

Санкт-Петербургский государственный университет

МАЛАХОВ Дмитрий Романович

Выпускная квалификационная работа

Анализ экономических результатов цифровой трансформации компании

Уровень образования: магистратура

Направление 38.04.01 «Экономика»

Основная образовательная программа магистратуры ВМ.5839.2020 «Экономика фирмы и инновационной деятельности»

Научный руководитель:
д.э.н., профессор,
заведующий кафедрой
экономики исследований
и разработок
Молчанов Н.Н.

Рецензент: вице-президент
по инженерным и
производственным
вопросам, Пауэрлинск
Медиа Лимитед,
Мельничук А.П.

Санкт-Петербург

2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	6
1.1. Цифровая трансформация – концепции и определения	6
1.2. Обоснование необходимости цифровой трансформации	11
1.3. Внедрение цифровых технологий в бизнес-процессы	22
Выводы.....	24
ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ГИПОТЕЗЫ	25
2.1. Обзор методических подходов исследования влияния цифровых технологий на экономические показатели	25
2.2. Формирование гипотез для регрессионной модели.....	29
2.3. Спецификация регрессионной модели.....	32
Выводы.....	38
ГЛАВА 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	40
3.1. Поиск данных и формирование выборки для исследования	40
3.2. Результаты регрессии	49
3.3. Практические рекомендации.....	52
Выводы.....	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	56
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ.....	65
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. РЕЗУЛЬТАТЫ РЕГРЕССИИ СО СЛУЧАЙНЫМИ ЭФФЕКТАМИ.....	67

ВВЕДЕНИЕ

Цифровая трансформация является ключевым элементом общей стратегии преобразования бизнеса. Это не единственный фактор успеха, но он в значительной степени определяет результат любого проекта преобразований. Правильные технологии в сочетании с компетенцией сотрудников, процессами и операциями позволяют организациям быстро адаптироваться к сложным ситуациям, использовать будущие возможности, удовлетворять новые и меняющиеся потребности клиентов, стимулировать рост.

Использование цифровых технологий в бизнесе является одним из важнейших факторов конкурентоспособности компании на рынке. Цифровые организации на 26% более прибыльны, чем их среднестатистические отраслевые конкуренты¹. Однако, процесс цифровизации компании может сказаться не только положительно, но и отрицательно, в зависимости от рынка сбыта, географии бизнеса и специфики деятельности компании.

Актуальность. Развитие и активное использование цифровых технологий практически во всех социально-экономических процессах и неизбежная цифровая трансформация большого количества компаний. Пандемия COVID-19 послужила толчком для цифровой трансформации в компаниях. Руководителям предприятий, реализующих процесс цифровизации, необходимо изучать данный процесс, в том числе понимать терминологию и анализировать существующий опыт, рассматривая кейсы различных компаний.

Степень разработанности темы. Изучение процесса цифровой трансформации рассмотрен в работах зарубежных и отечественных авторов. М. К. Ценжарик, Ю. В. Крылова, В. И. Стешенко, описывают процесс цифровой трансформации, как переход к цифровому бизнесу, комплексное преобразование деятельности компании, ее бизнес-процессов и максимально полное использование возможностей цифровых технологий с целью повышения конкурентоспособности.

Зарубежные авторы из центр цифрового бизнеса Массачусетского технологического института рассматривают процесс цифровой трансформации, как использование новых цифровых технологий для обеспечения масштабных улучшений бизнеса по нескольким направлениям. Анализ литературы показал, что некоторые вопросы по данной теме требуют дополнительной систематизации, развития и уточнения. Существует необходимость определить влияние цифровой трансформации на экономические показатели фирмы.

¹ The Digital Advantage: How Digital Leaders Outperform their Peers in Every Industry // Capgemini Worldwide [Электронный ресурс]. URL: <https://www.capgemini.com/resources/the-digital-advantage-how-digital-leaders-outperform-their-peers-in-every-industry/> (дата обращения: 18.05.2021).

Поэтому отсутствие опыта в определении влияния цифровой трансформации на экономические показатели компании определяет важность научного вопроса, который делает исследование с научной точки зрения **актуальным**.

Основная **цель** работы заключается в определении влияния цифровой трансформации на рентабельности фирмы.

Для достижения поставленной цели в работе решается следующий ряд задач:

- 1) Изучить подходы к пониманию сущности цифровой трансформации;
- 2) Описать процессы цифровой трансформации в российских компаниях;
- 3) Рассмотреть стадии цифровой трансформации;
- 4) Проанализировать теоретические и методические подходы к оценке влияния цифровой трансформации на экономические показатели фирмы;
- 5) Разработать алгоритм построения оценки влияния цифровой трансформации на рентабельность фирмы;
- 6) Усовершенствовать методический подход для исследования влияния цифровой трансформации на экономические показатели фирмы;
- 7) Получить оценки моделей, выбранных для исследования зависимости рентабельности фирмы от цифровой трансформации.

Объектом исследования являются экономические результаты после цифровой трансформации компании. **Предмет исследования** – методика оценки экономических результатов цифровой трансформации.

Теоретической и методической основой исследования послужили фундаментальные исследования, представленные в трудах отечественных и зарубежных ученых о цифровой трансформации, а также информационные материалы правительственных учреждений и независимых агентств.

Научная новизна работы заключается в спецификации и построении регрессионной модели влияние цифровой трансформации на рентабельности фирмы в зависимости от степени концентрации отрасли, размера фирмы и возраста фирмы, при этом оценено влияние данных параметров как по отдельности, так и их совокупное воздействие на показатели рентабельности фирмы.

Практическая значимость. Эконометрическая модель применена на российских компаниях различных отраслей, по результатам эконометрического построения предложены рекомендации менеджменту компании относительно того, внедрение каких технологий и на каком этапе цифровой трансформации целесообразно производить.

Данная работа состоит из трех частей. **В первой части** работы был выполнен теоретический обзор цифровой трансформации. Был изучен ряд терминов «цифровая

экономика» и «цифровая трансформация», представленных в научной литературе, выявлены и сформулированы различия между ними. Проведено исследование, в котором были рассмотрены примеры цифровой трансформации российских компаний; было проанализировано, какие цифровые технологии применяют в своей среде данные компании и как технологии изменили их бизнес-процессы.

Во второй части работы были рассмотрены научные работы о влиянии цифровых технологий на экономические результаты компаний. По результатам рассмотренных исследований и проведенного анализа была предложена авторская спецификация регрессионной модели, оценивающей влияние цифровой трансформации на экономические результаты деятельности компании.

В заключительной части работы авторская регрессионная модель была применена на российских компаниях различных отраслей. На основе результатов эконометрического построения были даны рекомендации руководству компании о том, какие технологии следует использовать на том или ином этапе цифровой трансформации.

ГЛАВА 1. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

1.1. Цифровая трансформация – концепции и определения

Чтобы изучить экономические и финансовые аспекты цифровой трансформации на предприятиях, необходимо для начала разобраться в том, что же представляет из себя цифровая экономика в целом.

В международной практике до сих пор не существует точного определения цифровой экономики. В большинстве зарубежных источников описание цифровой экономики сосредоточено на технологиях и связанном с ними использовании технологий для изменения способов взаимодействия экономических субъектов. Часто определение цифровой экономики ограничивается перечислением секторов, в которых она оказывает экономическое и социальное воздействие.

Вот некоторые примеры определения цифровой экономики (Таблица 1.1).

Таблица 1.1

Подходы к трактовке цифровой экономике*

Автор	Год	Определение
Australian Government	2009	Глобальная сеть экономических и социальных видов деятельности, которые поддерживаются благодаря таким платформам, как Интернет, а также мобильные и сенсорные сети. ²
British Computer Society	2013	Экономика, основанная на цифровых технологиях, однако мы в большей степени понимаем под этим осуществление деловых операций на рынках, основанных на сети Интернет и Всемирной паутине. ³
The Economist	2014	Экономика, способная предоставить высококачественную ИКТ-инфраструктуру и мобилизовать возможности ИКТ на благо потребителей, бизнеса и государства. ⁴
Deloitte	2019	Форма экономической активности, которая возникает благодаря миллиарду примеров сетевого взаимодействия людей, предприятий, устройств, данных и процессов. Основой цифровой экономики является гиперсвязанность, т.е. растущая взаимосвязанность людей, организаций и машин, формирующаяся благодаря Интернету, мобильным технологиям и Интернету вещей. ⁵
European Commission	2014	Экономика, зависимая от цифровых технологий. ⁶

² Australian Government 2018 - «Digital Transformation Agency» URL: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

³ Digital Transformation | BCS [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bcs.org/events/2019/february/digital-transformation/> (дата обращения: 06.06.2021).

⁴ The Economist «The state of the global digital economy» [Электронный ресурс]. URL: <https://play.acast.com/s/eiudigitaleconomy/thestateoftheglobaldigitaleconomy>

⁵ What is digital economy? | Deloitte Malta | Technology // Deloitte Malta [Электронный ресурс]. URL: <https://www2.deloitte.com/mt/en/pages/technology/articles/mt-what-is-digital-economy.html> (дата обращения: 06.06.2021).

⁶ Digital Economy // EU Science Hub - European Commission [Электронный ресурс]. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/digital-economy> (дата обращения: 06.06.2021).

Продолжение таблицы 1.1

Всемирный банк	2018	Экономика, в которой благодаря развитию цифровых технологий наблюдается рост производительности труда, конкурентоспособности компаний, снижение издержек производства, создание новых рабочих мест, снижение бедности и социального неравенства. ⁷
Правительство Российской Федерации	2017	Хозяйственная деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг. ⁸

*Составлено автором.

Можно сделать вывод, что ключевым элементом цифровой экономики является сектор цифровых товаров и услуг. Компании тратят большие средства на исследования в области цифровых инноваций, что означает, что цифровизация играет ключевую роль в инновациях. Цифровая инфраструктура также становится более доступной, а качество сетей связи улучшается с внедрением технологий 5G и оптоволокна.

Вместе с тем, рассмотрим определения, которые дают ученые, специалисты и эксперты в области экономики и менеджмента (Таблица 1.2).

Таблица 1.2

Подходы к трактовке цифровой трансформации*

Автор	Год	Определение
Банке Барт, аналитический отчет BCG	2018	Цифровая трансформация – это максимально полное использование потенциала цифровых технологий во всех аспектах бизнеса. ⁹
Центр цифрового бизнеса Массачусетского технологического института	2011	Цифровая трансформация – это использование новых цифровых технологий (социальных сетей, мобильных, аналитических или встроенных устройств) для обеспечения масштабных улучшений бизнеса по нескольким направлениям, таким как повышение качества обслуживания клиентов, оптимизация операций или создание новых бизнес-моделей. ¹⁰

⁷ Global Economic Prospects // World Bank [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/publication/global-economic-prospects> (дата обращения: 20.05.2021).

⁸ Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» URL: <http://government.ru/info/35568/> (дата обращения: 20.05.2021).

⁹ Цифровизация бизнеса - Спецпроект «Корпорация» - Аналитический интернет-журнал Власть [Электронный ресурс]. URL: <http://vlast.kz/corporation/24539-cifrovizacia-biznesa.html> (дата обращения: 18.12.2020).

¹⁰ Отчет Массачусетского технологического института: Digital Transformation: A Roadmap For Billion-Dollar Organizations. 2011

Д. Террар, аналитик компании Agile Elephant	2015	Цифровая трансформация – это процесс перехода организации к новым способам мышления и работы на базе использования социальных, мобильных и других цифровых технологий. Эта трансформация включает в себя изменения в мышлении, стиле руководства, системе поощрения инноваций и в принятии новых бизнес-моделей для улучшения работы сотрудников организации, ее клиентов, поставщиков и партнеров. ¹¹
Ховард Кинг, эксперт по анализу данных агентства Rufus Leonard	2013	Цифровая трансформация – это масштабная трансформация бизнеса, затрагивающая весь набор функций предприятия от автоматизации закупок до продаж и маркетинга, влияющая, как на изменение операционной модели, так и на инфраструктуру предприятия, базирующаяся на цифровых технологиях и протекающая под действием трех основных драйверов: изменение запросов пользователей, развитие технологий и усиление конкуренции. ¹²
Глобального центра по цифровой трансформации бизнеса	2015	Цифровая трансформация - это путь к внедрению цифровых технологий и бизнес-моделей для повышения производительности в количественном выражении. ¹³
М. К. Ценжарик, Ю. В. Крылова, В. И. Стешенко	2020	Цифровая трансформация - переход к цифровому бизнесу, комплексное преобразование деятельности компании, ее бизнес-процессов, компетенций и бизнес-моделей, максимально полное использование возможностей цифровых технологий с целью повышения конкурентоспособности, создания и наращивания стоимости в цифровой экономике. ¹⁴

*Составлено автором.

Давая определение понятию "цифровая трансформация", важно понимать, что этот процесс напрямую зависит от развития самих цифровых технологий и платформ, то есть это понятие постоянно дополняется и совершенствуется. Однако, чем больше авторы этих определений пытаются связать рассматриваемое понятие с рядом существующих технологий, тем более запутанным становится их список. В качестве примера можно привести определение цифровой трансформации Детлефа Ла Гранда¹⁵, в котором автор затрагивает такие понятия, как crowd funding (краудфандинг), и crowdsourcing (краудсорсинг), облачные вычисления и технологии, Big Data (большие данные), искусственный интеллект (ИИ), виртуальную и дополненную реальности, IoT (интернет вещей) и т.д. Очевидно, что это определение необходимо постоянно дополнять по мере появления новых информационных и коммуникационных технологий.

¹¹ What is Digital Transformation? // Agile Elephant making sense of digital transformation [Электронный ресурс]. URL: <http://www.theagileelephant.com/what-is-digital-transformation/> (дата обращения: 31.05.2021).

¹² King H. What is digital transformation? // the Guardian [Электронный ресурс]. URL: <http://www.theguardian.com/media-network/media-network-blog/2013/nov/21/digital-transformation> (дата обращения: 31.05.2021).

¹³ Digital Vortex: How Digital Disruption Is Redefining Industries 2015. С. 24.

¹⁴ Ценжарик М.К., Крылова Ю.В., Стешенко В.И. (2020) Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели. Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. Т. 36. Вып. 3. С. 390–420. URL: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.303> (дата обращения: 05.06.2021).

¹⁵ The Nine Elements of Digital Transformation [[Электронный ресурс]. — URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/> (дата обращения: 30.05.2021).

Особенность цифровой трансформации заключается в том, что сегодня главную роль играет не обладание ресурсом, а наличие данных об этом ресурсе и возможность использовать их для планирования собственной деятельности. Информация, её наличие, качество, объем, умение её быстро обрабатывать и делать правильные выводы – основополагающая часть цифровой экономики. Информация в нашем мире на данный момент является главным ресурсом. Каждый день потребители оставляют большой цифровой след, который помогает компаниям в принятии решений и показывает необходимость оставаться гибкими, ведь если эффективно воспользоваться полученным массивом данных и уметь его структурировать, и анализировать, компании, можно всё узнать о своём клиенте и извлечь максимальную выгоду.

При изучении теоретических основ цифровой трансформации можно столкнуться с проблемой отсутствия единой теоретической базы для цифровой трансформации. Необходимо уточнить, что в понятие "цифровая трансформация" входит несколько терминов с различными толкованиями¹⁶:

- digitization (оцифровка) – преобразование различной информации в цифровой формат с сохранением всех свойств, включая качество.

- digitalization (цифровизация) – это процесс преобразования бизнес-процессов компании в цифровую форму.

Исходя из приведенных выше определений, можно выделить три важные характеристики цифровой трансформации:

1. Компании рассматривают цифровизацию как реакцию бизнеса на развитие цифровых технологий и платформ, независимо от того, была ли она инициирована ими самими.

2. Цифровизация - это не просто внедрение цифровых технологий в бизнес-процессы. Необходимо четко понимать, что сами технологии и платформы являются лишь инструментами для изменений. Стратегическое видение, организационная структура, управление человеческими ресурсами и т.д. - все они важны в этом процессе.

3. Для получения результатов недостаточно только внедрения цифровых технологий. Компании также необходимо привлекать и развивать таланты и нанимать сотрудников с сильными цифровыми и аналитическими способностями, таких как главный цифровой директор (CDO) и главный аналитик (CAO), которые необходимы для эффективной цифровой трансформации.

Следует также отметить, что значение термина "цифровая трансформация бизнеса" сильно варьируется от страны к стране, от города к городу или даже от компании к компании и имеет свои особенности.

¹⁶ Академик - Словари и энциклопедии. [Электронный ресурс] URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/102101> (дата обращения: 30.05.2021).

Большинство российских компаний сосредоточены на цифровой трансформации ключевых бизнес-процессов и рассматривают цифровизацию как новый цикл автоматизации и компьютеризации¹⁷. В этом контексте необходимо различать понятия "цифровизация" и "цифровая трансформация компании" и концепцию "автоматизации производства".

Если рассматривать автоматизацию производства как одну из областей применения научно-технического прогресса, целью которой является полная или частичная замена ручного труда машинным с использованием технических средств, математических методов и информационно-коммуникационных технологий, то цифровая трансформация - это прежде всего трансформация как отдельных бизнес-процессов компании или компании в целом, так и деятельности отдельных институциональных единиц на государственном уровне.

Отличие цифровой трансформации от обычной автоматизации заключается в радикальном повышении эффективности. По этой причине успешное осуществление трансформации часто приводит к созданию новых деловых и корпоративных моделей. Поэтому не каждый проект по внедрению или модернизации информационных систем компании заслуживает того, чтобы называться цифровой трансформацией.

Несомненно, цифровая трансформация оказывает влияние на различные аспекты предприятия, такие как:

- Клиентский опыт (многоканальность, получение услуг в любом месте и в любое время);
- Инновационный продукт: новые цифровые товары и услуги, создание новых товаров с участниками экосистем;
- Маркетинг, продажи и дистрибьюция: более эффективный интернет-маркетинг, усиление обычных каналов цифровыми;
- Производство и другие операции: автоматизация и виртуализация процессов;
- Управление рисками: точное прогнозирование потребностей клиентов и автоматический контроль рисков;
- Совершенствование управления компанией: информационные системы и принятие решений, интеграция с другими участниками экосистемы.

Цифровизация бизнеса не только позволяет улучшить работу с клиентами, но также является способом по оптимизации задач персонала, автоматизации рутинных процессов и позволяет выделить больше времени на достижение стратегических целей.

Цифровизация внутренних процессов ведет к активному улучшению позиций фирмы на рынке. Большинство предприятий стремятся к развитию своего бизнеса, а если же компания

¹⁷ Прохоров А., Коник Л., Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт. — М.: ООО «АльянсПринт», 2019. — 368 стр., ил.

начинает стагнировать, то возможно это привет компании к разорению. Следует пользоваться актуальными технологиями, чтобы успешно конкурировать с лидерами рынка.

По вышеизложенным определениям цифровой экономике, а также по выявлению основных особенностей цифровой трансформации бизнеса, можно предложить авторское определение термина «цифровая трансформация».

Цифровая трансформация - это переход от традиционной системы управления бизнесом к инновационной системе, основанной на внедрении цифровых технологий в бизнес-операции, с целью преобразования или оцифровки бизнеса для получения конкурентного преимущества.

1.2. Обоснование необходимости цифровой трансформации

Кризис 2020 года, вызванный глобальным распространением вируса COVID-19, привел к мировой рецессии. Например, по данным Росстата, ВВП Российской Федерации снизился на 3,1% в 2020 году¹⁸. В свою очередь ВВП еврозоны сократился на 6,8 %¹⁹. По первоначальной оценке, Всемирного банка, сокращение мировой экономики в 2020 году должно было составить 4,3%²⁰. Однако точных цифр пока нет, но, учитывая нынешнее состояние мировой экономики, уже сейчас ясно, что этот кризис станет одним из крупнейших в истории мира.

В условиях кризиса большинство компаний сталкиваются с такими проблемами, как падение продаж, неплатежеспособность и прекращение деятельности. В период кризиса количество нерентабельных предприятий стремительно увеличивается. В этой связи необходимо спасать существующие предприятия. Антикризисные меры, которые в первую очередь направлены на сохранение самого предприятия, имеют особое значение в таких ситуациях, поскольку кризис угрожает существованию самого предприятия, а не его эффективности, результативности или прибыльности.

С другой стороны, можно было наблюдать, как некоторые компании в условиях пандемии, которые ведут свою деятельность или хотя бы ее часть в цифровом виде смогли быстрее всех адаптироваться под новые условия, пережить карантин и «снять сливки» (нарастить свой оборот, повысить прибыль, ликвидность и рентабельность), в отличие от своих конкурентов, которые вели бизнес в традиционном формате.

Чтобы не отставать от конкурентов, компании, ведущие свою деятельность в традиционном формате, начали цифровизировать свои бизнес-процессы; эти решения

¹⁸ Росстат представил вторую оценку ВВП за 2020 год [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/118865> (дата обращения: 31.05.2021).

¹⁹ Экономика государств Евросоюза в 2020 и 2021 году // IMMIGRANT INVEST [Электронный ресурс]. URL: <https://immigrantinvest.com/insider/eu-economy-stats-2020/> (дата обращения: 21.05.2021).

²⁰ Global Economic Prospects // World Bank [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/publication/global-economic-prospects> (дата обращения: 20.05.2021).

принимались поспешно и быстро. Перед топ-менеджерами компании возникают вопросы: «насколько бизнес готов к цифровой трансформации?» и «насколько внедрение цифровизации в бизнес-процессы будет эффективно?». В современном мире и в современных реальностях, процесс цифровизации бизнеса является актуальным вопросом. Использование цифровых технологий в бизнесе является одним из ключевых факторов для поддержания конкурентоспособности компании на рынке. Однако, процесс цифровизации компании может сказаться не только положительно, но и отрицательно, в зависимости от рынка сбыта, географии бизнеса и специфики деятельности компании.

Цифровую трансформацию компании можно считать одним из современных инструментов антикризисного управления. Важнейшей предпосылкой для внедрения цифровой трансформации является то, что практика антикризисного управления в компаниях показала необходимость применения новых инструментов, так как существующие инструменты не гарантируют выживание компаний в современных условиях²¹. Отдельные изменения в корпоративной структуре позволяли эффективно управлять кризисами в прошлом. Однако в современных условиях устаревшие подходы к антикризисному управлению, не соответствующие новым условиям цифровой экономики, уже не дают положительных результатов. Внешние условия быстро меняются, традиционные антикризисные меры становятся менее важными, и для успешной реализации цифровой трансформации необходимо использовать новые инструменты.

Трансформация - один из важнейших аспектов цифровой экономики. Цифровая экономика является основой для развития в целом и затрагивает такие разные отрасли, как банковское дело, розничная торговля, транспорт, энергетика, образование, здравоохранение и многие другие. Цифровые технологии, такие как Интернет вещей, Большие данные и использование мобильных устройств, меняют формы социального взаимодействия, экономические отношения и институты. Появляются новые формы сотрудничества и координации между экономическими субъектами для совместного решения определенных задач (sharing economy).

Большинство цифровых инноваций так или иначе имеют связь с технологией Big Data, данная технология позволяет расширить источники доступной для организации в режиме реального времени. Сбор информации, хранение, а также её обработка и анализ, создают данную систему одним из самых уникальных по своим характеристикам ресурс.

²¹ Кочетков Е.П. (2019). Цифровая трансформация экономики и технологические революции: вызовы для текущей парадигмы менеджмента и антикризисного управления // Стратегические решения и риск-менеджмент. Т. 10. № 4. С. 330–341. DOI: 10.17747/2618-947X-2019-4-330-341

Компании, которые обладают Big Data, имеют оперативные и уникальные данные, которые являются для управления в цифровом мире важнейшим элементом. Данные с оборудования, состояние объектов инфраструктуры, желания клиентов, а также деятельность конкурентов позволяют топ менеджерам компании принимать максимально гибкие решения²².

При проведении цифровой трансформации, компания получает конкурентное преимущество, поскольку каждая организация является частью цифровой экономической экосистемы, необходимы преобразования и инновации в области цифровых навыков, чтобы обеспечить устойчивость бизнеса сейчас и в будущем.

Главной отличительной особенностью цифровой трансформации является то, что она не должна затрагивать отдельные элементы или отдельные бизнес-процессы в компании, а должна быть полностью встроена в деятельность компании. Для того чтобы эффективно осуществить цифровую трансформацию, недостаточно внедрить цифровые технологии в отдельных областях деятельности компании. Должно быть ясно, что цифровизация экономики создает новый тип компаний, чьи самые важные активы являются нематериальными. Следовательно, традиционные инструменты управления, предназначенные для компаний с устаревшим индустриальным характером, не могут быть эффективно применены из-за специфики компаний нового типа.

Консалтинговая фирма KPMG провела исследование 100 крупнейших российских компаний в таких ключевых секторах российской экономики, как финансы, телекоммуникации, металлургия, нефть и газ, транспорт и розничная торговля. Компании, которые использовали новые технологии вместе с новыми методами управления, увеличили свою прибыль в среднем на 26 %. Если бы использовались только управленческие улучшения без цифровых технологий, прибыль компании увеличилась бы на 9 %. Если компания инвестировала только в новые технологии, не проводя необходимых изменений в управлении, прибыль не увеличивалась, а снижалась на 11 % (Таблица 1.3).

Таблица 1.3

Результаты внедрения цифровых технологий в фирмах (по итогам на 2019 г.)*

Вариант	Новые технологии	Новые методы управления	Прибыль
1	+	+	Рост на 26%
2	-	+	Рост на 9%
3	+	-	Снижение на 11%
4	-	-	Снижение на 24% по сравнению с конкурентами

*Составлено по: KPMG - Цифровые технологии в российских компаниях – 2019.

²² Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Чернова Е.Г., Малышков Г.Б. «Проблемы модернизации и перехода к инновационной экономике» - Журнал Проблемы современной экономики URL: <http://m-economy.ru/art.php?nArtId=6933> (дата обращения: 30.05.2021).

Согласно полученным данным, прибыль снижается, если компания инвестирует только в новые технологии, но не меняет способ управления компанией. Движущей силой цифровой трансформации являются не только новые цифровые технологии, но и менеджмент, ориентированный на инновации и использование современных методов управления.

Важная роль и необходимость цифровой трансформации для бизнеса и других экономических субъектов определяется ее преимуществами. Эти преимущества включают следующее²³:

- оптимизация процессов, которая проявляется в том, что компании могут автоматизировать некоторые простые бизнес-процессы или устранить промежуточные этапы в сложных процессах, тем самым повышая гибкость и оптимизацию компании;
- возможность получения новых доходов, ранее недоступных, благодаря появлению качественно новых цифровых технологий;
- создание специализированной инфраструктуры обслуживания, характеризующейся удовлетворением конкретных потребностей клиентов с помощью цифровых технологий.

Цифровая трансформация сегодня является одним из важнейших инструментов повышения конкурентоспособности компании в условиях далеко идущей цифровизации различных сфер жизни. Это связано с тем, что цифровая трансформация оказывает значительное влияние на способ организации и управления компанией, на эффективность маркетинга, обеспечение ресурсами, снижение затрат и достижение эффекта масштаба в компании. Поэтому компании, использующие цифровые технологии, становятся лидерами рынка и получают значительное конкурентное преимущество. В цифровом мире старомодные методы управления, которые приводили к успеху в прошлом, больше не помогут компаниям. Крупные компании особенно уязвимы для цифровых сбоев из-за большой клиентской базы, внушительных прибылей и порой ненадежного обслуживания клиентов. Чтобы добиться успеха в цифровой экономике, компаниям необходимо изменить или адаптировать не только отдельные бизнес-процессы, но и преобразовать все свои бизнес-процессы, изменить подход к управлению людьми и найти новые "цифровые" способы взаимодействия с клиентами.

На сегодняшний день множество компаний по всему миру провели цифровую трансформацию своего бизнеса, изменив свою бизнес-модель с помощью цифровых технологий. В России, например, такие компании, как Ленэнерго, Сбербанк, Мегафон, Газпром и Аэрофлот, сосредоточились на цифровой трансформации своего бизнеса. Рассмотрим результаты цифровой трансформации некоторых из них.

²³ Грибанов Ю.И. Цифровая трансформация социально-экономических систем на основе развития института сервисной интеграции // диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук, Санкт-Петербург, 2019.

Аэрофлот

В проекте годового отчета за 2019 год, который был опубликован в начале июля 2020 года, Аэрофлот сообщает о промежуточных результатах цифровой трансформации. В 2018 году Аэрофлот стал одним из первых государственных предприятий, утвердивших стратегии цифровой трансформации в рамках федерального проекта "Цифровые технологии" Национальной программы "Цифровая экономика"²⁴.

Цифровая трансформация охватывает деятельность группы «Аэрофлот»:

- Цифровизация деятельности сотрудников;
- Обслуживание и ремонт воздушных судов;
- Сервисы, оказываемые пассажирам.

Компания подчеркивает, что внедрение новых технологических решений способствует повышению эффективности и прозрачности производственных процессов и укрепляет лидирующие позиции «Аэрофлота»²⁵. В годовом отчете «Аэрофлота» за 2019 год представлены результаты цифровой трансформации по ключевым направлениям развития.

Аэрофлот активно использует технологию больших данных для своей цифровой трансформации: авиакомпания внедрила интеллектуальную систему сегментации пассажиров, основанную на этой технологии. Система позволяет определять профили клиентов путем объединения и анализа данных о пассажирах из различных источников, включая данные о предыдущих контактах с клиентами. Сервис предлагает клиентам альтернативные направления на основе данных об их полетах, а также вычисляет показатель Customer Lifetime Value («пожизненная ценность клиента»). Благодаря большим данным авиакомпания анализирует степень восприимчивости клиентов к различным каналам коммуникации. В 2019 году внедрена автоматизированная система для расчетов грузопочтовых емкостей на пассажирских рейсах авиакомпании «Аэрофлот» – CargoAir, построенная с использованием технологии больших данных. Анализ больших данных позволил повысить точность расчетов грузопочтовой квоты и оптимизировать коммерческую загрузку.

"Аэрофлот" внедряет технологии искусственного интеллекта, машинного обучения и IoT во все ключевые производственные процессы. Разрабатываются так называемые "безбумажные технологии": все полетные документы были переданы на бортовой компьютер и электронный планшет пилота. Полученные данные также анализируются и позволяют улучшить технику полета и повысить безопасность полетов. Кроме того, был установлен

²⁴ Информационные технологии и инновации - Aeroflot Годовой отчет 2019 [Электронный ресурс]. URL: <http://ar2019.aeroflot.ru/reports/aeroflot/annual/2019/gb/Russian/203535/.html> (дата обращения: 27.05.2021).

²⁵ РБК - «Аэрофлот» одержал победу в двух номинациях ИТ-конкурса «Проекта года» [Электронный ресурс]. URL: <https://plus.rbc.ru/pressrelease/5e34470b7a8aa92d1c577d52> (дата обращения: 27.05.2021).

модуль автоматического контроля точности посадки, который может предсказать точное время прибытия самолета. Помимо прочего, «Аэрофлот» ввел личный кабинет для бортпроводников, что значительно упрощает работу экипажа и делает ее более комфортной.

Безбумажный мобильный посадочный талон стал доступен пассажирам во многих аэропортах мира, а для повышения уровня обслуживания и лояльности пассажиров через колл-центр была усовершенствована технология синтеза человеческой речи для передачи информации в автоматизированной системе оповещения пассажиров. По данным «Аэрофлота», голосовая информация для каждого пассажирского сообщения уникальна, а высококачественный синтез обеспечивает максимальное приближение речи к человеческой. Компания также утверждает, что все данные шифруются и не передаются третьим лицам, что, безусловно, является ключевым элементом защиты от кибер-атак.

В этом же году «Аэрофлот» внедрил систему интеллектуального управления пересадками пассажиров. Система предлагает оптимальные решения для автоматического перераспределения пассажиров в случае изменения расписания рейсов с сохранением стыковок. В области грузовых перевозок компания реализовала проект по автоматизации электронных тендеров на перевозку сыпучих грузов, что позволяет компании быстро реагировать на изменения на транспортном рынке и повышать прибыльность в данном сегменте.

В 2019 году «Аэрофлот» зарегистрировал 128 объектов интеллектуальной собственности. Ключевыми направлениями в цифровой трансформации для компании стали авиационная безопасность и IT-решения. Одним из примером служит патент на изобретение «Способ обнаружения взрывчатых и других целевых веществ» на территории Евразии и США. Следует также отметить, что компания получила два патента на изобретение автоматизированной информационной системы для подготовки летного состава, которая позволяет лучше регулировать модель обучения и контролировать показатели участников программы подготовки.

Подводя текущий итог цифровой трансформации «Аэрофлот», стоит отметить, что компания находится только на начальном этапе трансформации. На данный момент использование цифровых технологий, таких как Big Data, позволяет компании анализировать ценовую политику в отношении грузовых перевозок, а также анализировать клиентов для предоставления дополнительных услуг, что несомненно увеличивает прибыль компании. Технологии искусственного интеллекта, машинного обучения используются для определения точного времени прибытия самолета, а технология IoT позволяет сделать работу персонала комфортнее и дает возможность сократить затраты на работающий персонал. Цифровые решения применяются также при взаимодействии с клиентами, использование электронного

билета или использование мультимедиа сервисов на борту самолета делают потребителя лояльнее к бренду и помогают создать базу постоянных клиентов. Все эти элементы цифровой трансформации оказывают несомненно положительный эффект на экономическую составляющую и имидж компании, но насколько результативным окажется цифровая трансформация для компании «Аэрофлот», мы сможем сказать только по её завершению.

Газпром нефть

Ведущие энергетические компании мира, начавшие широко применять цифровые технологии в начале XXI века, уже получили значительную фору над конкурентами. Российские же нефтяные компании оказались в роли догоняющих (рисунок 1), а дальнейшее промедление может стоить им утраты конкурентных позиций, поскольку цифровые технологии позволяют решать задачи быстрее, экономичнее и с меньшими рисками.



Рис. 1.1 Разница в уровне цифровизации между Россией и Европой, %

Составлено по: Махалин В. Н., Махалина О. М. Организационные, экономические и финансовые проблемы цифровой экономики России // Формирование и реализация стратегии устойчивого экономического развития Российской Федерации: сб. материалов VII Международной науч.-практ. конференции., 2017. С. 89-95.

Однако буквально за три-четыре года российские нефтяные компании добились значительного прогресса в применении цифровых технологий в самых разных сферах профессиональной деятельности. В 2018 году «Газпром нефть» так же, как и «Аэрофлот»,

оказалась в первой волне компаний с государственным участием по национальной программе «Цифровая экономика»²⁶.

В компании отмечают, что использование цифровых технологий «позволяет лучше понимать потребности каждого клиента и строить на этом работу всех звеньев бизнес-цепочки. Так мы улучшаем наши продукты и сервисы»²⁷. В программе развития компании «Газпром нефть» в рамках цифровой трансформации представлены сквозные технологии, которые компания применяет в своей профессиональной деятельности.

Компания активно использует искусственный интеллект на протяжении всей цепочки создания стоимости. Система позволяет осуществлять мониторинг и управление бурением скважин, оптимизировать режимы работы оборудования в реальном времени, а также планировать и контролировать маршруты движения транспорта и прогнозировать клиентский спрос. «Газпром нефть» внедряет в свои проекты технологии дополненной и виртуальной реальности (AR/VR) для инспекционного контроля, комплектации заказа и обучения персонала – все это, несомненно, помогает визуализировать состояние строительства и компоновать промышленные объекты, а также улучшать контроль за состоянием оборудования и удаленно оказывать поддержку в чрезвычайных ситуациях.

В 2019 году «Газпром нефть» начала разрабатывать несколько проектов, использующих технологии блокчейн. Система позволяет контролировать и обеспечивать достоверность данных при взаиморасчетах с контрагентами, и автоматизировать исполнение договорных обязательств между контрагентами. Впоследствии система блокчейн будет применяться для распределения систем отслеживания поставок, на торговых площадках для продажи нефтепродуктов и систематизировать контроль производственного оборудования и устройств IoT.

Исходя из рассмотренных данных, можно заключить, что «Газпром нефть» находится только на начальном этапе цифровой трансформации, однако компания уже смогла добиться определенных успехов. Стоит отметить, что одним из ключевых моментов цифровизации нефтегазовых компаний является внедрение умных скважин. Так, компания успешно применяет машинное обучение для поиска дополнительных запасов нефти. Используя когнитивную систему для анализа геологических данных и информацию со скважин, «Газпром нефть» научилась предсказывать участки потенциальных залежей нефти, которые невозможно выявить традиционными исследованиями. В результате использования системы на одном из нефтепромыслов на Ямале уже на данный момент удалось добиться

²⁶ Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «Стратегии развития информационного общества Российской Федерации на 2017–2030 гг.»

²⁷ О цифровой трансформации — ПАО «Газпром нефть» - Газпром нефть [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gazprom-neft.ru/web/guest/aboutdt#/aboutDT-id6> (дата обращения: 31.05.2021).

дополнительного притока нефти на уровне 70 баррелей в сутки. Используя искусственный интеллект в сочетании с технологией больших данных, компания внедрила цифровую систему управления логистикой в Арктике. Система отслеживает положение и параметры движения танкеров и ледоколов в режиме реального времени, контролирует перевозки нефти и мощности нефтехранилищ, учитывает изменения ледовых условий и другие факторы. Каждый день он анализирует более миллиона возможных вариантов и принимает оптимальные логистические решения. Это уже позволило снизить стоимость транспортировки нефти с арктических месторождений на 10%. Компания активно продолжает заниматься цифровой трансформацией и внедрять в свои бизнес-процессы новые технологии, что определенно позволяет сокращать издержки и увеличивать эффективность, однако, как и в случае с «Аэрофлотом», компания только начинает свою цифровую трансформацию, что не позволяет полностью оценить, какой эффект окажет цифровая трансформация на «Газпром нефть».

Россети

Еще одним представителем цифровой трансформации в России выступает компания ПАО «Россети». Концепция "Цифровая трансформация 2030" предусматривает полную трансформацию электросетевой инфраструктуры к 2030 году за счет внедрения цифровых технологий. В 2018 году генеральный директор ПАО «Россети» на Совете директоров отмечал «высокую значимость выхода компании на новый уровень технологической эффективности. Она должна стать ключевым фактором повышения надежности и качества электроснабжения потребителей, а также будет способствовать развитию новых сервисов»²⁸. Основными же принципами цифровой трансформации, компания выделяет для себя:

- обеспечение наблюдаемости сетевых объектов и режимов их работы;
- автоматизация управления технологическими и корпоративными процессами;
- применение принципов автоматизированного риск-ориентированного управления;
- построение цифровой CIM-модели по единому отраслевому стандарту и информационное взаимодействие со всеми контрагентами (сети, потребители и другие субъекты электроэнергетики)²⁹.

Благодаря цифровой трансформации компания сможет повысить надежность, качество и доступность услуг по передаче электроэнергии и технологическому присоединению потребителей, а также создать новую структуру для более эффективного процесса передачи электроэнергии между агрегатами и хранилищами. Для достижения этих целей компания полагается на цифровые технологии и аналитику больших данных. Цифровая трансформация

²⁸ Новости Росстата [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/118865> (дата обращения: 31.05.2021).

²⁹ ПАО «Россети» // РОССЕТИ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosseti.ru/> (дата обращения: 31.05.2021).

оказывает влияние не только на уровне компаний, но и будет иметь положительный эффект на государственном уровне в связи с большой значимостью компаний для экономики страны:

- обеспечение энергонезависимой и инфраструктурной обеспеченности развития экономики;
- опережающая модернизация базовой инфраструктурной компании;
- радикальное повышение качества и доступности услуг по передаче и технологическому присоединению, развитие конкурентных рынков сопутствующих услуг (личный кабинет, управление нагрузкой и т.д.);
- сдерживание роста тарифов.

За три года «Россети» добились определенных успехов. С 2018 года компания построила 84 цифровые подстанции, 22 центра управления сетями и 38 цифровых районов электрических сетей, что позволило улучшить показатели надежности в два раза SAIDI³⁰ и SAIFI³¹. Также в компании реализовали CIM-модель³² для сети 35 кВ и выше, что обеспечивает информационное взаимодействие между сетями, потребителями и другими объектами электроэнергетики. Также компания активно развивает проект «Цифровой электромонтёр», который способен обеспечивать сокращение времени восстановления электроснабжения, что несомненно улучшит качество электроэнергии. Кроме всего перечисленного, организация установила более 2 млн интеллектуальных приборов учета и запустила единый контактный центр в 42 регионах, а также оказывает более 20 видов электронных услуг своим клиентам.

В начале 2021 года «Россети» объявили о создании комплексной экосистемы, направленной на изменение логики процессов и трансформацию компании в сторону риск-ориентированного мышления посредством внедрения IT-решений. Это решение поможет компании снизить операционные и инвестиционные затраты и повысить надежность, доступность и качество услуг, предоставляемых клиентам. Основными пунктами, которые выделяет для себя компания, являются:

- снижение операционных и инвестиционных расходов компании;
- сокращение потерь электроэнергии;
- повышение надежности, доступности электроснабжения;
- создание набора дополнительных услуг для клиентов.

³⁰ SAIDI - средняя продолжительность перерывов в электроснабжении на одного потребителя;

³¹ SAIFI - среднее количество длительных перерывов в электроснабжении на одного потребителя в год;

³² CIM-модель - стандартизованная модель информационного взаимодействия предприятий электроэнергетики, предоставляющая возможность эффективной интеграции разнородных автоматизированных систем и обеспечивающая унифицированный способ управления энергообъектами вне зависимости от их назначения и производителя оборудования.

Цифровая трансформация компании должна закончиться в 2030, за 3 года реализации данной программы «Россети» внедрили в свои процессы такие цифровые технологии, как Big Data, IoT и машинное обучение, что позволяет улучшить качество электроэнергии, повысить надежность электросетей, цифровизировать и автоматизировать процессы работающего персонала. По окончании программы «Цифровая трансформация 2030» организация ставит для себя конкретные цели, которые должна достичь с помощью цифровой трансформации, а именно:

- повысить доступность технологического присоединения в 1,5 раза;
- снизить операционные затраты на 30%;
- снизить капитальные затраты на 15%;
- увеличить сроки службы активов на 10%;
- снизить в среднем на 50% показатели SAIDI/SAIFI (ключевые показатели надежности электроснабжения).

На данный момент компания только начинает широко использовать цифровые технологии, что не позволяет в какой-либо степени оценить их влияние на перечисленные выше эффекты. По истечению данной программы, об эффективности цифровой трансформации для компании можно будет судить исходя из результатов успешного или неуспешного достижения целей.

Таблица №1.4

Цифровые технологии применяемые в компаниях*

	Big Data	Искусственный интеллект	Машинное обучение	IoT	AR/VR	Блокчейн
Аэрофлот	+	+	+	+	-	-
Газпром нефть	+	+	-	+	+	+
Россети	+	-	+	+	+	-

*Составлено автором.

Можно заключить, что такие технологии, как Big Data и IoT, являются наиболее внедряемые в производство при цифровой трансформации бизнеса. Также данную теория подтверждает консалтинговая компания KPMG, в 2018 году компания опросила 100 крупнейших российских компаний, которые занимаются цифровой трансформацией, по их результатам известно, что 68% опрошенных внедряют в свою производство технологии Big Data и IoT³³. Стоит отметить, что все опрошенные компании считают, что цифровая

³³ Цифровые технологии в российских компаниях - КPMГ в России // KPMG [Электронный ресурс]. URL: <https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2019/01/digital-technologies-in-russian-companies-survey.html> (дата обращения: 31.05.2021).

трансформация повысит операционную эффективность и снизит затраты, чему, в свою очередь, способствуют технологии больших данных и искусственный интеллект, позволяющие повысить производительность и качество принимаемых человеком решений. Все это помогает оптимизировать техническую эксплуатацию установок, снизить затраты на обслуживание и ремонт и повысить качество планирования. Также стоит отметить, что ни одна из вышеперечисленных компаний не внедряет инновационные методы менеджмента, что в последствии может оказать эффект на снижение прибыли, за счет неграмотного управлением компании с использованием цифровых технологий.

1.3. Внедрение цифровых технологий в бизнес-процессы

Цифровые технологии способствуют принятию решений по прогнозированию спроса, оптимизации цен и разработке продукции, что может лучше удовлетворить запросы клиентов и увеличить долю рынка и продажи³⁴. Инфраструктура информационных технологий может привести к повышению эффективности обслуживания клиентов. Промышленным компаниям рекомендуется внедрять интернет вещей, облачные вычисления, большие данные и аналитику во всю цепочку создания стоимости продукта от проектирования до послепродажного обслуживания³⁵. Эти передовые цифровые технологии могут предоставить достаточное количество информации о продукте и рынке, что позволяет оптимизировать продукт и прогнозировать спрос, быстро реагируя на запросы клиентов. Кроме того, благодаря цифровым технологиям фирмы способны быстро обрабатывать больше информации, что позволяет им быть более гибкими и эффективно перенастраивать производственные линии и ресурсы для производства индивидуальной продукции³⁶. Инфраструктура с цифровыми технологиями и многочисленные источники данных позволяют фирме адаптировать запросы клиентов и искать новые рыночные возможности. Также персонализированные продукты могут создать дифференцированное конкурентное преимущество и повысить их воспринимаемую ценность.

Компания для того, чтобы внедрить различные цифровые технологии должна пройти несколько этапов цифровой трансформации. На первом этапе компании автоматизируют и оцифровывают внутренние процессы, такие как продажи, производство и финансы. Этот процесс называется оцифровкой и формирует цифровой фундамент для будущих изменений. Цифровую трансформацию лучше всего начинать на уровне владельцев компании и членов

³⁴ Joshi A. D., Gupta S. M. Evaluation of design alternatives of End-Of-Life products using internet of things // International Journal of Production Economics. 2019. (208). С. 281–293.

³⁵ Curran R. [и др.]. Integrated digital design for manufacture for reduced life cycle cost // International Journal of Production Economics. 2007. № 1–2 (109). С. 27–40.

³⁶ Dalenogare L. S. [и др.]. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance // International Journal of Production Economics. 2018. (204). С. 383–394.

совета директоров. Они могут возглавить и сбалансировать многофункциональную работу и показать пример того, как лучше участвовать в процессах трансформации.

Второй этап - это использование технологий в отдельных подразделениях для создания новых бизнес-моделей. Примером может служить:

- Использование технологии «интернет вещей» при производстве товара;
- Использование технологии блокчейн для ведения бухгалтерского учета между компаниями в разных странах;
- Использование технологии больших данных и машинного обучения для персонализации предложений, что в последствии может привести к увеличению выручки.

Все эти новшества по-отдельности не дадут ощутимых результатов, потому что компания не имеет общей стратегии, которая способствует цифровой трансформации. Внедрение инноваций должно иметь комплексный и продуманный подход. Эффективное использование функций инновационных продуктов также требует специализированных людей, умеющих работать с цифровыми технологиями. Часто деятельность компании, т.е. стратегии, процессы, установки и поведение внутри организации, имеют решающее значение для успешного внедрения технологических продуктов.

Третьим этапом является синхронизация всех процессов в компании. На этом этапе новая цифровая платформа предприятия или бизнес-модель полностью внедряется в компании. Цифровая трансформация полностью синхронизирована. Компания работает полностью в цифровом формате, имеет инновационную бизнес-модель и персонал, разбирающийся в цифровых технологиях, и может предложить клиентам индивидуальные решения. На этом этапе внедряют технологию искусственного интеллекта. Принцип ИИ заключается в объединении больших объемов данных с возможностями быстрой и циклической обработки, и интеллектуальными алгоритмами, которые позволяют программам автоматически учиться на основе закономерностей и особенностей в данных. ИИ - это сложное взаимодействие технологий:

- Машинное обучение;
- Большие данные;
- Нейросеть;
- Когнитивное вычисление;
- Глубокое обучение.

Компания способна внедрять ИИ, только тогда, когда все её бизнес-процессы подготовлены к этому, а основные сферы деятельности фирмы оцифрованы и автоматизированы, и при этом работают синхронно. Таким образом, можно утверждать, что,

если компания использует искусственный интеллект, значит, она находится на последней стадии цифровой трансформации.

Выводы

В результате исследования было выявлено, что термины «цифровая трансформация бизнеса» и «цифровая экономика» трактуются по-разному. Установлено, что цифровая экономика может являться хозяйственной деятельностью, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде.

Термин «цифровая трансформация бизнеса», в узком смысле, представляет собой цифровизацию данных, если рассматривать определение в широком смысле, - это путь к внедрению цифровых технологий и бизнес-моделей для повышения производительности в количественном выражении.

Таким образом, было предложено авторское определение термина «цифровая трансформация бизнеса». Цифровая трансформация бизнеса - это переход от традиционной системы управления предприятием на инновационную на основе внедрения цифровых технологий в деятельность компании, направленных на преобразование бизнеса или его трансформацию в цифровую форму для получения конкурентных преимуществ.

Также был рассмотрен опыт цифровых трансформаций российских компаний, таких как «Аэрофлот», «Газпром нефть» и «Россети». Данные компании начали свои цифровые трансформации в 2018 году и применяют различные цифровые технологии, такие как большие данные, искусственный интеллект, IoT, AR/VR и машинное обучение. Эти технологии уже на данный момент позволяют сократить издержки и оптимизировать процессы в организациях.

В результате исследования были выявлены основные этапы цифровой трансформации, а также определены технологии, которые используются на разных этапах трансформации. Было определено, что если компания применяет искусственного интеллект, то она находится на заключительном этапе цифровой трансформации.

ГЛАВА 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ГИПОТЕЗЫ

2.1. Обзор методических подходов исследования влияния цифровых технологий на экономические показатели

Влияние цифровых технологий на экономические и экологические показатели

Цифровые технологии для Индустрии 4.0, такие как интернет вещей, облачные вычисления, большие данные, привлекли большое внимание как исследователей, так и практиков. В исследовании «The impact of digital technologies on economic and environmental performance in the context of industry 4.0: A moderated mediation model» Li, Ying и др. изучается, как цифровые технологии влияют на экономические и экологические показатели в новую эпоху Индустрии 4.0³⁷.

Данное исследование предполагает положительную связь между цифровыми технологиями и экологическими показателями. Достижение экологических показателей требует интеграции экологических проблем в традиционные процессы разработки и производства продукции, что делает решения и операции более сложными. Цифровые технологии могут обеспечить эффективные решения для экологических процессов проектирования, производства и обслуживания продукции, которые приводят к снижению уровня вредных загрязняющих веществ и минимизации потребления природных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла продукции. Интернет вещей, облачное проектирование и аналитика больших данных позволяют улучшить управление информационными потоками и способствуют разработке "зеленой" продукции и инновациям в области экодизайна³⁸. Более того, использование цифровых технологий может помочь улучшить сбор и обработку информации для лучшего контроля энергоэффективности, качества воды, загрязнения воздуха и тяжелых металлов путем автоматической оптимизации производственных процессов³⁹. Предполагается, что цифровые технологии в Индустрии 4.0 могут раскрыть потенциал экологически устойчивого производства. Поэтому цифровые технологии, как правило, способствуют улучшению экологических показателей за счет разработки экологически чистых продуктов и создания экологически чистых производственных процессов⁴⁰. В связи с

³⁷ Li Y., Dai J., Cui L. The impact of digital technologies on economic and environmental performance in the context of industry 4.0: A moderated mediation model // International Journal of Production Economics. 2020.

³⁸ Dubey R. [и др.]. Can big data and predictive analytics improve social and environmental sustainability? // Technological Forecasting and Social Change. 2019. (144). С. 534–545.

³⁹ Gobbo J. A. Junior [и др.]. Making the links among environmental protection, process safety, and industry 4.0 // Process Safety and Environmental Protection. 2018. (117). С. 372–382.

⁴⁰ Stock T. [и др.]. Industry 4.0 as enabler for a sustainable development: A qualitative assessment of its ecological and social potential // Process Safety and Environmental Protection. 2018. (118). С. 254–267.

этим в работе Li, Ying и др. предлагается следующая гипотеза, что цифровые технологии оказывают положительное влияние на экологические показатели.

В рамках данного исследования был проведен анкетный опрос в Китае. Единицами анализа были отдельные китайские производственные фирмы, а целевыми респондентами - менеджеры среднего и высшего звена. В рамках исследования был проведен онлайн-опрос. Всего было распространено 5534 анкеты, получено 188 пригодных для использования ответов, уровень ответов (3,4%). Среди респондентов исследования были руководители производства (30,3%), руководители НИОКР (17,6%), менеджеры по продукции (16,0%), менеджеры по маркетингу (14,4%), менеджеры по закупкам (6,4%), руководители заводов (3,2%), генеральные директора (2,1%) и другие (10,0%). В общей сложности 92% имели опыт работы более 5 лет, что говорит о том, что они были осведомлены о применении цифровых технологий в разработке и производстве продукции и знакомы с управлением закупками и цепочками поставок. Кроме того, выборка охватывала различные отрасли промышленности (например, химическую и нефтехимическую, электронику и электрооборудование, продукты питания, напитки и алкоголь) и различные типы производственных фирм (например, частные, государственные, иностранные и совместные предприятия). Что касается размера фирмы, 13,3% респондентов представляли фирмы с числом сотрудников менее 100 человек, 39,4% - фирмы с числом сотрудников от 101 до 500 человек, 33,5% - фирмы с числом сотрудников от 501 до 2000 человек и 13,8% - фирмы с числом сотрудников более 2000 человек. Кроме того, 40,9% фирм респондентов имели объем продаж ниже 750 000 долларов, а остальные - выше. Таким образом, в выборке были представлены как крупные, так и мелкие фирмы.

В данном исследовании для проверки гипотез использовался «PROCESS»⁴¹. В гипотезах ученые рассматривали, как влияют цифровые технологии на экономические и экологические показатели. В исследовании эмпирически изучается, как цифровые технологии в контексте Индустрии 4.0 влияют на экономические и экологические показатели. Данное исследование показывает, что цифровые технологии положительно влияют на экономические и экологические показатели. В исследовании Li Y., Dai J. и Cui L. передовые технологии определяются как единая конструкция, указывающая на возможности фирмы по обработке информации, и эмпирически исследуется согласованное влияние передовых цифровых технологий на экономические и экологические показатели. Полученные результаты могут помочь лучше понять интеграцию инновационных и развивающихся цифровых технологий в новую эпоху Индустрии 4.0 и их согласованное влияние на устойчивое развитие фирм.

⁴¹ Hayes A. F. Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis, Second Edition: A Regression-Based Approach / A. F. Hayes, Guilford Publications, 2017. 713 с.

Результаты исследования также позволяют сделать некоторые управленческие выводы для производственных компаний. В эпоху Индустрии 4.0 такие передовые технологии, как интернет вещей, облачные вычисления, большие данные и аналитика, используются для получения конкурентных преимуществ⁴². Для содействия устойчивому развитию производственным компаниям рекомендуется использовать эти цифровые технологии для повышения экономической и экологической устойчивости. Следует также отметить, что деятельность по управлению операциями и экологическим менеджментом в нынешней бизнес-среде является высоко информационноёмкой. Фирмы, получающие точную информацию в режиме реального времени, могут иметь преимущество в конкурентной борьбе. Внедрение цифровых технологий для "Индустрии 4.0" направлено, прежде всего, на сбор и обработку информации, связанной с продукцией и производством, что позволяет эффективно и действенно поддерживать принятие решений. Технологическая инфраструктура с цифровыми технологиями станет необходимым выбором для производственных фирм, чтобы добиться успеха как в операционной деятельности, так и в управлении окружающей средой.

Влияние искусственного интеллекта на экономический рост фирмы

В статье «The impact of artificial intelligence on economic growth and welfare» Lu и Chia-Hui разрабатывается трехсекторная эндогенная модель роста и исследуется влияние развития искусственного интеллекта на пути переходной динамики и сбалансированном пути роста. В работе в представленную модель включают способность к самонакапливанию ИИ⁴³. Кроме того, была также рассмотрена способность ИИ заменять человеческий труд. Считается, что искусственный интеллект способен вызвать четвертую промышленную революцию, и он кардинально меняет модели взаимодействия людей и их экономическую деятельность. Традиционные факторы производства, физический капитал и труд, возможно, больше не будут способствовать существенному экономическому росту.

Ученые в свое исследование пришли к выводу, что использование ИИ действительно помогает увеличить краткосрочные темпы экономического роста, если стимул для фирмы к накоплению ИИ исходит от повышения эффективности производства, будь то из товарного сектора или сектора накопления ИИ. Однако это может негативно повлиять на краткосрочный экономический рост, если стимул для фирм к накоплению ИИ исходит от меняющихся методов производства и заменяющих человеческий труд искусственным интеллектом.

⁴² Dalenogare L. S. [и др.]. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance // International Journal of Production Economics. 2018. (204). С. 383–394.

⁴³ Lu С.-Н. The impact of artificial intelligence on economic growth and welfare // Journal of Macroeconomics. 2021. (69).

Влияние больших данных на прибыльность фирмы

По данным International Data Corporation, рынок больших данных быстро растет и, как ожидается, "достигнет \$260 млрд в 2022 году с совокупным годовым темпом роста 11,9% в период 2017-2022 годов"⁴⁴. Большие данные, как целостный подход, собирают ресурсы и возможности, которые являются ценными, редкими, неповторимыми и устойчивыми для достижения потенциального конкурентного преимущества. Высокие показатели фирмы на конкурентных рынках могут помочь компаниям добиться большего успеха, чем их прямые конкуренты. Этот подход согласуется с концепцией больших данных как развития возможностей, которые включают в себя мобилизацию ресурсов больших данных, таких как активы больших данных, портфель аналитики и доступные человеческие таланты. Эти активы используются для создания возможностей, которые применяются для создания ценности и воздействия организации.

В работе «Profiting from big data analytics: The moderating roles of industry concentration and firm size» Raguseo и других были проверены две гипотезы с использованием уникального набора панельных данных 176 французских компаний за тринадцатилетний период с 2004 по 2016 год⁴⁵. Они проверили влияние двух переменных, а именно отраслевой конкуренции и размера компании, на связь между использованием решений больших данных и прибыльностью компании.

В результате исследования Raguseo и других были проверены две гипотезы. Гипотеза 1 предполагает, что положительное влияние использовать технологию больших данных на прибыльность фирмы выше в крупных компаниях, чем в небольших. По результат моделирования была выявлена взаимосвязь между использованием технологии больших данных и размером фирмы, и всех рассматриваемых видов рентабельности. Исходя из этого, можно заключить, что гипотеза 1 подтвердилась.

Гипотеза 2 предполагает, что чем выше уровень отраслевой концентрации, тем меньше вклад технологии больших данных в прибыльность компании. По проведенному моделированию был также выявлен эффект взаимодействия между использованием технологии больших данных и концентрацией фирмы. Поэтому можно заключить, что гипотеза 2 подтвердилась.

По данному исследованию можно заключить, что использование технологии больших данных несомненно влияет на прибыльность компании, но стоит учесть, что данный эффект

⁴⁴ Global Spending on Big Data and Analytics Solutions Will Reach \$215.7 Billion in 2021, According to a New IDC Spending Guide // IDC: The premier global market intelligence company [Электронный ресурс]. URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS48165721> (дата обращения: 14.12.2021).

⁴⁵ Raguseo E., Vitari C., Pigni F. Profiting from big data analytics: The moderating roles of industry concentration and firm size // International Journal of Production Economics. 2020. (229).

зависит от отрасли и размера фирмы. Более крупные компании, а также компании, сталкивающиеся с более конкурентной средой, могут получить больше прибыли от инвестиций, которые они вложат в технологию больших данных.

2.2. Формирование гипотез для регрессионной модели

Чтобы понять влияние цифровой трансформации на экономические показатели фирмы стоит уточнить, что внедрение искусственного интеллекта является последней стадией цифровой трансформации. Поэтому для отражения данной переменной мы будем использовать искусственный интеллект, чтобы выявить, как цифровая трансформация влияет на финансовые показатели фирмы. Финансовые показатели широко используются в качестве зависимой переменной при измерении конкурентных преимуществ фирмы. Другие данные уже показали способность ИИ положительно влиять на финансовые показатели⁴⁶⁴⁷⁴⁸⁴⁹⁵⁰⁵¹. Результаты этих исследований показывают, что, например, применение ИИ может повысить рентабельность инвестиций (ROI) для розничной торговли или электронной коммерции, помогая завершить процесс покупки.

Также значимым фактором является размер фирмы, влияющим на эффективность деятельности компании в исследованиях искусственного интеллекта. Размер фирмы может изменить степень, в которой определенные модели, структуры и тактики повышают эффективность деятельности фирмы с учетом различных стратегических целей. Размер фирмы - это переменная, которая может влиять на то, как фирмы инвестируют в IT и получают прибыль от них⁵². Для объяснения сдерживающего влияния размера фирмы на взаимосвязь между инвестициями в IT и результатами деятельности компании были выдвинуты различные обоснования, такие как ресурсная база, экономия от масштаба и объема, уровень формализации, модели децентрализации, тенденции специализации и уровень инновационности⁵³.

⁴⁶ Akter S., Wamba S. F. Big data analytics in E-commerce: a systematic review and agenda for future research // *Electronic Markets*. 2016. № 2 (26). С. 173–194.

⁴⁷ Božič K., Dimovski V. Business intelligence and analytics use, innovation ambidexterity, and firm performance: A dynamic capabilities perspective // *Journal of Strategic Information Systems*. 2019. № 4 (28).

⁴⁸ Chen D. Q., Preston D. S., Swink M. How the use of big data analytics affects value creation in supply chain management // *Journal of Management Information Systems*. 2015. № 4 (32). С. 4–39.

⁴⁹ Fosso Wamba S. [и др.]. How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study // *International Journal of Production Economics*. 2015. (165). С. 234–246.

⁵⁰ Mikalef P. [и др.]. Big data analytics and firm performance: Findings from a mixed-method approach // *Journal of Business Research*. 2019. (98). С. 261–276.

⁵¹ Wamba S. F. [и др.]. Big data analytics and firm performance: Effects of dynamic capabilities // *Journal of Business Research*. 2017. (70). С. 356–365.

⁵² Oliveira T., Martins M. F. Literature Review of Information Technology Adoption Models at Firm Level // *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*. 2011. № 1 (14). С. pp110 121-pp110 121.

⁵³ Dong J. Q., Yang C.-H. Business value of big data analytics: A systems-theoretic approach and empirical test // *Information and Management*. 2020. № 1 (57).

В свою очередь, некоторые аспекты искусственного интеллекта благоприятствуют небольшим компаниям, в то время как другие особенности благоприятны для более крупных организаций. Например, искусственный интеллект как услуга продвигается как особенно выгодная для небольших компаний, поскольку она предоставляет радикальные инновационные возможности, гибкость и эффективность, и в итоге преодолевает разрыв в дополнительных ресурсах с более крупными компаниями. С другой стороны, более мощные ИТ-возможности и передовые информационные системы, лучшая подготовка сотрудников и более надежное хранение данных, говорит о том, что крупные компании могут лучше использовать преимущества искусственного интеллекта⁵⁴.

Некоторые небольшие компании находятся в более выгодном положении, чем крупные организации, они менее подготовлены и оснащены для получения преимуществ от искусственного интеллекта. В свою очередь, крупные организации могут в конечном итоге оказаться в более выгодном положении для объединения внешних ресурсов, доступных на рынке, с искусственным интеллектом для создания ценных, редких, неповторимых и устойчивых ресурсов и возможностей. Исходя из вышеизложенного ожидается, что использование искусственного интеллекта окажет более сильное влияние на прибыльность крупных компаний.

H1: Использование искусственного интеллекта положительно влияет на прибыльность фирмы ниже в малых фирмах, чем в крупных.

Применение ИИ способствует повышению эффективности деятельности фирмы, теория промышленной организации может быть использована для анализа различий в эффективности, которые обусловлены структурными характеристиками отраслей, такими как отраслевая концентрация.

Теория промышленной организации основана на парадигме "структура - поведение - производительность". Эта парадигма предполагает, что структурные элементы отрасли влияют на поведение фирм, работающих в этой отрасли, и в конечном итоге объясняют различия в производительности фирм в этой отрасли и отрасли в целом⁵⁵. Теория промышленной организации помогает нам понять важность для фирмы контекстуальных переменных рыночной структуры. Эта теория указывает на то, что фирмы должны найти правильное соответствие между своими внутренними характеристиками и характеристиками внешней среды для повышения эффективности своей деятельности⁵⁶. Следовательно,

⁵⁴ Kamioka T., Tapanainen T. ORGANIZATIONAL USE OF BIG DATA AND COMPETITIVE ADVANTAGE – EXPLORATION OF ANTECEDENTS С. 17.

⁵⁵ Scherer F. M., Ross D. Social Science Research Network. Industrial Market Structure and Economic Performance. Rochester, NY, 1990. С. 139–152.

⁵⁶ Melville N., Gurbaxani V., Kraemer K. The productivity impact of information technology across competitive regimes: The role of industry concentration and dynamism // Decision Support Systems. 2007. № 1 (43). С. 229–242.

сочетание эндогенных механизмов с внешними переменными может помочь фирмам достичь конкурентного преимущества⁵⁷.

Одной из основных характеристик промышленной организации является концентрация отрасли, чем больше отрасль сконцентрирована вокруг небольшого числа игроков, тем слабее конкурентное давление. Например, эмпирические данные показали, что влияние систем управления человеческими ресурсами на производительность труда умеренно зависит от степени капиталоемкости отрасли, роста отрасли и отраслевой дифференциации⁵⁸.

Эмпирические исследования также показали, что отрасль фирмы оказывает все более значительное влияние на инвестиции в ИТ-ресурсы и последующую производительность ИТ⁵⁹. Концентрация отрасли является важным модератором влияния ИТ на производительность фирмы и на конкурентные преимущества.

Теория промышленной организации может быть использована для объяснения различий в производительности, когда один и тот же тип ИТ используется в разных конкурентных режимах. В условиях конкурентного давления фирмы становятся более инновационными, используя свои ИТ-активы. Отсутствие конкурентного давления позволяет компаниям накапливать провисания и другие неэффективные затраты, но при этом оставаться в бизнесе⁶⁰. Поэтому один и тот же вид ИТ-активов может быть более эффективно использован в отраслях с высокой конкуренцией, чем в отраслях с меньшей конкуренцией. Также эмпирически было изучено, что интенсивность конкуренции в отрасли положительно связана с использованием ИИ⁶¹. Аналогичным образом, признано, что отраслевая враждебность, такая как доступность ключевых ресурсов и уровень конкуренции, оказывает влияние на взаимосвязь между ИИ и производительностью фирмы. Согласно теории промышленной организации, структурные характеристики, такие как отраслевая концентрация, могут играть моделирующую роль во взаимосвязи между инвестициями в искусственный интеллект и прибыльностью фирмы. Можно заключить, что использование искусственного интеллекта оказывает большее влияние на прибыльность фирмы, когда конкурентоспособность отрасли высока, поскольку концентрация отрасли низкая.

⁵⁷ Thompson C. A., Kopelman R. E., Schriesheim C. A. Putting All One's Eggs in the Same Basket: A Comparison of Commitment and Satisfaction Among Self- and Organizationally Employed Men // *Journal of Applied Psychology*. 1992. № 5 (77). С. 738–743.

⁵⁸ Datta D. K., Guthrie J. P., Wright P. M. Human resource management and labor productivity: Does industry matter? // *Academy of Management Journal*. 2005. № 1 (48). С. 135–145.

⁵⁹ Schryen G. Revisiting IS business value research: What we already know, what we still need to know, and how we can get there // *European Journal of Information Systems*. 2013. № 2 (22). С. 139–169.

⁶⁰ Melville N., Gurbaxani V., Kraemer K. The productivity impact of information technology across competitive regimes: The role of industry concentration and dynamism // *Decision Support Systems*. 2007. № 1 (43). С. 229–242.

⁶¹ Malladi S., Krishnan M. S. Determinants of Usage Variations of Business Intelligence & Analytics in Organizations – an Empirical Analysis. С. 173–181.

H2: Чем выше уровень концентрации отрасли, тем меньше вклад искусственного интеллекта в прибыльность фирмы.

2.3. Спецификация регрессионной модели

Зависимая переменная

Рентабельность. В регрессионной модели будет оцениваться прибыльность с помощью нескольких показателей экономической эффективности, а именно оценивать влияние искусственного интеллекта на рентабельность, рассматривая годовое изменение рентабельности продаж (ROS), рентабельность активов (ROA) и рентабельность собственного капитала (ROE) в качестве зависимых переменных.

Независимые переменные

Искусственный интеллект. Переменная ИИ определяется в ходе опроса компаний. Опрос используется для определения использует ли компания искусственный интеллект, а также для определения их опыта за прошедшие годы. Эта переменная будет равна 1, если компания использовала ИИ в рассматриваемом году, и 0 в противном случае.

Концентрация отрасли. Концентрация отрасли измеряет степень, в которой продукция отрасли производится несколькими фирмами. Эта переменная широко используется в литературе как обратный показатель конкурентоспособности⁶². Переменные были лаговыми, чтобы показать влияние отраслевой концентрации предыдущего года на экономику последующего года. Также будет рассчитан индекс Херфиндаля-Хиршмана (НИ) для каждого сектора, поскольку он является общепринятой мерой концентрации рынка. Этот индекс рассчитывается как сумма квадратов долей рынка каждой компании, конкурирующей в секторе. Его значение может варьироваться от 0 до 10 000.

Размер компании 1. Эта переменная представляет собой количество сотрудников и измеряется в логарифмической форме.

Размер компании 2. Выручка может являться косвенным показателем размера компании⁶³. Величина выручки от продаж в миллионах рублей будет включена в логарифмической форме в каждую модель для измерения размера компании.

⁶² Porter M. E., Sakakibara M. Competition in Japan // Journal of Economic Perspectives. 2004. № 1 (18). С. 27–50.

⁶³ Qian G., Li L. Profitability of small- and medium-sized enterprises in high-tech industries: The case of the biotechnology industry // Strategic Management Journal. 2003. № 9 (24). С. 881–887.

Контрольные переменные

Возраст. Эта переменная представляет возраст фирмы и измеряется как логарифмическая форма фактического возраста фирмы, начиная с года начала ее деятельности⁶⁴.

Годы. Этот показатель контролирует год, на который будем ссылаться в каждом наблюдении. Показатель будет операционализирован для каждой компании с помощью фиктивных переменных⁶⁵.

Таблица 2.1

Систематизация переменных*

Переменная	Систематизация
Рентабельность фирмы	Рентабельность продаж Рентабельность активов Рентабельность собственного капитала
Искусственный интеллект	Использование в компании ИИ (фиктивная переменная)
Концентрация отрасли	$HHI = s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 + s_n^2$ (где s - целочисленная доля рынка каждой фирмы в отрасли)
Размер фирмы 1	Количество сотрудников
Размер фирмы 2	Доходы от продаж в миллионах рублей (в логарифмической форме)
Возраст	Логарифмическая форма фактического существования фирмы с года начала ее деятельности
Годы	Фиктивные переменные, по одной для каждого года

*Составлено автором

Эмпирическая модель

Гипотезы будут проверены с использованием набора панельных данных. Будет проверено влияние трех переменных модификаций, а именно отраслевой концентрации и размера компании, и на связь между использованием искусственного интеллекта и прибыльностью компании, причем для каждого показателя прибыльности. Независимые переменные были запаздывающими для учета потенциальной ошибки одновременности. Независимые переменные, использованные для расчета эффектов взаимодействия, были стандартизированы.

Двенадцать уравнений, использованных для проверки влияния отраслевой концентрации, размера компании и увеличение выручки на ROS, ROA и ROE, имеют следующую форму:

⁶⁴ Autio E., Sapienza H. J., Almeida J. G. Effects of age at entry, knowledge intensity, and imitability on international growth // Academy of Management Journal. 2000. № 5 (43). С. 909–924.

⁶⁵ Melville N., Gurbaxani V., Kraemer K. The productivity impact of information technology across competitive regimes: The role of industry concentration and dynamism // Decision Support Systems. 2007. № 1 (43). С. 229–242.

(2.1)

$$\begin{aligned}
 ROS_t = & a_1 + b_1 \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} + b_2 \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
 & + b_3 \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_4 \text{Возраст}_{t-1} + b_5 \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} \\
 & * \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_6 X_t + \varepsilon_t
 \end{aligned}
 \tag{2.2}$$

$$\begin{aligned}
 ROS_t = & a_2 + b_7 \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} + b_8 \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
 & + b_9 \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_{10} \text{Возраст}_{t-1} \\
 & + b_{11} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} + b_{12} X_t \\
 & + \varepsilon_t
 \end{aligned}
 \tag{2.3}$$

$$\begin{aligned}
 ROS_t = & a_3 + b_{13} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} + b_{14} \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
 & + b_{15} \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_{16} \text{Возраст}_{t-1} \\
 & + b_{17} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
 & + b_{18} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_{19} X_t + \varepsilon_t
 \end{aligned}
 \tag{2.4}$$

$$\begin{aligned}
 ROS_t = & a_4 + b_{20} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} + b_{21} \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
 & + b_{22} \text{Размер_фирмы_2}_{t-1} + b_{23} \text{Возраст}_{t-1} \\
 & + b_{24} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
 & + b_{25} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Размер_фирмы_2}_{t-1} + b_{26} X_t + \varepsilon_t
 \end{aligned}
 \tag{2.5}$$

$$\begin{aligned}
 ROA_t = & a_5 + b_{27} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} + b_{28} \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
 & + b_{29} \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_{30} \text{Возраст}_{t-1} \\
 & + b_{31} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_{32} X_t + \varepsilon_t
 \end{aligned}
 \tag{2.6}$$

$$\begin{aligned}
 ROA_t = & a_6 + b_{33} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} + b_{34} \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
 & + b_{35} \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_{36} \text{Возраст}_{t-1} \\
 & + b_{37} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} + b_{38} X_t \\
 & + \varepsilon_t
 \end{aligned}
 \tag{2.7}$$

$$\begin{aligned}
 ROA_t = & a_7 + b_{39} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} + b_{40} \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
 & + b_{41} \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_{42} \text{Возраст}_{t-1} \\
 & + b_{43} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
 & + b_{44} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_{45} X_t + \varepsilon_t
 \end{aligned}$$

(2.8)

$$\begin{aligned}
ROA_t = & a_8 + b_{46} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} + b_{47} \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
& + b_{48} \text{Размер_фирмы_2}_{t-1} + b_{49} \text{Возраст}_{t-1} \\
& + b_{50} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
& + b_{51} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Размер_фирмы_2}_{t-1} + b_{52} X_t + \varepsilon_t
\end{aligned}
\tag{2.9}$$

$$\begin{aligned}
ROE_t = & a_9 + b_{53} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} + b_{54} \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
& + b_{55} \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_{56} \text{Возраст}_{t-1} + \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} \\
& * \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_{57} X_t + \varepsilon_t
\end{aligned}
\tag{2.10}$$

$$\begin{aligned}
ROE_t = & a_{10} + b_{58} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} + b_{59} \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
& + b_{60} \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_{61} \text{Возраст}_{t-1} \\
& + b_{62} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} + b_{63} X_t \\
& + \varepsilon_t
\end{aligned}
\tag{2.11}$$

$$\begin{aligned}
ROE_t = & a_{11} + b_{64} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} + b_{65} \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
& + b_{66} \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_{67} \text{Возраст}_{t-1} \\
& + b_{68} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
& + b_{69} \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} * \text{Размер_фирмы_1}_{t-1} + b_{70} X_t + \varepsilon_t
\end{aligned}
\tag{2.12}$$

$$\begin{aligned}
ROE_t = & a_{12} + b_{71} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} + b_{72} \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
& + b_{73} \text{Размер_фирмы_2}_{t-1} + b_{74} \text{Возраст}_{t-1} \\
& + b_{75} \text{Искусственный_интеллект}_{t-1} * \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} \\
& + b_{76} \text{Концентрация_отрасли}_{t-1} * \text{Размер_фирмы_2}_{t-1} + b_{77} X_t + \varepsilon_t
\end{aligned}$$

где X_t - набор контрольных переменных, которые могут повлиять на прибыльность компании.

Алгоритм построения моделей

Для моделирования исследуемых процессов воспользуемся панельной регрессией. Предложенные шаги необходимы для получения достоверных результатов, которые в дальнейшем можно использовать для анализа. Основными проблемами, с которыми можно столкнуться при построении линейных регрессий, являются неоднородность дисперсий факторов, незначимость коэффициентов или самого составленного уравнения.

Для того, чтобы убедиться в правильной группировке данных, воспользуемся концепцией Роберта Барро, предполагающей анализ динамики среднеквадратического отклонения исследуемого показателя. Кроме того, можно использовать и другие способы оценки разброса

данных – дисперсию, коэффициент вариации, индекс Тейла и т.д. Если среднеквадратическое отклонение с течением времени убывает, то значения показателя в группе сближаются к определённому уровню и сигма-конвергенция существует. В рамках исследования будет проанализировано изменение вариации по следующей формуле:

$$\sigma_t = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\varepsilon_{it} - \bar{\varepsilon})^2} \quad (2.13)$$

Первый этап в построении модели заключается в формировании выборки и подборе значимых факторов, необходимых для исследования. Также будем проверять зависимость факторов с помощью матрицы корреляции. Если корреляция между двумя регрессорами окажется больше 70%, то один из них будет исключен из уравнения регрессии.

В исследовании основной инструментарий – многофакторная регрессия, построенная на панельных данных, которая описывается следующей формулой:

$$y_{it} = X_{it}^T \beta + \varphi_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2.14)$$

где y_{it} - это зависимая переменная, X_{it}^T - вектор наблюдений за k независимыми переменными для объекта i в период t , β – это матрица коэффициентов, φ_i – это индивидуальный эффект, λ_t – временной эффект, ε_{it} – случайная ошибка.

Таблица 2.2

Алгоритм построения эконометрической модели

Номер	Название	Описание
1	Анализ выборки компаний и подбор факторов	Выявление важных факторов с помощью обзора научных работ и тенденций, графическое представление функциональных зависимостей
2	Поиск коэффициентов с помощью МНК	Для построения линейной многофакторной регрессии используется метод наименьших квадратов. Данная модель необходима для того, чтобы в дальнейшем сравнивать её с панельными регрессиями
3	Построение регрессии с фиксированными эффектами	Оцениваем коэффициенты регрессии с помощью модели, предполагающей наличие неменяющейся во времени переменной. Далее по критериям Стьюдента и Фишера проверяется значимость коэффициентов и самого уравнения.
4	Построение регрессии со случайными эффектами	Оцениваем коэффициенты регрессии с помощью модели, предполагающей наличие меняющейся во времени переменной. Далее по критериям Стьюдента и Фишера проверяется значимость коэффициентов и уравнения.
5	Тестирование (тест Хаусмана, F-тест, тест Бройша-Пагана)	Данные тесты позволят определить, какой модели следует отдавать предпочтение.

*Составлено по: Суслов В. И., Ибрагимов Н. М., Талышева Л. П., Цыплаков А. А./

Эконометрия: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Экономика»; отв. ред. Г. М. Мкртчян; М-во образования Рос. Федерации,

Федер. агентство по образованию, Новосиб. гос. ун-т, [Экон. фак.], Нац. фонд. подгот. кадров. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 743 с.

Следующим этапом после построения модели необходимо будет проверить её состоятельность и на значимость полученных коэффициентов с помощью критериев Стьюдента и Фишера. Нулевая гипотеза, проверяемая тестом Стьюдента, заключена в том, что коэффициент при факторе равен нулю. Для её подтверждения или опровержения нужно рассчитать статистику, и если уровень её значимости не превышает 5%, то нулевая гипотеза отвергается. Статистика Стьюдента определяется по следующим формулам:

(2.15)

$$t_j^c = a_j / S_j$$

где a_j - рассчитанные коэффициент при j -м факторе, S_j - несмещенная дисперсия коэффициента, t_j^c - t -статистика, имеющее распределение Стьюдента.

Критерий Фишера проверяет состоятельность построенной регрессии. Для этого рассчитывается F -статистика по формуле:

(2.16)

$$F^c = R^2 * (N - n - 1) / [(1 - R^2) * n]$$

где R^2 - R -квадрат регрессии, N – число наблюдений, n – число факторов. Полученное уравнение признается достоверным, если уровень значимости F -статистики не превышает 5%. Также следует обращать внимание и на полученный, R^2 чем он выше, тем больше доля объясненной дисперсии в общей.

В случае же панельной регрессии проводятся стандартные процедуры определения значимости коэффициентов и уравнения, т.е. приведенные выше критерий Стьюдента и критерий Фишера. После получения модели с фиксированными эффектами необходимо провести F -test для проверки существования индивидуальных эффектов. Данное тестирование проверяет гипотезу о том, что все найденные индивидуальные эффекты равны. Если гипотеза подтверждается, то модель с фиксированными эффектами признается несостоятельной. Для проверки гипотезы используется следующая статистика:

(2.17)

$$F = \frac{(RSS^r - RSS) / (n - 1)}{RSS / (nT - n - k - T + 1)}$$

где RSS^r - сумма квадратов остатков регрессии, не содержащей индивидуальные эффекты, RSS – это сумма квадратов регрессии с фиксированными эффектами, n – это число объектов, T – число временных периодов, k – это число регрессоров.

Для модели со случайными эффектами используется другой тест для проверки отсутствия индивидуальных эффектов. Согласно нулевой гипотезе, индивидуальные эффекты – случайные величины, имеющие нормальное распределение с нулевым средним и нулевой дисперсией. Альтернативная гипотеза отвергает, что их дисперсия равна нулю. Данное тестирование для проверки гипотез предполагает использовать следующую статистику:

(2.18)

$$F = \frac{(RSS_{Between} - RSS)/(n - 1)}{RSS_{Within}/(nT - n - k - T + 1)} \sim F_{n-k, nT-n-k-T}$$

Если подтвердилась состоятельность модели как с фиксированными, так и со случайными эффектами, то необходимо выбрать из них наиболее подходящую и статистически значимую. Для этого используется тест Хаусмана, нулевая гипотеза которого утверждает, что корреляция между индивидуальной компонентой и регрессорами отсутствует. Подтверждение данной гипотезы означает, что модель со случайными эффектами не может быть принята и следует сделать выбор в пользу другой модели. Если же гипотеза отвергается, то можно работать с моделью, содержащей случайные эффекты. Однако, отвержение нулевой гипотезы означает, что существует корреляция между ошибкой, в которой и содержится индивидуальный эффект, с независимыми переменными. В этом случае нарушается условие теоремы Гаусса – Маркова, поэтому нет гарантии того, что полученные коэффициенты оптимальны.

Выводы

В результате исследования были рассмотрены научные работы о влиянии цифровых технологий на экономические результаты компаний. В работе «The impact of digital technologies on economic and environmental performance in the context of industry 4.0: A moderated mediation model» Li, Ying и др. изучают влияние цифровых технологий на экономические и экологические показатели⁶⁶. В рамках данного исследования был проведен анкетный опрос в Китае. По результатам исследования были сделаны выводы о том, что цифровые технологии положительно влияют на экономические и экологические показатели. Внедрение цифровых технологий для "Индустрии 4.0" направлено, прежде всего, на сбор и обработку информации, связанной с продукцией и производством, что позволяет эффективно и действительно поддерживать принятие решений

В исследовании «The impact of artificial intelligence on economic growth and welfare» Lu и Chia-Hui рассматривалось влияние искусственного интеллекта на экономический рост

⁶⁶ Li Y., Dai J., Cui L. The impact of digital technologies on economic and environmental performance in the context of industry 4.0: A moderated mediation model // International Journal of Production Economics. 2020. (229).

фирмы⁶⁷. Ученные разрабатываются трехсекторную эндогенная модель роста и исследуется влияние развития искусственного интеллекта на пути переходной динамики и сбалансированном пути роста. Lu и Chia-Hui определили, что использование ИИ действительно помогает увеличить краткосрочные темпы экономического роста, если стимул для фирмы к накоплению ИИ исходит от повышения эффективности производства, будь то из товарного сектора или сектора накопления ИИ.

В работе «Profiting from big data analytics: The moderating roles of industry concentration and firm size» были проверены две гипотезы с использованием панельных данных⁶⁸. Raguseo и другие проверили влияние отраслевой конкуренции и размера компании, на связь между использованием решений больших данных и прибыльностью компании. По итогам исследования можно заключить, что использование технологии больших данных несомненно влияет на прибыльность компании, но стоит учесть, что данный эффект зависит от отрасли и размера фирмы.

По результатам рассмотренных исследований и проведенного анализа была предложена авторская спецификация регрессионной модели, оценивающей влияние искусственного интеллекта на экономические результаты деятельности компании. В качестве зависимых переменных выбраны коэффициенты рентабельности, а в качестве независимых переменных в модель были включены показатель, отвечающий за искусственный интеллект, показатель отражающий уровень концентрации отрасли, размер фирмы, возраст фирмы и прошлые результаты деятельности.

⁶⁷ Lu C.-H. The impact of artificial intelligence on economic growth and welfare // Journal of Macroeconomics. 2021. (69).

⁶⁸ Raguseo E., Vitari C., Pigni F. Profiting from big data analytics: The moderating roles of industry concentration and firm size // International Journal of Production Economics. 2020. (229).

ГЛАВА 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

3.1. Поиск данных и формирование выборки для исследования

В данной главе проводится практическое построение эконометрической модели, исследующей влияние искусственного интеллекта как совокупного взаимодействия цифровых технологий, таких как Big Data и машинное обучение, на различные показатели прибыльности деятельности фирмы в зависимости от ее характеристик.

В рамках данной работы будут проверены следующие гипотезы:

1) Использование искусственного интеллекта положительно влияет на прибыльность фирмы ниже в малых фирмах, чем в крупных. ИИ может принести пользу малому бизнесу, если он предлагает инновационные возможности, гибкость и эффективность, которые позволяют преодолеть недостаток дополнительных ресурсов по сравнению с крупными компаниями. С другой стороны, положительным моментом для крупных компаний является то, что они могут более эффективно использовать ИИ благодаря более мощным вычислительным мощностям и передовым информационным системам, лучшему обучению сотрудников и более надежному хранению данных.

2) Чем выше уровень концентрации отрасли, тем меньше вклад искусственного интеллекта в прибыльность фирмы. Концентрация отрасли является важным фактором, влияющим на воздействие ИТ, которая в свою очередь влияет на эффективность бизнеса и дает конкурентные преимущества перед другими фирмами. Использование ИИ оказывает большее влияние на прибыльность компании, когда конкурентоспособность отрасли высока из-за низкой отраслевой концентрации.

Представленные гипотезы будут проверены с использованием модели панельных данных, переменные которой представлены в таблице 2.1.

В гипотезах будет проверяться влияние трех переменных модификаций, а именно отраслевой концентрации и размера компании, и на связь между использованием искусственного интеллекта и прибыльностью компании, причем для каждого показателя прибыльности. Предложенные модели были построены для компаний, представленных в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Выборка компаний*

МКПАО «Лента»	ПАО «Новатэк»
ПАО «X5 Group»	ПАО «Норникель»
ПАО «Сбербанк»	ПАО «Северсталь»
ПАО «Газпром»	ПАО «ММК»

Продолжение таблицы 3.1

ПАО «Газпром»	ПАО «ММК»
ПАО «ВТБ»	ПАО «РусГидро»
ПАО «Mail.ru Group»	ПАО «Акрон»
ПАО «Роснефть»	ПАО «Русал»
ПАО «Яндекс»	ПАО «Газпромнефть»
ПАО «Ростелеком»	ПАО «Черкизово»
ПАО «МТС»	ПАО «Сегежа Групп»
ПАО «Вымпелком»	ПАО «Русагро»
ПАО «Мегафон»	ПАО «Татнефть»
ПАО «Тинькофф»	ПАО «ФСК ЕЭС»
ПАО «Магнит»	ПАО «Транснефть»
ПАО «Лукойл»	

*Составлено автором

В выборку вошло 29 компаний. Они принадлежат к следующим отраслям:

- Нефтегазовая;
- Финансовая;
- Торговая;
- Горно-металлургическая;
- Телекоммуникационная;
- Химическая и нефтехимическая;
- Сельскохозяйственная;
- Деревообрабатывающая;
- Медиакоммуникационная;
- Электроэнергетическая.

Выборка состоит преимущественно из компаний нефтегазовой отрасли, так как в этом секторе большинство компаний к 2021 году начали внедрять искусственный интеллект. Это может быть связано с тем, что компании в нефтегазовой отрасли имеют больше свободных денежных средств, которые они могут использовать для внедрения искусственного интеллекта. Возможности применения ИИ направлены на то, чтобы помочь компаниям определить перспективные скважины, автоматизировать процессы бурения и сделать добычу максимально эффективной и рентабельной. Также стоит отметить, что все представленные компании из финансового сектора к 2019 году внедрили искусственный интеллект в свою операционную деятельность, что позволит им лучше понять потребности и предпочтения клиентов: за счет анализа данных о нем в реальном времени, использования результатов анализа в ответе на запросы и формирования индивидуальных предложений для клиента, все эти возможности позволят финансовому сектору увеличить количество клиентов, а также для оптимизации расходов.

Данные были взяты из финансового отчета компаний за 2017 – 2021 гг. Кроме того, чтобы описать общую картину, возникшую в изучаемых фирмах, необходимо их оценить. На начальном этапе это можно сделать с помощью описательной статистики, результаты которой представлены в таблицах 3.2-3.6.

Таблица 3.2

Описательная статистика для фирм в 2017 году*

	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Дисперсия	Станд. откл.	Коэф вар.
ROA	10,58%	7,10%	-0,60%	82,00%			
ROE	22,77%	18,50%	-2,80%	74,90%			
ROS	13,89%	10,91%	-5,10%	39,34%			
Сотрудник	122 110,59	21 239 862 173,11	42 366,00	7 445,00	469 600,00	145 739,02	119,35%
Выручка (млрд. руб.)	1 337,60	4 270 670,08	532,90	43,70	6 546,00	2 066,56	154,50%
Возраст	34,07	1 239,78	24,00	3,00	176,00	35,21	103,35%
Чистая прибыль (млрд. руб.)	153,26	50 855,43	56,00	- 28,20	748,70	225,51	147,15%

*Составлено автором.

Таблица 3.3

Описательная статистика для фирм в 2018 году*

	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Дисперсия	Станд. откл.	Коэф вар.
ROA	8,40%	7,00%	0,00%	31,50%			
ROE	25,21%	17,30%	-0,10%	101,00%			
ROS	16,26%	15,42%	-0,03%	42,96%			
Сотрудник	109 817,17	16 211 575 070,86	48 078,00	8 145,00	466 100,00	127 324,68	115,94%
Выручка (млрд. руб.)	1 403,83	5 790 518,45	528,10	57,90	8 238,00	2 406,35	171,41%
Возраст	32,24	1 119,55	25,00	4,00	177,00	33,46	103,78%
Чистая прибыль (млрд. руб.)	202,04	110 552,93	65,90	- 0,02	1 456,00	332,50	164,57%

*Составлено автором.

Таблица 3.4

Описательная статистика для фирм в 2019 году*

	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Дисперсия	Станд. откл.	Коэф вар.
ROA	7,59%	6,20%	-0,90%	31,20%			
ROE	27,76%	14,90%	-3,60%	163,90%			
ROS	16,28%	11,63%	-0,67%	42,79%			
Сотрудник	114 159,72	15966 706 105,28	62 000,00	6 334,00	473 800,00	126 359,43	110,69%
Выручка (млрд. руб.)	1 426,88	5 623 513,99	527,50	58,50	8 676,00	2 371,39	166,19%
Возраст	33,24	1 119,55	26,00	5,00	178,00	33,46	100,66%
Чистая прибыль (млрд. руб.)	204,50	97 303,63	54,20	- 2,79	1 203,00	311,94	152,53%

*Составлено автором.

Таблица 3.5

Описательная статистика для фирм в 2020 году*

	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Дисперсия	Станд. откл.	Коэф вар.
ROA	4,93%	5,40%	-7,20%	16,00%			
ROE	20,44%	12,90%	-15,40%	163,90%			
ROS	10,40%	10,79%	-20,80%	34,88%			
Сотрудник	117 825,10	17 347 246 993,10	60 594,00	8 842,00	477 600,00	131 708,95	111,78%
Выручка (млрд. руб.)	1 216,32	2 975 249,52	525,90	69,00	6 321,00	1 724,89	141,81%
Возраст	34,24	1 119,55	27,00	6,00	179,00	33,46	97,72%
Чистая прибыль (млрд. руб.)	88,75	20 904,06	44,20	- 22,70	761,10	144,58	162,90%

*Составлено автором.

Таблица 3.6

Описательная статистика для фирм в 2021 году*

	Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Дисперсия	Станд. откл.	Коэф вар.
ROA	9,17%	6,20%	-5,20%	46,50%			
ROE	50,08%	21,10%	-9,10%	649,90%			
ROS	15,64%	12,06%	-12,29%	50,02%			
Сотрудник	117 696,93	17 368 261 228,92	60 594,00	8 842,00	477 600,00	131 788,70	111,97%
Выручка (млрд. руб.)	1 612,27	5 878 366,06	822,70	92,40	9 431,00	2 424,53	150,38%
Возраст	35,21	1 119,81	28,00	7,00	180,00	33,46	95,05%
Чистая прибыль (млрд. руб.)	222,05	102 527,09	69,40	- 15,50	1 251,00	320,20	144,20%

*Составлено автором.

Исходя из описательной статистики, можно заключить, что максимальное количество сотрудников было в 2017 году, после произошел спад в 2018 и с 2019 по 2021 гг. увеличивалось количество сотрудников, но так и не смогло достигнуть к значения 2017 года. Также заметно снижение выручки и чистой прибыли в 2020 году – это может быть вызвано эпидемией COVID-19, что могло пагубно отразиться на внедрение искусственного интеллекта в деятельность компании. Исходя из полученных данных по коэффициенту вариации, можно заключить, что в период с 2017 по 2021 год чистая прибыль и выручка имеют высокую степень рассеивания данных по сравнению с такими коэффициентами, как количество сотрудников и возраст фирмы.

На рисунке 3.1 представлена динамика рентабельности продаж, активов и собственного капитала, исходя из графика можно наблюдать, что ROA с 2017 года по 2020 падала, а в 2021 выросла, но так и не достигнув уровня 2017 года. В свою очередь у коэффициента ROS с 2017 по 2018 гг. наблюдался рост, а уже в 2019 году началось падение, и оно продолжалось до 2020, после которого коэффициент смог вернуться на прежний уровень до 2019 года. Коэффициент

рентабельности собственного капитала имел рост вплоть до 2019 года, в 2020 году случилось падение, после которого ROE смогло вырасти и увеличиться по сравнению с 2019 годом.

В 2020 году коэффициенты ROA, ROE, ROS снижаются, что может свидетельствовать о снижении чистой прибыли предприятий, росте средней стоимости основных средств, других внеоборотных активов, а также оборотных активов и снижение оборачиваемости активов.

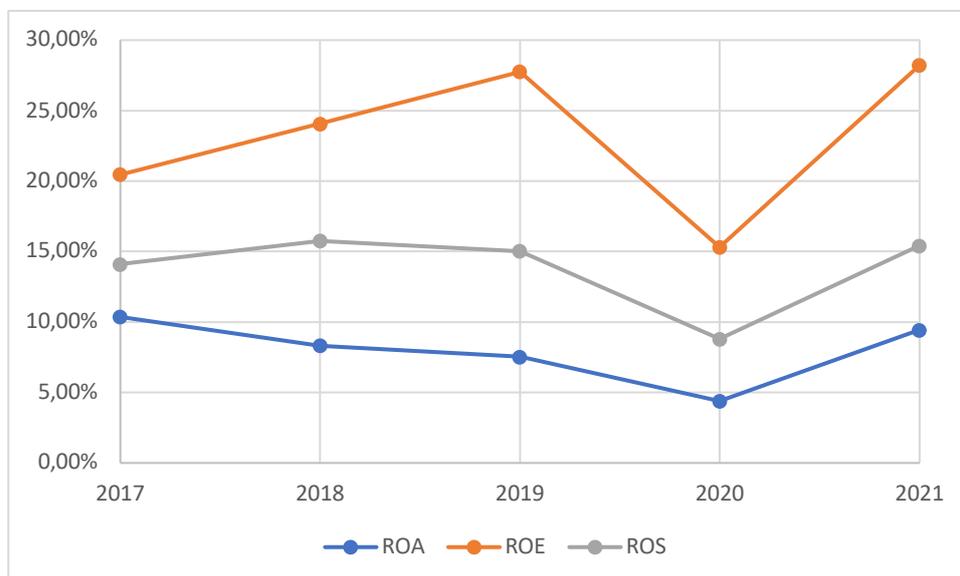


Рис. 3.1 Динамика ROA, ROE, ROS

Составлено автором.

Концентрация отрасли измеряет степень, в которой продукция отрасли производится несколькими фирмами. Эта переменная может использоваться, как обратный показатель конкурентоспособности. Данные по отраслевой концентрации были рассчитаны на основе экономических данных, полученных из базы данных СПАРК. Переменные были лаговыми, чтобы показать влияние отраслевой концентрации предыдущего года на экономику последующего года. После был рассчитан индекс Херфиндаля-Хиршмана (ННІ) для каждого сектора, поскольку он является общепринятой мерой концентрации рынка. Этот индекс рассчитывается как сумма квадратов долей рынка каждой компании, конкурирующей в секторе. Его значение может варьироваться от нуля до 10 000. В этом случае показатель можно выразить следующим образом: (где s - целочисленная доля рынка каждой фирмы в секторе).

В частности, были рассчитаны значение ННІ для каждой отрасли, всего 10 отраслей, включенных в выборку следуя трехэтапному подходу. Во-первых, были выгружены данные из базы данных СПАРК по каждой отрасли: список всех компаний, принадлежащих к рассматриваемой отрасли, а также величину их выручки с 2017 по 2021 год. Во-вторых, был вычислен квадрат доли рынка всех компаний в каждой отрасли за каждый год путем деления выручки рассматриваемой компании на общую выручку отрасли, к которой принадлежит компания. Этот шаг выполнялся для каждой компании и каждого года. В-третьих, был

вычислен НИ для каждой отрасли путем суммирования рыночных долей первых 100 компаний с самыми высокими рыночными долями за каждый год. Результаты расчетов представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7

Индекс Херфиндаля- Хиршмана*

	2017	2018	2019	2020	2021
Нефтегазовая	1701,67	1784,26	1777,57	1698,61	1638,18
Финансовая	1455,54	1467,95	1525,39	1481,42	1480,31
Торговая	616,44	665,74	705,26	782,33	803,70
Горно-металлургическая	1280,93	1215,37	1375,83	1394,59	1322,09
Телекоммуникационная	496,20	493,78	474,82	464,77	504,52
Химическая и нефтехимическая	2118,30	1893,22	1804,57	2414,57	2386,48
Сельскохозяйственная	1039,88	987,89	1009,39	939,95	1008,37
Деревообрабатывающая	250,51	268,97	323,00	336,03	297,92
Медиакоммуникационная	992,92	1952,46	1585,26	1788,45	1749,95
Электроэнергетическая	1771,27	1429,51	1524,60	1818,59	2198,33

*Составлено автором.

По индексу Херфиндаля-Хиршмана можно сделать вывод, что нефтегазовые, финансовые, горно-металлургические, сельскохозяйственные, а также электроэнергетические отрасли являются умеренно концентрированными рынками на протяжении пяти лет, хотя и виден спад в 2018 и 2019 году в отрасли электроэнергетической. Это может быть связано с тем, что малые компании смогли в эти годы заработать больше выручки, чем в другие годы, что позволило рынку приблизиться к конкурентному рынку. Торговая отрасль и деревообрабатывающая отрасль являются конкурентными рынками, а химическая и нефтехимическая отрасль имеет высокую концентрацию рынка.

В таблицах 3.8-3.12 показана корреляционная матрица. Из анализа коэффициентов корреляции можно сделать три основных вывода. Во-первых, размер компании положительно и значительно коррелирует с использованием решений ИИ. Эта положительная связь означает, что более крупные компании вкладывают больше средств в решения для работы с искусственным интеллектом, поскольку они располагают значительно большими ресурсами для таких инвестиций. Во-вторых, возраст компании не коррелирует с внедрением искусственного интеллекта в деятельность компаний. Этот результат подтверждает идею о том, что новые и устоявшиеся фирмы не инвестируют в эти решения по-разному. В-третьих, видна сильная корреляция между выручкой и сотрудниками. Это свидетельствует о том, что переменные мультиколлинеарны.

Таблица 3.8

Корреляционная матрица коэффициентов в 2017 году*

	ROA	ROE	ROS	ИИ	ННІ	Сотрудник	Выручка (млрд, руб)	Возраст
ROA	1,00							
ROE	0,28	1,00						
ROS	0,17	0,33	1,00					
ИИ	0,13	0,22	0,25	1,00				
ННІ	- 0,11	- 0,08	0,02	0,05	1,00			
Сотрудник	- 0,22	- 0,31	- 0,11	0,11	- 0,03	1,00		
Выручка (млрд, руб)	- 0,16	- 0,29	- 0,15	0,19	- 0,03	0,62	1,00	
Возраст	- 0,06	0,17	0,39	0,12	0,44	0,10	0,02	1,00

*Составлено автором.

Таблица 3.9

Корреляционная матрица коэффициентов в 2018 году*

	ROA	ROE	ROS	ИИ	ННІ	Сотрудник	Выручка (млрд, руб)	Возраст
ROA	1,00							
ROE	0,46	1,00						
ROS	0,34	0,33	1,00					
ИИ	0,24	0,31	0,49	1,00				
ННІ	- 0,03	0,09	0,40	0,21	1,00			
Сотрудник	- 0,28	- 0,21	- 0,17	0,35	0,15	1,00		
Выручка (млрд, руб)	- 0,00	- 0,14	- 0,11	0,48	0,08	0,75	1,00	
Возраст	0,17	0,07	0,46	- 0,06	0,14	0,18	0,04	1,00

*Составлено автором.

Таблица 3.10

Корреляционная матрица коэффициентов в 2019 году*

	ROA	ROE	ROS	ИИ	ННІ	Сотрудник	Выручка (млрд, руб)	Возраст
ROA	1,00							
ROE	0,57	1,00						
ROS	0,47	0,32	1,00					
ИИ	0,18	0,33	0,51	1,00				
ННІ	- 0,20	- 0,07	0,14	0,12	1,00			
Сотрудник	- 0,22	- 0,13	- 0,17	0,46	0,21	1,00		
Выручка (млрд, руб)	0,02	- 0,11	- 0,10	0,54	0,32	0,74	1,00	
Возраст	0,09	- 0,01	0,36	- 0,05	- 0,03	0,19	0,04	1,00

*Составлено автором.

Таблица 3.11

Корреляционная матрица коэффициентов в 2020 году*

	ROA	ROE	ROS	ИИ	ННИ	Сотрудник	Выручка (млрд, руб)	Возраст
ROA	1,00							
ROE	0,49	1,00						
ROS	0,65	0,28	1,00					
ИИ	0,16	0,48	0,64	1,00				
ННИ	- 0,57	- 0,03	- 0,26	0,05	1,00			
Сотрудник	- 0,36	- 0,13	- 0,24	0,44	0,14	1,00		
Выручка (млрд, руб)	- 0,31	- 0,17	- 0,20	0,67	0,14	0,81	1,00	
Возраст	0,14	0,03	0,42	-0,13	- 0,10	0,17	0,09	1,00

*Составлено автором.

Таблица 3.12

Корреляционная матрица коэффициентов в 2021 году*

	ROA	ROE	ROS	ИИ	ННИ	Сотрудник	Выручка (млрд, руб)	Возраст
ROA	1,00							
ROE	0,15	1,00						
ROS	0,50	0,08	1,00					
ИИ	0,35	0,51	0,69	1,00				
ННИ	- 0,45	0,17	- 0,25	0,26	1,00			
Сотрудник	- 0,26	- 0,12	- 0,16	0,46	0,10	1,00		
Выручка (млрд, руб)	- 0,05	- 0,11	- 0,09	0,62	0,08	0,72	1,00	
Возраст	0,23	- 0,01	0,52	0,00	- 0,11	0,17	0,07	1,00

*Составлено автором.

Чтобы рассмотреть влияние искусственного интеллекта в совокупности с концентрацией отрасли и размером фирмы на экономический рост, была построена многофакторная линейная регрессия. Зависимыми переменными являются ROA, ROE, ROS, а независимыми – использование ИИ, концентрация отрасли, размер фирмы, который выражается через количество сотрудников в фирме или через выручку, а также возраст фирмы. Перед построением регрессии была проверена корреляцию между факторами, а затем были исключены из рассмотрения сильно коррелированные регрессоры.

При использовании панельных данных можно контролировать вариации случайных или фиксированных эффектов в показателях ошибки, учитывая систематические эффекты временных рядов. Можно использовать случайные или фиксированные эффекты, поскольку потенциальные отклонения от допущений обычной регрессии наименьших квадратов могут проявляться в виде неучтенных эффектов по фирмам и по времени. Например, если не

учитывать управленческую практику, это может привести к смещению моделей, так как ее эффект может быть отнесен к ИИ или другим факторам регрессии. Этот эффект может привести к различным значениям и, следовательно, к неправильной оценке воздействия ИИ.

В таблице 3.13 представлены все обозначения моделей, с помощью которых будет рассматриваться зависимость ROE, ROA, ROS от использования искусственного интеллекта, концентрации отрасли и размера фирмы.

Таблица 3.13

Обозначения моделей, исследующих зависимость ROE, ROA, ROS от использования искусственного интеллекта, концентрации отрасли и размера фирмы*

Название	Описание
Model_1_ROS	Влияние ИИ, НИИ, размера фирмы 2, возраста фирмы и совокупного влияния ИИ и размера фирмы на ROS в 2017 – 2021 гг.
Model_2_ROS	Влияние ИИ, НИИ, размера фирмы 2, возраста фирмы, и совокупного влияния ИИ и НИИ на ROS в 2017 – 2021 гг.
Model_3_ROS	Влияние ИИ, НИИ, размера фирмы 2, возраста фирмы, совокупного влияния ИИ и НИИ, и совокупного влияния ИИ и размера фирмы 2 на ROS в 2017 – 2021 гг.
Model_4_ROS	Влияние ИИ, НИИ, размера фирмы 1, возраста фирмы, совокупного влияния ИИ и НИИ, и совокупного влияния ИИ и размера фирмы 1 на ROS в 2017 – 2021 гг.
Model_5_ROA	Влияние ИИ, НИИ, размера фирмы 2, возраста фирмы и совокупного влияния ИИ и размера фирмы на ROA в 2017 – 2021 гг.
Model_6_ROA	Влияние ИИ, НИИ, размера фирмы 2, возраста фирмы, и совокупного влияния ИИ и НИИ на ROA в 2017 – 2021 гг.
Model_7_ROA	Влияние ИИ, НИИ, размера фирмы 2, возраста фирмы, совокупного влияния ИИ и НИИ, и совокупного влияния ИИ и размера фирмы 2 на ROA в 2017 – 2021 гг.
Model_8_ROA	Влияние ИИ, НИИ, размера фирмы 1, возраста фирмы, совокупного влияния ИИ и НИИ, и совокупного влияния ИИ и размера фирмы 1 на ROA в 2017 – 2021 гг.
Model_9_ROE	Влияние ИИ, НИИ, размера фирмы 2, возраста фирмы и совокупного влияния ИИ и размера фирмы на ROE в 2017 – 2021 гг.
Model_10_ROE	Влияние ИИ, НИИ, размера фирмы 2, возраста фирмы, и совокупного влияния ИИ и НИИ на ROE в 2017 – 2021 гг.
Model_11_ROE	Влияние ИИ, НИИ, размера фирмы 2, возраста фирмы, совокупного влияния ИИ и НИИ, и совокупного влияния ИИ и размера фирмы 2 на ROE в 2017 – 2021 гг.
Model_12_ROE	Влияние ИИ, НИИ, размера фирмы 1, возраста фирмы, совокупного влияния ИИ и НИИ, и совокупного влияния ИИ и размера фирмы 1 на ROE в 2017 – 2021 гг.

*Составлено автором.

3.2. Результаты регрессии

Для исследования влияния ИИ на рентабельность продаж, рентабельность активов и на рентабельность собственного капитала была построена простая линейную регрессию с помощью МНК, а также модель с фиксированными эффектами и модель со случайными эффектами. Все регрессии оказались значимыми по критерию Фишера, т.е. между выбранными факторами существует зависимость, подтвержденная статистически.

В начале построений линейной регрессии была произведена проверка на риск мультиколлинеарности. Впоследствии было запущено двенадцать моделей регрессии с фиксированными эффектами с надежными стандартными ошибками. Для выборки компаний были получены следующие регрессии, коэффициенты которых представлены в приложении 1. Построение линейных регрессий, как и ожидалось, не привело к значимым результатам в силу того, что данные являются пространственными и временными одновременно, для них более правильным является использование структуры панельных данных. Однако построение линейных моделей является одним из шагов нашего анализа. Включенные в модель переменные оказались незначимы. Более того, для дальнейшего исследования переменная возраста компании исключается из спецификации модели, поскольку при последовательном включении переменных в модель она приводит к уменьшению R-квадрата.

Далее мы провели тесты для выбора наиболее статистически значимой модели, поочередно сравнив все три модели с друг другом. Результаты тестирования показали, что нам следует работать с фиксированными эффектами. Данные по регрессии со случайными эффектами представлены в приложение 2. Данные по регрессии с фиксированными эффектами представлены в таблице 3.14.

Таблица 3.14

Результаты регрессий с фиксированными эффектами

	Фактор	Коэф.	р-значимость	Скорректированный R ²	р-значимость
Model_1	ИИ	0,033	0,592	0,228	0,000
	НИИ	- 0,005	0,002		
	Выручка	0,044	0,856		
	AR ⁶⁹	0,002	0,001		
Model_2	ИИ	0,005	0,872	0,242	0,000
	НИИ	- 0,008	0,000		
	Выручка	0,043	0,991		
	АН ⁷⁰	0,003	0,001		

⁶⁹ AR – Совокупное влияния искусственного интеллекта и выручки.

⁷⁰ АН - Совокупное влияния ИИ и НИИ.

Продолжение таблицы 3.14

	Фактор	Коэф.	р-значимость	Скорректированный R ²	р-значимость
Model_3	ИИ	0,010	0,874	0,242	0,000
	НН	- 0,000	0,000		
	Выручка	0,042	0,224		
	АН	0,030	0,001		
	AR	- 0,009	0,001		
Model_4	ИИ	0,086	0,490	0,150	0,003
	НН	- 0,001	0,000		
	Сотруд.	- 0,025	0,035		
	АН	0,032	0,002		
	AS ⁷¹	- 0,008	0,005		
Model_5	ИИ	0,002	0,980	0,284	0,001
	НН	0,012	0,008		
	Выручка	0,002	0,860		
	AR	0,004	0,010		
Model_6	ИИ	0,043	0,222	0,163	0,001
	НН	0,003	0,006		
	Выручка	0,001	0,915		
	АН	0,003	0,001		
Model_7	ИИ	0,027	0,718	0,168	0,001
	НН	0,000	0,006		
	Выручка	0,000	0,970		
	АН	0,003	0,002		
	AR	0,004	0,008		
Model_8	ИИ	0,061	0,656	0,233	0,002
	НН	0,002	0,006		
	Сотруд.	0,002	0,872		
	АН	0,003	0,002		
	AS	0,010	0,004		
Model_9	ИИ	0,002	0,980	0,284	0,001
	НН	- 0,001	0,008		
	Выручка	0,002	0,860		
	AR	0,004	0,001		
Model_10	ИИ	0,043	0,222	0,265	0,002
	НН	- 0,003	0,001		
	Выручка	0,001	0,915		
	АН	0,003	0,002		

⁷¹ AS - Совокупное влияния ИИ и количества сотрудников.

	Фактор	Коэф.	р-значимость	Скорректированный R ²	р-значимость
Model_11	ИИ	0,027	0,718	0,275	0,002
	НН	- 0,000	0,006		
	Выручка	0,000	0,970		
	АН	0,003	0,002		
	AR	0,003	0,008		
Model_12	ИИ	0,061	0,656	0,267	0,002
	НН	- 0,000	0,006		
	Сотруд.	- 0,002	0,872		
	АН	0,003	0,002		
	AS	0,010	0,004		

Источник: Составлено автором.

Гипотеза 1 предполагает, что положительное влияние решений использовать искусственный интеллект на прибыльность фирмы выше в крупных компаниях, чем в небольших. Как показано в моделях 1, 5 и 9, коэффициент взаимодействия между решениями ИИ и размером фирмы был положительным и значимым для всех рассматриваемых видов рентабельности. Этот результат означает, что крупные компании могут ожидать более высокой отдачи от инвестиций в решения ИИ, чем мелкие. По этой причине можно утверждать, что гипотеза 1 подтвердилась.

Гипотеза 2 предполагает, что чем выше уровень отраслевой концентрации, тем меньше вклад решений ИИ в прибыльность компании. Результаты эффектов взаимодействия моделей 2, 6 и 10 показывают, что эффект взаимодействия между ИИ и концентрацией фирмы отрицательный и статистически значимый. Следовательно, чем выше концентрация рынка, тем ниже вклад ИИ в прибыльность фирмы. Поскольку концентрация отрасли может использоваться для измерения степени, в которой продукция отрасли производится несколькими фирмами, инвестиции в решения ИИ в конкурентной среде позволяют фирмам достичь более высокого уровня прибыльности. По этой причине мы можем сказать, что Гипотеза 2 подтвердилась.

Как упоминалось ранее, были проверены полные модели в моделях 3, 7 и 11, тем самым получив дополнительное подтверждение двух гипотез. Также производилась проверка полной модели, в которой в качестве независимой переменной размера фирмы выступает количество сотрудников. Данные модели 4, 8, 12, в свою очередь, также подтвердили две гипотезы.

3.3. Практические рекомендации

С управленческой точки зрения, данное исследование имеет различные последствия. Прежде чем совершать инвестиции в ИИ менеджерам компаний нужно:

- 1) Установить на каком этапе цифровой трансформации находится компания, потому что, если компания не будет готова к внедрению ИИ, это может пагубно отразиться на деятельности компании;
- 2) Сосредоточиться на способностях, необходимых для накопления и развертывания цифровых ресурсов, а также на выборе тех, которые вносят наибольший вклад в процесс создания стоимости. Поэтому способность накапливать редкие и неповторимые источники данных и развертывать ИИ, используя взаимодополняемость на уровне организации и отрасли, становится дополнительным требованием для лиц, принимающих решения. Данное исследование показывает положительную взаимосвязь между рентабельностями фирмы и использованием искусственного интеллекта в компании, что является обоснованием для стимулирования инвестиций в ИИ;
- 3) Определить уровень отраслевой концентрации, потому что доходность ИИ различается в зависимости от уровня концентрации отрасли - чем выше уровень отраслевой концентрации, тем меньше вклад решений ИИ в прибыльность компании.

Стоит отметить, что руководители малых и средних предприятий не должны применять ИИ в своих компаниях, потому что выгода от инвестиций в ИИ может быть ниже или даже может быть неудовлетворительной для небольших компаний. Для начала такие компании должны полностью оцифровать свою деятельность и вводить цифровые технологии в отдельных подразделениях компании, например, как технологии больших данных, блокчейн, машинное обучение. Эти действия являются не такими затратными по сравнению с внедрением искусственного интеллекта, потому что могут использоваться по отдельности и не требуют синхронизации всей процессов бизнеса. Однако если основная деятельность компании построена на технологии искусственного интеллекта, компания может получить значительную выгоду, потому что это является основным продуктом её коммерциализации.

Выводы

В результате исследования была сформирована выборка, которая состояла из 29 компаний. На данной выборке исследуется влияние искусственного интеллекта как совокупного взаимодействия цифровых технологий, таких как Big Data и машинное обучение, на различные показатели рентабельности: ROA, ROE, ROS.

Впоследствии была проведена описательная статистика на основе собранных данных, по которой можно отследить тенденции и динамики показателей в промежуток с 2017 по 2021

год. Из проведенного анализа, можно сделать вывод о снижении выручки и чистой прибыли в 2020 году. Предположительно, это может быть вызвано эпидемией COVID-19, что могло пагубно отразиться на внедрении искусственного интеллекта в деятельность компании.

После этого был рассчитан индекс Херфиндаля-Хиршмана (ННІ) для каждого сектора, поскольку он является общепринятой мерой концентрации рынка. Индекс ННІ позволил определить, что часть компаний функционируют в умеренно концентрированных рынках. Некоторые компании, ведущие деятельность в торговой отрасли и деревообрабатывающей отрасли, находятся на конкурентных рынках, а компании, занимающиеся химической и нефтехимической деятельностью, имеют высокую концентрацию рынка.

Далее были построены корреляционные матрицы для каждого года, по которым можно заключить, что размер компании положительно и значительно коррелирует с использованием решений ИИ, а также, что возраст компании не коррелирует с внедрением искусственного интеллекта в деятельность компаний. Использование искусственного интеллекта положительно влияет на рентабельности, в большой степени - на рентабельность продаж.

Впоследствии была построена регрессионная модель, которая показывает влияние ИИ на рентабельности фирмы в зависимости от степени концентрации отрасли, размера фирмы и возраста фирмы, при этом оценено влияние данных параметров как по отдельности, так и их совокупное воздействие на показатели рентабельности фирмы. По результатам эконометрического построения предложены рекомендации менеджменту компании относительно того, внедрение каких технологий и на каком этапе цифровой трансформации целесообразно производить.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное исследование внесло эмпирический вклад в литературу о коммерческой ценности искусственного интеллекта. В работе было проанализировано влияние факторов отрасли и компании на эффективность решения ИИ, а также были выбраны объективные показатели прибыльности компании в качестве зависимой переменной. Исследование проводилось путем объединения данных, собранных из финансовых отчетах за пятилетний период (2017-2021).

Итоговые результаты показывают, что размер фирмы является значимым фактором, влияющим на прибыльность фирмы при использовании ИИ, подтверждая тем самым гипотезу 1. Можно заключить, что с точки зрения решений в области ИИ крупные компании лучше оснащены для использования потенциала ИИ, чем небольшие фирмы. Этот вывод предполагает, что более крупные фирмы обладают дополнительными ресурсами, необходимыми для использования ИИ и поддержания этих долговечных, редких, неповторимых и невозпроизводимых ресурсов организационной значимости. Ограниченные ресурсы более мелких фирм, наоборот, приводят к наблюдаемой более низкой способности трансформировать потенциал ИИ в финансовую прибыль. Таким образом, предполагая, что организационные характеристики, связанные с размером фирмы, играют решающую роль. Основой успех решений ИИ в отношении прибыльности фирмы может зависеть от наличия ресурсов. Кроме того, инновационные возможности по развертыванию ресурсов могут быть ключевыми дополнениями к способности фирмы выбирать ресурсы в процессе создания стоимости с помощью ИИ.

Аналогичное объяснение может быть выдвинуто и для концентрации отрасли. Результаты показывают, что связь между решениями ИИ и прибыльностью компании в значительной степени зависит от уровня конкурентоспособности отрасли, тем самым подтверждая гипотезу 2. Более высокий уровень конкурентоспособности способствует тому, что инвестиции в искусственный интеллект приносят лучшие результаты, чем те, которые они дают в высококонцентрированных отраслях. По результатам можно заключить о том, что стратегии, облегчающие конкуренцию, могут способствовать росту прибыльности, когда решения ИИ используются в качестве рычага. Возможное объяснение может быть связано с дифференцирующей силой, которую ИИ, и в более общем смысле инновации на базе ИТ, имеют в отсутствие крупных лидеров рынка. Стоит отметить, что конкурентоспособность не снижает возможности присвоения выгод, получаемых от решений ИИ, даже в долгосрочной перспективе. Результаты данного исследования указывают на то, что наличие ресурсов, как внутренних, так и внешних для организации, является критическим фактором для успеха инициатив ИИ. На организационном уровне более крупные фирмы, имеющие доступ к более

широкому кругу ресурсов, демонстрируют более высокие показатели благодаря ИИ. На отраслевом уровне концентрированный рынок, который может косвенно свидетельствовать о зрелом или падающем рынке, оставляет меньше доступных ресурсов, тем самым уменьшая успех и эффект реализации ИИ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Законы и другие официальные документы

1. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» URL: <http://government.ru/info/35568/> (дата обращения: 20.05.2021).
2. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 № 203 «Стратегии развития информационного общества Российской Федерации на 2017–2030 гг.»
3. Australian Government 2018 - «Digital Transformation Agency» URL: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Монография

4. Прохоров А., Коник Л., Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт. — М.: ООО «АльянсПринт», 2019. — 368 стр., ил.
5. Суслов В. И., Ибрагимов Н. М., Талышева Л. П., Цыплаков А. А./ Эконометрия: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Экономика»; отв. ред. Г. М. Мкртчян; М-во образования Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Новосиб. гос. ун-т, [Экон. фак.], Нац. фонд. подгот. кадров. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 743 с.
6. Hayes A. F. Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis, Second Edition: A Regression-Based Approach / A. F. Hayes, Guilford Publications, 2017. 713 с.

Статьи в журналах и других периодических изданиях

7. Зайченко И.М., Горшечникова П.Д., Лёвина А.И., Дубгорн А.С. Цифровая трансформация бизнеса: подходы и определение // Экономика и экологический менеджмент. 2020. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-biznesa-podhody-i-opredelenie> (дата обращения: 30.05.2021).
8. Капранова Людмила Дмитриевна Цифровая экономика в России: состояние и перспективы развития // Экономика. Налоги. Право. 2018. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-v-rossii-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya> (дата обращения: 30.05.2021).
9. Кочетков Е.П. (2019). Цифровая трансформация экономики и технологические революции: вызовы для текущей парадигмы менеджмента и антикризисного управления // Стратегические решения и риск-менеджмент. Т. 10. № 4. С. 330–341. DOI: 10.17747/2618-947X-2019-4-330-341
10. Кувшинова, В. В. Цифровые инновации в экономике: социально-правовые аспекты / В. В. Кувшинова, И. В. Дарсавелидзе // Вестник Санкт-Петербургской юридической академии. – 2019. – № 4(45). – С. 57-64.

11. Махалин В. Н., Махалина О. М. Организационные, экономические и финансовые проблемы цифровой экономики России // Формирование и реализация стратегии устойчивого экономического развития Российской Федерации: сб. материалов VII Международной науч.-практ. конференции., 2017. С. 89-95.
12. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Чернова Е.Г., Малышков Г.Б. «Проблемы модернизации и перехода к инновационной экономике» - Журнал Проблемы современной экономики URL: <http://m-economy.ru/art.php?nArtId=6933> (дата обращения: 30.05.2021).
13. Положихина Мария Анатольевна Цифровая экономика как социально-экономический феномен // ЭСПР. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-kak-sotsialno-ekonomicheskij-fenomen> (дата обращения: 06.06.2021).
14. Прохоров А., Коник Л., Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт. — М.: ООО «АльянсПринт», 2019. — 368 стр., ил.
15. Ценжарик М.К., Крылова Ю.В., Стешенко В.И. (2020) Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели. Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. Т. 36. Вып. 3. С. 390–420. URL: <https://doi.org/10.21638/spbu05.2020.303> (дата обращения: 05.06.2021).
16. Akter S., Wamba S. F. Big data analytics in E-commerce: a systematic review and agenda for future research // Electronic Markets. 2016. № 2 (26). С. 173–194.
17. Autio E., Sapienza H. J., Almeida J. G. Effects of age at entry, knowledge intensity, and imitability on international growth // Academy of Management Journal. 2000. № 5 (43). С. 909–924.
18. Begenau J., Farboodi M., Veldkamp L. Big data in finance and the growth of large firms // Journal of Monetary Economics. 2018. (97). С. 71–87.
19. Božič K., Dimovski V. Business intelligence and analytics use, innovation ambidexterity, and firm performance: A dynamic capabilities perspective // Journal of Strategic Information Systems. 2019. № 4 (28).
20. Chen D. Q., Preston D. S., Swink M. How the use of big data analytics affects value creation in supply chain management // Journal of Management Information Systems. 2015. № 4 (32). С. 4–39.
21. Curran R. [и др.]. Integrated digital design for manufacture for reduced life cycle cost // International Journal of Production Economics. 2007. № 1–2 (109). С. 27–40.
22. Dalenogare L. S. [и др.]. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance // International Journal of Production Economics. 2018. (204). С. 383–394.

23. Datta D. K., Guthrie J. P., Wright P. M. Human resource management and labor productivity: Does industry matter? // *Academy of Management Journal*. 2005. № 1 (48). С. 135–145.
24. Dong J. Q., Yang C.-H. Business value of big data analytics: A systems-theoretic approach and empirical test // *Information and Management*. 2020. № 1 (57).
25. Dubey R. [и др.]. Can big data and predictive analytics improve social and environmental sustainability? // *Technological Forecasting and Social Change*. 2019. (144). С. 534–545.
26. Eckhardt J. T., Ciuchta M. P., Carpenter M. Open innovation, information, and entrepreneurship within platform ecosystems // *Strategic Entrepreneurship Journal*. 2018. № 3 (12). С. 369–391.
27. Fosso Wamba S. [и др.]. How ‘big data’ can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study // *International Journal of Production Economics*. 2015. (165). С. 234–246.
28. Gobbo J. A. Junior [и др.]. Making the links among environmental protection, process safety, and industry 4.0 // *Process Safety and Environmental Protection*. 2018. (117). С. 372–382.
29. Hinings B., Gegenhuber T., Greenwood R. Digital innovation and transformation: An institutional perspective // *Information and Organization*. 2018. № 1 (28). С. 52–61.
30. Ivanov D., Dolgui A., Sokolov B. The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics // *International Journal of Production Research*. 2019. № 3 (57). С. 829–846.
31. Joshi A. D., Gupta S. M. Evaluation of design alternatives of End-Of-Life products using internet of things // *International Journal of Production Economics*. 2019. (208). С. 281–293.
32. Kamioka T., Tapanainen T. ORGANIZATIONAL USE OF BIG DATA AND COMPETITIVE ADVANTAGE – EXPLORATION OF ANTECEDENTS С. 17.
33. Koblov S. V. Methods of assessing the effectiveness of the digital transformation of the enterprise on the basis of the analysis of changes in the production potential of the labor collective // *Voprosy regionalnoj ekonomiki*. 2019. № 3 (40). С. 41–49.
34. Li F. The digital transformation of business models in the creative industries: A holistic framework and emerging trends // *Stimulating Innovation and Entrepreneurship in High-Technology Sectors -the Role of Cultural and Creative Industries*. 2020. (92–93). С. 102012.
35. Li Y., Dai J., Cui L. The impact of digital technologies on economic and environmental performance in the context of industry 4.0: A moderated mediation model // *International Journal of Production Economics*. 2020. (229).

36. Lu C.-H. The impact of artificial intelligence on economic growth and welfare // *Journal of Macroeconomics*. 2021. (69). C. 103342.
37. Lucas Jr. R. E. On the mechanics of economic development // *Journal of Monetary Economics*. 1988. № 1 (22). C. 3–42.
38. Malladi S., Krishnan M. S. Determinants of Usage Variations of Business In^{TEL}ligence & Analytics in Organizations – an Empirical Analysis.
39. Melville N., Gurbaxani V., Kraemer K. The productivity impact of information technology across competitive regimes: The role of industry concentration and dynamism // *Decision Support Systems*. 2007. № 1 (43). C. 229–242.
40. Mikalef P. [и др.]. Big data analytics and firm performance: Findings from a mixed-method approach // *Journal of Business Research*. 2019. (98). C. 261–276.
41. Mikalef P. [и др.]. Exploring the relationship between big data analytics capability and competitive performance: The mediating roles of dynamic and operational capabilities // *Information & Management*. 2020. № 2 (57). C. 103169.
42. Nambisan S., Wright M., Feldman M. The digital transformation of innovation and entrepreneurship: Progress, challenges and key themes // *The Digital Transformation of Innovation and Entrepreneurship*. 2019. № 8 (48). C. 103773.
43. Oliveira T., Martins M. F. Literature Review of Information Technology Adoption Models at Firm Level // *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*. 2011. № 1 (14). C. pp110-121-pp110-121.
44. Porter M. E., Sakakibara M. Competition in Japan // *Journal of Economic Perspectives*. 2004. № 1 (18). C. 27–50.
45. Qian G., Li L. Profitability of small- and medium-sized enterprises in high-tech industries: The case of the biotechnology industry // *Strategic Management Journal*. 2003. № 9 (24). C. 881–887.
46. Raguseo E., Vitari C., Pigni F. Profiting from big data analytics: The moderating roles of industry concentration and firm size // *International Journal of Production Economics*. 2020. (229). C. 107758.
47. Scherer F. M., Ross D. *Social Science Research Network. Industrial Market Structure and Economic Performance*. Rochester, NY, 1990.
48. Schryen G. Revisiting IS business value research: What we already know, what we still need to know, and how we can get there // *European Journal of Information Systems*. 2013. № 2 (22). C. 139–169.

49. Stock T. [и др.]. Industry 4.0 as enabler for a sustainable development: A qualitative assessment of its ecological and social potential // Process Safety and Environmental Protection. 2018. (118). С. 254–267.
50. Teece D. J. Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world // Research Policy. 2018. № 8 (47). С. 1367–1387.
51. Thompson C. A., Kopelman R. E., Schriesheim C. A. Putting All One's Eggs in the Same Basket: A Comparison of Commitment and Satisfaction Among Self- and Organizationally Employed Men // Journal of Applied Psychology. 1992. № 5 (77). С. 738–743.
52. Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda // SI: Review issue. 2019. № 2 (28). С. 118–144.
53. Wamba S. F. [и др.]. Big data analytics and firm performance: Effects of dynamic capabilities // Journal of Business Research. 2017. (70). С. 356–365.
54. Winarsih, Indriastuti M., Fuad K. Impact of Covid-19 on Digital Transformation and Sustainability in Small and Medium Enterprises (SMEs): A Conceptual Framework под ред. L. Barolli, A. Poniszewska-Maranda, T. Enokido, Cham: Springer International Publishing, 2021. С. 471–476.

Электронные ресурсы

55. Академик - Словари и энциклопедии. [Электронный ресурс] URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/102101> (дата обращения: 30.05.2021).
56. Акционерам и инвесторам [Электронный ресурс]. URL: <https://old.tatneft.ru/aktsioneram-i-investoram> (дата обращения: 19.04.2022).
57. Бухгалтерская (финансовая) [Электронный ресурс]. URL: <https://lenta.com/о-компании/raskrytie-informatsii/otchyotnost/bukhgalterskaya-finansovaya/> (дата обращения: 19.04.2022).
58. Бухгалтерская отчетность и фин. анализ Группа Черкизово за 2012-2021 гг. (ИНН 7718560636) [Электронный ресурс]. URL: https://www.audit-it.ru/buh_otchet/7718560636_pao-gruppa-cherkizovo (дата обращения: 19.04.2022).
59. Годовая бухгалтерская отчетность [Электронный ресурс]. URL: <https://kama.transneft.ru/info/otchetnost/yearreporting/buhgalter/> (дата обращения: 19.04.2022).
60. Годовая отчетность - Москва [Электронный ресурс]. URL: <https://moskva.mts.ru/about/investoram-i-akcioneram/korporativnoe-upravlenie/raskritie-informacii/godovaya-otchetnost> (дата обращения: 19.04.2022).

61. Годовой отчёт «Тинькофф»: прибыль выросла до рекордных 44,2 млрд рублей, число клиентов — 13,3 млн // Тинькофф Банк [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tinkoff.ru/invest/news/556925/> (дата обращения: 19.04.2022).
62. Годовые отчеты - Раскрытие информации - билайн Москва [Электронный ресурс]. URL: <https://moskva.beeline.ru/about/about-beeline/disclosure/annual-reports/> (дата обращения: 19.04.2022).
63. Годовые отчеты [Электронный ресурс]. URL: <https://rusal.ru/investors/financial-stat/annual-reports/> (дата обращения: 19.04.2022).
64. Годовые отчёты // X5 Group [Электронный ресурс]. URL: <https://www.x5.ru:443/ru/Pages/Investors/Reports.aspx> (дата обращения: 19.04.2022).
65. Грибанов Ю.И. Цифровая трансформация социально-экономических систем на основе развития института сервисной интеграции // диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук, Санкт-Петербург, 2019.
66. Инвесторам и акционерам: Раскрытие информации | Годовые отчеты [Электронный ресурс]. URL: https://www.novatek.ru/ru/investors/disclosure/annual_reports/ (дата обращения: 19.04.2022).
67. Информационные технологии и инновации - Aeroflot Годовой отчет 2019 [Электронный ресурс]. URL: <http://ar2019.aeroflot.ru/reports/aeroflot/annual/2019/gb/Russian/203535/.html> (дата обращения: 27.05.2021).
68. Компания Яндекс — Раскрытие информации // Компания Яндекс [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/company/prospectus/> (дата обращения: 19.04.2022).
69. ЛУКОЙЛ - Раскрытие информации. [Электронный ресурс]. URL: <http://lukoil.ru/ru/InvestorAndShareholderCenter/ReportsAndPresentations/FinancialReports> (дата обращения: 19.04.2022).
70. Новости Росстата [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/118865> (дата обращения: 31.05.2021).
71. О цифровой трансформации — ПАО «Газпром нефть» - Газпром нефть [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gazprom-neft.ru/web/guest/aboutdt#/aboutDT-id6> (дата обращения: 31.05.2021).
72. Отчет Массачусетского технологического института: Digital Transformation: A Roadmap For Billion-Dollar Organizations. 2011
73. Отчетность ПАО «Газпром» за 2021 год [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazprom.ru/investors/disclosure/reports/2021/> (дата обращения: 19.04.2022).

74. Отчеты и результаты - ПАО «Магнит» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.magnit.com/ru/shareholders-and-investors/results-and-reports/> (дата обращения: 19.04.2022).
75. ПАО «Россети» // РОССЕТИ [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosseti.ru/> (дата обращения: 31.05.2021).
76. Раскрытие финансовых результатов по МСФО [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vtb.ru/ir/statements/results/> (дата обращения: 19.04.2022).
77. РБК - «Аэрофлот» одержал победу в двух номинациях ИТ-конкурса «Проекта года» [Электронный ресурс]. URL: <https://plus.rbc.ru/pressrelease/5e34470b7a8aa92d1c577d52> (дата обращения: 27.05.2021).
78. Россети ФСК ЕЭС | Отчетность по МСФО [Электронный ресурс]. URL: https://www.fsk-ees.ru/shareholders_and_investors/financial_information/reporting_under_ifrs/ (дата обращения: 19.04.2022).
79. Росстат представил вторую оценку ВВП за 2020 год [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/313/document/118865> (дата обращения: 31.05.2021).
80. РусГидро. Отчетность [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rushydro.ru/investors/reports/> (дата обращения: 19.04.2022).
81. Северсталь - Финансовый отчет [Электронный ресурс]. URL: https://reports.severstal.com/rus/financial_statements/index.phtml (дата обращения: 19.04.2022).
82. СПАРК – Проверка, анализ и мониторинг компаний [Электронный ресурс]. URL: <https://spark-interfax.ru/statistics> (дата обращения: 19.04.2022).
83. Финансовая (бухгалтерская) отчетность [Электронный ресурс]. URL: https://www.rosneft.ru/Investors/statements_and_presentations/Statements/ (дата обращения: 19.04.2022).
84. Финансовая отчетность // Акрон [Электронный ресурс]. URL: <https://www.acron.ru/investors/financial-statements/> (дата обращения: 19.04.2022).
85. Финансовая отчетность // Норникель [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nornickel.ru:3000/investors/disclosure/financials/> (дата обращения: 19.04.2022).
86. Финансовая отчетность в соответствии с международными стандартами финансовой отчетности за IV квартал 2021 года [Электронный ресурс]. URL: https://www.company.rt.ru/ir/results_and_presentations/financials/IFRS/2021/4/ (дата обращения: 19.04.2022).
87. Финансовая отчетность по МСФО // Инвесторам и прессе — Официальный сайт ПАО «МегаФон» Московский регион [Электронный ресурс]. URL: <https://corp.megafon.ru/investoram/shareholder/msfo/> (дата обращения: 19.04.2022).

88. Финансовые результаты ПАО ММК // ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» [Электронный ресурс]. URL: <http://mmk.ru/ru/investor/results-and-reports/financial-results/> (дата обращения: 19.04.2022).
89. Финансовые результаты ПАО Сбербанк по итогам 2021 года без учета событий после отчетной даты по российским правилам бухгалтерского учета (неконсолидированные данные) — СберБанк [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sberbank.com/ru/investor-relations/ir/news/article?newsID=0fdcac30-9979-438d-b7ea-08c68cc1ab9e&blockID=8®ionID=77&lang=ru&type=NEWS> (дата обращения: 19.04.2022).
90. Цифровизация бизнеса - Спецпроект «Корпорация» - Аналитический интернет-журнал Власть [Электронный ресурс]. URL: <http://vlast.kz/corporation/24539-cifrovizacia-biznesa.html> (дата обращения: 18.12.2020).
91. Цифровые технологии в российских компаниях - КПМГ в России // KPMG [Электронный ресурс]. URL: <https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2019/01/digital-technologies-in-russian-companies-survey.html> (дата обращения: 31.05.2021).
92. Экономика государств Евросоюза в 2020 и 2021 году // IMMIGRANT INVEST [Электронный ресурс]. URL: <https://immigrantinvest.com/insider/eu-economy-stats-2020/> (дата обращения: 21.05.2021).
93. Data Relish | SentryOne partner [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sentryone.com/company/partners/data-relish> (дата обращения: 31.05.2021).
94. Digital Economy // EU Science Hub - European Commission [Электронный ресурс]. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/digital-economy> (дата обращения: 06.06.2021).
95. Digital Transformation | BCS [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bcs.org/events/2019/february/digital-transformation/> (дата обращения: 06.06.2021).
96. Digital Vortex: How Digital Disruption Is Redefining Industries 2015. С. 24.
97. Global Economic Prospects // World Bank [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/publication/global-economic-prospects> (дата обращения: 20.05.2021).
98. Global Spending on Big Data and Analytics Solutions Will Reach \$215.7 Billion in 2021, According to a New IDC Spending Guide // IDC: The premier global market intelligence company [Электронный ресурс]. URL: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS48165721> (дата обращения: 14.12.2021).
99. King H. What is digital transformation? // the Guardian [Электронный ресурс]. URL: <http://www.theguardian.com/media-network/media-network-blog/2013/nov/21/digital-transformation> (дата обращения: 31.05.2021).

100. Mail.ru Group: годовой отчет за 2020 год и неаудированная отчетность по МСФО за первый квартал 2021 года [Электронный ресурс]. URL: <https://vk.company/ru/press/releases/10884/> (дата обращения: 19.04.2022).
101. McAfee G. W. Didier Bonnet, and Andrew The Nine Elements of Digital Transformation // MIT Sloan Management Review [Электронный ресурс]. URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/> (дата обращения: 31.05.2021).
102. Rusagro: Главная [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rusagrogroup.ru/ru/> (дата обращения: 19.04.2022).
103. Sebastian, I. M. et al. (2017) 'How Big Old Companies Navigate Digital Transformation', MIS Quarterly Executive, 16(3), pp. 197–213. [Электронный ресурс]. URL: <http://proxy.library.spbu.ru:2124/login.aspx?direct=true&AuthType=ip&db=bsu&AN=124988470&lang=ru> (дата обращения: 06.06.2021).
104. Singh, A. and Hess, T. (2017) 'How Chief Digital Officers Promote the Digital Transformation of their Companies', MIS Quarterly Executive, 16(1), pp. 1–17. [Электронный ресурс]. URL: <http://proxy.library.spbu.ru:2124/login.aspx?direct=true&AuthType=ip&db=bsu&AN=121491404&lang=ru> (дата обращения: 06.06.2021).
105. The Digital Advantage: How Digital Leaders Outperform their Peers in Every Industry // Capgemini Worldwide [Электронный ресурс]. URL: <https://www.capgemini.com/resources/the-digital-advantage-how-digital-leaders-outperform-their-peers-in-every-industry/> (дата обращения: 18.05.2021).
106. The Economist «The state of the global digital economy» [Электронный ресурс]. URL: <https://play.acast.com/s/eiudigitaleconomy/thestateoftheglobaldigitaleconomy>
107. The Nine Elements of Digital Transformation [[Электронный ресурс]. — URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/> (дата обращения: 30.05.2021).
108. What is digital economy? | Deloitte Malta | Technology // Deloitte Malta [Электронный ресурс]. URL: <https://www2.deloitte.com/mt/en/pages/technology/articles/mt-what-is-digital-economy.html> (дата обращения: 06.06.2021).
109. What is Digital Transformation? // Agile Elephant making sense of digital transformation [Электронный ресурс]. URL: <http://www.theagileelephant.com/what-is-digital-transformation/> (дата обращения: 31.05.2021).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. РЕЗУЛЬТАТЫ ЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ

Таблица

Результаты линейной регрессии

	Фактор	Коэф.	р-значимость	Скорректированный R ²	р-значимость
Model_1	ИИ	- 0,006	0,946	0,149	0,000
	НН	- 0,000	0,217		
	Выручка	- 0,012	0,220		
	Возраст	0,065	0,209		
	AR	0,004	0,787		
Model_2	ИИ	0,007	0,876	0,149	0,000
	НН	- 0,000	0,294		
	Выручка	- 0,011	0,184		
	Возраст	0,064	0,246		
	АН	0,000	0,780		
Model_3	ИИ	- 0,012	0,903	0,149	0,001
	НН	- 0,000	0,316		
	Выручка	- 0,012	0,247		
	Возраст	0,064	0,292		
	АН	0,000	0,818		
	AR	0,003	0,826		
Model_4	ИИ	0,051	0,769	0,168	0,000
	НН	- 0,000	0,324		
	Сотруд.	- 0,016	0,133		
	Возраст	0,064	0,252		
	АН	0,000	0,704		
	AS	- 0,004	0,784		
Model_5	ИИ	- 0,013	0,862	0,136	0,001
	НН	- 0,000	0,000		
	Выручка	0,004	0,614		
	Возраст	0,015	0,183		
	AR	0,002	0,885		
Model_6	ИИ	- 0,042	0,242	0,145	0,001
	НН	- 0,000	0,000		
	Выручка	0,006	0,383		
	Возраст	0,014	0,234		
	АН	0,000	0,225		
Model_7	ИИ	- 0,036	0,642	0,145	0,001
	НН	- 0,000	0,000		
	Выручка	0,006	0,469		
	Возраст	0,014	0,237		
	АН	0,000	0,229		
	AR	- 0,001	0,928		

Продолжение таблицы

Model_8	ИИ	- 0,006	0,968	0,154	0,001
	ННІ	- 0,000	0,001		
	Сотруд.	- 0,008	0,325		
	Возраст	0,022	0,247		
	АН	0,000	0,263		
	AS	- 0,003	0,809		
Model_9	ИИ	0,105	0,834	0,040	0,003
	ННІ	0,000	0,414		
	Выручка	- 0,033	0,537		
	Возраст	0,080	0,299		
	AR	0,016	0,836		
Model_10	ИИ	- 0,076	0,750	0,052	0,002
	ННІ	- 0,000	0,700		
	Выручка	- 0,022	0,608		
	Возраст	0,068	0,375		
	АН	0,000	0,195		
Model_11	ИИ	- 0,057	0,912	0,052	0,003
	ННІ	- 0,000	0,700		
	Выручка	- 0,020	0,715		
	Возраст	0,068	0,378		
	АН	0,000	0,203		
	AR	- 0,003	0,966		
Model_12	ИИ	0,240	0,795	0,054	0,002
	ННІ	- 0,000	0,680		
	Сотруд.	- 0,018	0,755		
	Возраст	0,067	0,364		
	АН	0,000	0,173		
	AS	- 0,031	0,719		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. РЕЗУЛЬТАТЫ РЕГРЕССИИ СО СЛУЧАЙНЫМИ ЭФФЕКТАМИ

Таблица

Результаты регрессии со случайными эффектами

	Фактор	Коэф,	р-значимость	Скорректированный R ²	р-значимость
Model_1	ИИ	0,012	0,085	0,234	0,000
	ННІ	- 0,000	0,002		
	Выручка	- 0,031	0,000		
	AR	0,004	0,001		
Model_2	ИИ	- 0,003	0,093	0,249	0,000
	ННІ	- 0,000	0,009		
	Выручка	- 0,029	0,000		
	АН	0,000	0,001		
Model_3	ИИ	- 0,010	0,087	0,249	0,000
	ННІ	- 0,000	0,094		
	Выручка	- 0,030	0,001		
	АН	0,000	0,002		
	AR	0,001	0,009		
Model_4	ИИ	- 0,010	0,087	0,249	0,000
	ННІ	- 0,000	0,094		
	Сотруд.	- 0,030	0,001		
	АН	0,000	0,002		
	AS	0,001	0,009		
Model_5	ИИ	- 0,013	0,085	0,259	0,001
	ННІ	- 0,000	0,003		
	Выручка	0,005	0,006		
	AR	0,002	0,001		
Model_6	ИИ	- 0,045	0,181	0,172	0,003
	ННІ	- 0,000	0,001		
	Выручка	0,006	0,418		
	АН	0,000	0,002		
Model_7	ИИ	- 0,038	0,592	0,170	0,001
	ННІ	- 0,000	0,001		
	Выручка	0,006	0,459		
	АН	0,000	0,002		
	AR	- 0,001	0,001		
Model_8	ИИ	- 0,038	0,592	0,270	0,001
	ННІ	- 0,000	0,001		
	Сотруд.	0,006	0,459		
	АН	0,000	0,002		
	AS	- 0,001	0,001		

Продолжение таблицы

	Фактор	Коэф,	р-значимость	Скорректированный R ²	р-значимость
Model_9	ИИ	0,196	0,645	0,234	0,000
	НИИ	0,000	0,357		
	Выручка	- 0,002	0,969		
	AR	- 0,002	0,001		
Model_10	ИИ	- 0,110	0,596	0,250	0,001
	НИИ	0,000	0,993		
	Выручка	0,001	0,984		
	АН	0,000	0,001		
Model_11	ИИ	0,022	0,960	0,251	0,002
	НИИ	- 0,000	0,995		
	Выручка	0,009	0,861		
	АН	0,000	0,001		
	AR	- 0,023	0,001		
Model_12	ИИ	0,022	0,960	0,251	0,002
	НИИ	- 0,000	0,995		
	Сотруд.	0,009	0,861		
	АН	0,000	0,001		
	AS	- 0,023	0,001		