятельности и уровня цифровизации на четыре типа, а именно: базовая бизнес-модель, интеллектуальная бизнес-модель, сервисная бизнес-модель и комплексная бизнес-модель.

3. Определены движущие факторы и эффекты воздействия инноваций бизнес-моделей в промышленном секторе и обоснована взаимосвязь и взаимодействие между цифровыми технологиями и инновационным развитием бизнес-моделей промышленных структур. В результате было продемонстрировано, что цифровые технологии не могут напрямую генерировать новые бизнес-модели; только инновации бизнес-моделей, являющиеся результатом цифровой трансформации, могут привести к появлению и развитию новых бизнес-моделей промышленных компаний. Была построена пятиэлементная структура устойчивых бизнес-моделей, а содержание цифрового потенциала промышленных предприятий определено путем построения его четырехмерной структуры: способность к эволюции, способность к интеграции, объединяющая способность и способность к расширению возможностей.

4. Разработана система количественной оценки уровня цифровой трансформации и эффективности промышленных предприятий с ориентацией на высококачественное развитие и концепцию устойчивого развития. Апробация системы с использованием панельных данных китайских промышленных компаний за последнее десятилетие позволила оценить влияние цифровой трансформации на эффективность промышленных предприятий как ожидаемого результата и фактического проявления инноваций бизнес-модели. Результаты эмпирического исследования показывают, что уровень цифровой трансформации оказывает положительное влияние на эффектив-

ность деятельности предприятий, которое усиливается с повышением уровня цифровизации.

5. На основе интегрированной концепции, сочетающей теорию динамических способностей, теорию ресурсной базы предприятия, теорию цифрового потенциала и теорию диффузии инноваций, был разработан оригинальный методологический подход для оценки влияния цифрового потенциала на инновации в области устойчивой бизнес-модели промышленных предприятий. Этот подход включает в себя разработку шкал измерения для каждого составного измерения цифрового потенциала и составного элемента инноваций в области устойчивой бизнес-модели и проведение комплексного анкетирования промышленных предприятий с последующим эконометрическим анализом. Была построена теоретическая исследовательская модель «цифровой потенциал» (независимая переменная) → «цифровые возможности» (опосредующая переменная) → «инновации в области устойчивой бизнес-модели» (зависимая переменная). Каждая основная переменная была операционализована с помощью конкретных составных измерений цифрового потенциала и составных элементов инноваций в области устойчивой бизнес-модели; при этом было предложено 20 теоретических гипотез для формулирования взаимосвязей между ними. Эмпирическая проверка, проведенная на китайских промышленных предприятиях, продемонстрировала механизмы, посредством которых цифровые технологии влияют на инновации бизнес-моделей. Полученные результаты доказывают насущную необходимость цифровой трансформации и устойчивого развития в промышленном секторе.

6. Разработан путь инновационного развития устойчивых бизнес-моделей промышленных предприятий на основе цифровых технологий и сформулированы стратегические рекомендации по осуществлению этой деятельности. Они охватывают ключевые виды деятельности в системе функционирования и управления промышленными компаниями по четырем аспектам: стратегическая подготовка, цифровой потенциал, обнаружение и создание цифровых возможностей, которые тесно связаны с тенденциями цифровой трансформации, требованиями сервитизации и концепцией устойчивого развития.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в научных изданиях, входящих в Перечень ВАК

1. Yan, Zh. Research status and implementation path of digital business model innovation for industrial enterprises / Zh. Yan // Bulletin of the South-Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-Economic Sciences. – 2025. – Vol. 18, No. 4. – P. 103-112. – DOI 10.17213/2075-2067-2025-4-103-112. K2.

2. Никитаева, А. Ю. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития / А. Ю. Никитаева, Ч. Янь // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – № 4(60). – С. 395-399. K2.

3. Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // *Regional economy. South Of Russia*. – 2025. – Vol. 13, No. 3. – P. 116-128. – DOI 10.15688/re.volsu.2025.3.10. K2.

4. Yan, Zh. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China / Zh. Yan // *State and Municipal Management. Scholar Notes*. – 2025. – No. 2. – P. 301-313. K2.

Публикации в сборниках трудов конференций

5. Nikitaeva, A. Yu. Theoretical Research on Sustainable Business Model Innovation Driven by Digital Technology / A. Yu. Nikitaeva, Zh. Yan // *The Future of Industry : Human-Centric Approaches in Digital Transformation*, Ekaterinburg, 25-27 October 2023 / A. Appolloni, V. Kumar, E. Kuzmin, V. Akberdina (Ed.) – Springer, Cham., 2024. – P. 75-89. – (Lecture Notes in Information Systems and Organisation, vol. 70). – DOI 10.1007/978-3-031-66801-2_6.

6. Yan, Zh. The evolutionary trajectory of digital technology adoption in industrial enterprises / Zh. Yan // *Цифровая экосистема экономики : сборник статей по итогам XII Международной научно-практической онлайн-конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Экономический факультет, Кафедра информационной экономики ; редакционная коллегия: Матвеева Л. Г. (ответственный редактор) [и др.]. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2025. – С. 76-78.*

7. Yan, Zh. Research Overview of business model innovation in the context of digitalization / Zh. Yan // *Цифровая экосистема экономики : сборник статей по итогам XI-й Международной научно-практической онлайн-конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Экономический факультет, Кафедра информационной экономики ; редакционная коллегия: Матвеева Л. Г. (ответственный редактор) [и др.]. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2024 – С. 151-156.*

8. Yan, Zh. Preliminary study on the national digital ecological indicator system / Zh. Yan // *Цифровая экосистема экономики : сборник статей по итогам X международной научно-практической онлайн-конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Экономический факультет, Кафедра информационной экономики ; ответственный редактор: Матвеева Л. Г. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2023. – С. 169-172.*

9. Zhaoqiang, Y. Theoretical Framework of Business Model Innovation Exploration for Sustainable Development / Zh. Yan // Digital Transformation in Industry : Digital Twins and New Business Models (DTI2021) : [3rd Annual International Scientific Conference, Ekaterinburg (Russia), October 29, 2021] / V. Kumar, J. Leng, V. Akberdina, E. Kuzmin (eds). – Springer, Cham., 2022. – P. 281-290. – (Lecture Notes in Information Systems and Organisation, vol. 54). – DOI 10.1007/978-3-030-94617-3_20.

10. Yan, Zh. Transformation of business models of industrial companies under the influence of digitalization / Zh. Yan // Цифровая экосистема экономики : сборник статей по итогам VIII-й международной научно-практической видеоконференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Экономический факультет, Кафедра информационной экономики ; ответственный редактор: Матвеева Л. Г. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. – С. 334-339.

11. Yan, Zh. The impact of industrial companies' digitalization on the value chain / Zh. Yan // Цифровая экосистема экономики : сборник статей по итогам VII-й международной научно-практической видеоконференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Экономический факультет, Кафедра информационной экономики ; ответственный редактор: Матвеева Л. Г. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. – С. 266-271.

Yan Zhaoqiang

On the rights of the manuscript

YAN ZHAOQIANG

**DEVELOPMENT OF NEW BUSINESS MODELS FOR INDUSTRIAL
COMPANIES BASED ON THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES**

**Specialty 5.2.3 - Regional and sectoral economy:
Industrial economics**

ABSTRACT

**DISSERTATION FOR THE DEGREE OF CANDIDATE OF SCIENCES
IN ECONOMIC**

**Scientific Advisor
Doctor of Sciences in Economics, Professor
Nikitaeva A. Yu.**

Rostov-on-Don – 2026

The work was performed at the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Southern Federal University”

Scientific advisor Doctor of Sciences in Economics, Professor,
Nikitaeva Anastasia Yurievna

Official opponents: **Vaisman Elena Davidovna,**
Doctor of Sciences in Economics, Professor,
South Ural State University (national research
university), Department of Economics and Finance,
Professor

Fursov Victor Aleksandrovich
Doctor of Sciences in Economics, Associate
Professor, North-Caucasus Federal University,
Department of State, Municipal Management and
Labor Economics, Professor

The defense will take place on “17” of June, 2026 at 11:00 at the meeting of the Dissertation Council of the SFU801.03.14 on the basis of the Faculty of Economics of the Southern Federal University at the address: 344002, Rostov-on-Don, M. Gorky str., 88 (Academic Council hall).

The dissertation can be found in the Zonal Scientific Library of the Southern Federal University at the address: Rostov-on-Don, Zorge str., 21zh and on the website <http://hub.sfedu.ru/diss/>.

The abstract has been sent out on « _____ » _____ 2026

Review of the abstract in 2 copies (indicating the date, full name, academic degree with specialty, title, organization, division, position, address, phone, e-mail), certified by the seal of the organization, please send to the address: 344002, Rostov-on-Don, M.Gorky str., 88, a.107, to the academic secretary of Dissertation Council SFU801.03.14 Skachkova L.S., as well as in the format .pdf by e-mail: lsskachkova@sfedu.ru.

Academic Secretary
of the Dissertation Council

Skachkova Lyudmila Sergeevna

GENERAL CHARACTERISTICS OF THE WORK

The relevance of the study. In recent years, the global economy has entered a cyclical downturn characterized by heightened recessionary pressures and generally subdued market demand. Under these conditions, industrial companies face serious challenges to their survival and development, which are further intensified by the Fourth Industrial Revolution. Within the current economic and technological reality, digital transformation has emerged as one of the most important vectors for the evolution of business models in industrial companies. This type of transformation enables industrial enterprises to dynamically build competitive advantages in research, production, and sales, thereby creating the capacity to overcome existential crises and break through developmental bottlenecks.

The digital era has also led to significant changes in consumption patterns and market dynamics. To keep pace with technological innovations and acquire the capacity to meet increasingly personalized customer demands, industrial structures must adapt their strategies and create new business models based on the integrated application of digital technologies. Moreover, the continuous integration and deepening application of digital technologies in the industrial context are fundamentally transforming traditional value creation logic. Through business model innovation, digitalization facilitates the integration of existing resources, optimizes business processes, improves operational efficiency, and removes industry barriers. This, in turn, allows firms to cultivate differentiated competitive advantages and potentially disrupt the competitive landscape amid intensifying market rivalry.

At present, business model and business model innovative development have become the focus and hotspot and achieved certain achievements in academic research. However, with the continuous changes of applicable conditions and influence factors, some theoretical results need to be updated or improved to adapt to the new characteristics, new requirements and new trends of business model development in the digital era. It is necessary and crucial for industrial enterprises to fully integrate existing resources to form unique business models in order to deal with unpredictable competition and challenges in the future, which not only refers to provide customer-centric digital products or services, but also requires industrial actors to use digital technologies to optimize the full life-cycle management of products and achieve value co creation and collaborative innovation throughout the entire industry chain. Due to the lack of corresponding theoretical guidance, industrial enterprises are faced with many practical challenges and difficulties in the process of business model development in new scenarios derived from digital transformation. In view of this, this dissertation conducts research on the development issues of business models driven by digital technology in industrial enterprises from the aspects of characteristics, categories, composite elements and influence mechanism in order to provide theoretical reference for successfully realizing business model innovation, thereby enhancing core competitiveness of industrial enterprises and achieving high-quality development of industrial sector.

The degree of elaboration of the problem. In the era of digital economy, the innovation of a single element or aspect can no longer guarantee the long-term survival and stable development of industrial enterprises. Only through the comprehen-

sive and systematic innovation of technology, organization, culture and business model can help industrial enterprises maintain competitive advantages and achieve high-quality development. Therefore, how to make full use of digital technology to drive business model innovative development for industrial enterprises has caused widespread concern in both academic community and industry sector.

With the booming development of digital economy, it has become an important engine for promoting economic development in various countries and more and more industrial enterprises choose to implement digital transformation to enjoy the dividends and benefits brought by the digital economy. Digital transformation for industrial enterprises not only refers to the digitalization of resources, processes and capabilities, but also the comprehensive transformation of production method, organizational structure, business process and business model brought about by the application of digital technology, which has varying degrees of impact on industrial enterprises development through improving profit ability, operational efficiency and performance level. This viewpoint is gained support and recognition from the research results of Somina I. V., Falko A. I., Vaisman E.D., M. Fitzgerald, Y. W. Guo, D. Y. Liu, J. Meffert, et al. Some scholars such as L.G. Matveeva, O.A. Chernova, I.K. Shevchenko, Yu. Razvadovskaya, S. Khuntia, S. J. Niu., X. Xiao, Lazareva N.V., Fursov V.A., et al. also point out that the digital transformation of industrial enterprises should not only stay at the enterprise level, but more importantly, achieve optimization and upgrade of industrial structure through cross regional and cross enterprise cooperation.

Business model innovation, as the core driving force and crucial strategical measure to promote the development of business models, is increasingly receiving widespread attention from academia and business community. At present, the relevant research focusing on the business model innovation in industrial enterprises or industrial sector is in its infancy and has gained few remarkable theoretical achievements, but the existing research results on general business model innovative development can provide a certain theoretical foundation and reference basis for this research, which are conducted mainly from the aspects of definition, category, influencing factors, impact effects, evaluation method and implementation path, etc.

There is no unified consensus in the academic community on the definition of business model innovation. Most scholars draw a common conclusion from the perspective of constituent elements that business model innovation is the result of change or reform in its constituent elements. Scholars who support this viewpoint include A. Bock, T. Chini, M. Cucculelli, G. Hamel, G. Johnson, B. B. Schlegelmilch, W. Wei, et al. Another group of scholars like R. Amit, J. Aspara, G. P. Xiang, C. Zott, etc. have also given definitions on business model innovation from the perspectives of development strategy and value process respectively.

Referring to the categories of business model innovation, R. Amit and C. Zott classify business model innovation based on four value attributes: novelty, lock-in, complementarity, and efficiency, which is well known and widely cited in academic community. On this basis, N. J. Foss and T. Saebi divide business model innovation into four types according to changes in architecture scope and novelty level: focused, evolutionary, adaptive and complex.

As for the research on the influencing factors of business model development, technology innovation has always been regarded as one of the main driving forces of business model innovation, which is elaborated in the works of O. I. Dolgova, A. Y. Nikitaeva, H. R. Solomon, P. Timmers, C. Velu, M. M. Yao, et al. The impact effects of business model innovation are mainly reflected in aspects such as enterprise performance, organizational learning, service-oriented transformation of manufacturing and legitimacy of new startups, which are revealed in the research results of H. Chesbrough, J. G. Liu, X. W. Luo, R. S. Rosenbloom, et al. Some scholars have also conducted quantitative research by establishing evaluation systems that mainly include designing measurement scales, extracting key words from annual reports and selecting some financial evaluation indicators. The widely known research result is the measurement scale consisting of 13 items based on binary theory from two dimensions of novelty and efficiency designed by R. Amit, L. Massa and C. Zott.

The implementation path of business model innovative development is proposed mainly from three perspectives: constituent elements, attribute characteristics and dynamic capability. From the perspective of constituent elements, some scholars such as B. Charles and H. Stefan support that any change in any constituent element of business model can trigger business model innovation. From the perspective of attribute characteristics, R. Amit, Y. Chen, Y. Yi emphasize that a good business model should be achieved by strengthening attributes characteristics. From the perspective of dynamic capability, A. Ghezzi, D J Teece, et al. believes that the implementation of business model innovation relies on the construction of dynamic capabilities such as environmental perception opportunity identification and organization optimization.

In addition, with situations such as population expansion, resource shortage and environmental pollution becoming increasingly serious, the issue of sustainable development has attracted widespread attention from all sectors of society, especially for industrial enterprises that occupy a large amount of production means. The resulting sustainable business model innovation has become a new research hotspot and paradigm in academic community in recent years. Many scholars such as X. H. Chen, H. Luo, C. K. Prahalad, K. Taeuscher believe that the application of digital technology can promote the organic integration of sustainability and business model innovation, thereby achieving the coordinated development of economic, social, and environmental benefits for industrial sector.

Through literature review, it can be seen that due to the lack of systematic theoretical research and mature theoretical systems, industrial enterprises are unable to accurately understand and grasp the new characteristics, new laws and new trends of business model development in the digitalization scenario, and cannot obtain theoretical guidance and implementation plan for business model innovation. This is the main issue and content that this research aims to address.

Purpose and objectives of the study. The purpose of this research is to build a theoretical framework and provide a set of solutions to form a transformation path for the innovative development of business models of industrial enterprises driven by digital technologies under the orientation of sustainable and high quality development of industry.

For achieving the purpose, the following objectives were completed.

- To explore the development and survival status of industrial enterprises in the digital economy era as well as analyze the reason and significance of introducing digital technology to implement digital transformation in industrial enterprises.
- To propose the definition, characteristics, types and classification methods of business models for industrial enterprises in digitalization scenario on the basis of research overview of existing theoretical achievements.
- To analyze the relationship and interaction between digital technology and business model innovation for industrial enterprises through bibliometric results, based which on to define the constituent elements of sustainable business model and constructed a theoretical model for business model innovative development driven by digital technologies.
- To highlight the necessity and urgency of pursuing high quality development through listing empirical data from Chinese industrial enterprises and propose the implementation path of high quality development promoted by digital transformation.
- To illustrate the logic and relationship between digital technology, business model innovation and enterprise performance and design the quantitative indicator system for evaluating the level of digital transformation and enterprise performance under the orientation of high-quality development, respectively.
- To show the situation of spatial temporal evolution for digital transformation and enterprise performance and conduct empirical study on the impact of digital transformation on enterprise performance through collecting panel data from Chinese industrial enterprises in the past decade.
- To assess the impact of digital capability on sustainable business model innovation in industrial enterprises through the development of measurement scales for each constituent element of digital capability and sustainable business model innovation, conducting surveys among Chinese industrial enterprises, and performing econometric analysis.
- To design the implementation path and provide strategic guidance for achieving sustainable business model innovation driven by digital technology in industrial enterprises combing the research conclusions and results.

Object and subject of research. *The object* of the research is industrial enterprises under the context of Industry 4.0. *The subject* of the research is represented by connotation, categories, constituent elements, influencing effect and mechanism of business model development driven by digital technology for industrial enterprises.

Research Area. Research was performed in compliance with the Passport of the specialty of Higher Attestation Commission of Russian Federation 5.2.3. Regional and sectoral economy: Industrial economics: Item 2.1. Theoretical and methodological foundations of the analysis of industrial development problems. Item 2.2. Issues of assessing and improving the efficiency of economic activity in enterprises and industries. Item 2.11. Formation of mechanisms for the sustainable development of the economy of industrial sectors, complexes, enterprises.

Research hypothesis. In the era of digital economy, the collaborative innovation of technology and business model can help industrial enterprises establish competitive

advantages and relieve survival crisis. Digital technology nowadays is the foundation and prerequisite to implement digital transformation and has become main driving force for business models innovative development for industrial enterprises. With the gradual advancement of digital transformation, industrial enterprises can form a digital capabilities system that promote the integration of sustainability and business models innovation through discovering and creating digital opportunity, thereby improving the performance level and achieving high-quality development.

The scientific novelty of the research. The scientific novelty of the research lies in the theoretical and conceptual advancement of digital-based industrial business model development, establishing a substantive link between digital business model innovation and the achievement of sustainable and high-performance industrial outcomes, along with formulating a corresponding transformation pathway that leverages the potential of digital solutions.

The main elements of scientific novelty are as follows.

1. Through analyzing the current development status and dilemma of industry, the strategical goal, transformation direction and innovation focus of industrial enterprises development in the digital age are determined, and the important role of collaborative innovation of technology and business models in maintaining their long-term competitive advantages and achieving high-quality development is demonstrated. In view of this, the definition, motivators, characteristic and effect of digital transformation for industrial enterprises are elaborated, based on which the implementation path of achieving high-quality development promoted by digital transformation is described.

2. A classification for business models of industrial enterprises according to the existence or absence of service-oriented business activities and the level of digitalization is proposed. It was justified that the identification standard for the existence of service-oriented business in addition to the production is that the composition of the main business income contains one or more service-oriented businesses in the annual report, otherwise it is absent; the identification standard for level of digitalization is that the proportion of digital assets to total assets with less than 10% indicates a low level of digitalization, while more than 10% indicates a high level.

3. Through the content analysis and bibliometric analysis of scientific literature, classification of keywords was created, that allowed to define the driving factors and impact effects of business model innovation focusing on industrial sector are identified. The relationship and interaction between digital technology and business model innovation of industrial structures are elaborated. As a result of this it was shown, that digital technology can not directly generate new business models, only relying on business model innovation resulting from digital transformation can lead to the emergence and development of new business models of industrial companies. A five element framework for sustainable business models was built and the content of the digital capability of industrial enterprises is determined by building its four-dimensional framework: evolutionary capability, integration capability, united capability and empowerment capability.

4. A quantitative evaluation system with multiple indicators and dimensions has

been developed. Its distinguishing feature is the determination of the level of digital transformation and the level of industrial enterprise performance based on the orientation towards high quality development and the principles of sustainable development, which allowed for an assessment of the implementation effect of business model innovation driven by digital technology from the viewpoints of taking enterprise performance as the expected output and actual expression for business model innovation. The promoting effect of digital transformation on enterprise performance are supported through analyzing panel data from Chinese industrial enterprises.

5. Based on an integrated framework combining dynamic capabilities theory, resource-based theory, digital capabilities theory, and innovation diffusion theory, an original methodological approach was developed to evaluate the impact of digital capability on sustainable business model innovation in industrial enterprises. Its distinguishing characteristic lies in the development of measurement scales for each constituent element of digital capability and sustainable business model innovation, followed by a comprehensive survey of industrial enterprises and subsequent econometric analysis. A theoretical research model of “digital capability (independent variable) → digital opportunity (mediating variable) → sustainable business model innovation (dependent variable)” was built. Each core variable was operationalized through specific constituent dimensions and elements, with 20 theoretical hypotheses proposed to articulate the relationships between these components. Empirical validation conducted on Chinese industrial enterprises demonstrated the mechanisms and pathways through which digital technologies influence business model innovation. The results highlight the critical imperative for digital transformation and sustainable development in the industrial sector.

6. The implementation path and strategic guidance for achieving sustainable business model innovation driven by digital technology for industrial enterprises were developed. It covers key activities in operation and governance system of industrial company from four aspects: strategic preparation, digital capability, digital opportunity discovery and creation, which are closely bonded to digital transformation trends, service oriented requirement and sustainable development concept.

Theoretical significance. Through constructing theoretical model and conducting empirical analysis, this research consolidates the theoretical foundation of digital capabilities, clarifies the connotation and categories of industrial enterprise business models, reveals impact mechanism of digital capabilities on promoting sustainable business model innovation and enriches the research achievements in the field of sustainable business model innovation. Meanwhile, the theoretical model proposed in this research also analyzes the continuous mediating role of digital opportunity discovery and creation and promotes the transformation of digital opportunity viewpoints from opposing perspectives to integrated perspectives, which can expand the research scope and application scenarios of business model innovation for industrial enterprises under the context of digital transformation.

Practical significance. This research can help industrial enterprises recognize the necessity and importance of digital transformation and business model innovation, provide systematic theoretical reference for the selection, design, adjustment or

transformation of business models, and point out implementation path and reform direction for high-quality development of industrial sector. The research results indicate that in order to adapt to the rapid changes of customer demands and market environment in the digital age, industrial enterprises must actively introduce digital technology and cultivate their own digital capabilities, fully utilize their own resources to discover and create digital opportunities and innovate business models, thereby establishing sustainable competitive advantages to maintain survival and development. In addition, empirical test results also suggest that the relationship between digital capabilities and sustainable business model innovation is not simply proportional. Only the establishment of enterprises reaches a certain years, and the scale of enterprises and digital investment ratio are controlled within a reasonable range, the strategy of digital transformation and business model innovation can achieve the expected benefits and results.

Theoretical and methodological basis of the study. This research is conducted on synthesis basis of resource based theory, dynamic capability theory, constituent element theory of business model innovation, sustainable development theory, high quality development concept, Industry 4.0 concept and digital opportunity theory. In this research, the basis of methodology was established by the integration of system, comparative, structural-functional, institutional, evolutionary and normative approaches.

Research instruments and methods equipment. To address the stated research objectives, the following methods are employed: categorical analysis, systems analysis, bibliometric and scientometric analysis, methods of scientific abstraction, typology and classification, logical and analytical methods, statistical methods, comparative analysis, index method, entropy method, case study, econometric modeling methods, mapping, graphical methods, questionnaire survey method, and heterogeneity analysis. For conducting quantitative and qualitative analysis, the dissertation utilizes the following software: Amos, Arcgis, SPSSAU, Citespace, and Excel.

Research information base. The scientific publications, analytical materials, and empirical data that formed the information-analytical foundation of the research were obtained from databases and institutions including: SpringerLink, ScienceDirect, ResearchGate, Web of Science (covering SCI-EXPANDED, SSCI, AHCI, CPCI-S, ESCI, CCR-EXPANDED), the China National Knowledge Infrastructure, the China Statistical Yearbook and the China Statistical Yearbook on Industry from 2014 to 2024 (including provincial-level data), the China Academy of Information and Communications Technology, and other resources. The survey data were obtained by the author independently.

Provisions for defense.

1. In the era of digital economy, industry remains a key sector and dominant force in the national economy, but the rapid changes in the market environment have put enormous pressure and challenges on the long-term survival and stable development of industrial enterprises. Digital transformation promoted and supported by advanced digital technology has become an effective measure and core strategy for industrial enterprises to cope with survival dilemma and break through development bottleneck. In the process of digital transformation, industrial enterprises can not only form their

unique digital capabilities, but also promote collaborative innovation of technology and business models, which contributes to enhancing core competitiveness and maintaining competitive advantages, as well as achieving high-quality and sustainable development.

2. The classification method for business model of industrial enterprises in the digitalization scenario should take customers as the center and data resource as the main production factor, rely on successful integration of digital technology and business processes, and aims at breaking through industry boundaries and achieving value co creation, thereby providing digital products or services that can meet the personalized and diversified demands of customers. In view of this, the business models of industrial enterprises in the digitalization scenario are divided into four types according to the existence or absence of service-oriented business activities and the level of digitalization, that is: basic business model, intelligent business model, service business model and composite business model.

3. The bibliometric analysis results indicate that business model innovation is a process and mean, while business model development is the output and purpose. The development of business models is generally triggered and led by business model innovation. Business model innovation for industrial enterprises can be driven by technology introduction, internal reform, industry collaboration and external environment, and it can bring about the positive impact effects such as increasing production flexibility, improving enterprise performance and promoting sustainable development from both micro and macro level. It is specially noted that digital technology is the main driving force for business model innovation, but not produces direct driving effects. The digital capabilities endowed by digital technology is the core factor of driving business model innovation.

4. The complex quantitative evaluation system for digital transformation and enterprise performance adopts the design concept of characterizing micro enterprise data with macro economic indicator, which not only consider the transformation goal and innovation focus of industrial enterprises, but also conforms to the essential requirements of sustainable development and the core connotation of high-quality development of industry. The spatial temporal evolution analysis proves that the calculation results of the evaluation system have good consistency with the real development status. The empirical research results shows that the level of digital transformation has a positive effect on enterprise performance, and this positive effect will be stronger as the level of digital transformation increases.

5. The empirical research results on theoretical model indicate that the digital capabilities have a significant positive effect on sustainable business model innovation through the continuous mediating role of digital opportunity discovery and digital opportunity creation. This promoting effect is affected by number of employees, years of establishment and digital investment ratio, all of which presents an inverted U-shape relationship of first increasing and then decreasing, respectively. When industrial enterprises have 20-300 employees, establish less than or equal to 3 years or choose 10%-15% digital investment ratio, the promoting effect of digital capabilities on sustainable business models innovation is most significant.

6. Sustainable business model innovation should adhere to customer-centric orientation and rely on application of advanced digital technology. Industrial enterprises need take collaboration of digital transformation and business model innovation as their core strategy throughout the entire process of enterprise governance and operation, in process of which actively cultivate and enhance digital capabilities, timely discover and integrate various digital resources and opportunities, and innovatively use digital tools and sustainable development thinking to optimize key activities in business model innovation, thereby forming unique competitive advantages and achieve high-quality development through value co-creation system involving more stakeholders.

Degree of reliability, approbation of research results. At all stages of implementation, the dissertation research was conducted in accordance with the rules of scientific research using appropriate methods and the application of reliable data, which was confirmed by their verification. The reliability of the results of the dissertation is achieved through the adequate application of modern economic theories, concepts and methodological approaches in the studied field, as well as the use of scientific methods and authoritative sources of empirical materials.

The results were presented at a number of international and all-Russian scientific conferences in 2020-2025, including International Scientific and Practical Online Conferences “Digital Ecosystem of Economy” (Rostov-on-Don), International Scientific and Practical Conferences Digital Transformation of Industry: Trends, Management, Strategies”(Ekaterinburg), where they received positive feedback.

The author's developments have found practical application in the activities of New Industrialization Construction Research Center of Zhongyuan Economic Zone of Henan University of Economics and Law, Xuchang Fussen Biotechnology Co., Ltd. and are also introduced into the educational process at the Faculty of Economics of the Southern Federal University in the bachelor's degree in the direction 38.03.01 Economics (discipline “Digital transformation of the world economy”).

Publications. The main results of the study are reflected in 11 scientific publications; including 4 articles published in journals included in the List of Peer-Reviewed Scientific Publications where the main scientific results for dissertations for the degree of Candidate of Sciences and for the degree of Doctor of Sciences must be published (Higher Attestation Commission of the Russian Federation), 2 publications are indexed in the Scopus database. The total volume of publications is 8,4 printed sheets, including the author's personal contribution of 7,7 printed sheets.

The structure and scope of dissertation. In the dissertation there are an introduction, three chapters combining 9 sections, a conclusion and a list of references with 308 items. This work contains 44 tables and 25 figures. The volume of the dissertation is 218 pages.

THE MAIN CONTENT OF THE WORK

The introduction demonstrates the relevance of the chosen topic of dissertation research, defines purpose and task, object and subject of the research, analyzes the degree of development of research problems, formulates theoretical and methodological foundations of the research, defines the research tools, methods and infor-

mation base, proves the theoretical and practical significance for obtained results, and presents the novelty and provisions for defence.

Chapter 1 «Theoretical and conceptual basis of business model development in the context of digitalization for industrial enterprises» elaborates the necessity and significance for digital transformation and innovative development of business model of industrial enterprises in the digital economy era, proposes a classification method for business models of industrial enterprises in digitalization scenario, defines the driving factors and impact effects of business model innovation focusing on industrial sector, based on which a theoretical research model that demonstrates the conceptual framework on how digital technologies influence business model innovation under the orientation of sustainable development is proposed.

1.1 «Current status of digital transformation in the industrial area» presents a series of empirical data and cases to demonstrate that digital economy has become a new engine for promoting economic development in various countries, and digital transformation can help industrial enterprises form competitive advantages and gain significant benefits in a short period after implementing digital transformation.

With the wide and deep application of digital technology, industrial enterprises can form their unique digital capabilities. Combining with the typical characteristics and trends of digital transformation in industrial enterprises, this research builds a four dimensional framework for digital capabilities of industrial enterprises, covering: digital evolutionary capability, digital integration capability, digital united capability and digital empowerment capability.

The existing research results confirm the important role and positive effect of digital transformation in promoting the development of industrial enterprises. However, the analysis found that only relying on single digital transformation is not enough to ensure the long-term survival and stable development of industrial enterprises. Study has shown that the comprehensive innovation of organization, system, culture and business model supported by digital technology is the best choice and solution for maintaining competitive advantages and achieving sustainable development in industrial enterprises.

1.2 «Research overview on business model for industrial companies in the context of digitalization» defines the differences and connections between business model development and business model innovation. It was shown, that the widespread application of digital technology promotes the optimization and even disruption of enterprises' original business models and has generated a new business concept called digital business model. Though comparing with traditional business model, this research summarizes the core connotation and distinctive features of digital business model for industrial enterprises, in which the most crucial and significant feature is servitization orientation by taking customers as the centre.

Based on the digitalization trend and servitization orientation, this research proposes a classification method for business models of industrial enterprises according to the existence or absence of service-oriented business and the level of digitalization as shown in figure 1, that is: basic business model, intelligent business model, service business model and composite business model. The identification standard for

the existence of service-oriented business is that the composition of main business income contains one or more service-oriented business in the annual report, otherwise it is absent; the identification standard for level of digitalization is that the proportion of digital asset to total asset in annual report with less than 10% indicates a low level of digitalization, with more than 10% indicates a high level.

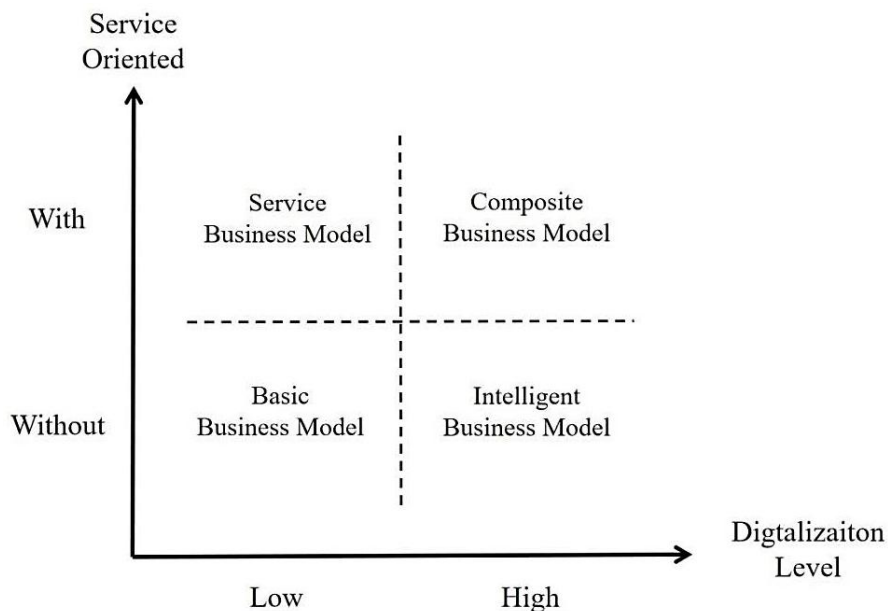


Figure 1 – Classification method of business model¹

The current study has proved the close connection between digital technology and business model development. The continuous integration of digital technology and business processes can upgrade and even reconstruct original value system, and thus generates new business models that can match technological advancement and satisfy personalized customer needs through business model innovation.

1.3 «Theoretical framework on sustainable business model innovation driven by digital capability» identifies four driving factors of business model innovation focusing on industrial sector by classifying keywords extracted from content analysis and bibliometric analysis of scientific literature as shown in figure 2, based on which the relationship and interaction between digital technology and business model innovation of industrial structures are elaborated. As a result of this, it was shown that digital technology can not directly generate new business models, only relying on business model innovation resulting from digital transformation can lead to the emergence and development of new business models of industrial companies. According to the results of scientific analysis, a five elements theoretical framework for sustainable business model of industrial enterprises is established as shown in figure 3, that is: sustainable value proposition, sustainable value creation, sustainable value network, sustainable financial model and sustainable customer interface. This research divides digital opportunity into digital opportunity discovery and digital opportunity creation. Digital opportunity discovery refers to the perception process of digital environment and the information search process conducted in digital platforms and ecosystems. The digital opportunity

¹ Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

creation is not only a process of value creation achieved through the interaction between enterprises and digital technology, but also a process of integrating a series of ideas, strategies, and concepts among different market entities.

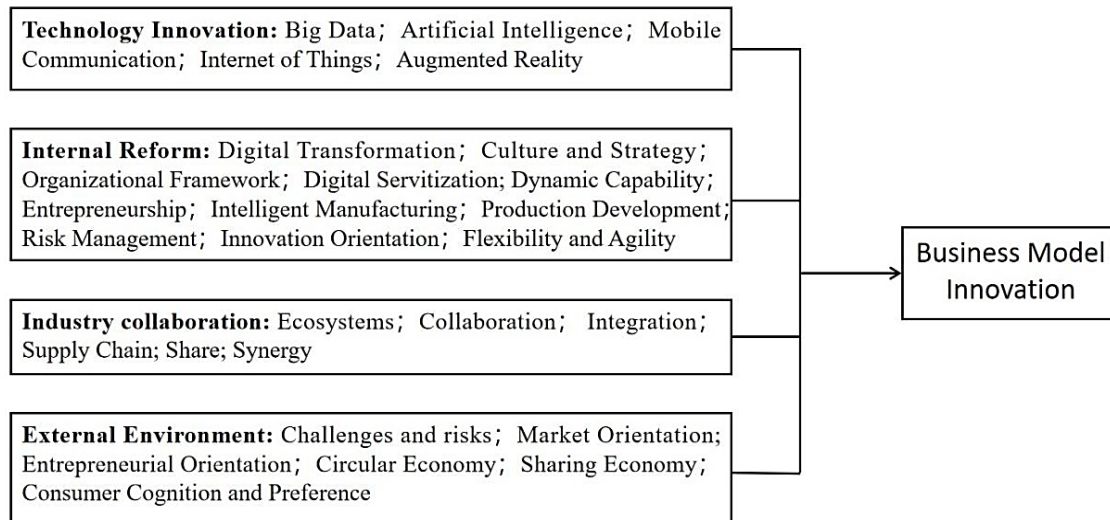


Figure 2 – Driving factors of business model innovation for industrial enterprises²

Based on an integrated framework combining dynamic capability theory, resource-based theory, sustainable development theory and innovation diffusion theory, a basic theoretical research model of “digital capability (independent variable) → digital opportunity (mediating variable) → sustainable business model innovation (dependent variable) was built, in which each core variable is operationalized through specific constituent dimensions and elements.

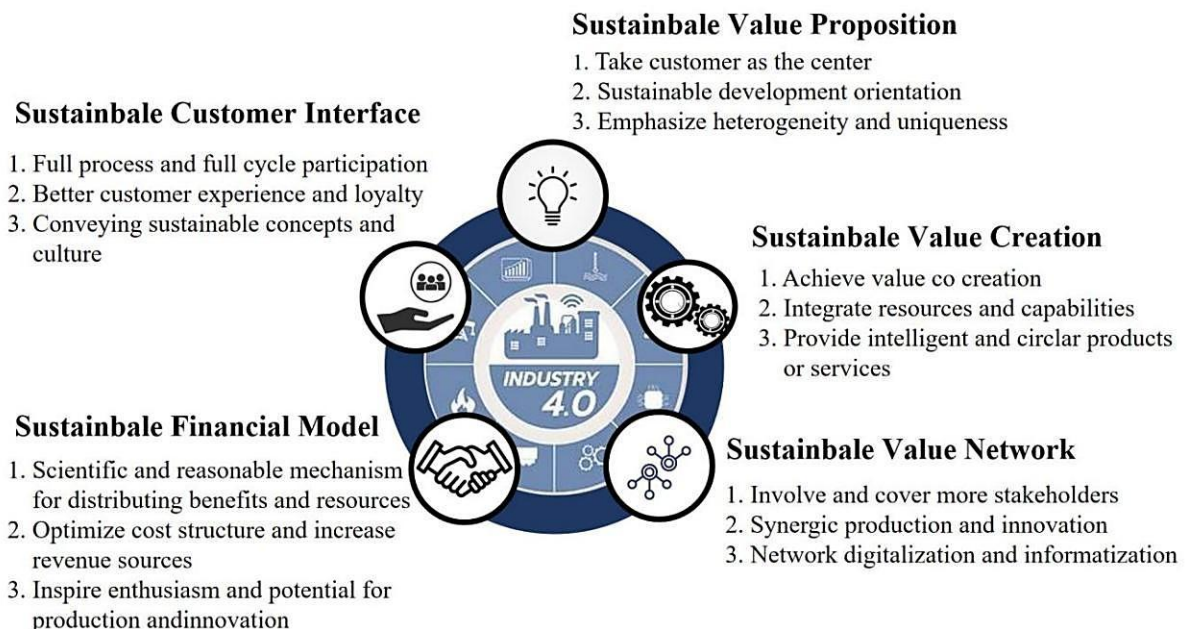


Figure 3 – Theoretical framework of sustainable business model for industrial enterprises³

² Никитаева А. Ю., Янь Ч. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития // Естественно-гуманитарные исследования. 2025. № 4(60). С. 395-399.

³ Developed by the author based on research materials

Chapter 2 «Research on the impact of digital transformation on the high quality development of Chinese industrial enterprises» describes the logic of achieving high quality development driven by digital transformation for industrial enterprises, illustrates the relationship and interaction between digital transformation, business model innovation and enterprise performance in promoting high quality development of industrial companies.

2.1 «Digital transformation and high quality development of industrial enterprises in China» elaborates the urgent need a of high quality development for industrial enterprises in the digital economy era. Empirical data indicates that although Chinese industrial enterprises have achieved rapid growth and great achievement after full implementation of digital transformation in the past decade, there still exist some problems and difficulties. Study have confirmed the positive effect of digital transformation on promoting high quality development in industrial enterprises. In view of this, this research describes the concept framework of achieving high quality development driven by digital transformation for industrial enterprises by analyzing and systemizing the driving factors, significant characteristics and impact effects of digital transformation in industrial sector as shown in Figure 4.

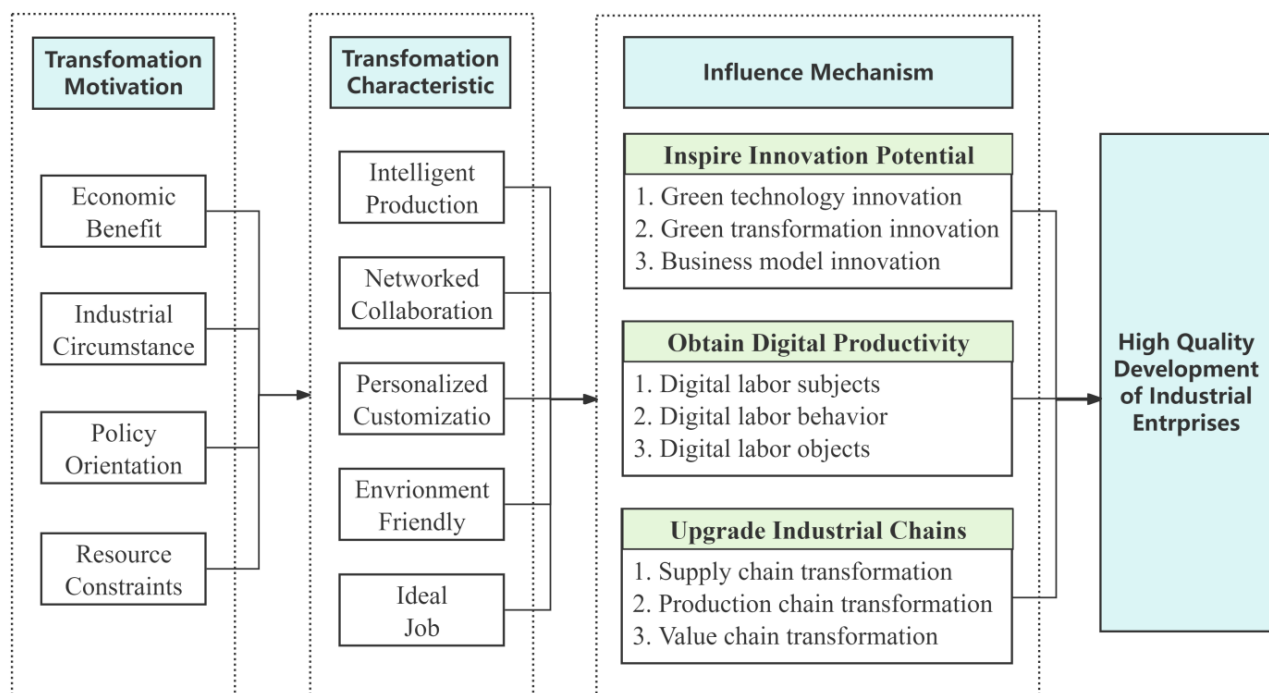


Figure 4 – Conceptual framework of achieving high quality development driven by digital transformation for industrial enterprises⁴

2.2 «Evaluation system for digital transformation and enterprise performance under the orientation of high quality development» demonstrates that business model innovation can effectively improve enterprises performance, and this positive effect will be further enhanced by starting from the drive of digital transformation.

In order to explore the relationship and interaction between digital transformation and enterprise performance under the orientation of high quality development,

⁴ Developed by the author based on research materials

this research designs a quantitative evaluation system for the level of digital transformation and enterprise performance of industrial enterprises (Table 1, 2), which are allowed to assess the implementation effect of business model innovation driven by digital technology from the viewpoints of taking enterprise performance as expected output.

Table 1 – Evaluation system for digital transformation level⁵

Dimensions	Indicators	Indicator Attribute
Digitalization Input	Fixed investment in the electronic information industry	Positive
	Number of mobile phone base stations	Positive
	Number of internet access ports	Positive
Digitalization Output	Proportion of industrial application internet	Positive
	Number of computers used per 100 people	Positive
	Integration index of industrialization and informatization	Positive
	E-commerce transaction volume of industrial enterprises	Positive

Table 2 – Evaluation system for enterprise performance⁶

Dimensions	Indicators	Indicator attribute
Economic Benefits	Profit margin	Positive
	Labor productivity	Positive
	Return on Assets	Positive
Social Benefits	Proportion of employment in industry sector	Positive
	Average wage of industrial employees	Positive
	Proportion of industrial output value to GDP	Positive
Environmental Benefits	Energy consumption per unit of industrial added value	Negative
	Sulfur dioxide emissions per unit of industrial added value	Negative
	Utilization rate of solid waste treatment	Positive
Innovation Ability	R&d investment	Positive
	R&d personnel investment	Positive
	Number of effective invention patents	Positive
Industrial Upgrading	Rationalization of industrial structure	Negative
	Advancement of industrial structure	Positive
	Proportion of productive service industry	Positive

The empirical research collects panel data of Chinese industrial enterprises in 31 provinces (excluding Hong Kong, Macau, and Taiwan) from 2014 to 2024, and uses entropy weight method calculate the comprehensive score. Figures 5 to Figure 8 show the spatial temporal evolution situation for the level of digital transformation and enterprise performance of Chinese industrial enterprises.

⁵ Developed by the author based on research materials

⁶ Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. – 2025. – Vol. 13, No. 3. – P. 116-128.

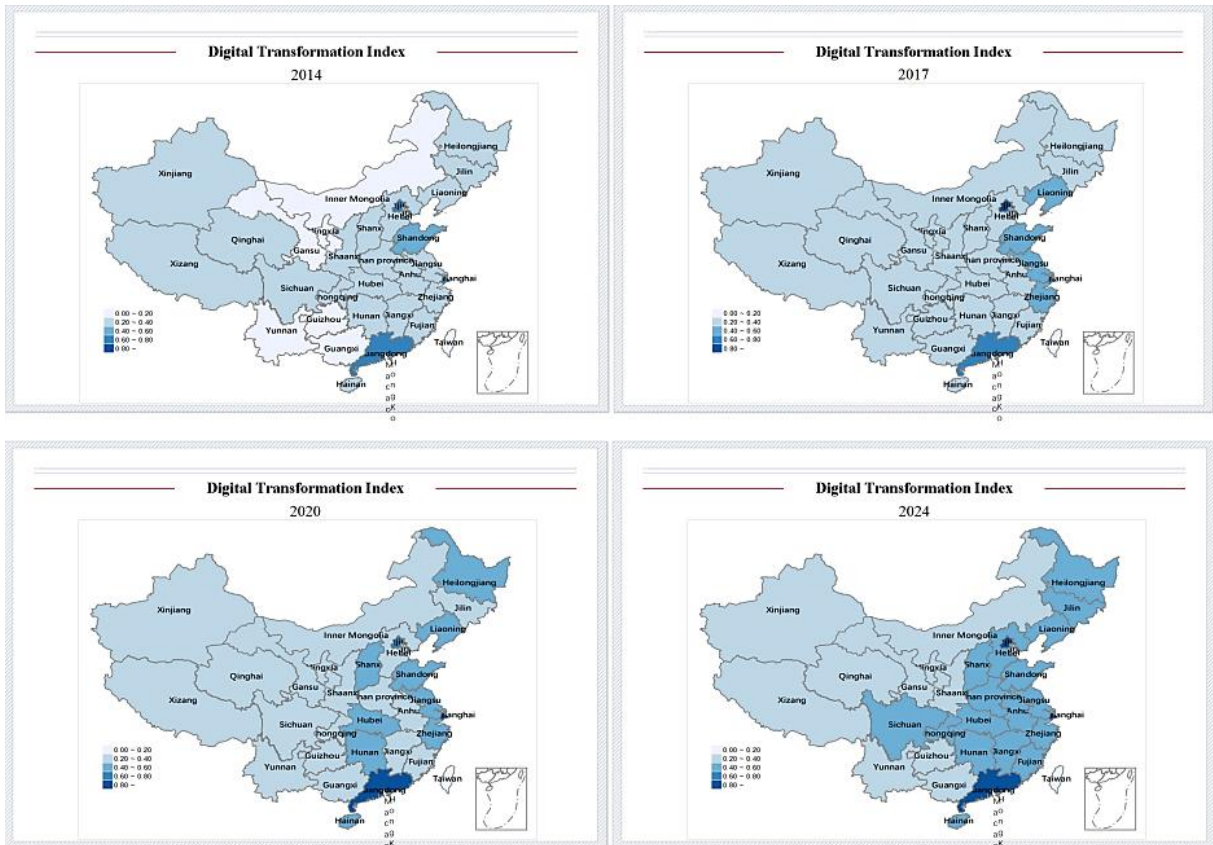


Figure 5 – Spatial evolution for digital transformation level of Chinese industrial enterprises from 2014-2024⁷

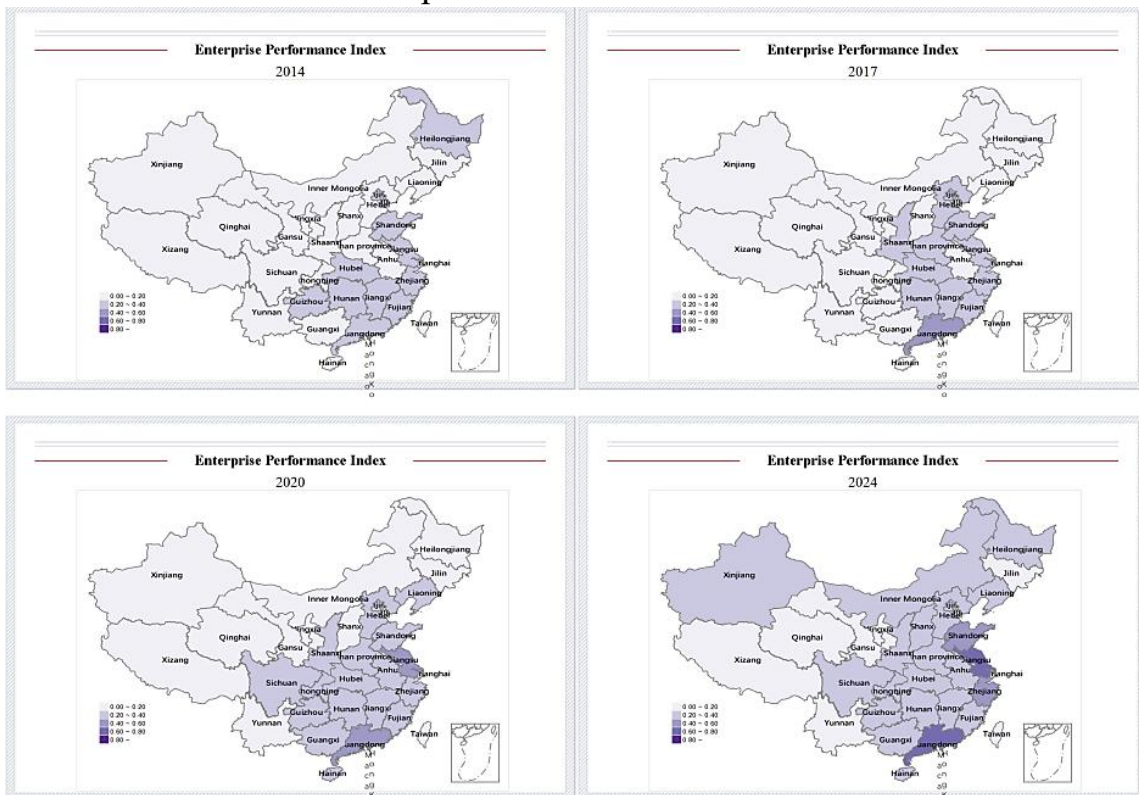


Figure 6– Spatial evolution for enterprise performance of Chinese industrial enterprises from 2014-2024⁸

^{7,8} Analysis results by software Arcgis

The spatial temporal evolution chart shows that the level of digital transformation and enterprise performance of Chinese industrial enterprises present an overall upward trend and a situation of highest level in the east and lowest level in the west, which are consistent with the actual situation of economic development in China over the past decade.

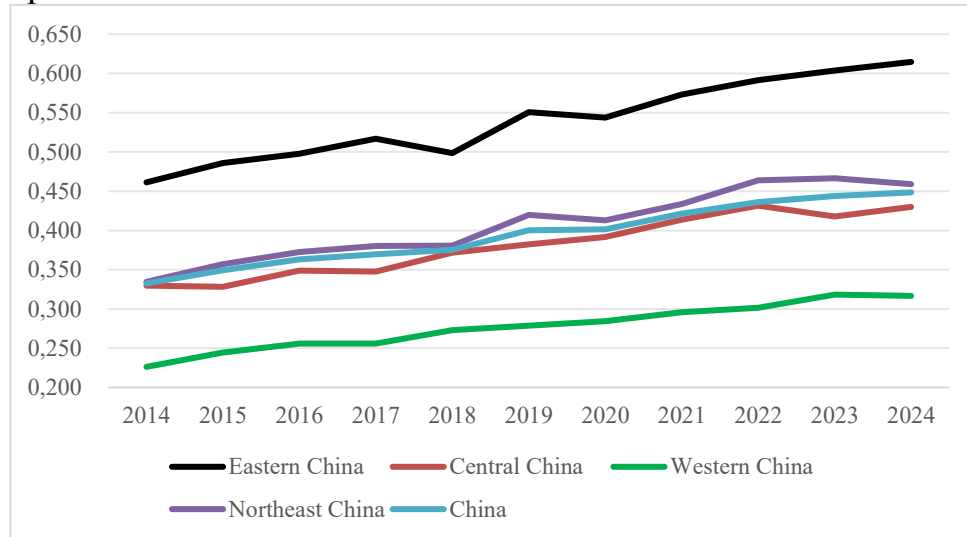


Figure 7 – Temporal evolution for digital transformation level of Chinese industrial enterprises from 2014-2024⁹

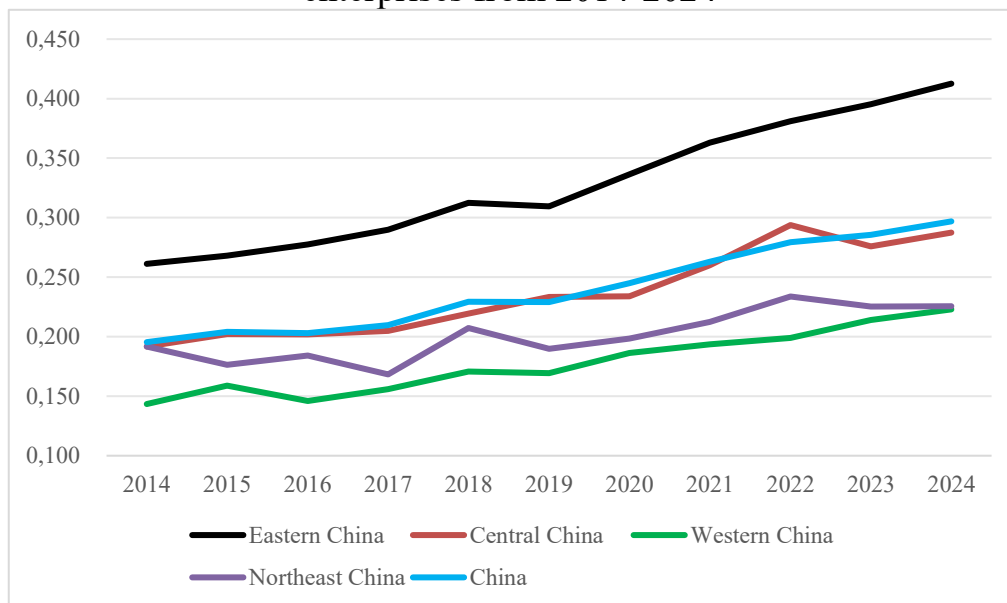


Figure 8 – Temporal evolution for enterprise performance of Chinese industrial enterprises from 2014-2024¹⁰

2.3 «Empirical study on the impact of digital transformation on industrial enterprise performance» implements an econometric modeling to verify the relationship between digital transformation and enterprise performance, and the property and definition of each variable are shown in Table 3. The Durbin-Wu-Hausman test result recommends using a fixed effects model (FE Model) for regression analysis. After passing the correlation test, the benchmark regression results are shown in Table 4.

⁹ Developed by the author.

¹⁰ Developed by the author.

Table 3 – Definition and description of main variables¹¹

Variable category	Variable items	Variable Symbol	Variable Definition
Explanatory variable	Digital transformation level	<i>Dig</i>	Digital transformation level calculated by entropy method
Explained variable	Enterprise performance	<i>Per</i>	Performance level calculated by entropy method
Control variables	Economic development level	<i>Edl</i>	Per capita GDP
	Talent development potential	<i>Tdp</i>	Per capita education expenditure
	Degree of openness	<i>Doo</i>	Total import and export volume of goods
	Financial development level	<i>Fdl</i>	Digital financial inclusion index
Dummy variables	Year	<i>Year</i>	Corresponding year for statistics
	Region	<i>Reg</i>	Corresponding region for statistics

Besides, this research ranks the calculated comprehensive index of digital transformation level for all years in each province in descending order, and takes the median value as the dividing line to separate sample data into two groups, that is: high level of digital transformation and low one, based on which conducting regression analysis, respectively. Based on two regression analysis results, it can be concluded that digital transformation has a positive effect on promoting industrial enterprise performance, and the positive effect is to be stronger as the level of digital transformation increases. This conclusion has also passed endogeneity, robustness and heterogeneity tests.

Table 4 – Benchmark regression results¹²

Variables	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Constant	0.145** (4.775)	0.230** (0.637)	0.198*** (9.892)	-0.043*** (-1.300)
<i>Dig</i>	0.307*** (4.124)	0.358*** (3.372)	0.113*** (1.560)	0.342*** (3.680)
<i>Edl</i>		0.068** (1.797)		0.088 (1.222)
<i>Tdp</i>		0.087 (1.720)		0.082** (2.912)
<i>Doo</i>		0.262* (2.075)		0.570* (2.092)
<i>Fdl</i>		0.172* (2.382)		0.206 (1.784)
R-squared	0.181	-0.073	0.109	-0.584
R-squared (within)	0.258	0.349	0.110	0.547
n	310	310	310	310
Test	$F(1, 308) = 17.006,$ $p = 0.000$	$F(5, 274) = 24.671,$ $p = 0.000$	$F(1, 269) = 24.34,$ $p = 0.000$	$F(5, 274) = 31.802,$ $p = 0.000$
Time effect	No	No	Yes	Yes
Regional effect	No	No	Yes	Yes
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$				

^{11,12} Yan Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. 2025. Vol. 13, No. 3. P. 116-128.

Chapter 3 «Sustainable business model innovation driven by digital technology in industrial companies: empirical analysis and development path» proposes research of interaction between various constituent dimensions of digital capability and the components of sustainable business model innovation, and ultimately provides the implementation path and strategic guidance for achieving sustainable business model innovation driven by digital technology for industrial enterprises.

3.1 «Sustainable business model innovation and digital technology for industrial enterprises: building hypothesis and constructing empirical model» articulates the relationship and interaction between different core variable and constituent components of digital capability and sustainable business model innovation, based on which a total of 20 hypotheses are proposed (for example, H1a: Digital evolutionary capability has a positive impact on sustainable value proposition innovation; H3d: Digital united capability has a positive impact on sustainable customer interface innovation, etc.) and a complete theoretical model for empirical research is constructed as shown in figure 9.

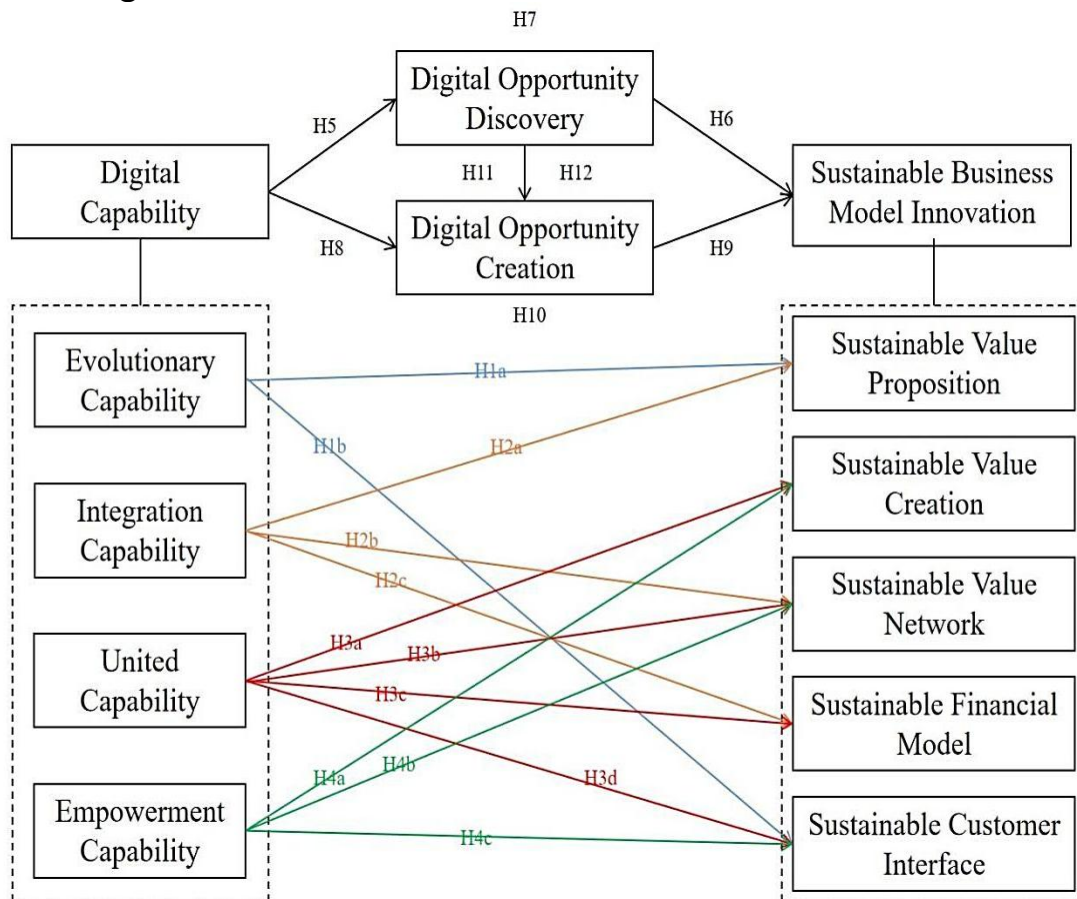


Figure 9 – Empirical model of sustainable business model innovation driven by digital technology for industrial enterprise¹³

3.2. «Empirical research on sustainable business model innovation driven by digital technology in industrial enterprises» an empirical study is conducted based on the previously constructed theoretical model using a questionnaire survey method. The main measurement variables are related to digital potential, the discovery and creation of

¹³ Developed by the author based on research materials.

digital opportunities, and sustainable business model innovation. Respondents assessed the dimensions using a 5-point Likert scale based on their actual situation. The respondents were managers or key employees of industrial enterprises. The study developed measurement scales for four parameters of digital potential (Table 5), as well as measurement scales for five elements of sustainable business model innovation (Table 6). To assess digital opportunities, existing mature scales were used.

Table 5 – Measurement scale for digital capability¹⁴

Dimension	Identifier	Item
Evolutionary Capability	EV1	Enterprises can accurately assess their digital level and progress
	EV2	Enterprises can develop appropriate digital transformation schemes for themselves
	EV3	Enterprises can better grasp market changes, user needs and user feedback in a timely manner
	EV4	Enterprises can accelerate product iteration and service innovation
	EV5	The internal and external relations of the enterprise are closer, the communication is smoother, and the feedback is more timely
Integration Capability	IN1	Enterprises can introduce new technologies and models and integrate them into production, operation and sales
	IN2	Enterprises can use digital means to optimize business processes or resource allocation
	IN3	Enterprises can add new possibilities to their product and service portfolios
	IN4	Enterprises can break industry boundaries and promote cross enterprise cooperation and cross industry integration
	IN5	Enterprises can increase the heterogeneity of technology and resources
United Capability	UN1	There is a unified information exchange interface or method inside and outside the enterprise
	UN2	Enterprises can effectively integrate internal and external digital resources according to market demand and changes
	UN3	Enterprises can share internal and external information according to cooperation needs
	UN4	Enterprises can collaborate and optimize key process links in the industrial chain and value chain
	UN5	Enterprises and partners can form benign coupling interaction and diversified cooperation
Empowerment Capability	EM1	Enterprises can carry out more precise market positioning
	EM2	Enterprises can formulate digital marketing management strategies for market analysis and customer experience
	EM3	Enterprises can use digital means to optimize business processes or resource allocation
	EM4	Enterprises can conduct real-time dynamic analysis and flexible adjustment of products, services and resources
	EM5	Enterprises improve the efficiency of business intelligence decision-making through digital tools and components

¹⁴ Developed by the author.

Table 6 – Measurement scale for sustainable business model innovation¹⁵

Dimension	Identifier	Item
Sustainable Value Proposition	SVP1	Enterprises often develop or adopt new products that are easy to recycle
	SVP2	Enterprises often develop or adopt new products whose raw materials are easy to degrade
	SVP3	Enterprises often develop or adopt new products with low energy consumption
Sustainable Value Creation	SVC1	Enterprises often improve production processes to reduce environmental pollution
	SVC2	Enterprises often improve production processes to improve resource utilization
	SVC3	Enterprises provide healthy and comfortable working environment for employees
Sustainable Value Network	SVN1	Enterprises often adopt new supplier management systems or methods
	SVN2	Enterprises often strengthen technology and information sharing with partners
	SVN3	Enterprises prefer to choose environmentally friendly suppliers
Sustainable Financial Model	SFM1	Enterprise optimized the cost structure, innovated the source of income, and significantly increased the net profit
	SFM2	Enterprises often invest more money in environmental protection management
	SFM3	Enterprises Link employee performance with customer value
Sustainable Customer Interface	SCI1	The products and services provided by enterprises creatively meet the needs of customers in some aspects
	SCI2	Enterprises often convey the concept of environmental protection to customers
	SCI3	Customers participate more in the whole life cycle of enterprise products

Due to significant differences in the number, scale and types of industrial enterprises in different regions of China, formal survey adopts random sampling method targeting industrial enterprises in 31 provinces in China (except for Hong Kong, Macao and Taiwan Region). After excluding samples with incomplete data and invalid information, a total of 384 valid questionnaires were obtained, with total effective response rate of 64%. Results passed reliability and validity test.

The correlation analysis shows a significant correlation between various core variables and constituent elements. The correlation test results indicate that sample data is suitable for regression analysis. The regression results in table 7 prove that there present significantly positive relation between each constituent dimension of digital capabilities and each constituent element of sustainable business model innovation at different confidence level. Therefore, the theoretical hypotheses are validated.

¹⁵ Developed by the author.

Table 7 – Regression results of digital capability impact on sustainable business model innovation (N=384)¹⁶

Variable	Sustainable value proposition		Sustainable value creation		Sustainable value network		Sustainable financial model		Sustainable customer interface	
	model 1	model 2	model 3	model 4	model 5	model 6	model 7	model 8	model 9	model 10
Number of employees	0.044	0.002	0.071	0.039	0.025	-0.009	-0.004	-0.046	0.018	-0.013
Years of establishment	-0.108	-0.048	-0.105	-0.042	-0.127	-0.065	-0.107	-0.049	-0.100	-0.038
Proportion of digital investment	0.023	0.024	0.043	0.013	0.020	-0.065	0.051	0.004	-0.005	-0.049
Evolution capability		0.153**		0.107**		0.153**		0.152**		0.167***
Integration capability		0.091**		0.164**		0.051***		0.106*		0.175***
United capability		0.367**		0.246***		0.303***		0.361***		0.174***
Empowerment capability		0.282***		0.385***		0.413***		0.271***		0.318***
R-squared	0.013	0.652	0.018	0.671	0.017	0.702	0.013	0.639	0.010	0.705
Adjust R-squared □	0.006	0.646	0.010	0.665	0.009	0.696	0.006	0.633	0.002	0.699
<i>F</i> Test	1.709	100.642***	2.272	109.602***	2.141	126.477***	1.722	95.203***	1.285	128.243***

Note: Dependent Variable = Sustainable business model innovation

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

¹⁶ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

This research also conducts the heterogeneity analysis through fixing a control variable and keeping other variables constant to explore the impact effect of a certain control variable on operational mechanism of theoretical model as shown in table 8 and table 9.

Table 8 – Heterogeneity analysis for number of employees¹⁷

Variables	Sustainable business model innovation (Number of employees)			
	≤20	20-300	300-1000	>1000
Years of establishment	-0.010	-0.026*	-0.002	0.060
Proportion of digital investment	-0.003	0.010	0.004	-0.008
Digital capability	0.412***	0.612***	0.193**	0.383***
Digital opportunity discovery	0.032	0.284***	0.294***	0.340***
Digital opportunity creation	0.531***	0.070	0.452***	0.253**
R-squared	0.951	0.919	0.942	0.941
Adjust R-squared	0.947	0.934	0.937	0.936
<i>F</i> Test	$F(5, 72) = 277.950,$ $p = 0.000$	$F(5, 159) = 358.902,$ $p = 0.000$	$F(5, 59) = 192.676,$ $p = 0.000$	$F(5, 70) = 221.958,$ $p = 0.000$
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$				

Table 9 – Heterogeneity analysis for number of years of establishment¹⁸

Variables	Sustainable business model innovation (Years of establishment)			
	≤3	3-6	6-10	>10
Numbers of employees	-0.011	-0.024	-0.005	0.036
Proportion of digital investment	0.020	-0.008	0.000	0.028
Digital capability	0.699***	0.367***	0.317**	0.405***
Digital opportunity discovery	-0.049	0.362***	0.387***	0.263***
Digital opportunity creation	0.357***	0.234**	0.268***	0.247**
R-squared	0.952	0.919	0.943	0.919
Adjust R-squared	0.949	0.934	0.940	0.914
<i>F</i> Test	$F(5, 67) = 267.636,$ $p = 0.000$	$F(5, 123) = 251.128,$ $p = 0.000$	$F(5, 100) = 330.144,$ $p = 0.000$	$F(5, 70) = 159.487,$ $p = 0.000$
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$				

The regression results of heterogeneity analysis indicate that each control variable presents an similarly inverted U-shape influencing situation. Specifically, when industrial enterprises have 20-300 employees, establish less than or equal to

¹⁷ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

¹⁸ Developed by author based on: Analysis results by software SPSSAU.

3 years or possess 10%-15% digital investment ratio, the regression coefficient and P value are maximum, which means the driving effect of digital capability on sustainable business model innovation is most significant.

3.3 «*Development path for driving sustainable business model innovation for industrial companies based on digital technology*» develops the complex of recommendations and steps for achieving sustainable business model innovation driven by digital technology for industrial enterprises as shown in figure 10. It covers key activities in operation and governance system of industrial enterprise from four aspects: strategic preparation, digital capability, digital opportunity discovery and creation, and sustainable business model innovation, which are closely bonded to digital transformation trends, service oriented requirement and sustainable development concept.

In order to achieve coordinated development and dynamic balance of economic, social, and environmental benefits, industrial enterprises need attach importance to an integrated approach of the following key activities. Firstly, develop a reasonable and feasible plan and scheme for collaborative innovation, provide stable talent, funding, and technical support and create a strong innovation orientation and atmosphere. Secondly, form unique digital capabilities and differentiated business models to better discover and utilize digital opportunity, resources and elements through integrating advantageous resources and optimizing business processes. Thirdly, lead the construction of a value ecosystem that covers more stakeholders based on the principles of mutual equality and benefit, aiming at sharing data and information timely, allocating resource and benefit rationally and promote cross industry and cross regional cooperation effectively.

CONCLUSION

This research proposes a theoretical model and implementation path for sustainable business model innovation driven by digital technology in industrial enterprises through introducing sustainable development concept and digital opportunity theory, which can provide theoretical platform and practical guidance for industrial enterprises to maintain competitive advantages and achieve high quality development.

Research results of the dissertation:

1. Through analyzing the current development status and dilemma of industry, the strategical goal, transformation direction and innovation focus of industrial enterprises development in the digital age are determined, and the important role of collaborative innovation of technology and business models in maintaining their long-term competitive advantages and achieving high-quality development is demonstrated. In view of this, the definition, motivators, characteristic and effect of digital transformation for industrial enterprises are elaborated, based on which the components of achieving high-quality development promoted by digital technologies application are structured.

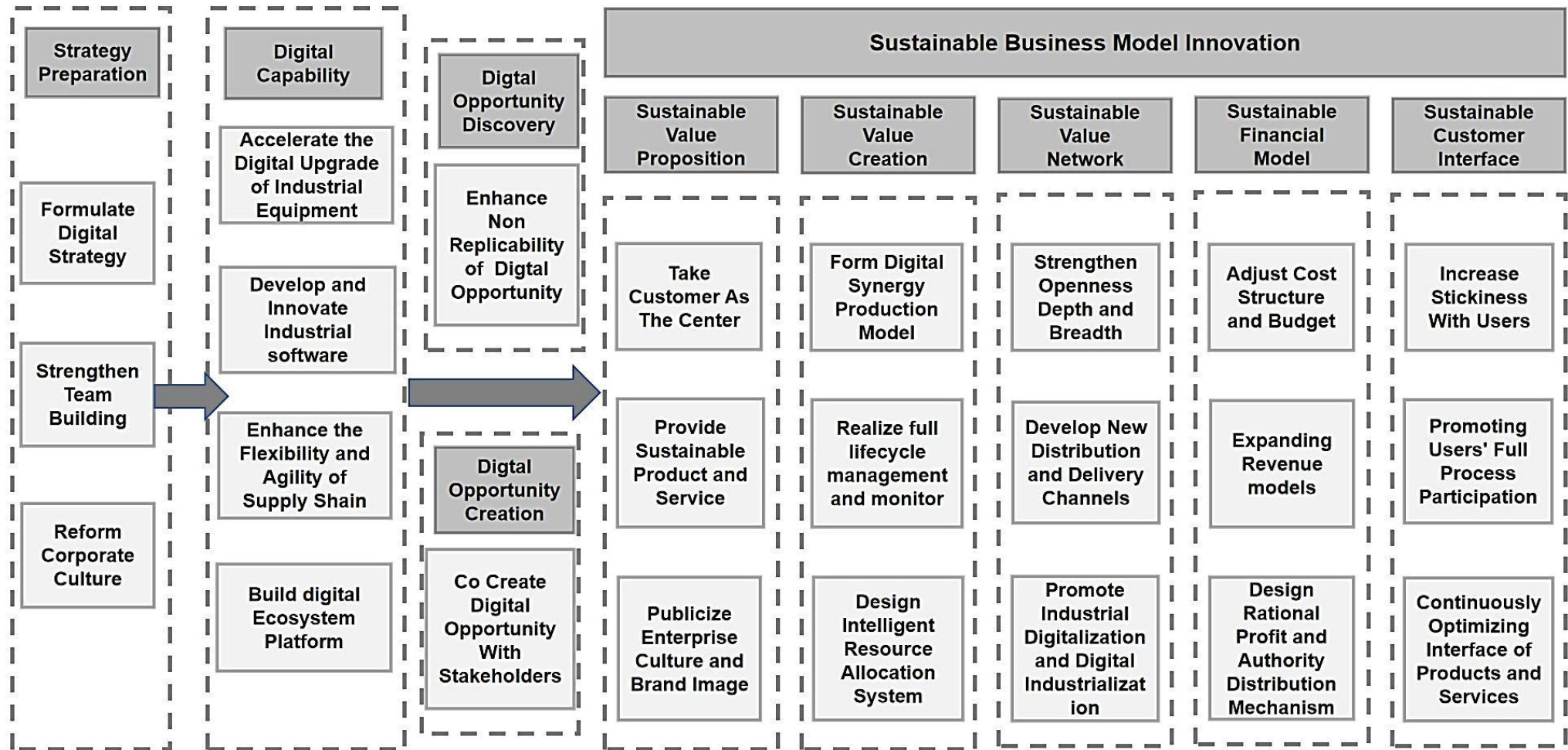


Figure 10 – Implementation path of achieving sustainable business model innovation driven by digital technology for industrial enterprises¹⁹

¹⁹ Yan Zhaoqiang. Research status and implementation path of digital business model innovation for industrial enterprises // Bulletin of the South Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-economic Sciences. 2025; 18(4): 103–112.

2. A classification for business models of industrial enterprises according to the existence or absence of service-oriented business activities and the level of digitalization is proposed. It was justified that the identification standard for the existence of service-oriented business in addition to the production is that the composition of the main business income contains one or more service-oriented businesses in the annual report, otherwise it is absent. From this perspective, the business models of industrial enterprises within the digitalization scenario are classified into four types based on the presence or absence of service-oriented business activities and the level of digitalization, namely: the basic business model, the intelligent business model, the service business model, and the composite business model.

3. The driving factors and impact effects of business model innovation focusing on industrial sector are identified and the relationship and interaction between digital technology and business model innovation development of industrial structures are elaborated. As a result of this it was shown, that digital technology can not directly generate new business models, only relying on business model innovation resulting from digital transformation can lead to the emergence and development of new business models of industrial companies. A five element framework for sustainable business models was built and the content of the digital capability of industrial enterprises is determined by building its four-dimensional framework: evolutionary capability, integration capability, united capability and empowerment capability.

4. A quantitative evaluation system for the level of digital transformation and enterprise performance based on the orientation of high quality development and the connotation of sustainable development respectively designed. Testing the system using panel data from Chinese industrial companies over the past decade made it possible to assess the impact of digital transformation on the performance of industrial enterprises as both an expected outcome and an actual manifestation of business model innovation. The results of the empirical study show that the level of digital transformation has a positive impact on enterprise performance, which strengthens as the level of digitalization increases.

5. Based on an integrated framework combining dynamic capabilities theory, resource-based theory, digital capabilities theory, and innovation diffusion theory, an original methodological approach was developed to evaluate the impact of digital capability on sustainable business model innovation in industrial enterprises. This approach incorporates the development of measurement scales for each constituent element of digital capability and sustainable business model innovation, followed by a comprehensive survey of industrial enterprises and subsequent econometric analysis. A theoretical research model of “digital capability (independent variable) → digital opportunity (mediating variable) → sustainable business model innovation (dependent variable)” was built. Each core variable was operationalized through specific constituent dimensions and elements, with 20 theoretical hypotheses proposed to articulate the relationships between these components. Empirical validation conducted on Chinese industrial enterprises demonstrated the mechanisms and pathways through which digital technologies influence business model innovation. The results highlight

the critical imperative for digital transformation and sustainable development in the industrial sector.

6. The implementation path and strategic guidance for achieving sustainable business model innovation driven by digital technology for industrial enterprises were developed. It covers key activities in operation and governance system of industrial company from four aspects: strategic preparation, digital capability, digital opportunity discovery and creation, which are closely bonded to digital transformation trends, service oriented requirement and sustainable development concept.

LIST OF WORKS PUBLISHED ON THE TOPIC OF THE DISSERTATION

Articles in journals included in the list of the Highest attestation commission

1. Yan, Zh. Research status and implementation path of digital business model innovation for industrial enterprises / Zh. Yan // Bulletin of the South-Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-Economic Sciences. – 2025. – Vol. 18, No. 4. – P. 103-112. – DOI 10.17213/2075-2067-2025-4-103-112. K2.

2. Никитаева, А. Ю. Теоретическое исследование бизнес-моделей промышленных предприятий в рамках цифрового сценария развития / А. Ю. Никитаева, Ч. Янь // Естественно-гуманитарные исследования. – 2025. – № 4(60). – С. 395-399. K2.

3. Yan, Zh. Impact of digital transformation on organizational performance: a regional analysis of China's industrial development / Zh. Yan // Regional economy. South Of Russia. – 2025. – Vol. 13, No. 3. – P. 116-128. – DOI 10.15688/re.volsu.2025.3.10. K2.

4. Yan, Zh. Empirical research on sustainable business model innovation for industrial enterprises driven by digital capability in China / Zh. Yan // State and Municipal Management. Scholar Notes. – 2025. – No. 2. – P. 301-313. K2.

Publications in Conference Proceedings

5. Nikitaeva, A. Yu. Theoretical Research on Sustainable Business Model Innovation Driven by Digital Technology / A. Yu. Nikitaeva, Zh. Yan // The Future of Industry : Human-Centric Approaches in Digital Transformation, Ekaterinburg, 25-27 October 2023 / A. Appolloni, V. Kumar, E. Kuzmin, V. Akberdina (Ed.) – Springer, Cham., 2024. – P. 75-89. – (Lecture Notes in Information Systems and Organisation, vol. 70). – DOI 10.1007/978-3-031-66801-2_6.

6. Yan, Zh. The evolutionary trajectory of digital technology adoption in industrial enterprises / Zh. Yan // Цифровая экосистема экономики : сборник статей по итогам XII Международной научно-практической онлайн-конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Экономический факультет, Кафедра информационной экономики ; редакционная коллегия: Матвеева Л. Г. (ответ-

ственный редактор) [и др.]. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2025. – С. 76-78.

7. Yan, Zh. Research Overview of business model innovation in the context of digitalization / Zh. Yan // Цифровая экосистема экономики : сборник статей по итогам XI-й Международной научно-практической онлайн-конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Экономический факультет, Кафедра информационной экономики ; редакционная коллегия: Матвеева Л. Г. (ответственный редактор) [и др.]. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2024 – С. 151-156.

8. Yan, Zh. Preliminary study on the national digital ecological indicator system / Zh. Yan // Цифровая экосистема экономики : сборник статей по итогам X международной научно-практической онлайн-конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Экономический факультет, Кафедра информационной экономики ; ответственный редактор: Матвеева Л. Г. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2023. – С. 169-172.

9. Zhaoqiang, Y. Theoretical Framework of Business Model Innovation Exploration for Sustainable Development / Zh. Yan // Digital Transformation in Industry : Digital Twins and New Business Models (DTI2021) : [3rd Annual International Scientific Conference, Ekaterinburg (Russia), October 29, 2021] / V. Kumar, J. Leng, V. Akberdina, E. Kuzmin (eds). – Springer, Cham., 2022. – P. 281-290. – (Lecture Notes in Information Systems and Organisation, vol. 54). – DOI 10.1007/978-3-030-94617-3_20.

10. Yan, Zh. Transformation of business models of industrial companies under the influence of digitalization / Zh. Yan // Цифровая экосистема экономики : сборник статей по итогам VIII-й международной научно-практической видеоконференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Экономический факультет, Кафедра информационной экономики ; ответственный редактор: Матвеева Л. Г. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. – С. 334-339.

11. Yan, Zh. The impact of industrial companies' digitalization on the value chain / Zh. Yan // Цифровая экосистема экономики : сборник статей по итогам VII-й международной научно-практической видеоконференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Южный федеральный университет", Экономический факультет, Кафедра информационной экономики ; ответственный редактор: Матвеева Л. Г. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. – С. 266-271.