

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

На правах рукописи

ЛУКОВНИКОВ Никита Владимирович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМПАНИЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ
ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Специальность 5.2.7 – Государственное и муниципальное управление
(экономические науки)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук, профессор
Мингалева Жанна Аркадьевна

Пермь – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Трансформация концептуального подхода к управлению государственными предприятиями в условиях цифровизации экономики	14
1.1. Требования Индустрии 5.0 к организации процесса управления производственной деятельностью.....	14
1.2. Теоретическое обоснование трансформации системы управления государственными компаниями в условиях цифровизации	29
1.3. Особенности цифровизации системы управления государственной компанией с учетом рисков цифровой трансформации.....	44
Выводы по главе 1.....	59
Глава 2. Модель цифровой зрелости системы управления государственной компанией на основе применения цифровых технологий.....	62
2.1. Понятие цифровой зрелости компании к внедрению цифровых технологий	62
2.2. Модель оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией	79
2.3. Оценка цифровой зрелости системы управления государственной компанией	98
Выводы по главе 2.....	108
Глава 3. Механизм совершенствования системы управления государственной компанией на основе применения цифровых технологий.....	111
3.1. Построение механизма совершенствования системы управления государственной компанией на основе применения цифровых технологий.	111
3.2. Определение уровня цифровой зрелости системы управления Концерном «Алмаз-Антей»	126
3.3. Оценка эффективности реализации механизма цифровизации системы управления государственной компанией	141
Выводы по главе 3.....	152
Заключение	154

Список литературы	161
Приложение 1	198
Приложение 2.	204
Приложение 3.	206
Приложение 4.	208
Приложение 5.	210
Приложение 6	211

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность рассматриваемой темы. Ключевыми задачами современного социально-экономического развития России являются повышение технологического суверенитета страны, обеспечение социально-экономической устойчивости, создание задела для прорывных разработок и формирование лидерских позиций по ключевым направлениям научно-технического прогресса.

Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» предусматривает широкий комплекс направлений, целей и задач цифровой трансформации всех сфер российской экономики для достижения поступательного национального развития, включая цифровую трансформацию предприятий обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их цифровой зрелости. Программа реализуется через комплекс национальных проектов, таких как «Умное производство», «Цифровой инжиниринг», «Новая занятость» и «Продукция будущего», а также федеральный проект «Искусственный интеллект». Особые требования по достижению высоких показателей цифровизации предъявляются к предприятиям с государственной формой собственности, в том числе ведущим государственным компаниям и корпорациям.

Однако реальная цифровизация российской экономики сдерживается рядом объективных и субъективных факторов, среди которых ключевыми являются слабая технологическая готовность многих отечественных предприятий к широкому внедрению цифровых технологий и недостаточная адаптивность управленческого персонала к широкому внедрению цифровых технологий принятия решений.

В таком контексте вопрос о соответствии систем управления государственными предприятиями текущему уровню их цифровой готовности к более широкому внедрению цифровых технологий, включая технологии принятия решений и искусственного интеллекта, является чрезвычайно актуальным. В свою очередь, определение такого соответствия невозможно без

обоснованной модели оценки цифровой зрелости как предприятия в целом, так и его отдельных бизнес-процессов, в том числе системы управления. Последнее принципиально важно для государственных компаний высокотехнологичных отраслей экономики и видов деятельности, призванных обеспечить технологический суверенитет страны, рост национальной экономики и повышение эффективности государственного управления промышленным производством. Особую сложность и актуальность в таком контексте приобретает совершенствование системы управления государственными компаниями со сложноинтегрированной структурой.

Степень изученности проблемы. Фундаментальной основой исследований в области технологической цифровой трансформации экономики и общества выступает так называемая цифровая философия, основы которой заложены Н. Винером и развиты Р. Курцвейлом, С. Вольфрамом, К. Цузе, Д. Хофштадтером и Д. Деннетом и рядом других ученых. Этими учеными поднимались фундаментальные вопросы определения границ цифровой трансформации, возможностей замены людей машинами, этические вопросы автоматизации, роботизации и искусственного интеллекта. В свою очередь, их исследования взаимосвязаны с фундаментальными положениями теории смены технологических укладов, разработанными Д. Беллом, Э. Тоффлером, М. Кастельсом, К. Фукудой и др.

Вопросы трансформации структуры крупного производственного комплекса, в том числе в условиях цифровизации экономики, были раскрыты в работах Ю. В. Вертаковой, Е. И. Зуги, В. В. Масленниковой, В. А. Плотникова, Ю. С. Положенцевой, С. И. Шаныгина и др. При этом в работах К. С. Гончаровой, И. Драпкина, С. Лукьянова, Н. Н. Масюк, А. Г. Шеломенцева особое внимание уделено вопросам управления цепочками создания стоимости как важного фактора влияния на интеграционные процессы в экономике.

Стратегическое управление высокотехнологичными компаниями и промышленными экосистемами, а также холдингами и сложно интегрированными структурами рассмотрено в работах А. В. Бабкина,

О. С. Виханского, В. В. Глухова, Д. Ю. Каталевского, М. В. Молохович, В. Л. Попова, Е. В. Шкарупеты и др.

Изучению возможностей внедрения адаптивной системы управления в компаниях с государственным участием как фактора повышения их эффективности посвящены исследования Ф. С. Гордеева, А. О. Коротина, М. В. Чувашловой.

Оценка возможностей и рисков применения различных цифровых технологий в целом, информационных технологий, технологий больших данных и искусственного интеллекта на предприятиях российского оборонно-промышленного комплекса проведена в работах А. Х. Курбанова, В. В. Горбуновой, А. С. Красниковой, Т. А. Куплиновой, Д. Г. Смекалова, Д. К. Щеглова и др. В работах С. С. Голубева, С. И. Довгучиц, И. О. Жарикова, А. С. Красниковой, Т. А. Куплиновой, А. Г. Подольского и других обоснована целесообразность применения цифровой платформы по обеспечению поддержки диверсификации в оборонно-промышленном комплексе.

Вопросы необходимости активизации инвестиций в человеческий капитал в условиях цифровой трансформации компаний рассмотрены в работах В. И. Абрамова, Е. В. Глуховой, Л. Г. Батраковой и других, а обоснование более широкого применения основных положений концепции человекоцентричности в процессе цифровой и ценностной трансформации управления проектами производственной направленности приведено в работах Е. Я. Литау, А. Н. Сологуб.

Различные аспекты повышения и оценки цифровой зрелости бизнес-процессов и функциональных областей деятельности предприятий раскрыты в целом комплексе работ отечественных авторов. Так, работы А. М. Бочкарева, А. Р. Булиной, М. П. Галимовой, Т. А. Гилевой, И. В. Иванченко, П. С. Кузьмина, А. А. Ласкового, Н. А. Солоповой, А. А. Урасовой, В. В. Хубуловой и других исследователей посвящены как концептуальному определению цифровой зрелости предприятия, так и методическому обоснованию ее расчетов. Сложившийся к настоящему времени опыт оценки цифровой зрелости

различных субъектов представлен в работах Е. А. Беловой, И. Н. Краковской, Ю. В. Корокошко, А. А. Курочкиной, О. В. Лукиной, Ю. Ю. Слушкиной и др.

Среди наиболее авторитетных зарубежных исследователей цифровой зрелости следует назвать Э. Гёкальпа, У. Шенера, П. Е. Эрена, Р. К. Сантоса, Дж. Л. Мартиньо и других, а среди институциональных разработчиков моделей – компании Pricewaterhouse Coopers, Rockwell automation, CMMI Institute, KPMG. К числу наиболее распространенных моделей относятся так называемые модели зрелости Индустрии 4.0 (Maturity Model Industry 4.0) и Интернета вещей (Internet of Things Maturity Model – IoT-MM).

Несмотря на значительное количество исследований, посвященных вопросам управления высокотехнологичными предприятиями различных отраслей и секторов промышленности, включая предприятия оборонно-промышленного комплекса, применения цифровых технологий для оптимизации различных бизнес-процессов, логистических операций, управления цепочками поставок и других процессов, формирования и совершенствования механизмов управления государственными компаниями, некоторые аспекты, связанные с цифровой трансформацией систем управления предприятиями в целом, а также внедрением цифровых технологий принятия решений, включая технологии искусственного интеллекта, применительно к сложно интегрированным структурам остались за рамками углубленного теоретического и эмпирического анализа и нуждаются в развитии и обобщении. Это определяет актуальность диссертационного исследования.

Объект исследования – государственная компания, работающая в оборонно-промышленном комплексе и представляющая собой сложно интегрированную структуру.

Предмет исследования – организационно-экономические отношения, возникающие в процессе совершенствования системы управления государственной компанией с помощью современных цифровых технологий, включая технологии искусственного интеллекта.

Целью исследования является совершенствование системы управления государственной компанией на основе применения цифровых технологий принятия решений.

Задачи исследования:

1) выявить особенности и тенденции цифровой трансформации технологических укладов «Индустрия 4.0» и «Индустрия 5.0», оценить ее влияние на функционирование системы управления государственной компанией интегрированного типа, оценить особенности и риски цифровой трансформации системы управления государственной компанией на основе применения цифровых технологий принятия решений;

2) разработать модель и методику оценки «цифровой» зрелости системы управления сложно интегрированной структурой как теоретико-методической основы осуществления программы цифровой трансформации системы управления государственной компанией на основе цифровых технологий принятия решений;

3) разработать механизм совершенствования системы управления государственной компанией со сложно интегрированной структурой на основе оценки ее «цифровой» зрелости в целях трансформации ее системы управления на основе цифровых технологий принятия решений.

Соответствие результатов паспорту научной специальности

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с паспортом научной специальности 5.2.7. Государственное и муниципальное управление (экономические науки): пункт 9 паспорта специальности ВАК «Государственное предпринимательство, поддержка малого и среднего предпринимательства. Управление государственными корпорациями, публично-правовыми компаниями, компаниями с государственным участием, унитарными предприятиями и иными структурами».

Методологической и теоретической основой исследования послужили научные труды российских и зарубежных авторов в области государственного сектора, государственного менеджмента, управления сложными системами,

институциональной теории, теории постиндустриализации, цифровой философии. Особое место в диссертации занимают результаты зарубежных и отечественных научных исследований по вопросам оценки цифровой зрелости компаний, их отдельных бизнес-процессов и системы управления, построению моделей зрелости в целом.

Методы исследования. В процессе подготовки диссертации применялись общенаучные методы исследований: методы анализа, синтеза, абстрагирования, сравнения, описания, обобщения, группировки, индукции, дедукции; диалектический метод, метод научной абстракции, системный и структурный анализ, метод экспертных оценок, метод анкетирования, метод статистического анализа. Для достижения цели и решения поставленных задач были использованы следующие подходы к построению механизма совершенствования системы управления государственными компаниями со интегрированной структурой: функциональный, системный, процессно-ориентированный, ценностно-ориентированный, ситуационный, онтологический

Информационную базу исследования составили публикации зарубежных и российских ученых, представленные в научной и периодической печати; нормативно-правовые акты Российской Федерации; открытые официальные информационные ресурсы сети Интернет, а также фактические материалы анализируемой компании и результаты авторских расчетов.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость исследования заключается в развитии основных научных положений теории цифровизации, государственного менеджмента, институциональной теории, в дополнении концептуальных положений о сущности современного этапа трансформации технологического уклада общества; в обосновании взаимосвязей и взаимозависимостей, складывающихся в процессе внедрения передовых цифровых технологий в систему управления государственными компаниями со сложно интегрированной структурой; разработке модели и алгоритма оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией.

Практическая значимость исследования заключается в потенциальной возможности их применения руководством государственных компаний и корпораций, различными органами государственной власти при формировании политики и программ цифровизации экономики страны, отдельных отраслей и предприятий. Материалы исследования могут быть использованы при чтении учебных курсов по цифровым технологиям, государственному управлению, государственному предпринимательству, институциональной экономике, макроэкономике.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем.

1. Дополнены положения теорий управления, цифровой философии и государственного менеджмента, включающие обоснование ключевых требований к процессам цифровизации производства и управления, выделение особенностей функционирования государственных компаний в условиях цифровой трансформации и достижения ими цифровой зрелости, уточнение институционального обеспечения цифровизации государственных компаний, формулировку авторского определения цифровой зрелости системы управления, определение специфических рисков цифровизации системы управления государственной компанией.

2. Разработана модель оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией со сложно интегрированной структурой, включающая авторское выделение ключевых блоков и элементов модели, разработку алгоритма проведения оценки и расчета интегрального индекса цифровой зрелости системы управления, матрицу оценки цифровой зрелости системы управления. Предложена бальная шкала оценки частных показателей для формирования итогового индекса цифровой зрелости, а также порядок определения поправочных коэффициентов для регулирования значимости отдельных групп показателей, устанавливаемых в зависимости от отраслевой принадлежности предприятия или их функциональных особенностей. Определены критерии разграничения уровней цифровой зрелости системы управления компанией.

3. Предложен механизм совершенствования системы управления государственной компанией со сложно интегрированной структурой, опирающийся на авторскую модель оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией, разработку адаптированной анкеты для проведения оценки, алгоритм проведения оценки. Предложенный механизм позволяет устранить цифровое неравенство между структурными подразделениями компаний, может быть использован при разработке комплекса мероприятий по совершенствованию системы управления государственной компанией на основе цифровых технологий принятия решений, включая технологии искусственного интеллекта.

Достоверность и обоснованность сформулированных в диссертации положений, выводов и рекомендаций обеспечивается глубиной изучения фундаментальных работ отечественных и зарубежных представителей ведущих научных школ в области государственного управления, цифровой философии, теории постиндустриализма, институциональной теории, использованием современных методов сбора, анализа и обработки статистических и аналитических данных, обсуждением результатов исследований на научных конференциях и семинарах, публикацией полученных результатов в ведущих профильных научных журналах.

Апробация результатов исследования заключается в представлении основных выводов исследования на международных и всероссийских научно-практических конференциях: II Всероссийской научно-практической конференции «Технологическое предпринимательство, коммерциализация результатов интеллектуальной деятельности и трансферт технологий», Пермь, 2021; XV Всероссийской с международным участием школе-симпозиуме «Анализ, моделирование, управление, развитие социально-экономических систем (АМУР-2021), Симферополь, 2021; International Conference on Digital Science (DSIC 2021) – Virtual, Online, 15–17 October (2021); XII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экономики и управления на предприятиях машиностроения, нефтяной и газовой

промышленности в условиях инновационно-ориентированной экономики», Пермь, 2022; XI Международной научно-практической конференции «Шумпетеровские чтения», Пермь, 2023; XIV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экономики и управления на предприятиях машиностроения, нефтяной и газовой промышленности в условиях инновационно-ориентированной экономики», Пермь, 2024; XII Международной научно-практической конференции «Шумпетеровские чтения», Пермь, 2024.

Результаты диссертационного исследования внедрены в деятельность Корпорации «Алмаз-Антей», а также приняты к реализации в АО Пермский завод «Машиностроитель», в учебной деятельности Пермского национального исследовательского политехнического университета.

Публикации. Основные положения и выводы диссертации изложены в 18 публикациях, в том числе одна статья в издании, индексируемом в международной базе данных Scopus, восемь статей в изданиях, включенных в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, и одна монография. Общий объем публикаций составляет 25,32 п. л. (в том числе авторских – 13,76 п. л.).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка, включающего 311 наименований, шесть приложений. Работа включает 22 таблицы и 18 рисунков. Общий объем диссертации – 211 страниц, в том числе основного текста – 160 страниц.

Во введении обоснована актуальность исследования, сформулированы его цель и задачи, изложена характеристика и приведено обоснование научной новизны положений и результатов, выносимых на защиту.

В первой главе *«Трансформация концептуального подхода к управлению государственными предприятиями в условиях цифровизации экономики»* на основе систематизации и обобщения научных работ по проблемам перехода к Индустрии 5.0 и цифровизации всех сторон деятельности дано теоретическое

обоснование трансформации системы управления государственными компаниями в условиях цифровизации, опирающееся на анализ требований Индустрии 5.0 к организации процесса управления производственной деятельностью и особенности цифровизации системы управления государственной компанией и управления рисками цифровой трансформации.

Во второй главе *«Модель цифровой зрелости системы управления государственной компанией на основе применения цифровых технологий»* дано авторское понятие цифровой зрелости компании к внедрению цифровых технологий, разработаны модель и алгоритм оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией.

В третьей главе *«Механизм совершенствования системы управления государственной компанией на основе применения цифровых технологий»* предложен и обоснован авторский подход к проектированию механизма совершенствования системы управления государственной компанией на основе внедрения цифровых технологий, опирающегося на предложенные модель и алгоритм оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией, проведен расчет определения уровня цифровой зрелости системы управления государственной компанией, дана оценка эффективности реализации механизма цифровизации системы управления государственной компанией с точки зрения ее совершенствования.

В заключении отражены основные результаты исследования, представлены выводы, обозначена перспектива дальнейших исследований.

В приложениях приведены вспомогательные материалы, характеризующие отдельные положения диссертационного исследования, материалы анкетирования и результаты расчетов, акты и справки о внедрении результатов диссертационного исследования в деятельности промышленных предприятий и в рамках учебного процесса.

ГЛАВА 1. ТРАНСФОРМАЦИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИКИ

1.1. Требования Индустрии 5.0 к организации процесса управления производственной деятельностью

Эффективность управления любой деятельностью, прежде всего производственной, в первую очередь определяется теми техническими и организационными особенностями, которые характерны для каждого конкретного вида деятельности и соответствующих ему бизнес-процессов, а также применяемых в отношении этих процессов методов и инструментов управления. Система управления и объект управления должны соответствовать друг другу. При этом объекты управления, особенно социально-экономические системы, подвергаются постоянным, более или менее радикальным изменениям. Соответственно вслед за этими изменениями должна изменяться и система управления, но только в тех пределах, которые соответствуют новым свойствам объекта и новым требованиям к управлению им. Однако еще в конце прошлого-начале текущего десятилетия отмечалось явно недостаточное внимание применению инновационных технологий в сфере интегрального управления и контроля [115, с.978].

Следовательно, начинать любые действия по совершенствованию системы, а также процесса и механизма управления нужно с анализа тех новшеств, тенденций и направлений развития, которые присущи конкретному историческому этапу технологического развития и под воздействием которых неизбежно трансформируются и само производство, и связанные с ним бизнес-процессы, а также создаются основы для повышения конкурентоспособности современной организации [37; 43]. Чрезвычайно актуальными становятся также вопросы обеспечения технологического суверенитета экономики страны и ее регионов, достижения ее устойчивого развития [82; 138; 142; 158; 182; 191; 221].

В современных условиях к таким фундаментальным тенденциям и явлениям относится начавшийся переход к парадигме Индустрии 5.0. Хотя

многие исследователи говорят о значительном отставании российской экономики от мировой тенденции перехода на правила Индустрии 5.0, но этот тренд является объективным и многие отечественные предприятия высокотехнологичных отраслей промышленности уже активно используют элементы как Индустрии 4.0, так и Индустрии 5.0 [19; 22; 52; 116]. Более того, идет перестройка системы управления предприятиями с учетом требований Индустрии 5.0, поскольку эффективное управление в значительной степени должно быть организовано именно в соответствии с этими требованиями [123].

Практика показывает, что возрастающие масштабы внедрения на промышленных предприятиях элементов Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 сопровождаются ростом теоретических разработок по вопросам концептуального объяснения парадигмы Индустрии 5.0 как направления развития промышленного производства, а также как практического обоснования разработки национальных, отраслевых и корпоративных стратегий и программ такого перехода [20; 113; 308].

Нужно отметить, что концептуальные основы перехода к Индустриям 4.0 и 5.0 были заложены еще в концепции постиндустриального общества Д. Белла [26; 27], Э. Тоффлера [186; 187], М. Кастельса [91; 235; 236], К. Фукуда [250] и других ученых.

При этом активное применение технологий Индустрии 4.0 в различных отраслях производства и в разных бизнес-процессах существенно повлияло на изменение существующих управленческих подходов, а переход к Индустрии 5.0 сделал этот процесс еще более революционным [46].

Первые примеры комплексного перехода к технологиям Индустрии 5.0 показали, что одновременное изменение производственной и управленческой составляющих значительно облегчает такой переход, способствует сокращению противоречий и нестыковок в адаптации процесса самого перехода [115]. Однако слабое понимание особенностей данного процесса, нечеткое теоретическое обоснование процедур такого перехода, а также недостаточное признание необходимости такого перехода и поддержания его высокой скорости стали

достаточно серьезными препятствиями на пути активного внедрения технологий Индустрии 5.0 (прежде всего цифровых технологий) в реальное производство и развития на этой основе отечественных предприятий [229].

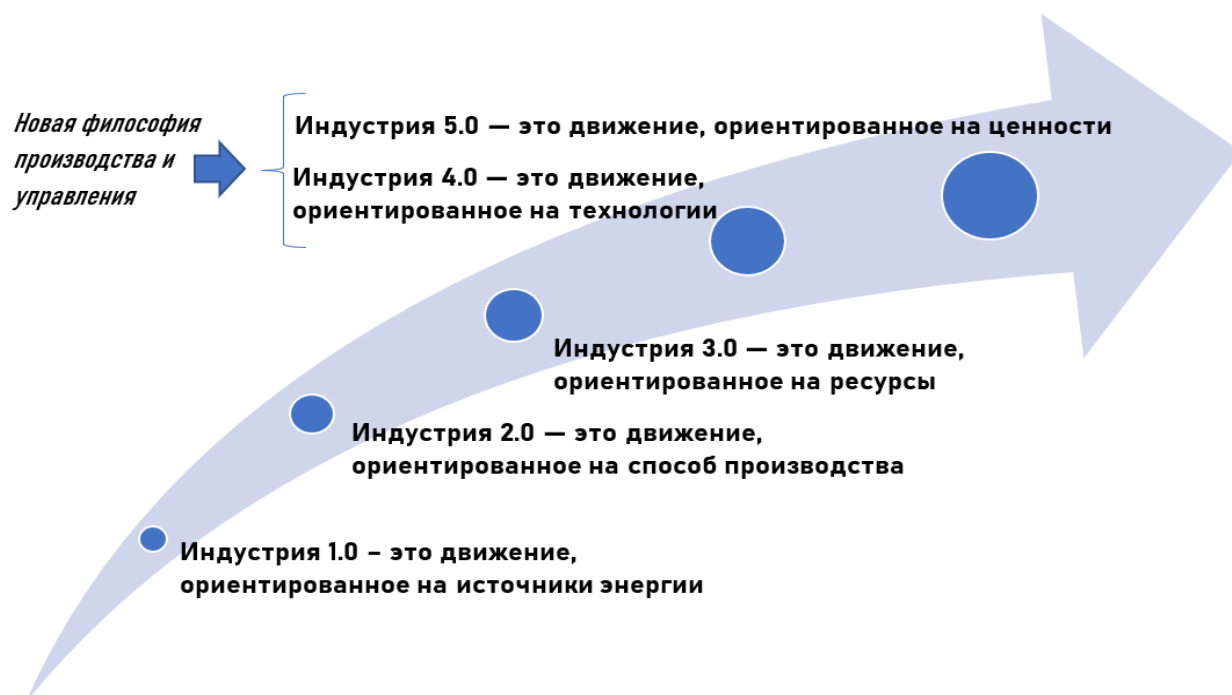
Международный и отечественный опыт показывает, что предприятия разных секторов и отраслей экономики сталкиваются с различными проблемами в применении технологий Индустрии 4.0 и реализации потенциала управления этими технологиями, включая трансферт технологий [15; 272; 294]. Это закономерно требует усиления внимания к обобщению и структуризации основных особенностей, различий и общих элементов концепций Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 и разработки на этой основе общих рекомендаций для предприятий по осуществлению перехода к внедрению технологий Индустрии 5.0, включая рекомендации по адаптации системы управления предприятиями к требованиям Индустрии 5.0. С этой целью необходимо провести сравнительный анализ ключевых элементов технологических переходов, сложившихся к настоящему времени в ходе исторического развития.

Анализ исследований в этой области показал, что история развития промышленного производства включает в себя пять основных этапов (пять технологических укладов), существенно различающихся между собой (рисунок 1) (данный рисунок был также приведен ранее в работе автора [116, с. 670]).

На рисунке 1 отражены пять этапов в развитии промышленного производства с указанием различий в их целевой составляющей. Нужно отметить, что в рамках каждого технологического этапа существует определенный набор элементов, наполнение каждого из которых меняется при переходе от этапа к этапу, как и соотношение между ними. К ним относятся:

- наиболее широко применяемые на каждом этапе источники энергии, обеспечивающие производственные процессы (*энергия*);
- преобладающий на каждом этапе *способ производства*;
- наиболее активно вовлекаемые в производство ресурсы, в наибольшей степени обеспечивающие прирост производительности (*ресурсы*);

- наиболее прогрессивные технологии, обеспечивающие на каждом этапе производственный прогресс (*технологии*);
- наиболее характерные для каждого этапа цели взаимодействия людей и техники, на основе которых осуществляется производственная деятельность и которые определяют особенности процесса управления (*ценности*).



Источник: составлено автором [116, с. 670].

Рисунок 1 – Этапы и сущностная характеристика технологических переходов в промышленности

История показала, что развитие в рамках каждого этапа осуществлялось на основе максимально полного задействования в процессе производства ключевого производственного фактора, а переход от каждого предыдущего этапа к последующему осуществлялся в рамках технологической революции, кардинально меняющей этот фактор.

Различные исследования подтверждают, что изменение технологических укладов происходит на основе смены значимости ключевых элементов промышленного производства, а также изменения их наполнения и содержания. Так, ключевыми элементами (факторами развития) пяти промышленных технологических укладов являются:

- энергия (первый этап, или Индустрия 1.0);

- способ производства (второй этап, или Индустрия 2.0);
- ресурсы в целом (третий этап, или Индустрия 3.0);
- технологии (четвертый этап, или Индустрия 4.0);
- ценности (пятый этап, или Индустрия 5.0).

Остальные четыре элемента в рамках каждого технологического уклада оказываются зависимыми от ключевого и трансформируются вследствие появления новой основы технологического развития.

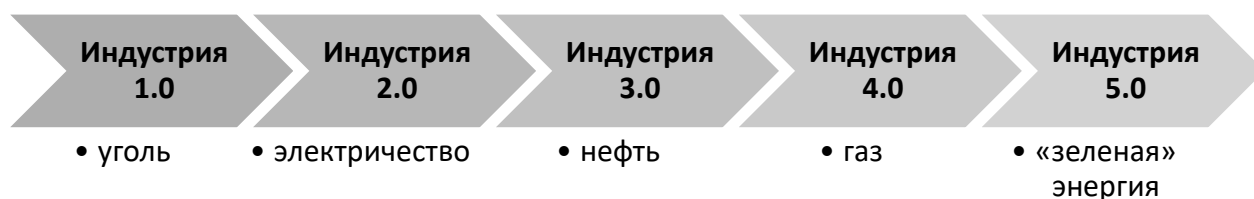
Кроме того, на каждом этапе менялось содержание такого производственного фактора, как энергия. Так, основой мощного развития промышленности в рамках первого технологического уклада (Индустрия 1.0) были паровая и водяная энергии, а сам переход был обеспечен максимальным задействованием в производстве такого ресурса, как паровая энергия.

Для Индустрии 2.0 энергетической основой развития промышленности стала электроэнергия, получаемая от сжигания угля, а ключевым фактором развития – наиболее распространенный в тот период способ производства – конвейерное производство.

Для Индустрии 3.0 энергетическую основу промышленного производства составила нефть, а ключевым фактором развития стало экстенсивное вовлечение всех ресурсов в процесс производства, включая энергетические, технические, человеческие, природные.

Для Индустрии 4.0 энергетическую основу развития составил газ, а ключевой фактор развития переместился на технологии производства, позволяющие обеспечить максимально эффективное использование ресурсов.

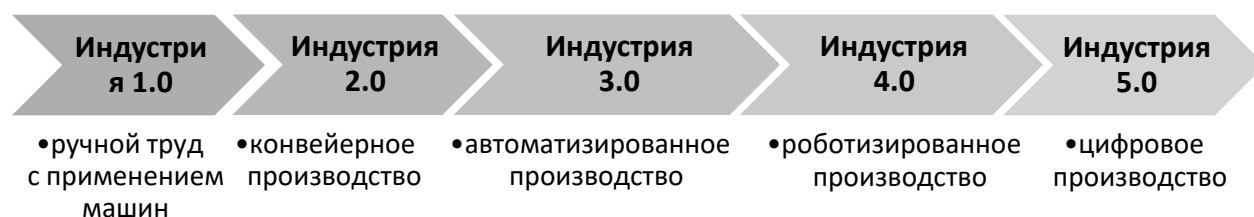
Для современного этапа и на ближайшую перспективу (Индустрия 5.0) в качестве основного энергетического источника промышленного развития рассматривается «зеленая» энергия, а ключевой фактор развития видится в новом способе объединения людей и технологий – «союзе машин и людей» [116, с. 671]. Процесс трансформации содержания фактора «энергия» представлен на рисунке 2.



Источник: составлено автором.

Рисунок 2 – Изменение типа базового источника энергии

Анализ содержания и трансформации второго элемента всех технологических укладов – наиболее распространенного способа производства – показал его весьма серьезную и кардинальную трансформацию от машинно-ручного производства (Индустрия 1.0) через конвейерную систему (Индустрия 2.0) и автоматизированную систему (Индустрия 3.0) к роботизированным формам (Индустрия 4.0) и цифровому производству (Индустрия 5.0) [116, с. 671]. Процесс трансформации содержания фактора «способ производства» представлен на рисунке 3.



Источник: составлено автором.

Рисунок 3 – Трансформация содержания фактора «способ производства»

Итак, в рамках первого технологического уклада основой производства был преимущественно ручной труд с использованием простых машин и оборудования, работающего с помощью паровой и водяной энергии.

В рамках второго технологического уклада основой производства стало конвейерное производство, позволяющее существенно повысить производительность труда и производства. Именно на втором этапе технологической эволюции способ производства выступал в качестве ключевого фактора развития промышленности.

В рамках третьего уклада основой производства стало автоматизированное производство, которое позволило обеспечить более глубокую переработку

ресурсов, существенно облегчило многие производственные операции и обеспечило рост производительности труда именно на этой основе.

В рамках четвертого технологического уклада произошел переход к роботизированным и цифровым способам производства, что кардинально изменило технологии производства.

В основе пятого уклада также лежат роботизированные и цифровые способы производства, которые, однако, трансформированы под такой новый источник энергии, как «зеленая» энергия, а в качестве ключевого фактора развития принимаются общечеловеческие ценности.

Изучение роли и значения *ресурсов* как неотъемлемого элемента всех промышленных укладов также показало трансформацию данного фактора по мере осуществления технологических переходов. Так, процесс вовлечения в промышленное производство особенности использования в производстве различных видов ресурсов характеризуется следующими отличиями.

В рамках первого технологического уклада основой производства был преимущественно ручной труд с использованием простых машин и оборудования, работающего с помощью паровой и водяной энергии, а перечень и объемы используемых в процессе производства материальных ресурсов и сырья определялись прежде всего применяемыми в то время способами их переработки и обработки. Объемы вовлечения ресурсов были незначительными по сравнению с их запасами.

В рамках второго технологического уклада основой производства стало конвейерное производство, позволяющее эффективно и рационально перерабатывать более широкий набор ресурсов, вовлекая все новые ресурсы в производство. Машины и оборудование рассматривались как основа повышения производительности труда людей и максимально широко внедрялись во всех производствах, формируя базовые элементы самой производственной системы.

В рамках третьего уклада основой производства стало автоматизированное производство, которое характеризуется экстенсивным и нерегулируемым вовлечением в производство всех возможных ресурсов и ростом именно на этой

основе производительности труда. Внедрение автоматизированных комплексов рассматривалось как способ облегчения труда людей, особенно интенсивного, монотонного, тяжелого физического, а также требующего особой внимательности, быстроты реакции и точности выполнения действий. В то же время ресурсы потреблялись чрезвычайно расточительно и бесконтрольно.

В рамках четвертого технологического уклада произошло кардинальное изменение отношения общества к использованию ресурсов и на смену ресурсоемкому подходу Индустрии 3.0 пришло осознание исчерпаемости многих видов ресурсов, а перед человечеством встала задача всемерной экономии ресурсов и перехода от расточительного к рациональному потреблению.

Для пятого этапа (Индустрия 5.0) в качестве основы производства характерна ориентация на ценностные понятия, включая идею восстановления и сохранения всех ресурсов для будущих поколений. При этом основой производства Индустрии 5.0 провозглашено повсеместное применение энергетических и промышленных систем, основанных на возобновляемых источниках энергии. Это, по мнению идеологов Индустрии 5.0, позволит перевести энергоемкие отрасли на неисчерпаемые «зеленые» источники энергии и минимизировать вред окружающей среде.

Общая логика изменения подходов к вовлечению в производственный оборот и использованию в производстве различного типа ресурсов в разных технологических укладах представлена на рисунке 4 [116, с. 672].



Источник: составлено автором.

Рисунок 4 – Изменение подхода к вовлечению в производственный оборот и использованию в производстве различного типа ресурсов

Обращаясь к трактовке технологии как особого самостоятельного элемента технологического уклада и оценивая изменение его роли в технологическом развитии, нужно отметить следующее.

Для первого технологического уклада характерны ручные обрабатывающие технологии, опирающиеся на небольшое машинное производство и использование простых видов энергии и позволяющие производить единичные или мелкосерийные изделия.

В основе второго технологического уклада лежат автоматизированные конвейерные технологии, обеспечивающие массовое серийное производство с более низкой себестоимостью.

В рамках третьего уклада получили дальнейшее совершенствование и развитие автоматизированные поточные линии, а также произошло возникновение и развитие информационно-коммуникационных и компьютерных технологий. Однако последние не были преобладающими для процессов производства, а относились преимущественно к отдельным бизнес-процессам, включая логистику, взаимодействие с клиентами и партнерами, сбыт и снабжение, систему управления предприятием в целом, в том числе компьютеризацию бухгалтерских, финансовых, юридических, договорных и прочие операции.

Основой технологического перехода в рамках Индустрии 4.0 стали прежде всего технологии: инновационные, ресурсо- и энергосберегающие, безотходные, цифровые [116, с. 670]. Однако, как отмечается во многих исследованиях, переход к цифровым технологиям и широкому применению на предприятиях промышленных роботов, создание полностью роботизированных технологий производства, даже полностью роботизированных промышленных предприятий, активное применение других цифровых технологий (например, искусственного интеллекта) спровоцировали появление в обществе опасений, касающихся полного вытеснения людей роботами, массового роста безработицы, резкого ухудшения социального положения многих категорий работников и их семей. Нужно отметить, что именно на четвертом этапе произошло активное

распространение цифровой философии, основы которой были заложены еще на третьем этапе технологического перехода.

Концептуальной основой современных подходов к цифровизации является цифровая философия, объясняющая различные аспекты взаимодействия человека и машины и сформировавшаяся в середине XX века под воздействием создания и развития компьютерной техники. Первой фундаментальной работой по цифровой философии считается книга «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине» (Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine), выпущенная в 1948 году и переизданная в 1961 году Норбертом Винером [308]. В этой работе Н. Винер впервые ввел понятие «кибернетика» и поставил вопрос о том, как машины могут имитировать интеллектуальную деятельность человека.

Новый этап в развитии цифровой философии начался на основе широкого применения персональных компьютеров, а затем Интернета, и уже в последнее десятилетие XX века цифровая философия стала основой для объяснения различных теорий и создания методических разработок в области цифровизации экономической и общественной жизни. Среди фундаментальных исследований в этой области называют работы Р. Курцвейла (Ray Kurzweil) [268; 269], С. Вольфрама (Stephen Wolfram) [310], К. Цузе – создателя первого компьютера (Konrad Zuse) [311], Д. Хофштадтера и Д. Деннета [199], Э. Фредкина и Д. Миллера [276] и ряда других математиков, философов, кибернетиков, включая отечественных исследователей вопросов обработки данных [62].

Современные разработчики цифровой философии в своих работах стараются ответить на многие опасения в отношении массового применения роботов и машин, обосновав тезис о «союзе машин и людей», поставив на первое место человека как пользователя машин, а не их «придатка», сформулировав особый статус социальных и экологических ценностей и создав основу для разработки и применения человекоориентированных кибернетических систем []. Одна из таких систем под названием «кобот», или «совместный робот», уже вошла в научный и повседневный оборот и представляет собой робота,

работающего совместно с человеком в качестве помощника. Совместные роботы прежде всего реагируют на человеческие инструкции и действия и не предназначены для осуществления полностью самостоятельных действий и автономного функционирования, как это происходит с автономными промышленными роботами. Основным фактором успеха такого взаимодействия человека и робота является достижение интеграции физического и виртуального пространств без подчинения при этом человека машине. Цифровизация в этом случае трактуется как закономерный этап эволюции экономической системы [154].

Концептуальные положения Индустрии 5.0 в отношении людей, связанных рабочими операциями с роботами, наложили заметный отпечаток на более широкое теоретико-философское осмысление фундаментальной взаимосвязи «человек – машина».

Нужно отметить, что научная и общественная трактовки взаимодействия людей и машин на различных этапах промышленного развития различались. Так, в рамках Индустрии 1.0 и Индустрии 2.0, а также примерно до середины Индустрии 3.0 (до второй трети XX века) создание и использование оборудования и техники трактовалось исключительно в контексте их значимости для повышения производительности труда и улучшения условий труда работников (механизация, автоматизация труда), т. е. машины и оборудование рассматривались как особые высокоэффективные инструменты для осуществления трудовой деятельности, но не в качестве принимающих самостоятельные решения.

Однако в процессе активного развития компьютерной техники и информационных технологий произошла массовая замена людей машинами на многих производственных операциях, вплоть до полной автоматизации технологических процессов и создания заводов-автоматов, которые в рамках зарождения и развития технологий Индустрии 4.0 трансформировались в роботизированные комплексы и заводы, где технологический процесс был организован с помощью применения особых управляющих компьютерных

программ. В свою очередь, эти тенденции породили активные дискуссии в обществе и среди специалистов по вопросам взаимодействия людей и машин [24; 151; 193; 202; 220].

Возникли вполне обоснованные опасения, что роботы (машины) могут полностью вытеснить людей из производства, спровоцировав массовую безработицу среди производственных рабочих. Ответом на такие пессимистические идеи и теории «порабления роботами людей» стал концептуальный подход Индустрии 5.0, обосновывающий необходимость усиления социальной составляющей в киберфизических системах, так называемый подход союза людей и машин [116, с. 672].

Получил развитие человекоцентричный подход как основа цифровой и ценностной трансформации современного производства [24; 110], а также расширилось обоснование дополнительных инвестиций в человеческий капитал в условиях цифровизации экономики [4].

Порядок взаимодействия людей и машин в рамках пяти технологических укладов приведен на рисунке 5 [116, с. 672].



Источник: составлено автором.

Рисунок 5 – Соотношение ручного и машинного труда на разных этапах развития промышленного производства

Изменение концептуальных положений организации процесса производства в рамках Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 закономерно привело к изменению требований к построению системы управления промышленными предприятиями, реализующими принципы Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0.

Эти новые требования предполагают учет изменения содержания и соотношения основных элементов технологического процесса в рамках Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0. При этом нужно помнить, что фундаментальные

основы этих двух концепций являются схожими, но имеют при этом ряд отличий. Сравнение базовых положений концепций Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 позволило выявить следующие схожие и отличительные черты этих двух подходов. Не останавливаясь подробно на всем комплексе существующих отличий (этот анализ приведен в работе [116 с. 672]), выделим две характерные особенности, имеющие непосредственное отношение к объекту диссертационного исследования – системе управления.

Во-первых, основное различие между концепциями и подходами Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0 заключается в более сильной социальной ориентации Индустрии 5.0 на предотвращение конфликта в сфере труда, занятости, профессиональной подготовки работников [4; 5; 24; 125; 168]. С помощью внедрения принципов концепции Индустрии 5.0 предполагается сделать процесс замены живого труда автоматизированными и цифровыми комплексами менее драматичным и напряженным, а в перспективе и созидательным. Одно из наиболее известных определений Индустрии 5.0 описывает ее как «Индустрию 4.0 с добавлением человеческого капитала».

Во-вторых, важной отличительной особенностью Индустрии 5.0 является более высокая устойчивость данной системы к внешним колебаниям и растущей неопределенности внешней среды [11; 12; 73; 102]. Использование цифровых технологий, в частности искусственного интеллекта, не только обеспечивает повышение текущей и операционной эффективности деятельности предприятий и организаций, но и повышает общую устойчивость бизнеса и управления, в том числе устойчивость и адаптивность к кардинальным и быстрым изменениям глобальной обстановки, таким как пандемии, торговые войны, санкции и иные ограничения бизнеса [61; 152; 153].

Возможности преодоления стратегической неопределенности с помощью современных технологий управления, в том числе искусственного интеллекта, обоснованы в работах М. А. Алексеева, Е. В. Фрейдина, А. А. Тропина, С. Е. Хрущева и др. [11–13]. В свою очередь И. В. Шляпов, Е. И. Титовнина,

П. Ю. Гурушкин раскрыли перспективы и риски применения искусственного интеллекта в цифровых коммуникациях [216].

Указанные отличия Индустрии 5.0 от Индустрии 4.0 позволяют разработать более эффективную с точки зрения функционирования промышленного производства систему управления и с наименьшими потерями внедрить в практическую деятельность цифровые технологии и инструменты Индустрии 5.0. Это достигается как на основе расширения информационно-коммуникационного обеспечения производственных процессов и процессов управления предприятиями и организациями [33; 34; 66; 112], так и стимулирования стратегического и внутрифирменного планирования мероприятий по внедрению цифровых технологий в бизнес-процессах предприятий [32].

Подводя итог сравнительному анализу содержания и соотношения основных элементов технологических укладов в процессе эволюции промышленного производства, обобщим полученные результаты (таблица 1).

Различное наполнение и соотношение основных элементов каждого технологического уклада в промышленности объективно сказывается и на применяемых на каждом этапе методах, механизмах, моделях и системах управления промышленными предприятиями, предъявляя соответствующие требования к теории и практике управления. Однако помимо сущностных различий в организации системы управления хозяйствующими субъектами в разных технологических укладах на построение системы управления влияет целый набор факторов, связанных с организационно-правовой формой предприятий, их организационной структурой, сферой деятельности, отраслевой принадлежностью и т. д.

Проанализируем особенности построения системы управления крупными государственными предприятиями сложно интегрированного типа и основные теоретико-методические подходы к трансформации системы управления государственной компанией в условиях перехода к Индустрии 5.0, а также широкого применения цифровых технологий принятия решений, включая технологии искусственного интеллекта.

Таблица 1 – Содержание ключевых элементов

	Индустрия 1.0	Индустрия 2.0	Индустрия 3.0	Индустрия 4.0	Индустрия 5.0
Ключевой элемент развития	<i>Энергия</i>	<i>Способ производства</i>	<i>Ресурсы</i>	<i>Технологии</i>	<i>Ценности</i>
Проявление ключевых элементов на разных стадиях промышленного развития					
<i>Энергия</i>	Паровая и водяная	Электричество на базе угля	Нефть	Газ	«Зеленая» энергия
<i>Способ производства</i>	Машинно-ручной	Конвейер и поточные линии	Автоматизация	Роботизация	Цифровизация
<i>Ресурсы</i>	Экстенсивное использование, ограниченное технологиями	Экстенсивное вовлечение ресурсов в производство	Максимальная эксплуатация ресурсов	Эффективное расходование ресурсов	Возобновление и сохранение ресурсов
<i>Технологии</i>	Механизация труда, машинное производство	Поточные, конвейерные линии	Автоматизированные, компьютерные	Инновационные, ресурсосберегающие	Циркулярные, безотходные, ресурсоэффективные
<i>Ценности</i>	Доходность	Прибыльность	Эффективность	Рациональность	Экологичность, социальная функция
Взаимодействие людей и машин	Использование машин людьми		Замена людей машинами		Союз людей и машин

Источник: составлено автором.

1.2. Теоретическое обоснование трансформации системы управления государственными компаниями в условиях цифровизации

Одним из наиболее сложных, но в то же время наименее проработанных в теоретическом аспекте направлений цифровизации деятельности предприятий и организаций является процесс цифровизации системы управления хозяйствующими субъектами, особенно теми из них, которые являются сложными по своей структуре и составу. Особым направлением эмпирического и теоретического анализа является также изучение вопросов трансформации бизнес-процессов и системы управления государственными компаниями.

Обобщение имеющейся научной литературы по этому вопросу показало дефицит работ в данной области.

В соответствии с ключевыми словами «преобразование / изменение / трансформация / улучшение системы управления государственной компанией», проверенными по базе публикаций Российского индекса научного цитирования по состоянию на апрель 2025 года не найдено ни одной публикации с прямым соответствием заданных в поисковике слов. Расширение спектра поиска путем перехода к понятиям высокотехнологичного производства, цифровой трансформации экономики, развития государственных предприятий, функционирования предприятий оборонно-промышленного комплекса, адаптации систем управления позволило найти более широкий набор публикаций, которые можно объединить по нескольким направлениям исследований. Рассмотрим основные из них, исходя из степени близости к исследуемому объекту – системе управления государственной компанией сложно интегрированного типа.

В таком контексте прежде всего нужно выделить исследования М. В. Чувашловой и ее коллег. В их работах анализируются возможности внедрения адаптивной системы управления в компаниях с государственным участием как фактор повышения их эффективности [57–59]. К исследованиям в данной области относится также работа Ф. И. Шамхалова и М. Х. Канкулова, в которой предложены наиболее перспективные направления осуществления

диверсификации деятельности интегрированных структур с государственным участием [211], а также работы М. В. Молохович [139] и авторские исследования, посвященные анализу специфики управления холдинговыми и сложно интегрированными структурами [117; 137]. Особенности функционирования государственных компаний в условиях современного развития и сложившихся тенденций проанализированы А. П. Тихомировым, Т. Е. Хорольской и Х. М. Мусаевой [184].

Более широкий спектр исследований охватывает вопросы развития промышленных предприятий на основе информатизации, а также вопросы внедрения различных цифровых технологий в основные бизнес-процессы предприятий как основы их инновационного развития, включая развитие систем управления. Здесь можно выделить работы В. И. Абрамова, А. А. Борзова, В. И. Волкова, С. С. Голубева, А. В. Макрачева, Ж. А. Мингалева, Е. М. Широной, Е. В. Шкарупеты, А. Г. Щербакова и др. [2; 41; 122; 135; 215; 217]. Авторы делают вывод, что инновационное развитие систем управления связано с внедрением особых информационных структур, в том числе современных цифровых технологий, прежде всего технологий принятия решений, включая технологии искусственного интеллекта. М. А. Раджабов, З. Л. Хазбулатов, О. О. Джиева исследовали место и роль искусственного интеллекта в цифровой экономике в целом [163]. В. А. Воробьев показал роль искусственного интеллекта в управлении конкурентоспособностью организаций [43]. Следует выделить комплекс работ И. В. Казьминой с коллегами, исследовавшими основные факторы воздействия на системы управления высокотехнологичными предприятиями [87–89]. Однако ряд авторов задается вопросом появления этических проблем применения алгоритмов искусственного интеллекта в управлении предприятием [93].

Вопросы стратегического управления промышленными экосистемами на основе платформенной концепции раскрыты в работах В. В. Глухова, А. В. Бабкина, М. П. Галимовой, Т. А. Гилевой, Л. А. Исмагиловой, Е. В. Шкарупеты, В. А. Плотникова С. С. Топольского и др. [19; 85; 178; 185], а также

в трудах Ю. В. Вертаковой, Т. Н. Бабич, А. В. Брагиной [39]. Методический подход к стратегическому развитию высокотехнологичных предприятий в цифровой среде предложен И. В. Казьминой, Т. С. Иголкиным и Г. А. Банчиковым [87]. Кроме того, вопросы цифровизации в стратегическом управлении компаниями и их значимости для построения стратегий развития компаний, формирования стратегической программы цифровой трансформации предприятий рассмотрены в работах И. В. Тарасова, М. К. Ценжарик, Ю. В. Крыловой, В. И. Стешенко и др. [183; 201]. Эти работы в значительной степени перекликаются с широким комплексом исследований, посвященных изучению основных направлений трансформации бизнес-процессов. Например, в работах Ю. В. Вертаковой, Е. И. Зуги, В. А. Плотникова и других выделены тренды и особенности реализации процессов трансформации промышленности в условиях цифровизации экономики [100].

Что касается вопросов повышения эффективности стратегического управления высокотехнологичными предприятиями, то в этом направлении следует назвать исследования, реализованные Д. Ю. Каталевским в рамках диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук и опубликованной на ее основе совместно с О. С. Виханским монографии [40; 92]. Результаты данных исследований были учтены в части моделирования эффектов возрастающей отдачи при разработке стратегии высокотехнологичных компаний, а также при разработке модели и механизма совершенствования системы управления сложно интегрированной структурой.

Нужно отметить, что в последние годы получают все большее распространение вопросы цифровизации различных бизнес-процессов и процесса управления высокотехнологичными предприятиями и предприятиями оборонно-промышленного комплекса, которые по своей организационно-правовой форме являются государственными компаниями. В исследованиях С. С. Голубева, С. И. Довгучица, И. О. Жаринова, А. С. Красниковой, Т. А. Куплиновой, А. Г. Подольского и других обоснована целесообразность применения цифровой платформы по обеспечению поддержки диверсификации

в оборонно-промышленном комплексе, заключающаяся в возможности взаимодействия всех звеньев вдоль жизненного цикла продукции [53; 69; 76; 155]. В работе Т. Н. Ивановой, Б. А. Якимович и Г. А. Благодатского раскрыты вопросы трансформации систем управления предприятиями оборонно-промышленного комплекса (ОПК) в процессе диверсификации [79]. Разрабатываются вопросы цифровизации управления производством предприятий ОПК (например, в работе Д. А. Журенкова, Ю. А. Басалаевой, Д. Б. Дзауровой [77]), оценки эффективности цифровой трансформации оборонно-промышленного комплекса (С. Н. Черных [205]). А. В. Белов предложил методический подход к определению эффективного уровня цифровизации основных отраслей ОПК для достижения их наибольшей фондоотдачи [29], А. А. Хачатурян и Д. М. Петров посвятили свое исследование вопросам создания интегрированных структур кластерного типа в отечественном ОПК [198]. Проблемы цифровизации предприятий ОПК выявлены в работах А. Б. Агеева [7]. Оценке возможностей и рисков применения технологий искусственного интеллекта на предприятиях российского оборонно-промышленного комплекса посвящены работы Р. А. Князьнеделина, А. Х. Курбанова, В. А. Плотникова [96; 108]. Среди других исследований, послуживших теоретической и методической основой авторского выделения особенностей построения системы управления государственной компанией, следует назвать работы А. А. Бакулиной, посвященные обоснованию необходимости регулирования единой системы цифрового управления предприятиями ОПК [20].

Определенный блок современных публикаций посвящен анализу противодействия санкционному давлению на предприятия ОПК, включая обсуждение общих вопросов развития оборонно-промышленного комплекса в условиях экономических санкций и импортозамещения (в качестве примера можно привести работы В. В. Горбуновой, А. С. Красниковой, Т. А. Куплиновой, Д. Г. Смекалова [56; 104; 172]), особенности трансфера технологий ОПК как альтернативы импорту технологий в условиях санкций [9] и другие вопросы.

Вопросы внедрения основных положений концепции человекоцентричности в процессе цифровой и ценностной трансформации управления проектами производственной направленности раскрыты в работах Е. Я. Литау, А. Н. Сологуб [110], необходимость активизации инвестиций в человеческий капитал в условиях цифровой трансформации компаний обоснована в работах В. И. Абрамова, Е. В. Глухой, Л. Г. Батраковой, Ю. О. Шпак [4; 24; 217].

По мере внедрения цифровых технологий в различные области деятельности предприятий, отрасли и сектора экономики все более актуальными становятся проблемы экономической безопасности цифрового сообщества. Обсуждению этих вопросов посвящены работы А. Д. Назарова, В. А. Плотникова, Ю. В. Вертаковой, Н. С. Трусовой [140; 188].

Следует выделить особый блок исследований, посвященных анализу целесообразности и эффективности применения систем адаптивного управления промышленным производством и необходимости перехода от ситуационного управления к адаптивному [17; 23; 150, 218]. Особенно остро этот вопрос стоит в отношении сложных интегрированных структур, поскольку именно адаптивное управление, по мнению его сторонников, позволяет повысить качество всего процесса управления во взаимосвязи с трансформацией бизнес-процессов на основе автоматизации управления [161; 176].

Наконец, нужно отметить, что существует хорошо разработанный и разнообразный математический инструментарий организации управления по различным типам (многокритериальный выбор, ситуационное, адаптационное, робастное управление и др.) [178; 195].

Обобщая комплекс существующих отечественных работ в области цифровой трансформации бизнес-процессов и системы управления государственными предприятиями, можно выделить основные концептуальные подходы, используемые различными авторами для обоснования выбора объекта и направления модернизации и цифровой трансформации государственных компаний. Сводный обзор базовых концептуальных подходов с выделением ключевых точек применения приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Базовые концептуальные подходы к решению задач модернизации и цифровизации государственных компаний

Концепция	Область применения	Автор
Теория государственного управления	Идентификация специфики функционирования ОПК, включая вопросы цифровизации. Анализ системы управления государственной компанией как сложной интегрированной структурой	А.Д. Азаров [8], М.С. Козырев [98]; Е. К. Кузнецова, Т. В. Ивашкевич, О. Б. Иваненко [105], А.А. Лихтин [111], Д.Р. Шавалиева [208]
Теория сложных систем (системный подход)	Теоретические и методические вопросы управления сложными социально-экономическими системами в условиях цифровой трансформации	М. А. Алексеев, Е. В. Фрейдина, С. Е. Хрущев [13], А. Г. Феоктистов [194]; И.В. Коннов [99]
Кластерный подход	Теоретические и практические вопросы применения кластерной концепции к организации деятельности предприятий ОПК	И.В. Асланова [16], А. А. Хачатурян, Д. М. Петров [198]
Теория инноваций	Акцент на инновационных факторах развития государственных компаний и предприятий ОПК как основы функционирования	В. И. Волков, С. С. Голубев, А. Г. Щербаков [41], Ю.В. Соловьева [177]
Концепция человекоцентричности	Ориентация на ведущую роль человека во взаимосвязи «человек – машина» и его ведущей роли в цифровой и ценностной трансформации механизмов управления предприятиями	Е. Я. Литау, А. Н. Сологуб [110], А. В. Бабкин, Е. В. Шкарупета, В. А. Плотников [19]
Концепция цифровизации	Внедрение широкого спектра цифровых технологий, к числу которых относятся умное проектирование, цифровые двойники прототипов изделия, цифровые модели эксплуатационных режимов, а также освоение классических цифровых технологий, таких как облачные решения, Интернет вещей, бизнес-аналитика, внедрение искусственного интеллекта, иные технологии принятия решений	Е.С. Нестеренко [142], М.Ю. Мазур [121], В.А. Плотников [153], А. Н. Швиндт [212], Е. К. Кузнецова, Т. В. Ивашкевич [106], А. А. Урасова, С. Г. Пьянкова [192]
Концепция технологического суверенитета	Достижение в результате цифровизации технологической независимости и суверенитета в технологиях промышленного производства, а также в создании и использовании отечественных информационных технологий (ИТ). Полный переход на отечественные ИТ	В. В. Акбердина, Е. В. Потапцева [160], А. Ф. Суховей, И. М. Голева [182], Р.П. Козаченко [97], Е.С. Янковская [221]
Политика импортозамещения	Вопросы импортозамещения и мер государственной поддержки при осуществлении цифровизации предприятий ОПК, вопросы международного трансфера технологий	А. Б. Агеев [7], П.М. Корзик [101], А. Х. Курбанов, В. А. Плотников [108]

Продолжение таблицы 2

Концепция	Область применения	Автор
Концепция диверсификации производства	Трансформация крупных предприятий ОПК, определение их целевых ориентиров, повышение доли продукции гражданского и двойного назначения, оптимальное распределение государственного оборонного заказа между предприятиями-производителями	Ю. В. Вертакова, Е. И. Зуга, В. А. Плотников, С. И. Шаныгин [100], С. С. Голубев, А. Г. Подольский [53], Ф. И. Шамхалов, М. Х. Канкулов [211]
Концепция бережливого производства	Рост эффективности производства на основе применения инновационных методов бережливого производства	Л. А. Грезина, Ю. В. Вертакова [60]
Проактивный контроллинг	Направленный на упреждение «узких мест» в бизнес-моделях на предприятиях ОПК	А. А. Бакулина [20]
Адаптивное управление	Адаптивное развитие системы управления высокотехнологичными предприятиями в условиях цифровой среды	Г. М. Аубакирова [17], И. В. Казьмина с коллегами [88], Н. Е. Баранов, А. Н. Феофанов [23], Ю. Н. Островский [150], А.А. Сазонов [169]
Полифункциональный подход	Необходимость четкой идентификации специфики функционирования предприятий ОПК в силу их высокой полифункциональности	К. В. Орлова, Л. К. Рахматуллина, М. А. Рагозина [148], Д. А. Азаров [8]
Институциональная теория	Анализ институциональных условий цифровизации российской экономики применительно к процессам диверсификация компаний оборонно-промышленного комплекса страны, оценка потенциала устойчивого развития в рамках цифровизации	И. О. Жаринов [76], Л. В. Шульгина, Р. Ф. Тамаев [218], И. В. Казьмина, А. Н. Беляев, И. В. Ботвиньев [89]
Теория рисков	Управление рисками промышленной политики, включая политику цифровизации в условиях шоков внешней среды	А. О. Коротин, М. В. Чувашлова [102]

Источник: составлено автором.

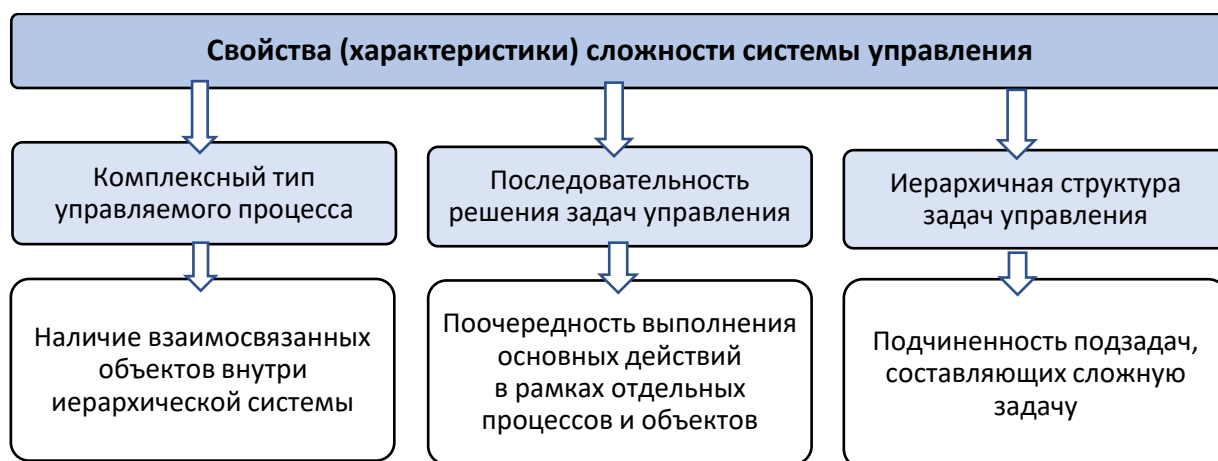
Обращаясь к ключевому вопросу, требующему решения в рамках достижения главной цели настоящего исследования, а именно к задаче разработки модели, механизма и мероприятий по совершенствованию системы управления сложно интегрированной структурой на основе внедрения современных цифровых технологий принятия решений, нужно отметить, что с этой точки зрения первостепенное значение имеют, на наш взгляд, теоретико-методологические положения концепции управления сложными системами, что предполагает более углубленное изучение особенностей объекта управления, в том числе уточнение понятия и выявление характеристик сложной интегрированной структуры, которой является изучаемый объект. Это является первым методологическим шагом на пути обоснования направлений, инструментов и показателей трансформации системы управления в рамках системного подхода.

Согласно постулатам системного подхода (теории сложных систем) система управления объектом должна быть сложнее, чем управляемый с ее помощью объект. Объектом нашего исследования выступает сложно интегрированная структура, объединяющая более 96 самостоятельных объектов – предприятий и организаций научно-производственного типа, относящихся к ОПК России, а именно АО «Концерн воздушно-космической обороны «Алмаз-Антей» (Концерн, Концерн «Алмаз-Антей»). Концерн является системообразующей организацией деятельности предприятий ОПК в области воздушно-космической обороны и представляет собой интегрированную структуру по стратегической организации деятельности ОПК. Основная часть заказов предприятий Концерна предполагает деятельность по выполнению государственного оборонного заказа (ГОЗ). По своей сущности и особенностям организации деятельности Концерн, как уже отмечалось, является сложной системой.

В соответствии с теорией сложных систем сложной системой называется система, включающая большое число взаимодействующих элементов (подсистем) и обеспечивающая решение достаточно сложной (комплексной) задачи. «Обычно квалификация системы как сложной происходит из-за наличия

в ее составе активных элементов (подсистем), обладающих своими собственными интересами и определенными возможностями выбора своих действий, который зависит от состояний-управлений и приводит к изменению структуры самой системы» [99, с. 2]. К сложным системам относятся все социально-экономические системы. Структура организации деятельности и системы управления Концерном «Алмаз-Антей» соответствует основным характеристикам сложных систем.

Для системы управления Концерном «Алмаз-Антей» характерен комплексный тип управляемого процесса, предполагающий наличие множества взаимосвязанных и разнохарактерных объектов управления внутри единой системы, что предполагает достаточно жесткую структуру иерархически организованных задач управления на основе строгой и последовательной подчиненности подзадач в рамках единой сложной задачи управления. Это выражается в наличии четко сформулированного алгоритма поочередности выполнения основных действий в рамках решения сложных задач и подзадач. Базовые характеристики системы управления сложной интегрированной структурой, присущие системе управления Концерна «Алмаз-Антей», приведены на рисунке 6.

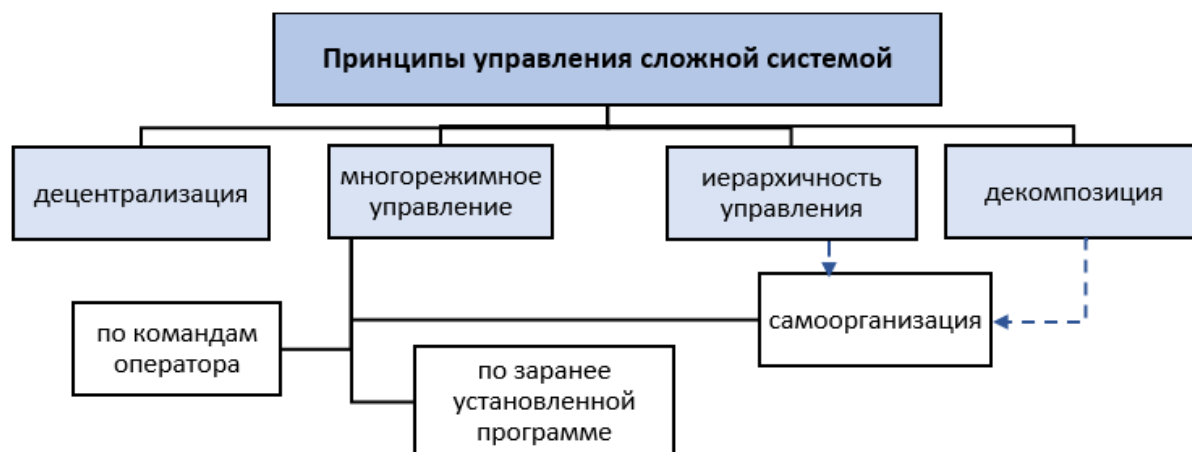


Источник: составлено автором.

Рисунок 6 – Базовые характеристики систем управления сложными объектами

Эффективная реализация управления сложными интегрированными структурами (объектами) невозможна без четкого соблюдения ряда специальных

принципов управления сложной системой комплексного типа. Минимальный набор таких принципов приведен на рисунке 7.



Источник: составлено автором.

Рисунок 7 – Принципы управления сложной системой

В отношении системы управления Концерном, в том числе в рамках решения задачи ее совершенствования на основе применения цифровых технологий принятия решений, все эти принципы должны быть реализованы в полной мере. Так, децентрализация необходима для выделения конкретных устройств управления или программных средств (алгоритмов), обеспечивающих решение отдельных подзадач и управление локальными объектами, однако ее уровень должен соответствовать комплексности решения главной задачи Концерна – выполнения государственного заказа.

Три следующих принципа (иерархическое управление, многорежимное управление и декомпозиция) способствуют внедрению в систему управления одного из важнейших подходов к современному управлению – самоорганизации. Кроме того, реализация этих принципов позволяет обеспечить такое важное требование любой системы управления, особенно сложной и многоуровневой, как «простота в использовании и скорость выполнения вычислений, необходимых для выработки управляющих воздействий», принимаемых конкретными лицами. Это обеспечивает повышение эффективности принимаемых решений и повышение управляемости системы. В то же время простота использования механизма выбора предполагает поступление к лицу,

принимающему решение, «минимального объема входной информации, предоставляемой специалистом предметной области и необходимой для работы этого механизма» [194, с. 82]. Это достигается с помощью процедур разделения сложной задачи (сложного объекта) на более простые компоненты (подзадачи и локальные объекты) – принципа декомпозиции.

Эффективность принятия решений также обеспечивается такими принципами, как иерархическое управление, предполагающее установление конкретной подчиненности задач разного уровня сложности и соответствующего уровня управления, и многорежимное управление (временная декомпозиция), устанавливающее последовательность решения задач управления. В целом все это обеспечивает реализацию такого единственно возможного для современных сложных иерархических систем способа организации управления, как самоорганизация.

Принцип самоорганизации предполагает, что в процессе управления изменяется структура самого регулятора, а в процедуре принятия решений используется механизм самообучения. Самоорганизующиеся системы предусматривают процесс автоматического выбора режимов с учетом возникшей ситуации. В отличие от этого принцип самонастраивания (второй тип построения систем управления) означает изменение только значений параметров регулятора, что неприменимо к изучаемому объекту, особенно в контексте его цифровой трансформации.

Необходимость четкого соблюдения всех принципов управления сложными системами применительно к объекту исследования обусловлена также наличием полифункциональности в деятельности государственных компаний [148]. В настоящих условиях развития проблемы и противоречия, присущие полифункциональности, усилили свое проявление и воздействие на выбор целей деятельности государственных компаний, соотношение целей и результатов деятельности, показатели результативности их работы, а также оценку и трактовку результатов.

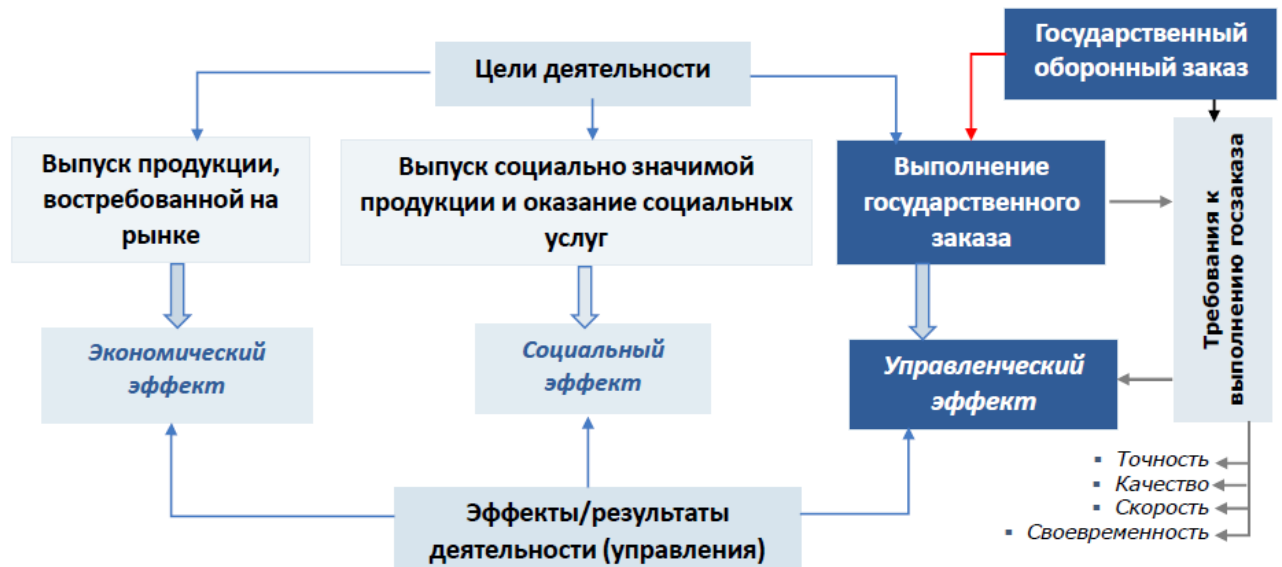
Традиционно отмечают наличие дихотомии в целях деятельности и показателях результативности управления в государственных компаниях различного типа [6; 196]:

– классическая для коммерческих предприятий, однако возлагаемая и на государственные предприятия *экономическая цель* – получение прибыли через выпуск продукции, востребованной на рынке;

– традиционная именно для государственного сектора *социальная цель*, заключающаяся в реализации социальных обязательств государства (выпуска социально значимой продукции и оказания социально значимых услуг) в области образования, здравоохранения, поддержания общественного порядка, социального обеспечения граждан, защиты внешних границ страны и т. д.

Во все времена государственным компаниям приходилось достигать баланса между этими двумя целями, иногда поступаясь одной из них (чаще экономической) и концентрируя внимание на другой (выполнение социальных обязательств государства перед населением) [98; 166; 209; 210]. Что же касается оборонно-промышленного комплекса, то на предприятиях этой сферы к названным выше двум функциям и целям добавляется третья – необходимость точного, своевременного, качественного и быстрого выполнения государственного заказа.

Таким образом, дихотомия целей и результатов деятельности (эффектов) в ситуации отнесения предприятия к ОПК приобретает свойство полифункциональности. Это накладывает дополнительные требования к построению системы управления такими предприятиями, к категории которых относится изучаемая компания. Сформулированная нами полифункциональность в деятельности государственных компаний оборонно-промышленного комплекса представлена на рисунке 8.



Источник: составлено автором.

Рисунок 8 – Основные цели деятельности, задачи и функции управления в государственных компаниях

Значительное усложнение целеполагания в деятельности государственных предприятий оборонно-промышленного комплекса закономерно требует применения адекватного этой полифункциональности типа управления, который сегодня идентифицируют с адаптивным управлением.

Понятие адаптивного управления неразрывно связано с принципом самоорганизации, а под самим адаптивным управлением традиционно понимается совокупность методов управления, позволяющих создавать особые подсистемы управления, обладающие способностью изменять параметры и структуру самой системы управления в зависимости от изменения параметров объекта управления или внешних возмущений, действующих на объект управления.

М. А. Алексеев, Е. В. Фрейдина и С. Е. Хрущев отмечают, что «фундаментальным принципом, выражающим условие функционирования системы в рыночной экономике, является взаимодействие системы и внешней среды. Внешняя полисубъектная среда проявляет свойства хаоса, выражающиеся в постоянном генерировании неопределенности, непредсказуемых флуктуаций (изменений, волатильности) параметров,

турбулентности как различного масштаба “выбросы” информации о состоянии сил, воздействующих на систему» [13, с. 25]. Устойчивое развитие системы в таких условиях достигается с помощью организации ее функционирования в режиме «плавающего равновесия», а переход на новый уровень устойчивости осуществляется посредством адаптационного процесса. «Адаптация, согласно законам эволюции, осуществляется в рамках некоторого предела, где действия рассматриваются как пороговое реагирование на изменения» [13, с. 22].

В то же время, «чтобы овладеть способностью к восприятию изменяющихся условий и обеспечить устойчивое функционирование, система должна обладать умением обучаться, осваивать принципиально новые модели и технологии управления, создавать особые фреймы знаний для гибкой оценки различных управленческих альтернатив и выбора среди них оптимальной. Согласно законам эволюции и кибернетики, основным свойством для любого класса сложной системы, обеспечивающим устойчивость ее развития в современной конструкции внешней полисубъектной среды, является гибкая адаптация как способность управления сокращать временной лаг между периодическим наступлением существенного изменения и действием по встраиванию системы в равновесное состояние в новой ситуации» [13, с. 25]. В таких условиях от системы управления требуется быстрая, надежная и эффективная адаптация к изменениям внешней среды, обеспечивающая поддержание устойчивости в функционировании системы и ее своевременное и точное реагирование на возникающие флуктуации.

Все сказанное в полной мере относится к характеристике особенностей трансформации системы управления государственной компанией и должно учитываться при разработке программы и стратегии цифровизации системы управления Концерном «Алмаз-Антей».

Нужно отметить, что использование подхода и инструментария адаптивного управления применительно к крупным хозяйствующим субъектам произошло совсем недавно – на рубеже XX–XXI веков. Первоначально же оно

разрабатывалось и применялось в отношении нелинейных динамических систем, отдельных технических объектов, логистических систем, сложных станков и оборудования, сложных транспортных объектов [17; 42]. Постепенно инструменты адаптивного управления распространились на крупные социально-экономические и управленческие системы в целом. Весьма активно разрабатываемым в этом контексте является изучение вопросов управления цепочками создания стоимости как важного фактора влияния на интеграционные процессы в экономике [57; 237; 266].

Современные авторы рассматривают возможности построения автоматизированных систем управления производством с использованием адаптивного управления [23; 35; 150], выделяют содержательные аспекты адаптивного развития систем управления высокотехнологичными предприятиями в условиях цифровой среды [88], а также возможности построения адаптивных стратегий устойчивого развития промышленности [218], направления трансформации систем адаптивного управления наукоемкими предприятиями [169], вопросы информационного обеспечения организации производства на предприятиях [34] и целый комплекс других вопросов. Перенос методов и инструментов адаптивного управления на сложные экономические системы стал возможным по мере расширения компьютерных и цифровых технологий, позволяющих одновременно получать и обрабатывать огромное количество данных, снизив свойства неопределенности и запаздывания в получении различных данных и реагирования на новые требования как внешней среды, так и внутренних задач деятельности.

Тем не менее процедуры трансформации системы управления государственной компанией должны учитывать не только сущностные особенности системы управления как особого вида деятельности (управления объектами), но и те специфические условия и факторы влияния, которые связаны с особенностями объекта управления – государственной компанией.

1.3. Особенности цифровизации системы управления государственной компанией с учетом рисков цифровой трансформации

Цифровизация системы управления государственной компанией сталкивается с целым рядом специфических условий, обусловленных организационно-правовой формой данного хозяйствующего субъекта и его управляющей системы, а также сопряжена с целым комплексом рисков, связанных как со сферой деятельности компании, так и с самим процессом цифровизации.

Нужно отметить, что государственные компании занимают особое место в процессе становления и развития цифровой экономики в России.

Одной из ключевых целей государственного управления российской промышленностью является реализация мероприятий по цифровой трансформации предприятий обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их «цифровой зрелости». Данная задача была официально зафиксирована в «Стратегии цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их “цифровой зрелости” до 2024 года и на период до 2030 года» (Стратегия), утвержденной Минпромторгом РФ 14.07.2021 [179].

Согласно этому документу все крупные отечественные предприятия должны предпринять меры по внедрению в свои бизнес-процессы и системы управления наиболее передовых цифровых технологий, обеспечивающих их технологическую независимость, а также (в совокупности) технологический суверенитет государства. Эти цифровые технологии должны обеспечить высокую адаптивность предприятий и отраслей обрабатывающей промышленности в формировании их бизнес-моделей и эффективном осуществлении их производственных процессов к резко меняющимся условиям внешней среды ведения бизнеса. В качестве главного эффекта от реализации цифровой трансформации в Стратегии четко зафиксирован следующий эффект: «Достигнута цифровая зрелость обрабатывающих отраслей промышленности» [179, с. 70]. Поэтому в целях соблюдения методологического

единообразия использования терминов и понятий в нашем исследовании для оценки эффекта от внедрения цифровых технологий мы также будем понимать в качестве итогового результата цифровой трансформации предприятия и его системы управления достижение определенного уровня цифровой зрелости.

В полной мере это относится и к задачам по цифровизации всех бизнес-процессов Концерна «Алмаз-Антей» и системы его управления как крупнейшей интегрированной структуры, объединяющей и регулирующей деятельность промышленных предприятий разнообразных обрабатывающих отраслей, а также как компании с государственной формой собственности.

Анализ ключевых направлений реализации Стратегии показал, что цифровая трансформация всех бизнес-процессов и совершенствование системы управления Концерном на основе внедрения цифровых технологий принятия решений будет способствовать его участию в достижении конечной цели национальной программы – повышения уровня цифровой зрелости производства и управления отечественных промышленных предприятий. Это будет реализовано через достижение ключевых целей таких проектов в рамках Стратегии, как «Умное производство» и «Новая модель занятости». Достижение целей двух других проектов Стратегии – «Цифровой инжиниринг» и «Продукция будущего» – будет носить косвенный характер по отношению к заявленному эффекту в отношении системы управления, воздействия на ее трансформацию через совокупность частных оценочных показателей, установленных для этих проектов.

Особое значение в рамках реализации мероприятий по выполнению задачи цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности имеет достижение такого заявленного результата, как достижение «цифровой зрелости». Бенефициаром этого результата выступают промышленные предприятия обрабатывающих отраслей промышленности и экономика страны в целом. Для оценки прогресса в повышении цифровой зрелости предлагается один раз в год проводить интервью с представителями предприятий для выявления динамики этого показателя. Кроме того, итоговая качественная

оценка показателя цифровой зрелости может быть получена с помощью применения следующих косвенных показателей: 1) мониторинг уровня цифровизации на базе государственной информационной системы промышленности (ГИСП) и 2) оценка доли промышленных предприятий, предоставляющих данные о финансово-хозяйственной деятельности с помощью ГИСП [214].

Необходимо отметить, что показатель «достижение “цифровой зрелости” ключевых отраслей экономики и социальной сферы» зафиксирован в качестве одного из двух целевых показателей национальной цели «Цифровая трансформация» в рамках всех четырех проектов Стратегии: «Умное производство» [179, с. 73], «Цифровой инжиниринг» [179, с. 75], «Продукция будущего» [179, с. 77] и «Новая модель занятости» [179, с. 79] и обязателен к выполнению всеми государственными компаниями.

Второй из двух целевых показателей национальной цели «Цифровая трансформация» сформулирован в Стратегии как «увеличение вложений в отечественные решения в сфере информационных технологий в четыре раза по сравнению с показателем 2019 года» [179]. Выделение в качестве одной из двух первоочередных целей именно этого показателя и, соответственно, разработка и проведение мероприятий по его достижению обусловлены, во-первых, необходимостью обеспечения национального суверенитета страны, ее экономики, промышленности и отдельных предприятий в такой важнейшей для современного общества и экономики сфере, как информационные технологии и ИТ-обеспечение всех бизнес-процессов. Во-вторых, переход к отечественным информационным технологиям может обеспечить рост конкурентоспособности отечественных производственных предприятий на национальном и мировом рынках, что доказано многими отечественными и зарубежными исследованиями.

Традиционно известен и не подвергается сомнению тот постулат, что устойчивость бизнеса в значительной степени зависит от технологического состояния производства и экономики в целом [138; 182]. Применение инновационных технологий обеспечивает конкурентоспособность предприятий в

условиях обострения ценовой конкуренции и позволяет сохранить устойчивость в ситуации активной трансформации спроса и предложения на рынке. При этом в научных кругах ведется давний спор о путях и способах технологической и инновационной модернизации производства [15; 122; 138; 160; 177; 223]. В частности, противоречивое влияние внешних технологий на конкурентоспособность и эффективность производства в ряде отраслей промышленности и стран отмечали зарубежные исследователи уже в первое десятилетие XXI века [224; 242; 252; 262; 263].

Одни авторы утверждают, что лидерство в технологическом и конкурентном развитии может быть достигнуто прежде всего на основе трансферта передовых технологий и техники из-за рубежа. Этот подход опирается на весьма яркий и успешный пример «экономического чуда» в Японии в 60–70-х годах XX века и достаточно долго был доминирующей концепцией [97; 101; 127]. В отличие от него, второй подход предполагает, что обеспечение устойчивого экономического роста и лидерских позиций в науке и технологиях, обеспечения конкурентоспособности на мировых рынках возможно только на основе широкого применения национальных технологий. Важно сказать, что данный подход в последнее время получил широкое распространение и все более активно реализуется на практике, в том числе в рамках различных технологических политик и концепции технологического суверенитета [138; 160; 177]. Как отмечают Е. В. Потапцева и В. В. Акбердина, «концепция технологического суверенитета позволяет России развивать собственные (в том числе критические) технологии и повышать конкурентоспособность национальной экономики» [160, с. 9].

Аргументация, связанная с необходимостью использования именно национальных технологий для достижения высокой степени устойчивости бизнеса, уже достаточно хорошо проработана как отечественными, так и зарубежными учеными в рамках современных исследований. Прежде всего отмечается, что применение импортных технологий может быть связано с рядом трудностей в области международного технологического обмена

и торговли, с чем и столкнулись отечественные предприятия в результате введения санкций [9; 63; 108]. Кроме того, в ряде случаев наблюдается наличие отрицательных последствий от импорта технологий в виде ослабления национальной научной базы, отставания уровня прогрессивности национальных технологических разработок, конструкторских решений, изобретательства и рационализаторства. Многие зарубежные ученые также придерживаются данного мнения. Так, G. K. Jones, A. Jr. Lanctot и H. J. Teegen отмечали: «Приобретение внешних технологий не является панацеей, и необходимо проявлять большую осторожность, чтобы обеспечить успех фирмы» [263, p. 256]. Более того, они делают и еще более категоричные выводы относительно применения внешних технологий крупными фирмами: «В совокупности результаты показывают, что на эффективность работы компании отрицательно влияет приобретение внешних технологий; компании с внутренними ресурсами, как правило, не стремятся искать внешние технологии, а когда они это делают, в некоторых случаях отрицательная связь между внешними источниками и эффективностью усиливается» [263, p. 256]. Таким образом, исследователи сделали вывод, что для устойчивости бизнеса и повышения конкурентоспособности в случае крупных предприятий большее значение имеют собственные научные, технологические и технические разработки.

Такое неоднозначное влияние импортируемых (внешних для страны) технологий на конкурентоспособность и эффективность производства отмечали и другие исследователи [262; 288]. При этом многие авторы отмечают наличие этой закономерности как в экономически развитых, так и в активно развивающихся странах, в том числе в странах БРИКС [63]. Обосновывая выводы о том, что современные крупные компании должны делать акцент на создании новых национальных технологий, исследователи отмечают, что «...подразделения НИОКР, “дополняющие” технологии, часто встречаются в странах БРИК (Бразилия, Россия, Индия и Китай)» [225; 242], а также в Южной Корее [253], Тайване [305], Швеции [231; 262], Дании [285] и т. д. Также это было зафиксировано в официальных документах UNCTAD [304].

Российские ученые также неоднократно отмечали, что для повышения устойчивости бизнеса, достижения технологической безопасности предприятий и организаций, снижения их зависимости от импорта технологий (особенно в условиях международных санкций) необходимо создание и внедрение в реальное производство отечественных передовых технологий [223; 277; 300]. На этот вывод мы также указывали в наших более ранних работах [112; 115; 272].

Таким образом, отечественными и зарубежными исследователями доказано, что в настоящее время предприятия, организации, страны могут добиться более серьезных конкурентных инновационных преимуществ, если будут опираться прежде всего на собственные технологические разработки, а не на импорт технологий.

В таком контексте второй целевой показатель Стратегии приобретает принципиально важное значение не только на национальном, но и на отраслевом и корпоративном уровнях.

Возвращаясь к вопросу о нормативно-правовом регулировании процесса цифровизации промышленных предприятий, необходимо обратить внимание на следующий важный методологический момент, связанный с методикой оценки показателя цифровой зрелости.

В настоящее время законодательно не решены вопросы, связанные с тем, что считается достаточным уровнем цифровой зрелости и какова методика ее расчета. В Стратегии и других нормативных документах, главными из которых являются Приказ Минцифры России от 18.11.2020 № 600 «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации “Цифровая трансформация”» (ред. от 29.12.2023) [162] и Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием (утв. Минкомсвязи РФ 12.01.2024) [131], отсутствует официально утвержденная, унифицированная методика оценки цифровой зрелости. Для определения уровня цифровой зрелости предприятиям предлагается использовать собственные методики зрелости, разработанные в соответствии с корпоративными документами и

системой управленческой отчетности. Кроме того, государственным компаниям дано право самостоятельно устанавливать перечень ключевых показателей для оценки уровня цифровой зрелости и методики расчета эффективности процесса цифровизации. Основные нормативные документы в области цифровизации государственных компаний и зафиксированные в них положения в отношении процесса и результатов цифровизации приведены на рисунке 9 [132; 162; 179; 189].



Источник: составлено автором.

Рисунок 9 – Институциональное обеспечение процесса цифровизации государственных компаний

Исследование вопроса о формировании методики оценки цифровой зрелости показало, что и в Методических указаниях, и в Стратегии предлагают определять уровень прогресса в цифровизации на основе анкетного опроса работников предприятий, попадающих под действие закона. Что же касается вопросов, предлагаемых представителям предприятий, то в Стратегии они сформулированы в укрупненном виде следующим образом.

«1. Внедряет ли Ваша компания цифровые технологии? Какие?

2. К каким изменениям приводит их внедрение? В чем преимущества, в чем сложности?

3. Заметен ли эффект, в чем он выражается? Оцените уровень цифровой зрелости своей компании» [179, с. 88–89].

Рекомендации по содержанию ключевых направлений и вопросов для проведения анкетирования работников предприятий, отчитывающихся по программе цифровой трансформации, были учтены при разработке авторской анкеты (приложение 1) для проведения оценки уровня цифровой зрелости системы управления Концерна «Алмаз-Антей».

Отсутствие универсальной методики для диагностики готовности компаний к цифровой трансформации, единого перечня показателей для оценки, а также единообразной методики для оценки цифровой зрелости как итогового показателя цифровой трансформации налагает на предприятия дополнительную ответственность не только в вопросе разработки собственной стратегии цифровизации и определения условий, необходимых для своевременного внедрения цифровых технологий в свои бизнес-процессы, включая систему управления, но и в вопросе создания собственных корпоративных методик оценки результатов цифровой трансформации и определения цифровой зрелости объектов.

В то же время создается и активно развивается система государственного мониторинга достижения цифровой зрелости промышленными предприятиями страны [105; 106]. Ключевым элементом этой системы мониторинга авторы называют Государственную информационную систему промышленности

(ГИСП), которая является основным источником данных для мониторинга установленных показателей [214]. При этом главным способом получения информации для проведения мониторинга они называют сбор данных для последующей обработки с позиции фиксации обратной связи от бенефициаров на основе их ежегодного интервью, анкетирования и опросов [106, с. 2000].

Проведение опроса является основным способом получения информации и в нашем исследовании.

Завершая нормативный и концептуальный анализ особенностей цифровой трансформации системы управления государственных компаний на основе цифровых технологий принятия решений, включая технологии искусственного интеллекта, представим обобщенную структурно-логическую схему нормативно-правового и методического обеспечения процесса достижения основных целей программы «Цифровая экономика РФ» и федерального проекта «Искусственный интеллект» (рисунок 10).

Последним важным теоретическим и методическим элементом анализа процесса цифровой трансформации системы управления государственной компанией оборонно-промышленного комплекса является вопрос наличия и влияния на процесс преобразований (трансформации) различного вида рисков, в том числе вызываемых непосредственно проведением самих изменений.

Согласно теории изменений (Theory of change) любое внесенное в существующую систему изменение (особенно изменение второго порядка – трансформационное) сопровождается целым рядом внешних и внутренних рисков недостижения запланированного результата. Это является критически важным для государственных компаний, действующих в рамках выполнения государственных заказов, особенно государственного оборонного заказа [7]. В целом, вносимое в систему изменение может иметь различные возможные негативные последствия, связанные с разными видами рисков [65; 102; 143; 257; 261; 270].



Источник: составлено автором.

Рисунок 10 – Структурно-логическая схема институционального и методического обеспечения процесса достижения основных целей программы «Цифровая экономика РФ» и федерального проекта «Искусственный интеллект»

Закономерно, это может негативно отразиться на выполнении программы цифровизации как отдельными предприятиями, так и в рамках отдельных отраслей и экономики в целом и, следовательно, на повышении общего уровня цифровой трансформации.

Система управления компанией выступает одним из важнейших объектов анализа в контексте управления рисками в процессе трансформации и модернизации производственных объектов. В отношении темы нашего исследования нужно говорить об усилении опасности проявления рисков, которые связаны как с процессами трансформации системы управления в целом, так и с особенностями цифровизации в частности. С целью минимизации и предотвращения рисков цифровой трансформации важно идентифицировать наиболее значимые риски и оценить степень их опасности и вероятности наступления, а также разработать мероприятия по их предупреждению и устранению ущерба от наступления, включив их в программу (стратегию) цифровой трансформации предприятия.

Требование учета рисков и использования положений и инструментов риск-ориентированного управления в отношении систем управления государственными компаниями имеет свои особенности, отличающие их от классических методов и рекомендаций. Основные отличия риск-ориентированного управления от «классического управления рисками» применительно к системе управления государственными компаниями и программам ее совершенствования заключаются, по нашему мнению, в следующем [136].

При разработке мероприятий по управлению рисками «необходимо использовать отличное от традиционного понимание роли рисков при цифровой трансформации системы управления предприятием. Обычно риск рассматривают с двух сторон, трактуя его и как угрозу существующему положению (негативное воздействие), и как побудительный мотив для изменения ситуации, как поиск нового, как источник инновационной деятельности (позитивное воздействие)» [136]. В отношении нашего объекта

исследования риск следует трактовать с негативной стороны, а именно как оказывающий только отрицательное воздействие. «Сам факт существования и проявления риска во внешней и внутренней среде управления предприятием при проведении мероприятий по реформированию системы управления является причиной дополнительного расходования ресурсов предприятия на противодействие рискам» [136], а также может привести к более высокой стоимости расходов на управление.

В соответствии с этим необходимо более тщательно отбирать инструменты управления рисками и обосновывать целесообразность их применения в отношении системы управления. В процессе отбора инструментов риск-менеджмента применительно к системе управления необходимо четко определить конечную цель и приоритетные задачи их применения. Многие зарубежные и отечественные ученые отмечают, что такой конечной целью должно стать развитие компетенций по оценке рисков у всех работников системы управления предприятием, органично включенное в организационную культуру предприятия [65; 234; 264; 280].

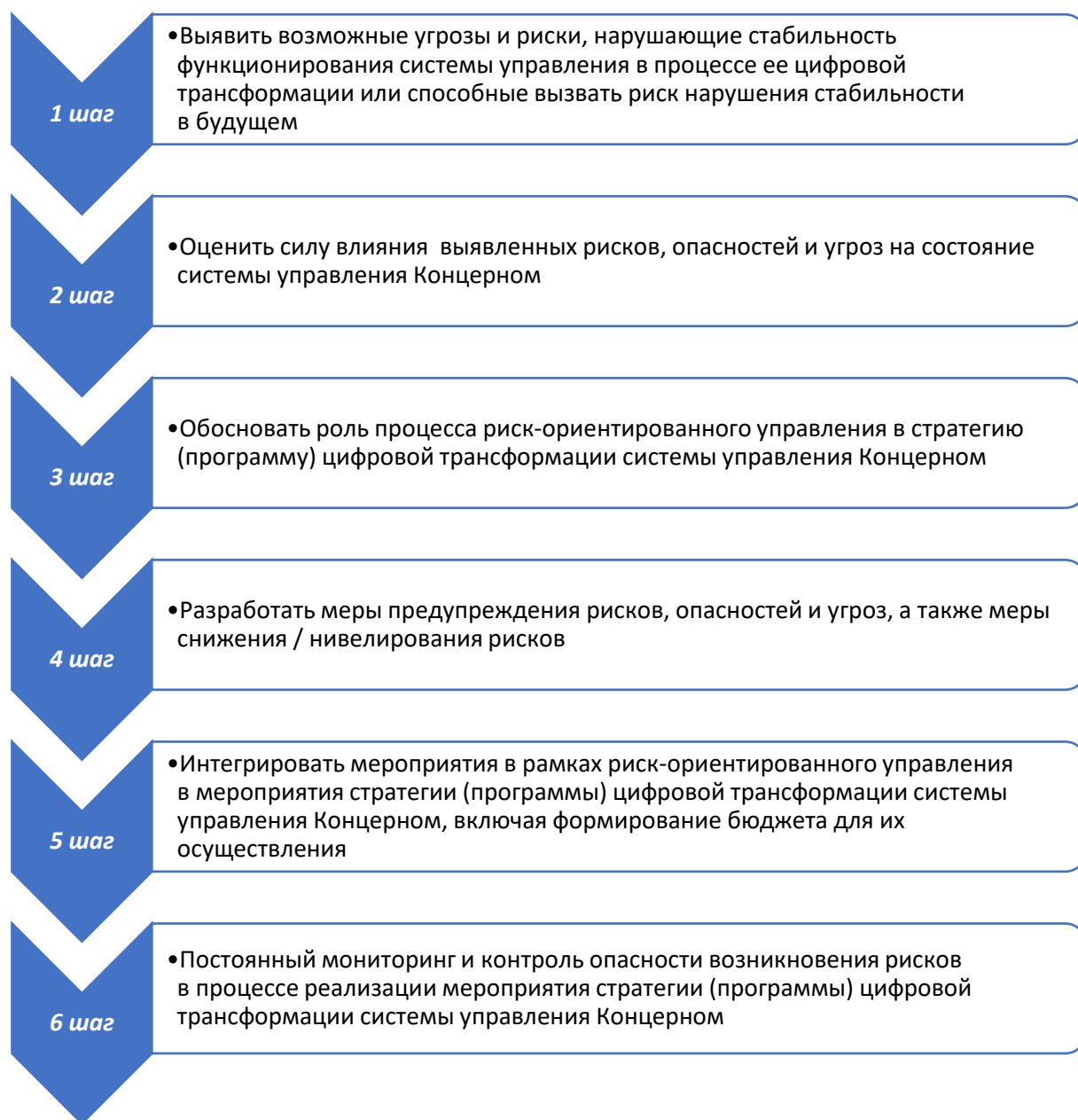
При этом нужно отметить, что, несмотря на наличие обширной литературы по риск-менеджменту, имеется дефицит современных научных исследований, посвященных актуальным проблемам управления рисками в отношении государственных компаний, а также механизмов управления ими. Очень мало литературы по вопросам рисков цифровой трансформации. Наконец, библиографический анализ показал, что практически отсутствует описание и анализ особенностей применения эффективных количественных методов оценки одного из важнейших рисков – человеческого фактора, включая управление рисками неприятия работниками запланированных изменений [230].

В целом, как отмечают зарубежные исследователи [230], в настоящее время необходимо прежде всего сосредоточиться на органичной интеграции процесса управления рисками не только в ключевые бизнес-процессы, но и в систему управления компаниями.

Процесс интеграции методов и инструментов риск-ориентированного менеджмента в стратегию (программу) цифровой трансформации системы управления Концерном «Алмаз-Антей» предполагает: 1) создание системы выявления рисков, их анализа, оценки, установления вероятности их наступления; 2) разработку критериев выбора конкретных инструментов управления рисками, а также критериев выбора конкретного управленческого решения для избегания риска, компенсации ущерба от наступления риска или его диверсификации, минимизации его воздействия; 3) планирование мероприятий по снижению уровня рисков посредством создания механизмов управления рисками.

Обращаясь непосредственно к вопросу использования инструментов риск-менеджмента в процессе цифровой трансформации системы управления государственной компанией на примере АО «Концерн воздушно-космической обороны “Алмаз-Антей”», отметим следующее.

Включение в стратегию (программу) цифровой трансформации блока управления рисками важно как для субъекта управления (инициатора процесса трансформации – руководства Концерна и собственника), так и для объектов управления, в качестве которых в данной ситуации выступают предприятия, входящие в интегрированную структуру и участвующие в программе (стратегии) цифровой трансформации системы управления Концерном. Важно научно обосновать парадигму интеграции механизма управления рисками в стратегию (программу) цифровой трансформации системы управления Концерном на основе риск-ориентированного управления. Таким образом, ключевым элементом разработки программы цифровой трансформации системы управления Концерном является блок управления рисками, связанными с элементами системы управления, а также с процессами трансформации объекта. Такой блок должен включать все обязательные элементы оценки, анализа и управления (воздействия), предусматривать жесткую последовательность этапов проведения мероприятий в рамках риск-менеджмента. Данная последовательность с указанием основного содержания каждого этапа приведена на рисунке 11 [136].



Источник: составлено автором.

Рисунок 11 – Этапы осуществления риск-ориентированного управления в рамках цифровой трансформации системы управления предприятием

Не рассматривая подробно всю совокупность рисков, связанных с цифровой трансформацией системы управления государственной компанией интегрированного типа, кратко обозначим три из них.

Во-первых, это риск потери управляемости в случае значительного расхождения уровней цифровой зрелости управляемой и управляющей систем. С целью нивелирования этого риска на предприятии была разработана корпоративная методика оценки уровня цифровой зрелости на основе

многокритериальной оценки, в качестве основы который выступил анкетный опрос (более подробно см. главу 2). Первоначально для данного вида риска определен средний уровень вероятности наступления. Такая оценка была дана в связи с объективным наличием у предприятий, входящих в интегрированную структуру, разного исходного уровня цифровой зрелости к началу преобразований, а значит, наличия реальной опасности «расхождения» уровней цифровой зрелости на существенную величину, способную затормозить процесс цифровой трансформации или снизить его эффективность.

Во-вторых, при проведении цифровой трансформации компаний и предприятий чаще всего называется риск снижения уровня информационной безопасности [66; 112]. В отношении этой группы рисков в Концерне существует мощная система информационной защиты, что в значительной степени связано с областью деятельности предприятий Концерна (оборонно-промышленный комплекс). Поэтому данный вид риска был определен как маловероятный, хотя вопросам информационной безопасности предприятий Концерна уделяется особое внимание.

В-третьих, это группа рисков, связанная с работой, уровнем компетенций, состоянием готовности к принятию изменений со стороны персонала. Данный вид риска в контексте настоящего исследования был определен как средний. Это обусловлено тем, что особым элементом системы управления является персонал компании, занятый непосредственно выполнением управленческих функций (перечень включенных в оценку должностей и функциональных обязанностей приведен в главе 2). Поэтому при разработке программы цифровой трансформации системы управления и мероприятий по управлению рисками основной акцент был сделан на комплексе мероприятий, обеспечивающих мотивацию персонала к проведению и принятию происходящих изменений в цифровом уровне выполняемых ими операций, включая инновационные. В данном случае речь идет о «формировании у всех сотрудников таких стимулов и мотивации, которые побуждают работников к реализации инновационно активного

поведения и к профессиональному выполнению своих обязанностей с учетом их цифрового обеспечения. Это важно в связи с тем, что в системе управления предприятием работники одновременно выступают и как специфический актив, нуждающийся в защите и развитии, и как источник кадровых рисков и рисков потери качества управления в целом, а также источник репутационных рисков [234]. Нужно отметить, что на важность снижения конфликтности при внедрении цифровых технологий, включая технологии искусственного интеллекта, обращали внимание и отечественные исследователи [125].

С этой целью при разработке программы совершенствования системы управления Концерном на основе применения цифровых технологий принятия решений нами были проведены изучение и оценка уровня восприятия управленческим персоналом различных новшеств и инициатив в области цифровизации управленческих операций и рабочих мест, а также соответствия такого восприятия реальным потребностям системы управления Концерном. Анализ и оценка осуществлены в процессе комплексного анкетного обследования 68 предприятий, входящих в интегрированную структуру Концерна. На основании полученных данных разработаны и реализованы соответствующие мероприятия по снижению вероятности наступления риска оппортунистического поведения работников, а также предприняты меры предупреждения этого риска. На основе полученных оценок разработаны конкретные мероприятия программы цифровой трансформации системы управления Концерном. Это позволило устранить негативные проявления рисков, особенно рисков оппортунистического поведения персонала, и усилило положительные последствия цифровой трансформации системы управления (см. главу 3).

Выводы по главе 1

Индустрия 5.0 привнесла в производство ценностно ориентированное поведение и усиление социальной и экологической направленности любых принимаемых в сфере производства решений путем перестраивания

технологии на процессы сокращения количества отходов и на создание безотходных технологий, развития социальной составляющей производства и бизнеса, обеспечения высокой устойчивости производственных систем к внешним колебаниям и растущей неопределенности внешней среды. Тем самым Индустрия 5.0 встраивает технологии Индустрий 3.0 и 4.0 в более широкий контекст, обеспечивая ценностную направленность технологической трансформации промышленного производства.

Новые требования к организации процесса производства (Индустрия 5.0 является ценностно ориентированным подходом) закономерно предполагают и изменение системы управления им, причем на основе ключевых технологий Индустрии 5.0 – цифровых технологий. Концептуальной же основой современных подходов к цифровизации является цифровая философия, объясняющая различные аспекты взаимодействия человека и машины и сформировавшаяся в середине XX века под воздействием создания и развития компьютерной техники.

Другой базовой теоретической концепцией, определяющей особенности объекта исследования, является теория сложных систем. Отнесение Концерна к сложно интегрированной структуре потребовало учета ряда особенностей в разработке программы совершенствования его системы управления на основе внедрения цифровых технологий принятия решений. К таким особенностям были отнесены:

- всеобъемлющее влияние цифровизации, предполагающее охват цифровыми технологиями не только процессов производства, но и процесса управления;
- углубление взаимовлияния между цифровыми технологиями и человеческим фактором, сформировавшее концепцию человекоцентричности в эпоху цифровизации;
- необходимость синхронизации процессов цифровизации различных бизнес-процессов компаний, встроенность программы цифровизации системы управления в общую программу цифровизации компании;

- полифункциональность в деятельности государственных компаний с преобладанием задачи четкого и своевременного выполнения государственного заказа;

- необходимость достижения высокого уровня цифровой зрелости системы производства и системы управления государственных компаний путем внедрения цифровых технологий принятия решений, соответствующих требованиям Индустрии 5.0, и обеспечивающим проведение цифровой трансформации систем управления в целях достижения национальных целей развития РФ в области цифровизации

При этом актуальной проблемой является отсутствие универсальной методики для диагностики готовности компаний к цифровой трансформации и оценки уровня ее цифровой зрелости. Именно этим вопросам посвящены следующие главы диссертационного исследования.

ГЛАВА 2. МОДЕЛЬ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМПАНИЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

2.1. Понятие цифровой зрелости компании к внедрению цифровых технологий

Понятие цифровой зрелости достаточно широко распространено как в научной литературе, так и в нормативных документах, регулирующих процесс цифровой трансформации российской экономики, включая предприятия и компании государственного сектора. В частности, как было отмечено, понятие цифровой зрелости широко используется в ряде нормативных документов РФ, где дается не только определение термина цифровой зрелости, но и приводятся рекомендации по ее определению. Не останавливаясь на этом подробно, обратимся к задаче концептуального и методологического объяснения понятия цифровой зрелости объекта исследования, а также методического обоснования алгоритма ее оценки. Прежде всего необходимо определить место и роль этого понятия в современной системе знаний о формировании нового экономического и технологического уклада на основе глобальных изменений. Решение данной задачи предполагает концептуальное объяснение сущности явления цифровой зрелости предприятия (организации) в целом, выявление ее ключевых понятий и частей, определение количественных и качественных показателей оценки, а также построение модели цифровой зрелости предприятия (организации) либо отдельных бизнес-процессов, а также разработку модели (механизма) проведения оценки цифровой зрелости и разработки рекомендаций по ее повышению в случае необходимости.

Нужно отметить, что понятие цифровой зрелости, или, как ее часто называют, цифровой готовности, объекта к восприятию новых, более сложных цифровых технологий является достаточно новым для отечественной управленческой науки. Оно возникло на этапе становления и развития цифровой экономики и Индустрии 4.0 прежде всего в рамках технических наук (наличие соответствующих технических средств и программных продуктов) и изучения

вопросов роста конкурентоспособности и расширения инноваций в рамках экономических наук. Однако постепенно проявилась возрастающая значимость понятия цифровой зрелости с точки зрения решения задачи определения инфраструктурных возможностей и организационной готовности субъектов к внедрению цифровых технологий разного вида и типа. К настоящему времени акцент сместился на возможности внедрения передовых цифровых технологий, включая технологии искусственного интеллекта, т. е. тех технологий, которые способны обеспечить как высокую конкурентоспособность и лидерские позиции компании, так и технологический суверенитет страны и ее экономическую устойчивость. Кроме того, ценность этих технологий видится в возможности создать задел для прорывных разработок и новых способов производства. Все это определило основные направления изучения понятия цифровой зрелости в отечественной и зарубежной экономической и управленческой литературе.

Анализ научной литературы в области определения понятия цифровой зрелости предприятия (организации) показал наличие нескольких явно выраженных тенденций в изучении данного явления.

Во-первых, отметим преобладание в современной научной литературе исследований в области проведения расчетов по определению уровня цифровой зрелости как конечной цели исследования – фиксации определенного уровня в количественных и качественных значениях без теоретического обоснования необходимости таких исследований и соответственно без формулировки практических выводов и рекомендаций по повышению уровня цифровой зрелости исследуемого предприятия или организации.

В-вторых, методологической и методической особенностью текущих и предшествующих исследований в области оценки цифровой зрелости является либо слишком широкая, либо очень узкая направленность расчетов, что не позволяет экстраполировать результаты на конкретные субъекты хозяйственной деятельности (в первом случае) или на другие субъекты (во втором случае).

В-третьих, сами модели и построенные на их основе методики оценки существенно различаются, что связано с отсутствием единого теоретического

подхода к трактовке понятия цифровой зрелости предприятия (организации), функциональных процессов, бизнес-процессов и т. д.

В-четвертых, в современной научной литературе ощущается существенная нехватка работ по концептуальному определению понятия цифровой зрелости предприятия (организации), а также практических примеров ее определения.

Сформулированные выводы получены на основе углубленного анализа зарубежных подходов последних двух десятилетий к построению различных моделей оценки цифровой зрелости, обзор которых представлен далее в таблице 3 на стр.71-72, а также с учетом российских исследований в данной области. При этом основной вывод, который может быть сделан в отношении концептуальной и методологической глубины разработанности вопроса определения уровня и оценки цифровой зрелости, заключается в том, что до сих пор существует недостаточная проработанность теоретической и эмпирической базы для определения цифровой зрелости предприятия (организации) в целом и его отдельных функциональных процессов и бизнес-процессов. Это требует разработки комплексного подхода к формулировке понятия цифровой зрелости объекта, включающего теоретическое обоснование его содержания, определение элементов и их значений, построение модели оценки понятия цифровой зрелости объекта.

Прежде всего остановимся на нормативных подходах к определению понятия цифровой зрелости объекта. Как было установлено, среди отечественных нормативных документов в области цифровизации экономики и общества для нашего исследования наибольшее значение имеют «Стратегия цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их “цифровой зрелости” до 2024 года и на период до 2030 года» [179], национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [141], Рекомендации о функциях и полномочиях руководителей компаний по цифровой трансформации, подготовленные в рамках реализации программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [165] и Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием (в редакции 2020 и 2024 годов [131; 132].

Именно в Методических рекомендациях по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием [132] официально зафиксировано два понятия, используемых как синонимы: «цифровая готовность компании» и «цифровая зрелость компании».

При этом в Методических рекомендациях расшифровка термина «цифровая готовность компании» звучит как «оцениваемые степень цифровой трансформации направлений деятельности компании, приспособленности цифровой инфраструктуры к внедрению цифровых решений, уровень цифровых компетенций сотрудников и компании и совершенство системы управления цифровой трансформацией, в том числе на базе сравнения с лучшими международными практиками» [132, с. 51], а термин «цифровая зрелость компании» определен как «синоним термина “цифровая готовность компании”» [132, с. 51]. Согласно рассмотренным нормативным требованиям, будем использовать оба термина как равноправные с базовым акцентом на термине «цифровая готовность компании» как первооснове. Тем не менее данное определение является достаточно широким, методика его оценки «оставлена на откуп» самим предприятиям, что закономерно требует его теоретико-методологического и методического обоснования, особенно в части оценки.

Обращаясь к современной отечественной научной литературе в области определения и оценки цифровой зрелости предприятия (организации), можно выделить несколько наиболее аргументированных исследований, посвященных как концептуальному определению цифровой зрелости предприятия (организации), так и методическому обоснованию ее расчетов.

Одно из наиболее понятных и удобных для практического использования определений цифровой зрелости предприятия дал в 2021 году П. С. Кузьмин: цифровая зрелость – это «...готовность промышленных предприятий к внедрению цифровых технологий на основании оценки их соответствия факторам успешности внедрения технологий Индустрии 4.0» [107, с. 222]. И хотя его работа посвящена в первую очередь эмпирической оценке цифровой зрелости предприятий промышленности на основе разработанной им методики оценки,

приведенное определение позволяет четко идентифицировать термин цифровой зрелости через состояние готовности к внедрению цифровых технологий. В определении четко увязаны состояние готовности и внедрение технологий Индустрии 4.0, что является, на наш взгляд, принципиально важным.

Другие отечественные исследователи данного понятия под цифровой зрелостью промышленных предприятий понимают их готовность встраивания в новый технологический уклад, использующий новейшие достижения цифровых технологий [37; 70; 95]. Это определение, предложенное в Стратегии цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, а также в Методике расчета целевого показателя «Достижение “цифровой зрелости” ключевых отраслей экономики и социальной сферы» [162], позволяет трактовать цифровую зрелость предельно широко и подключать к ней самые разнообразные явления, процессы и показатели, но связанные прежде всего и только с цифровыми технологиями. Так, содержащиеся в указанной Методике показатели относятся только к сферам ИТ-обеспеченности и наличию ИТ-специалистов, а именно: специалисты по информационно-коммуникационным технологиям (специалисты по ИКТ); расходы организаций на внедрение и использование современных цифровых решений – затраты организаций на внедрение и использование цифровых технологий, произведенные в отчетном году; объем сектора информационно-коммуникационных технологий (сектор ИКТ) и другие показатели, непосредственно связанные только с сектором ИКТ. Это явно и существенно сужает круг возможных проявлений цифровых технологий и соответственно оценок их реального влияния на различные функции, бизнес-процессы, подразделения и структурные элементы предприятий.

Опираясь на положения теории конкуренции, ряд авторов формулирует подход, согласно которому цифровая зрелость рассматривается как «обладание запасом конкурентных преимуществ» [2, с. 12]. Предложенная на основе такой трактовки матрица цифровой зрелости становится «результатом применения целого арсенала лучших разработок» [2, с. 12] для создания конкурентных

преимуществ и как инструмент оценки может быть использована при расчете цифровой зрелости различных субъектов [37].

Коллектив исследователей из НИУ «Высшая школа экономики» определил цифровую зрелость (или, как указано в их работе, digital-зрелость) как «показатель цифрового развития, один из критериев для оценки достижения целей цифровой трансформации» [203]. Это определение трактует цифровую зрелость не как самостоятельное явление, а как промежуточный показатель оценки достижения целей цифровой трансформации и не раскрывает сути этого явления. Такой подход опирается на использованную ранее в Методических рекомендациях по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием Минкомсвязи России (вариант 2019 года) трактовку понятия цифровой зрелости компании, где оно было определено как «уровень прогресса компании в рамках реализации мероприятий по цифровой трансформации [131, с. 5], т. е. как чисто оценочный показатель. Но как мы отмечали, в последующих вариантах данных Методических рекомендаций определение цифровой зрелости уже другое.

Следующим подходом к трактовке термина «цифровая зрелость» является иерархический подход. В его рамках термин «цифровая зрелость» используется в качестве комплексного показателя, характеризующего степень развития организации, институции или региона в части использования цифровых решений и цифровых технологий [44]. Так, В. В. Хубулова, А. А. Ласковий, И. В. Иванченко определяют цифровую зрелость как «степень, с которой цифровые технологии изменили процессы организации, привлечения талантливых кадров и модели предоставления услуг гражданам» [200].

Уровни цифровой зрелости образуют иерархию, которая включает от двух [146] до четырех уровней зрелости: нулевой, начальный, активное развитие и зрелость [36, с. 10–12; 159], а также несколько этапов достижения [248].

Большой блок исследований посвящен отраслевым и функциональным аспектам оценки цифровой зрелости. При этом чаще всего изучаются процессы цифровой трансформации и строятся модели оценки цифровой зрелости

производственных бизнес-процессов, процессов поставок, логистики, продажи продукции и маркетинга [42; 128], инновационных процессов и инновационной инфраструктуры [48; 50; 125; 277], финансовых бизнес-процессов [14], проектной деятельности [80; 124; 143; 227; 241; 260БРИКС], вопросы создания цифровых платформ взаимодействия с клиентами, включая сетевой ритейл и сетевой маркетинг, а также формирования современных цепочек создания стоимости [54; 119; 175; 238; 270]. Что касается наиболее изучаемых отраслей и сфер экономики, подверженных активным процессам цифровизации, то чаще всего исследуются промышленное производство [21; 25; 34; 39; 147], строительство [36], сфера услуг [38], ИТ-сектор [243], социальная сфера [105], система здравоохранения [1; 10; 74] и сфера образования [5; 180]. В рамках формирования «цифрового государства» началось активное изучение возможностей цифровизации сферы государственного управления и его цифровой зрелости [67; 68; 173], а также цифровой зрелости государственных услуг [31]. Наконец, нужно выделить большой блок работ, посвященных вопросам оценки цифровой зрелости региональных структур [181; 206].

В отношении анализа перспектив применения самих цифровых технологий нужно отметить, что чаще всего изучаются возможности применения конкретных цифровых технологий в рамках отдельных бизнес-процессов предприятий. И одним из наиболее актуальных направлений таких современных исследований является анализ возможностей и преимуществ искусственного интеллекта и его влияния на различные аспекты деятельности предприятия [28; 81; 93; 94; 117; 118; 133; 163; 216].

Сложившийся к настоящему времени опыт оценки цифровой зрелости различных субъектов – конкретных промышленных предприятий – представлен в работах Е. А. Беловой, И. Н. Краковской, Ю. В. Корокошко, А. А. Курочкиной, О. В. Лукиной, Ю. Ю. Слушкиной и др. [30; 103; 109]. Имеется также ряд работ, посвященных анализу результатов реализации программы «Цифровая экономика» в целом [75; 164].

Нужно также отметить так называемый функциональный подход, в рамках которого цифровая зрелость определяется для отдельных структурных элементов предприятия, таких как техническая структура, организационная структура и инфраструктура [295]. При этом наиболее распространенными являются работы, посвященные оценке технической и организационной структуры, а также более комплексного понятия – инфраструктуры. Так, П. С. Кузьмин объединяет в один блок организационную готовность, готовность к работе с данными и их аналитике, инфраструктурную и техническую готовность [107]. Другие исследователи их разделяют, делая акцент на организационной готовности [126; 195].

Наконец, ряд исследований посвящен проведению диагностики готовности компаний к цифровой трансформации, с акцентом на анализе внутреннего потенциала предприятия [70; 85; 174].

В последние годы стали появляться исследования, посвященные анализу влияния различных цифровых технологий на кадровый потенциал предприятий и организаций с акцентом на социальные параметры такого воздействия [28; 93]. Это чрезвычайно важно, поскольку социальные последствия применения цифровых технологий, особенно искусственного интеллекта, приобретают все большую значимость, что хорошо показано в ежегодных аналитических исследованиях по данной теме компании МакКинзи. В частности, в отчете 2022 года показано, что к 2025 году спрос на социальные и эмоциональные навыки высокого уровня вырастет более чем на 30%, а на сложные когнитивные навыки – примерно на 33% [245].

Обращаясь к трактовкам понятия цифровой зрелости зарубежных исследователей, остановимся на тех подходах, которые получили наибольшее распространение в научной зарубежной литературе [246; 265; 279].

Прежде всего следует выделить основные направления исследований середины прошлого десятилетия, в которых преобладает подход, согласно которому термин «цифровая зрелость» отражает конкретный статус, этап развития, достижений предприятия по цифровому преобразованию и готовности

к большей адаптации в цифровой среде для сохранения и повышения ее конкурентоспособности [237; 244; 251; 303]. Согласно данному подходу, цифровая зрелость представляет собой особую оценку положения компании относительно уровня цифровизации в стране или мире [259].

В достаточно большом количестве зарубежных научных работ цифровая зрелость трактуется как инструмент для принятия решений руководством компании в области дальнейшего цифрового развития компании. Так, M. Röglinger, J. Röppelbuß и J. Becker полагают, что оценка цифровой зрелости обычно используется для определения текущего уровня зрелости компании и создания дорожной карты, которой необходимо следовать для перехода на следующий уровень [290]. E. Gökalp с коллегами считают, что оценка цифровой зрелости «разработана для предоставления руководства о том, что следует сделать для улучшения текущего уровня путем оценки возможностей предприятий в контексте Индустрии 4.0 стандартным, последовательным, повторяемым и соответствующим образом» [254; 255]. Согласно их подходу «модель (цифровой) зрелости представляет собой структуру, основанную на успешной реализации организационных возможностей, и включает в себя постоянный поток целей и последовательных уровней, или этапов» [252, с. 192]. Нужно отметить, что трактовка понятия и модели цифровой зрелости как инструмента для принятия решений широко распространена не только в зарубежной науке, но и среди отечественных исследователей [254; 255]. Цифровая зрелость также рассматривается как уровень цифровой трансформации, на котором находится компания.

Не останавливаясь подробно на анализе многочисленных зарубежных исследований понятия и моделей цифровой зрелости, приведем сравнительный обзор основных работ зарубежных авторов в данной области (см. таблицу 3).

Помимо перечисленных выше в таблице 3 концептуальных моделей готовности предприятий в целом к процессам цифровизации для текущего десятилетия характерна разработка моделей цифровой зрелости для отдельных функциональных областей деятельности или бизнес-операций.

Таблица 3 – Сравнительный обзор основных направлений зарубежных исследований по вопросам оценки цифровой зрелости компаний к Индустрии 4.0.

Название модели	Содержание модели	Наличие и количество индикаторов для измерения	Слабость модели	Разработчик модели
Модель зрелости объединенного предприятия (Connected Enterprise Maturity Model – CEMM)	Изучает только технологическую готовность организаций	Оценка основана на четырех измерениях	Отсутствует подробное объяснение измерений цифровой зрелости и связанных с ними элементов	Rockwell automation [299]
Модель готовности к Индустрии 4.0 (IMPULS)	Содержит метод оценки и план действий по повышению готовности к Индустрии 4.0	Шесть измерений для оценки в контексте технологий, окружающей среды и организации	Приоритет определению уровня зрелости конкурента, а не собственной компании	IMPULS [258]
Модель зрелости «Готовность к Индустрии 4.0» (Maturity Model Industry 4.0 Readiness – MMI4.0R)	Основана на оценке каждого измерения с использованием шкалы Лайкерта	Восемь измерений для оценки	Модель не дает рекомендаций и плана действий, позволяющих повысить уровень зрелости компании	Schumacher et al. [293]
Индустрия 4.0 / Самооценка цифровых операций (Industry 4.0 / Digital Operations Self-Assessment)	Обеспечивает онлайн-самооценку готовности к Индустрии 4.0	Включает шесть измерений	Фокусируется только на цифровой готовности к Индустрии 4.0. Процесс создания элементов не предоставляется пользователям	Pricewaterhouse Coopers [286]
Модель зрелости возможностей интеллектуального производства (Smart Manufacturing Capability Maturity Model – SMCMM)	Фокусируется на значении понятия цифровой зрелости, ее особенностях и тенденциях	Конкретных измерений нет	Дается общий теоретический обзор	Peng, Feng, Chen, Li [298]

Продолжение таблицы 3

Название модели	Содержание модели	Наличие и количество индикаторов для измерения	Слабость модели	Разработчики модели
Стратегия расширения и внедрения для Индустрии 4.0 (Empowered and Implementation Strategy for Industry 4.0 – EISI4.0)	Представляет набор стратегий для компаний	Конкретных измерений нет	Носит обобщенный характер. Отсутствует информация о самой модели, ее структуре, показателях оценки	Lanza et al. [232]
Модель зрелости промышленного Интернета (Towards a Maturity Model for Industrial Internet – TMMII)	Руководство по проектированию для ММ в контексте промышленного Интернета	Конкретных измерений нет	Модель не доработана и не апробирована	Menon et al. [274], Mettler [275]
SIMMI 4.0	Фокусируется только на программных и технологических аспектах для успеха Индустрии 4.0	Только техническое измерение	Отсутствует анализ организационных измерений, включая оценку сотрудников, видения компании и т. д., и измерения окружающей среды (конкурентов, структуры рынка и т. д.)	Leyh et al. [296]
Модели «Industry 4.0 – ММ»	Фокусируется на оценке уровня зрелости обрабатывающей промышленности в контексте Индустрии 4.0. Измеряет уровень зрелости существующих возможностей и предоставляет дорожную карту для улучшения текущей ситуации	Каждое измерение определяется шестью уровнями, которые адаптированы из серии ISO / IEC 3300x	Фокусируются только на цифровой готовности к Индустрии 4.0	Gökalp et al. [254; 255], Sener et al. [294], Santos, Martinho [292]

Источник: составлено автором.

Например, Н. Ruile, L. Lichtsteiner предлагают алгоритм разработки и применения модели зрелости для процесса «автономное складирование» в рамках логистической инженерии [291]. G. Caiado с коллегами предложили модель зрелости Industry 4.0 (MMI4.0) для управления операциями в цепочках поставок [222]. М. Bertolini, G. Esposito, М. Neroni, G. Romagnoli проанализировали эффективность применения различных моделей зрелости применительно к промышленному Интернету [273]. А. Aagaard с коллегами проанализировали значение модели оценки цифровой зрелости в технологических вмешательствах с промышленной интернет-площадкой [301].

Значительное число исследований посвящено построению моделей цифровой зрелости Интернета вещей: L. Gaur и R. Ramakrishnan предложена весьма популярная Модель зрелости Интернета вещей (Internet of Things Maturity Model – IoT-MM) [252]; А. F. Solis Pino, Р. Н. Ruiz, А. Mon, С. А. Collazos, F. Moreira разработали Модель зрелости корпоративного Интернета вещей (Enterprise Internet of Things Maturity Model) [226]. S. Goto, O. Yoshie, S. Fujimura обосновали ценность технологии Интернета вещей для инженеров-механиков [256]. S. Kim, R. Pérez-Castillo, I. Caballero и D. Lee разработали в 2022 году модель зрелости организационных процессов для управления качеством данных Интернета вещей [282]. J. Nygaard, M. Colli, B. V. Wæhrens, M. Benotmane, K. Elhari, A. Kabbaj предложили модель самооценки для поддержки непрерывного совершенствования посредством интеграции IoT [233; 278] и т. д. В работе Y. Liu, F. Pan 2023 года предпринята попытка определения стоимости цифровой трансформации производственных предприятий на основе Интернета вещей и технологии шифрования данных [271].

В прошедшем десятилетии многие работы были сосредоточены на разработке и апробации различных инструментальных методов оценки цифровой зрелости, например: инструмент (модель) самооценки возможностей PSS (К. Exner, R. Zimpfer, R. Stark [249]); методы и приемы оценки зрелости (D. Proença [287]; работы Т. А. Гилевой и М. П. Галимовой, посвященные методам оценки и управления цифровой зрелостью предприятия [49; 50; 51]).

Комплексный обзор методов измерения технологической (цифровой) зрелости в целях обеспечения устойчивости функционирования компаний представлен в работе R. Meza с коллегами [283]. Сравнительный анализ возможностей применения различных моделей зрелости компаний и организаций для осуществления их цифровой трансформации проведен в работах J. F. Reyes, V. Moracho, P. Cedillo [289]. Наконец, к настоящему времени появились первые работы, обобщающие разнообразие моделей цифровой зрелости (прежде всего организационной как наиболее распространенной в литературе и на практике). Например, анализ ведущих областей исследований и возможностей для дальнейших исследований моделей организационной зрелости выполнен коллективом авторов под руководством A. Kucińska-Landwójtowicz [281]. G. Westerman, D. Bonnet, A. McAfee предложили 9-элементную модель цифровой зрелости и трансформацию бизнеса на основе цифровых технологий [306; 307].

Нужно также отметить несколько современных моделей в области информационной и кибербезопасности: модель зрелости возможностей кибербезопасности (Cyber Security Capability Maturity Model), разработанную D. P. Dube, R. P. Mohanty [247]; модель зрелости реализации требований безопасного Интернета вещей (Secure IoT-Requirement Implementation Maturity Model SIOT-RIMM) предложенную M. Hamza с соавторами [297]; модель зрелости возможностей для целевого обучения кибербезопасности S. Chockalingam, E. Nystad, C. Esnoul [239] и другие модели.

Среди институциональных разработчиков моделей – компании Pricewaterhouse Coopers, Rockwell automation, CMMI Institute, KPMG и другие, разработавшие соответствующие модели [228; 240; 286; 299].

Российские исследователи также активно работают в области создания различных моделей цифровой зрелости предприятий и бизнес-процессов. Так, Г. А. Хачатрян и И. В. Мухина предложили модель экспресс оценки цифровой зрелости предприятия [197]. А. А. Афанасьев раскрыл роль оценки цифровой зрелости промышленного производства в контексте его цифровой трансформации [18]. М. П. Галимова, Т. С. Галимов разработали

методические подходы к обоснованию выбора траектории цифровой трансформации промышленного предприятия на основе оценки цифровой зрелости [47].

Четкая идентификация методологии, методов и инструментов оценки, применимых к конкретному хозяйствующему субъекту и учитывающих его особенности, позволит предприятиям разработать и успешно реализовать собственную стратегию цифровизации и определять условия, необходимые для своевременного внедрения цифровых технологий в свою систему управления. Для этого необходима разработка методики оценки цифровой зрелости объекта. Нужно отметить, что данный вопрос также обсуждался в научной литературе. Так, методические положения оценки цифровой зрелости экономических систем предложены В. Е. Дериземля, А. А. Тер-Григорьянц [64], А. Р. Булиной и Н. А. Солоповой [36], М. П. Галимовой и Т. С. Галимовым [47]. А. В. Белов разработал методический подход к определению эффективного уровня цифровизации основных отраслей ОПК для достижения их наибольшей фондоотдачи [29]. Большую важность в данном контексте представляет и методика оценки разрывов цифровой зрелости промышленных предприятий, обоснованная А. В. Бабкиным, Е. В. Шкарупета, Т. А. Гилевой, Ю. С. Положенцевой и Л. Чэнь [130].

Наиболее аргументированными являются методики оценки цифровой зрелости предприятий, предложенные применительно к строительной отрасли А. Р. Булиной и Н. А. Солоповой [36], а также модель оценки П. С. Кузьмина. Остальные методики, по нашему мнению, являются весьма ограниченными и не позволяют объективно оценить цифровую зрелость предприятий (организаций).

В соответствии с методикой А. Р. Булиной и Н. А. Солоповой для оценки выделяется пять блоков: 1) внутренний обмен информацией; 2) контроль – внешний обмен информацией, коммуникация с заказчиками; 3) взаимодействие с оборудованием; 4) получение, хранение и обработка данных; 5) бизнес-модель [36, с. 10–12]. В методике П. С. Кузьмина таких блоков четыре: 1) организационная готовность; 2) внутренние компетенции организации; 3) готовность к работе

с данными и их аналитике; 4) инфраструктурная и техническая готовность [107]. Не рассматривая эти методики подробно, отметим, что некоторые их положения и элементы были использованы в дальнейшем для разработки авторской методики оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией.

Что касается методов оценки зрелости, то традиционно выделяют четыре группы методов: количественные, качественные, дискретные и непрерывные [292].

Таким образом, современная научная литература по проблематике цифровой трансформации предприятий и организаций насчитывает огромное число моделей и методик оценки цифровой зрелости предприятий (организаций) самого различного уровня концептуального обобщения и объекта исследования. В то же время, завершая анализ научной литературы по вопросам определения понятия цифровой зрелости и построения моделей цифровой зрелости, нужно сделать вывод, что модели зрелости, предложенные в литературе, имеют некоторые общие черты в своих структурах и определениях, такие как использование уровней, измерений и индикаторов для представления и измерения зрелости или готовности организации с точки зрения возможностей, процессов или результатов цифровизации основных бизнес-процессов или функциональных направлений деятельности компаний.

Типичные структуры моделей цифровой зрелости включают оценки технологических, организационных, человеческих факторов, показателей производительности, а также оценки измерения безопасности деятельности с помощью различных количественных и качественных индикаторов и градуированных уровней состояния (низкий, высокий и пр.).

Методические аспекты анализа и измерения цифровой зрелости включают методы сбора, анализа, визуализации данных, структуру и характеристики обратной связи, адаптированные к цели и дизайну модели, где для оценки зрелости используются количественные, качественные и смешанные метрики.

Наиболее интересным, важным и полезным в методологическом и методическом аспектах является подход исследователей из Академии управления при Президенте Республики Беларусь. Л. Ф. Медведева и Л. И. Архипова рассматривают цифровую зрелость в трех аспектах: 1) как «оценку его (*предприятия*) состояния относительно лидеров в области цифровизации в соответствии с заданными критериями»; 2) как «способность компании предлагать наилучшее ценностное предложение клиентам, фактически определяя его конкурентное преимущество»; 3) как «способность организации реагировать на технологические разработки, которые изменяют функционирование рынка, и использовать их преимущества» [129, с. 88]. При этом они предлагают разделять понятия «цифровой зрелости» и «цифровой готовности», понимая под последним «степень активности в применении цифровых технологий на всех уровнях и характеристику перехода от использования ИТ на отдельных операциях к полной интеграции и сквозной аналитике» [Там же]. Л. Ф. Медведева и Л. И. Архипова полагают, что цифровая готовность и цифровая зрелость представляют собой «две различные категории, описывающие начальное состояние по обеспеченности исходными ИТ в процессном управлении организации и соответственно для оценки глубинных процессов, когда речь идет о сквозном использовании цифровых решений в деятельности организации» [Там же]. Исследователи считают, что в отношении отдельных категорий, бизнес-процессов, функциональных составляющих деятельности, таких, например, как «готовность (зрелость) персонала или готовность (зрелость) процессов», термин «готовность» нужно рассматривать как единое понятие, а сам процесс трансформации необходимо оценивать в показателях развития.

Завершая обзор и анализ современных подходов к определению и оценке цифровой зрелости компаний и их структурных элементов, отметим, что исходя из имеющейся в научной литературе совокупности определений и подходов нужно выделить концептуально важное понятие «готовность», которое применяется в отношении термина «цифровая зрелость» и через которое дается

его определение. По нашему мнению, это чрезвычайно важный момент, поскольку позволяет расширить и углубить данное понятие на комплекс институциональных, психологических и поведенческих аспектов реакции субъектов на внедрение цифровых технологий, особенно новых и сложных. Новые технологические или управленческие вызовы всегда будут сопровождаться потребностью в абсолютно новых знаниях, компетенциях, навыках и подходах, что и предполагает использование как более правильного в таких ситуациях именно термина «готовность». На основе этого понятия мы сформулировали авторское определение цифровой зрелости системы управления комплексной интегрированной структурой.

Цифровая зрелость системы управления – это внутреннее состояние комплексной готовности всех структурных элементов системы управления компанией (предприятием) к внедрению передовых цифровых технологий, позволяющее осуществить цифровую трансформацию системы управления с максимально возможной технической, управленческой и экономической эффективностью и определяемое через систему количественно-качественных показателей оценки.

Таким образом, в нашем исследовании будем использовать термин «цифровая зрелость» именно в контексте определенного уровня (степени) готовности объекта к цифровой трансформации.

Предложенное определение в полной мере соответствует такому объекту исследования, как система управления интегрированной структурой государственной компании, и может быть положено в основу в качестве концептуального положения для разработки модели и алгоритма проведения цифровой зрелости системы управления интегрированной структурой.

Конечной целью модели и алгоритма проведения оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией является создание комплексного и гибкого механизма оценки и повышения уровня цифровой зрелости различных предприятий, как входящих в интегрированную структуру, так и являющихся самостоятельными хозяйствующими субъектами.

2.2. Модель оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией

Одной из целей настоящего исследования является разработка модели и методики оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией интегрированного типа. Это предполагает выявление наиболее значимых взаимосвязей и взаимозависимостей, существующих в системе управления сложно интегрированной структурой, примером которой является Концерн «Алмаз-Антей».

Предшествующие исследования показали, что в настоящее время существует достаточно большое разнообразие цифровых технологий, а также непрерывное расширение областей их использования. Отмечается рост их сложности, вариантов применения, спектра решаемых ими задач, числа приложений. В таком контексте конечной целью создания модели и методики оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией является разработка комплексного, гибкого и адаптивного механизма для оценки уровня цифровой зрелости управленческих процессов как входящих в интегрированную структуру предприятий, так и интегрированной структуры в целом, а также для реализации мероприятий по повышению степени их цифровизации и мониторинга процесса цифровой трансформации.

В основу разработки модели и методики оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией интегрированного типа положены научные разработки в данной области, а также материалы соответствующих нормативных документов. Прежде всего речь идет о нормативных положениях, содержащихся в методических рекомендациях по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием, а именно – методических положениях о порядке разработки и актуализации стратегий (программ) цифровой трансформации, разработке предложений по структуре, содержанию и перечню ключевых показателей эффективности для мониторинга реализации этих стратегий.

На основе нормативных положений российского законодательства, а также проведенного сравнительного анализа различных моделей оценки цифровой зрелости (параграф 2.1) были разработаны авторская модель и алгоритм оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией интегрированного типа.

Построение модели и алгоритма включало на первом этапе концептуальное обоснование основных компонент модели и выделение их содержания. Опираясь на результаты анализа существующих подходов к понятию цифровой зрелости, а также на предлагаемые модели оценки цифровой зрелости различных функциональных процессов и бизнес-процессов, мы выделили семь групп показателей для оценки цифровой зрелости системы управления, которые вошли в состав авторской модели оценки цифровой зрелости. К ним относятся следующие составляющие понятия цифровой зрелости (готовности):

- 1) институциональная готовность;
- 2) техническая готовность;
- 3) коммуникационная готовность;
- 4) компетентностная готовность (готовность персонала);
- 5) инфраструктурная готовность;
- 6) организационная готовность;
- 7) эффективность.

Далее дадим краткую характеристику всех основных элементов, включенных в модель.

1. Институциональная готовность.

Определяет уровень соответствия нормативной документации и правил выполнения управленческой деятельности в контексте реализации задачи цифровой трансформации системы управления. Включает в себя три подгруппы и 18 частных показателей (элементов группы) (таблица 4).

Таблица 4 – Элементная структура группы институциональной готовности

Подгруппа	Элемент
1.1. Цели и стратегия	1.1.1. Ясность целей предприятия по внедрению цифровых технологий
	1.1.2. Согласованность целей предприятия по внедрению цифровых технологий
	1.1.3. Наличие стратегии по внедрению цифровых технологий
	1.1.4. Приверженность высшего руководства цифровой модернизации предприятия
	1.1.5. Поддержка внедрения цифровых технологий заинтересованными сторонами
	1.1.6. Наличие единого подхода к стратегии расширения применения цифровых технологий
	1.1.7. Расстановка приоритетов на основе стратегических драйверов
1.2. Наличие протоколов деятельности и стандартов	1.2.1. Наличие стандартов качества менеджмента и их соответствие ISSO
	1.2.2. Наличие сетевых протоколов
	1.2.3. Наличие коммуникационных протоколов
	1.2.4. Наличие протоколов по стандартизации продукции
	1.2.5. Наличие протоколов по стандартизации операций и функций
1.3. Порядок обновления и исправления документов	1.3.1. Количество обновлений документов
	1.3.2. Качество обновлений документов
	1.3.3. Частота обновлений документов
	1.3.4. Отслеживание версий документов
	1.3.5. Механизм доставки обновлений
	1.3.6. Количество исправлений в документах

Источник: составлено автором.

Выделение приведенных в таблице 4 подгрупп обусловлено следующим.

Цели и стратегия (1.1)

Различные зарубежные авторы особо подчеркивают важность учета при оценке уровня цифровой готовности субъекта к последующему внедрению более прогрессивных цифровых технологий следующих явлений и процессов: 1) наличие у руководства предприятия ясных и четко обозначенных целей по внедрению цифровых технологий; 2) согласованность всех целей и задач предприятия по внедрению цифровых технологий; 3) наличие стратегии (программы) и плана мероприятий по внедрению цифровых технологий; 4) приверженность высшего руководства цифровой модернизации предприятия. Соглашаясь с фундаментальной важностью этих элементов для формирования институциональных условий для цифровой трансформации, мы включаем их

в состав нашей модели, а также добавляем два таких важных, по нашему мнению, элемента, как поддержка внедрения цифровых технологий всеми заинтересованными сторонами, включая трудовой коллектив, собственников, топ-менеджеров, кредиторов и других сторон, и наличие единого подхода к стратегии цифровизации, т. е. наличие согласованности мнений.

Наличие протоколов деятельности и стандартов (1.2)

Выделение этого блока аргументируется тем, что при цифровой трансформации необходима четкая регламентация выполнения всех производственных, управленческих и прочих операций, что позволяет унифицировать их и внедрять процедуры алгоритмизации управленческих операций и более широко применять цифровые методы обработки данных и принятия решений. На важность для процесса цифровизации стандартов и протоколов обращают внимание и зарубежные исследователи этого вопроса [63; 67].

С точки зрения успешной цифровизации управленческих процессов важное значение имеет также порядок обновления и исправления документов (1.3), который применяется в конкретной компании (организации) и образует основу документооборота. Внедрение цифровых технологий, в том числе технологий искусственного интеллекта, призвано оптимизировать существующий документооборот, но в начале необходимо выявить и оценить его «узкие» места. Это обеспечивается в рамках оценки показателей группы 1.3.

2. Техническая готовность.

Технические измерения цифровой зрелости устанавливают соответствие между 1) применяемыми на предприятии техническими средствами (компьютерными и цифровыми технологиями, техникой, аппаратурой) и 2) используемой системой формирования и передачи информации, существующей на предприятии системы управления данными, характеристиками компьютерных и информационных приложений, а также общим соответствием системы управления цифровыми данными всем бизнес-процессам предприятия и потребностям партнеров и клиентов. Техническая готовность учитывает

физические и логические компоненты цифровой экосреды предприятия, которые позволяют с помощью цифровых технологий выполнять сбор, идентификацию и измерение данных, их обработку, передачу, хранение, а также сетевое взаимодействие [34; 35].

Многие зарубежные модели оценки цифровой зрелости относят к показателям этой группы такие элементы, как устройства, сети, программное обеспечение, автоматизация IoT, так называемые мягкие аспекты технологий – практики, возможности и сложность. Сюда также включается широкий набор стандартов, фреймворков и архитектурных чертежей.

С помощью этих показателей дается характеристика таких категорий, как доступность и качество аппаратных и программных компонентов, которые обеспечивают принятие решений (включает устройства, датчики, сети, платформы, архитектуры и т. д.). Более углубленный процесс оценки показателей данной группы позволяет измерить и учесть тип, качество, функциональность, безопасность и надежность устройств и систем, а также степень автоматизации, взаимодействия человека и машины и автономности, которую они обеспечивают.

С учетом согласия в целом с необходимостью оценки всех перечисленных компонентов наш методический подход предполагает выделение в самостоятельную группу тех компонентов, которые в большей степени относятся к инфраструктуре и должны быть включены в состав именно инфраструктурной готовности. В группе технической готовности остаются те компоненты, которые относятся к техническим характеристикам особенностей и возможностей применения цифровых технологий в интегрированной структуре в рамках реализации процессов управления. Таким образом, считаем, что непосредственно к показателям технической готовности нужно отнести следующие.

- 2.1. Система управления данными.
- 2.2. Техника и оборудование.
- 2.3. Данные и информация.

2.4. Безопасность и конфиденциальность.

Всего группа технической готовности содержит четыре подгруппы и 21 показатель. Перечень элементов (и показателей) технической готовности системы управления Концерном представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Элементная структура группы технической готовности

Подгруппа	Элемент
2.1. Наличие комплексной системы управления цифровыми данными	2.1.1. Наличие технологий обработки больших данных
	2.1.2. Порядок переноса данных между различными источниками
	2.1.3. Наличие базовых аналитических методов работы с большими данными
	2.1.4. Наличие комплексной системы хранения цифровых данных
	2.1.5. Объем обрабатываемых цифровых данных
2.2. Данные и информация	2.2.1. Качество данных (характеристики)
	2.2.2. Методы измерения качества данных
	2.2.3. Оценка качества данных
	2.2.4. Удовлетворенность качеством данных
	2.2.5. Целостность данных
	2.2.6. Аутентификация данных (проверка подлинности данных)
	2.2.7. Доступность данных
2.3. Безопасность данных	2.3.1 Аутентификация пользователя
	2.3.2. Устойчивость к атакам и скорость восстановления
	2.3.3. Выявление и устранение уязвимостей
	2.3.4. Частота обновления безопасности
	2.3.5. Удовлетворенность уровнем безопасности данных и информации
2.4. Конфиденциальность данных	2.4.1. Уровень конфиденциальности информации и данных
	2.4.2. Доступность данных
	2.4.3. Контроль доступа
	2.4.4. Аутентификация прав пользователя на доступ

Источник: составлено автором.

Особенности поэлементного наполнения подгрупп характеризуются следующим.

Подгруппа 2.1 содержит показатели для характеристики применяемой в компании системы управления цифровыми данными, в частности ее комплексность. Уровень цифровой зрелости этой подгруппы чрезвычайно важен, поскольку внедрение технологий искусственного интеллекта возможно только на основе хорошо развитой и комплексно применяемой на предприятии единой технологии или нескольких технологий обработки больших данных.

По сути, эта подгруппа образует технологический базис для дальнейшей цифровой трансформации системы управления и компании в целом. Выделение данной подгруппы предложено в рамках авторской модели.

Подгруппа 2.2 «Данные и информация» тесно связана с предыдущей, поскольку возможность применения технологий обработки больших данных и их эффективность напрямую связаны с качественной характеристикой обращающихся в компании данных и информации. Эта группа также создает фундамент дальнейшей цифровой трансформации системы управления и компании в целом.

Подгруппы 2.3 и 2.4 характеризуют уровень безопасности данных и степень конфиденциальности доступа к их получению. Рассматриваемые подгруппы важны с точки зрения обеспечения информационной безопасности компании, а также используются в системе управления рисками предприятия [86; 134]. Различные зарубежные авторы включают в эту подгруппу те измерения, которые связаны с защитой и сохранением безопасности и конфиденциальности решений IoT в организациях, включая уровень конфиденциальности информации, целостность и доступность данных, аутентификацию, частоту обновления безопасности, оценку и устранение уязвимостей, устойчивость к атакам и восстановление, контроль доступа [233]. Все эти показатели учтены в нашей модели и дополнены авторскими показателями.

3. Коммуникационная готовность.

Для системы управления любой компании (предприятия) коммуникационные характеристики организации деятельности являются принципиально важными. Исследователи прежде всего обращают внимание на характеристики таких структурных элементов, как сотрудничество и коммуникации.

Опыт показывает, что сотрудничество и коммуникацию в рамках различных управленческих процессов нужно оценивать по многим аспектам и областям. При этом сотрудничество между внутренними командами

и внешними заинтересованными сторонами можно трактовать как необходимое условие для определения зрелости в таких областях, как координация с партнерами по цифровой экосистеме (прежде всего по цепочкам поставок) и сотрудничество заинтересованных сторон [267]. Внутренние взаимодействия позволяют оценить междисциплинарное сотрудничество [284], обмен знаниями между отделами, сложность системы передачи данных. Обобщая подходы различных авторов, можно перечислить следующие частные показатели, относимые к этой категории: коммуникация с клиентами; коммуникация с партнерами; коммуникация с заинтересованными сторонами; сотрудничество; команда; автономия; вовлечение и привлечение заинтересованных сторон; роль и мнение пользователя; вовлечение практиков и т. д. При этом большинство зарубежных исследователей делают акцент на сотрудничестве и коммуникации именно в области цифровых технологий: между различными отделами и функциональными подразделениями, участвующими в принятии цифровых решений, на создании кросс-функциональных и кросс-организационных сетей оцифровки для содействия обмену знаниями и сотрудничеству, координации и согласованию ролей и обязанностей команды, занятых цифровыми разработками, а также на вовлечении и интеграции клиентов и партнеров в цифровую экосистему предприятия (компании).

В целом характеризуя значимость данной группы для формирования определенного уровня готовности к внедрению цифровых технологий принятия решений (искусственного интеллекта), на основе проведенного анализа мы выделили три подгруппы элементов в рамках группы коммуникационной готовности, в которые включены 14 частных показателей (таблица 6).

Не останавливаясь подробно на содержании подгрупп, отметим, что в авторской модели использованы многие показатели из других моделей, чаще всего применяемых по отдельности в рамках организационных моделей оценки цифровой зрелости. В авторской модели разрозненные показатели объединены по подгруппам, а также вынесены в самостоятельную группу. Обосновывается

это тем, что для системы управления коммуникации являются ключевым элементом организации работы системы.

Таблица 6 – Элементная структура группы коммуникационной готовности

Подгруппа	Элемент
3.1. Сотрудничество	3.1.1. Качество сотрудничества между подразделениями компании
	3.1.2. Качество сотрудничества с заказчиками (клиентами)
	3.1.3. Качество сотрудничества с третьими лицами
	3.1.4. Удовлетворенность работников качеством сотрудничества
3.2. Коммуникации	3.2.1. Качество коммуникаций
	3.2.2. Сложность коммуникаций
	3.2.3. Частота коммуникаций
	3.2.4. Скорость коммуникаций
	3.2.5. Удовлетворенность коммуникациями
3.3. Обратная связь и ее оценка	3.3.1. Качество обратной связи
	3.3.2. Количество жалоб и скорость реагирования на них
	3.3.3. Быстрота реакции вышестоящих менеджеров на обратную связь
	3.3.4. Качество технических возможностей для обратной связи
	3.3.5. Регламентированность обратной связи

Источник: составлено автором.

В авторской модели в группе коммуникационной готовности выделена также самостоятельная подгруппа 3.3. «Обратная связь и ее оценка». Входящие в нее оценочные показатели характеризуют качество использования методов и инструментов, применяемых на предприятии для организации обратной связи, оценки отчетов и предложений от сотрудников, менеджеров, заинтересованных сторон и клиентов относительно основных показателей работы, удобства использования, надежности, безопасности и ценности конкретных цифровых технологий, используемых в Концерне.

К основным показателям этой категории относятся: качество обратной связи и ее регламентированность, количество поступивших жалоб и скорость реагирования на них, быстрота реакции вышестоящих менеджеров на обратную связь, а также качество технических возможностей для обратной связи, хотя этот показатель относится прежде всего к техническим характеристикам организации обратной связи.

Полученные в ходе обратной связи комментарии и отзывы могут помочь руководству компании оценить, проконтролировать и улучшить уровень

функционирования системы управления, производительность и качество конкретных бизнес-процессов, в рамках которых применяются цифровые технологии, а также выявить и устранить пробелы, риски и проблемы, связанные с применением этих технологий.

Наконец, нужно отметить, что в более узких моделях оценки цифровой зрелости, например в моделях оценки готовности персонала или организационной готовности, обратная связь обычно выделяется как отдельный (часто достаточно важный) показатель. Мы же относим обратную связь к группе элементов системы коммуникаций, а готовность персонала и организационная готовность представлены в авторской модели как самостоятельные блоки.

4. Компетентностная готовность (готовность персонала).

Компетентностная готовность, или готовность персонала, определяется через оценку комплекса показателей, связанных с квалификационными характеристиками людей, поскольку именно люди являются ведущими участниками и бенефициарами применения цифровых технологий, в том числе технологий искусственного интеллекта [193]. Оценка человеческих возможностей обеспечивает оптимальную функциональность системы и эффективное использование технологий рабочей силой. Применяемые за рубежом показатели для измерения этой категории включают знания и навыки цифровых технологий, возможности цифровых технологий, компетенции в области цифровых технологий, цифровые навыки и опыт, технические, междисциплинарные и управленческие навыки, профессиональное обучение, инновационность и др.

Таким образом, согласно существующим отечественным и зарубежным научным подходам к построению моделей оценки цифровой зрелости на основе готовности персонала человеческие ресурсы можно и нужно оценивать по следующим направлениям: 1) навыки и компетенции; 2) вовлеченность и участие; 3) организационная культура и осведомленность; 4) обратная связь и оценка. Соглашаясь с выделением первых двух подгрупп в рамках компетентностной готовности, третью подгруппу мы перенесли в состав группы

организационной готовности, а обратную связь включили, как было отмечено, в состав коммуникационной готовности.

В ходе разработки авторской модели цифровой зрелости системы управления выделены подгруппы и элементы (показатели) компетентностной готовности системы управления Концерном (таблица 7).

Таблица 7 – Элементная структура группы компетентностной готовности

Подгруппа	Элемент
4.1. Навыки сотрудников	4.1.1. Цифровые навыки
	4.1.2. Технические навыки
	4.1.3. Управленческие навыки
	4.1.4. Наличие у сотрудников опыта работы с большими данными
	4.1.5. Профессиональные навыки
4.2. Компетенции сотрудников	4.2.1. Наличие квалификации и компетенций, специфичных для конкретных операций и функций
	4.2.2. Общий уровень готовности работников к внедрению новых цифровых технологий
	4.2.3. Умение работать с большими данными
	4.2.4. Уровень профессиональных знаний
	4.2.5. Уровень цифровых знаний
4.3. Вовлеченность и участие	4.3.1. Вовлеченность в процессы управления
	4.3.2. Наличие командной деятельности
	4.3.3. Роль конкретного пользователя цифровой технологии
	4.3.4. Привлечение специалистов
	4.3.5. Привлечение заинтересованных сторон
	4.3.6. Уровень открытости общения
4.4. Оценка интеллектуальных элементов, связанных с развитием зрелости	4.4.1. Наличие систем корпоративного обучения для развития экспертных знаний
	4.4.2. Поощрение на предприятии дополнительного обучения по цифровым направлениям
	4.4.3. Удовлетворенность командной работой
	4.4.4. Удовлетворенность индивидуальными знаниями
	4.4.5. Удовлетворенность доступностью организационных знаний

Источник: составлено автором.

В авторской модели предложено разделение на самостоятельные группы навыков (4.1) и компетенций (4.2) и выделение специальной подгруппы, предполагающей оценку интеллектуальных элементов, связанных с развитием цифровой зрелости системы управления Концерном. В результате группа готовности персонала включает оценочные показатели, характеризующие качество знаний, уровень образования, качество обучения и наличие опыта у

сотрудников системы управления, менеджеров и заинтересованных сторон с точки зрения их умения работать с цифровыми технологиями. Существующие на текущий момент навыки и компетенции сотрудников могут влиять на принятие решения о внедрении новых цифровых технологий и на их практическую реализацию.

В первую подгруппу «Навыки сотрудников» включены показатели измерения текущего состояния и потребностей в развитии таких областей, как цифровые навыки сотрудников, технические навыки, наличие квалификации и компетенций работников, специфичных для конкретных операций и функций, общий уровень готовности работников к внедрению новых цифровых технологий и т. д.

Подгруппа «Компетенции сотрудников» соответственно сконцентрирована на оценке основных частей компетентностной характеристики работников системы управления, включая профессиональные, специальные, цифровые знания, а также общий уровень готовности работников к внедрению новых цифровых технологий и их умения работать с большими данными.

Подгруппа оценочных показателей «Вовлеченность и участие» (4.3) характеризует степень и качество взаимодействия между сотрудниками системы управления, менеджерами и заинтересованными сторонами, а также уровень развития коммуникации в отношении цифровых технологий и сотрудничества по их применению (тем самым эта группа тесно переплетается с группой коммуникационной готовности и в определенной степени служит в качестве уточняющего (корректирующего) показателя). Высокий уровень вовлеченности и участия в цифровизации положительно влияет на эффективность и результативность трудовой деятельности в целом, на устойчивость процессов и результатов внедрения цифровых технологий, а главное – на эффективность принятия решений. Участие многих заинтересованных сторон и конструктивный диалог между ними облегчают решение производственных и управленческих проблем, что приводит к более высокой цифровой и организационной зрелости.

К основным показателям этой категории относятся командная деятельность (наличие команды единомышленников), вовлеченность в процессы

управления, привлечение заинтересованных сторон, роль конкретного пользователя цифровой технологии, привлечение специалистов. Кроме того, отдельные показатели этой группы тесно переплетены с показателями организационной готовности, прежде всего организационной культуры. В совокупности рассматриваемые элементы вносят вклад в общую способность и качество человеческого участия в различных технологических областях, где IoT вмешивается в организацию.

Введенная в состав авторской модели подгруппа «Оценка интеллектуальных элементов, связанных с развитием цифровой зрелости системы управления» (4.4) делает особый акцент на показателях удовлетворенности работников командной работой, их индивидуальными и организационными знаниями, а также существующими в Концерне возможностями и системами обучения. В значительной степени эта подгруппа характеризует состояние интеллектуальных элементов и их готовность к восприятию цифровых технологий.

5. Инфраструктурная готовность.

В качестве самостоятельной группы показателей для проведения оценки цифровой зрелости этот компонент практически нигде не выделяется, лишь частично (в виде отдельных частных показателей) рассматривается в моделях технической или организационной зрелости [126; 195; 240]. Тем не менее, по нашему мнению, инфраструктурная готовность системы управления компанией должна рассматриваться в качестве самостоятельного важного элемента, поскольку отражает более широкую группу показателей цифровой готовности, по сравнению с техническими или организационными, которые должны быть выделены и оценены самостоятельно. Поэтому в авторской модели оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией была выделена пятая группа оценочных показателей, включающая в себя различные инфраструктурные характеристики. Поэлементная структура группы инфраструктурной готовности приведена в таблице 8.

Многие компоненты анализируемой группы достаточно близки к описанию технических возможностей, прежде всего подгруппа «Оценка уровня

применения технических средств для внедрения технологий Индустрии 4.0» (5.1). Несмотря на кажущуюся схожесть, эта подгруппа выделяется в авторской модели именно в группе инфраструктурной готовности, поскольку в целом эти показатели описывают условия для применения конкретных видов техники и технологий с акцентом на получение общекорпоративных преимуществ и достижения общей эффективности, что в большей степени относится именно к инфраструктурным эффектам.

Таблица 8 – Элементная структура группы инфраструктурной готовности

Подгруппа	Элемент
5.1. Оценка уровня применения технических средств для внедрения технологий Индустрии 4.0	5.1.1. Наличие компьютерных и цифровых устройств
	5.1.2. Наличие цифровых платформ
	5.1.3. Наличие цифровых систем
	5.1.4. Удобство использования цифровых технологий
	5.1.5. Удовлетворенность пользователей конкретной технологией
5.2. Оценка готовности субъекта к внедрению технологий Индустрии 4.0	5.2.1. Взаимосвязь цифровых технологий с бизнес-процессами
	5.2.2. Взаимосвязь цифровых технологий с требованиями заказчиков
	5.2.3. Отношение сотрудников к технологиям Индустрий 4.0 и 5.0
	5.2.4. Степень включенности цифровых технологий в систему управления
5.3. Сложность интеграции технологий	5.3.1. Уровень сложности интеграции технологий между собой
	5.3.2. Уровень сложности интеграции технологий в бизнес-процессы
	5.3.3. Уровень сложности интеграции технологий в систему принятия решений
	5.3.4. Уровень сложности интеграции технологий в систему управления
	5.3.5. Совместимость технологий (возможность интеграции применяемых технологий с новыми цифровыми технологиями)

Источник: составлено автором.

Что касается выделенной в качестве самостоятельной подгруппы «Оценка готовности субъекта к внедрению технологий Индустрии 4.0» (5.2), то входящие в нее показатели характеризуют гармоничность восприятия людьми связи «человек – машина – среда», которая определяет современный этап развития цифровых технологий, что крайне важно для процессов цифровизации системы управления. Данный момент особо выделяется зарубежными исследователями [68].

Сложность интеграции технологий (5.3) определяется такими часто называемыми зарубежными исследователями факторами, как автоматизация процессов и уровень совместимости технологий для конкретной области и приложения ИКТ. Оценивается также пригодность отдельной технологии для конкретной области применения через субъективное восприятие людьми ее «нужности» и «эффективности» для конкретной операции или рабочей функции. К основным показателям этой подгруппы относятся те характеристики, которые ряд авторов называет степенью связности и степенью взаимодействия (мы их обозначили как степень интеграции).

Более углубленный процесс оценки показателей данной группы позволяет измерить и учесть тип, качество, функциональность, безопасность и надежность устройств и систем, а также степень автоматизации, взаимодействия человека и машины и автономности, которую они обеспечивают.

6. Организационная готовность.

На основании проведенного исследования и с учетом организационной структуры предприятия – сложной интегрированной структуры, которая характеризуется разным уровнем подчинения, взаимодействия и интеграции всех подразделений в единую сеть, составлен перечень показателей и элементов, позволяющий всесторонне описать особенности функционирования организационной инфраструктуры и соответственно глубже оценить уровень ее готовности к внедрению более современных цифровых технологий. Поэлементная структура группы организационной готовности приведена в таблице 9.

Наиболее важной из трех подгрупп, представленных в таблице 9, является подгруппа «Организационная культура» (6.1), которая выделяется во всех организационных моделях, а также в моделях оценки готовности персонала и которая, по мнению многих зарубежных экспертов, является ключевой для характеристики организационной готовности. Нужно отметить, что показатели этой подгруппы составляют основу построения организационных моделей оценки цифровой зрелости.

Таблица 9 – Элементная структура группы организационной готовности

Подгруппа	Элемент
6.1. Организационная культура	6.1.1. Открытость к изменениям
	6.1.2. Культура совершенствования
	6.1.3. Этика в применении цифровых технологий (этика цифрового поведения)
	6.1.4. Чувство ответственности
	6.1.5. Наличие системы премирования (поощрения) за развитие цифровых навыков
6.2. Готовность к инновациям	6.2.1. Наличие четко сформулированной инновационной политики на предприятии
	6.2.2. Готовность сотрудников к инновациям
	6.2.3. Уровень инновационной активности
	6.2.4. Потенциал для инноваций в цифровые технологии
	6.2.5. Уровень инновационной культуры
6.3. Наличие единого подхода к стратегии расширения применения цифровых технологий	6.3.1. Согласованность видения перспектив цифровой трансформации
	6.3.2. Наличие долгосрочной стратегии цифровой трансформации
	6.3.3. Уровень автономии подразделений в принятии решений о цифровизации
	6.3.4. Осведомленность сотрудников о возможностях цифровых технологий

Источник: составлено автором.

Данная группа оценочных показателей включает оценку таких процессов, как принятие, поддержка, мотивация развития и открытость организационной культуры [280], характеристика индивидуального отношения сотрудников к цифровым технологиям. Значимость этой группы показателей заключается в том, что они могут влиять на готовность сотрудников предприятия и заинтересованных сторон использовать решения, полученные с помощью цифровых технологий, и извлекать из них выгоду, а также на согласование видения и целей организации с возможностями и проблемами внедрения отдельных цифровых технологий.

К основным показателям категории 6.1 относятся открытость к изменениям, культура совершенствования, этика в применении цифровых технологий (этика цифрового поведения), чувство ответственности, а также наличие системы поощрения за развитие цифровых навыков. Последнее тесно связано с показателями группы 6.2 «Готовность к инновациям», которые в целом характеризуют состояние инновационной культуры в компании, а также отношение к инновациям в коллективе и со стороны руководства.

Последнюю подгруппу составляют показатели, разработанные именно для авторской модели и описывающие наличие и уровень развития единого подхода к стратегии расширения применения цифровых технологий (6.3), которые, по сути, являются комплексными показателями психологической готовности персонала и менеджеров к долгосрочной цифровой трансформации. Показатели этой группы в некоторой степени дублируют ряд иных показателей, но на более высоком уровне обобщения.

Седьмую группу авторской модели составляют разнообразные показатели **эффективности внедрения цифровых технологий**.

Нужно отметить, что наличие эффекта от внедрения цифровых технологий и его оценка являются особой областью построения моделей. В зависимости от функциональной или отраслевой области применения таких моделей различными авторами выделяются разнообразные эффекты, которые могут быть получены. К таким основным эффектам чаще всего относят результаты взаимосвязи управленческого решения с бизнес-процессами предприятия, уровень взаимосвязи управленческого решения с требованиями заказчиков (клиентов), влияние цифровых решений на функциональную производительность компании и технические и управленческие преимущества цифровых решений перед традиционными.

Ранее отмечалось, что перечисленные показатели являются разрозненными и рассчитываются применительно к базовой модели: в технических моделях – показатели технической эффективности, в организационных – организационной, в компетентностной – эффективности развития человеческих ресурсов и т. д. Наиболее часто показатели эффективности определяются в производственных моделях, где экономический эффект рассчитывается через сокращение издержек и рост выпуска продукции (объем оказанных услуг). Как самостоятельная группа показателей они нигде не выделены. Осознавая важность различных измерителей эффективности, в авторской модели мы сформировали специальную группу показателей, отражающих различные аспекты эффективности (результативности) внедрения цифровых технологий применительно к системе управления.

С методологической точки зрения была предусмотрена концентрация всех «результатирующих» показателей в одном разделе. Особенностью этих показателей является то, что в данной модели они определяются через субъективные оценки респондентов о личном восприятии ими различных аспектов ценности и эффективности применения цифровых технологий. Группа включает четыре подгруппы и 18 частных показателей (таблица 10).

Таблица 10 – Показатели оценки эффективности внедрения цифровых технологий

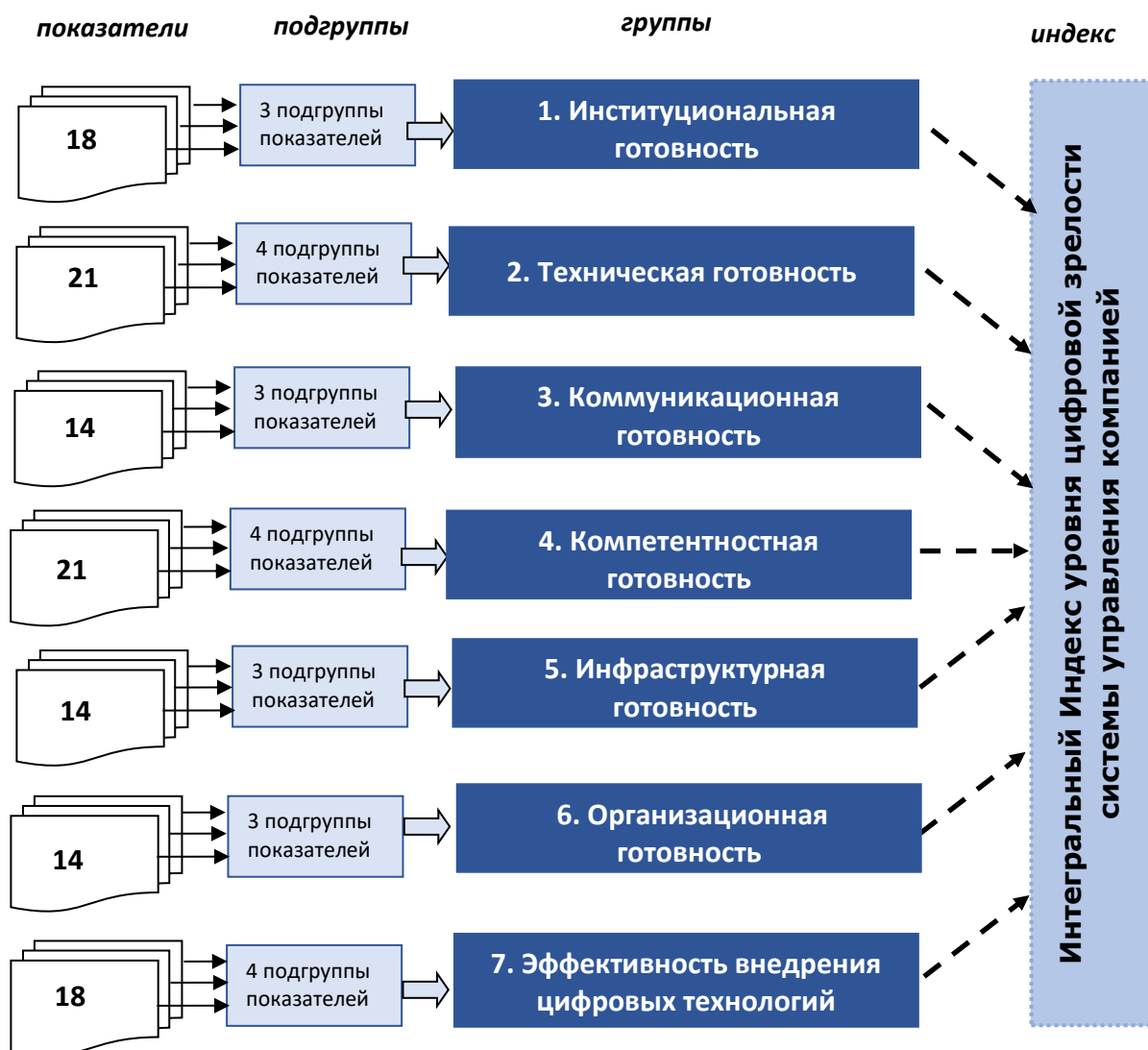
Подгруппа	Элемент
7.1. Наличие эффекта от внедрения цифровых технологий	7.1.1. Преимущества цифровых решений перед традиционными
	7.1.2. Влияние цифровых решений на функциональную производительность
	7.1.3. Влияние цифровых технологий на оптимизацию процессов
	7.1.4. Наличие ориентированных на пользователей систем, способных добавить ценность
7.2. Экономическая эффективность	7.2.1. Наличие экономии денежных средств от внедрения цифровых технологий (за счет замены рабочих мест)
	7.2.2. Снижение стоимости реализации бизнес-процесса за счет его оптимизации
	7.2.3. Наличие экономии от сокращения ошибок в документах и решениях
	7.2.4. Сокращение стоимости выполнения операций
7.3. Технологическая эффективность	7.3.1. Повышение синхронизации в действиях и решениях
	7.3.2. Повышение оптимизации бизнес-процессов
	7.3.3. Устранение неэффективных операций
	7.3.4. Устранение дублирующих операций
	7.3.5. Повышение качества контроля
7.4. Управленческая эффективность	7.4.1. Повышение эффективности управленческих процессов
	7.4.2. Повышение качества принятия решений
	7.4.3. Повышение скорости принятия решений
	7.4.4. Уменьшение сложности принятия решений
	7.4.5. Улучшение качества мониторинга

Источник: составлено автором.

Первая подгруппа «Наличие эффекта от внедрения цифровых технологий» (7.1) включает четыре частных показателя, в целом характеризующих факт наличия каких-либо положительных эффектов от внедрения цифровых технологий в систему управления. Помимо этого, в самостоятельные подгруппы выделены экономическая эффективность (7.2), технологическая эффективность (7.3) и управленческая эффективность (7.4). Последняя особенно важна, поскольку для системы управления ключевыми позициями являются показатели, связанные с качеством, точностью, скоростью, понятностью, надежностью и

другими характеристиками управленческих решений. И люди, ответственные за принятие и реализацию управленческих решений, в первую очередь заинтересованы в улучшении именно этих характеристик. Подгруппа технологической эффективности (7.3) описывает возможные результаты в области построения технической системы и инфраструктуры системы управления. В рамках нашей методологии показатели эффективности этих двух групп также включены в авторской модели в общий раздел эффективности.

Концептуальная структурная модель оценки цифровой зрелости системы управления компанией представлена на рисунке 12.



Источник: составлено автором.

Рисунок 12 – Структура модели оценки цифровой зрелости системы управления компанией

Нужно отметить, что данная модель является универсальной и при ее незначительной адаптации может быть применена к оценке любого бизнес-процесса компании, ее функциональной составляющей или структурного подразделения.

Следующим шагом разработки механизма совершенствования системы управления государственной компанией на основе применения цифровых технологий принятия решений стало создание методики и алгоритма проведения оценки цифровой зрелости и на этой основе – стратегии (программы) цифровой трансформации компании.

2.3. Оценка цифровой зрелости системы управления государственной компанией

Методика проведения оценки цифровой зрелости системы управления компанией опирается на сформулированные концептуальные и методологические положения, структурную модель и алгоритм проведения оценки.

Концептуальными и методологическими особенностями нашей модели, отличающими ее от других моделей оценки цифровой зрелости, являются авторский подход к взаимодействию человека и машины, сформулированный в первой главе, а также к оценке роли человеческого фактора в осуществлении процесса цифровизации и достижения его успеха. Этот авторский подход выражается в следующих методологических положениях.

Во-первых, построение модели цифровой зрелости основывается на максимально полном учете человеческого фактора с точки зрения его готовности к цифровой трансформации, в том числе к применению технологий искусственного интеллекта (во многих «технологических» и «организационных» моделях оно вообще не принимается во внимание).

Во-вторых, проведение оценки цифровой готовности осуществляется в отношении всех работников системы управления (при расширении объекта исследования – всего персонала компании), а не только ИТ-специалистов, количество и профессиональная структура которых принимаются во внимание

согласно методике расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация» и методике расчета целевого показателя «Достижение “цифровой зрелости” ключевых отраслей экономики и социальной сферы, в том числе здравоохранения и образования, а также государственного управления» [131; 162]. По нашему мнению, учет только ИТ-специалистов не дает полной и реальной картины наличия цифровых навыков и компетенций у работников системы управления, как и у всего персонала компании, а значит, не позволяет получить реальную оценку цифровой зрелости всего предприятия (организации). ИТ-специалисты составляют наибольшую часть персонала только в ИТ-компаниях [243]. На промышленных предприятиях основная часть кадров сформирована промышленными специалистами и рабочими, обеспечивающими выпуск готовой продукции, а также профильными инженерами, технологами и т. д. Что касается системы управления, то в ней преобладают функциональные специалисты (бизнес-аналитики, юристы, маркетологи, снабженцы, финансисты и др.), которые должны обладать цифровыми навыками (например, навыками обработки больших данных). Однако они не являются непосредственно ИТ-специалистами. Таким образом, данная ситуация требует разработки особой системы показателей для оценки цифровой готовности персонала к внедрению более сложных и прогрессивных цифровых технологий Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0. В свою очередь, она тесно связана с существующей на предприятии корпоративной культурой и требует ее соответствующей адаптации.

В-третьих, внедрение новых, особенно сложных и «человекозамещающих» технологий, неизбежно вызывает сопротивление данным новшествам [135]. Оно может проявиться как в пассивном саботаже программы цифровизации, так и в активном недовольстве работников, выражающемся в выдвижении требований к руководству предприятия по изменению оплаты и условий труда, иных требований, связанных с выполнением рабочих функций. Необходимость учета существующей на предприятии инновационной культуры и готовности работников к различного рода инновациям является важной частью модели

оценки готовности субъекта к более масштабной цифровой трансформации (отражена в блоке организационной готовности).

Перечисленные методологические особенности нашли отражение в коэффициентах значимости отдельных групп цифровой зрелости, составляющих интегральный индекс цифровой зрелости как обобщающего показателя. Как отмечалось, при разработке авторской модели применительно к системе управления анализируемой интегрированной структуры было выделено семь групп (блоков) направлений цифровизации, соответствующих наиболее важным функциональным составляющим системы управления. Каждая из групп включает набор частных показателей, позволяющих оценить уровень ее «цифровой готовности» по количественной и качественной шкалам.

Обращаясь к структурно-логическому описанию модели цифровой зрелости системы управления государственной компанией, нужно привести математическую формулу ее расчета. В общем виде она выглядит следующим образом:

$$\text{Ицз} = \alpha \text{ИнГ} + \beta \text{ТГ} + \gamma \text{КГ} + \delta \text{ГП} + \varepsilon \text{ИфГ} + \lambda \text{ОГ} + \mu \text{Эф}, \quad (1)$$

где Ицз – индекс цифровой зрелости системы управления; ИнГ – институциональная готовность, α – коэффициент значимости показателя ИнГ; ТГ – техническая готовность, β – коэффициент значимости показателя ТГ; КГ – коммуникационная готовность, γ – коэффициент значимости показателя КГ; ГП – компетентностная готовность (готовность персонала), δ – коэффициент значимости показателя ГП; ИфГ – инфраструктурная готовность, ε – коэффициент значимости показателя ИфГ; ОГ – организационная готовность, λ – коэффициент значимости показателя ОГ; Эф – эффективность, μ – коэффициент значимости показателя Эф.

Нужно отметить, что предлагаемая модель является универсальной, поскольку после определенной адаптации ее можно применять как к сложным интегрированным структурам, так и к отдельным предприятиям, компаниям,

организациям. Кроме того, она применима к любым отраслям и секторам экономики, включая систему государственного управления. Адаптация обеспечивается прежде всего за счет корректировки значений коэффициентов перед каждой группой показателей.

Далее была построена математическая модель оценки уровня цифровой зрелости системы управления интегрированной структурой применительно к исследуемому объекту – системе управления Концерном «Алмаз-Антей». С целью адаптации универсальной формулы к объекту исследования рассчитаны коэффициенты значимости каждой группы.

Численные выражения коэффициентов значимости перед групповыми показателями определены экспертным путем на основе опроса 136 экспертов – представителей предприятий, участвующих в программе цифровизации, на базе которых проводился опрос (по два человека от предприятия). В окончательном виде математическая модель выглядит следующим образом:

$$\text{Ицз} = \text{ИнГ} + 0,9 \text{ ТГ} + 1,05 \text{ КГ} + 1,1 \text{ ГП} + 0,9 \text{ ИфГ} + 1,05 \text{ ОГ} + \text{Эф}. \quad (2)$$

Из формулы 2 видно, что применительно к объекту исследования наибольшая значимость была присвоена показателю компетентностной готовности (1,1), о чем шла речь ранее, а также показателям коммуникационной готовности и организационной готовности (по 1,05), что соответствует сформулированной нами высокой важности человеческого фактора в успехе цифровой трансформации. Что касается наиболее значимых для производственных бизнес-процессов показателей технической и инфраструктурной готовности, то применительно к нашему объекту исследования они получили значения менее 1, что в целом закономерно, так как их связь с системой управления менее сильная.

Следующим шагом в формировании методики оценки уровня цифровой зрелости системы управления интегрированной структурой компании стала подготовка анкеты для проведения опроса и определение численных значений рассчитываемых показателей – составление шкалы оценивания.

Согласно нашему подходу, каждый из 120 показателей оценивался по шкале от 0 до 2, где 0 означает минимальную оценку, 2 – максимальную, а 1 присваивается в том случае, когда значения показателя оцениваются как средние. Формулировка вариантов оценивания также производилась с помощью данных экспертного опроса руководителей и специалистов различных подразделений, связанных функциональными обязанностями с системой корпоративного управления и координации действий между головной компанией, дочерними предприятиями и внешними агентами интегрированной структуры.

В таблице 11 приведены примеры такой оценки для нескольких групп, подгрупп и частных показателей авторской модели оценки цифровой зрелости системы управления интегрированной структурой. Совокупность всех ответов может находиться в интервале от минимального значения, равного 0 (когда по всем ответам поставлен 0), до максимального, равного возможному количеству ответов с максимальной оценкой 2 по каждой группе.

Таблица 11 – Примеры экспертного оценивания значений показателей модели оценки цифровой зрелости системы управления компанией

Группа / подгруппа / показатель	Характеристика текущего состояния на предприятии		
	0 баллов	1 балл	2 балла
4. Компетентностная готовность (готовность персонала)			
4.1. Навыки сотрудников			
4.1.4. Наличие у сотрудников опыта работы с большими данными	Отсутствует	Небольшой, в рамках отдельных управленческих операций	Хороший опыт работы по нескольким операциям
...			
4.2. Компетенции сотрудников			
4.2.3. Умение работать с большими данными	У специалистов отсутствуют знания и умения в области работы с большими данными	Специалисты обладают частичными умениями работы с большими данными	Специалисты обладают хорошими знаниями и умениями в области работы с большими данными
...			
6. Организационная готовность			
6.1. Организационная культура			
6.1.1. Открытость к изменениям	Сотрудники слабо готовы или не готовы к изменениям и не принимают их большую часть	Сотрудники готовы к изменениям и не сопротивляются новшествам	Сотрудники сами предлагают изменения, способные улучшить качество работы
...			

Продолжение таблицы 11

Группа / подгруппа / показатель	Характеристика текущего состояния на предприятии		
	0 баллов	1 балл	2 балла
6.2. Готовность к инновациям			
6.2.2. Отношение сотрудников к инновациям	Инновации воспринимаются как угроза существующему положению	Инновации трактуются как возможность развития	Инновации являются повседневным элементом работы
...			
6.3. Наличие единого подхода к стратегии расширения применения цифровых технологий			
6.3.1. Согласованность видения перспектив цифровой трансформации	Единый подход отсутствует. У руководства различные мнения по направлениям и интенсивности цифровизации	Имеется согласованное мнение по отдельным направлениям цифровизации	Разработана и реализуется корпоративная программа цифровизации
...			
7. Эффективность внедрения цифровых технологий			
7.1. Наличие эффекта от внедрения цифровых технологий			
7.1.1. Преимущества цифровых решений перед традиционными	У цифровых решений нет явных преимуществ	Цифровые способы решений в целом лучше традиционных	Цифровые способы решений значительно лучше традиционных
...			
7.4. Управленческая эффективность			
7.4.1. Повышение эффективности управленческих процессов	Повышение эффективности управленческих процессов отсутствует	Повышение эффективности управленческих процессов низкое или среднее	Повышение эффективности управленческих процессов высокое
...			

Источник: составлено автором.

В таблице 12 приведено распределение показателей по группам и подгруппам.

Как видно из таблицы 12, максимальная сумма баллов может составить 240, что соответствует уровню полной цифровой зрелости.

Для большей точности оценки и разработки мероприятий по цифровизации составлена качественная шкала категорий уровня цифровой зрелости (таблица 13).

Таблица 12 – Распределение баллов по группам показателей в авторской модели цифровой зрелости системы управления интегрированной структурой

Группа	Подгруппа / показатель	Сумма баллов по группе
1. Институциональная готовность	3 подгруппы, 18 показателей	0–36
2. Техническая готовность	4 подгруппы, 21 показатель	0–42
3. Коммуникационная готовность	3 подгруппы, 14 показателей	0–28
4. Компетентностная готовность	4 подгруппы, 21 показатель	0–42
5. Инфраструктурная готовность	3 подгруппы, 14 показателей	0–28
6. Организационная готовность	3 подгруппы, 14 показателей	0–28
7. Эффективность	4 подгруппы, 18 показателей	0–36
Всего по модели	24 подгруппы, 120 показателей	0–240

Источник: составлено автором.

Таблица 13 – Распределение уровней цифровой зрелости системы управления на основе балльной оценки

Наименование уровня	Распределение баллов по уровням
Нулевой	0–60
Начальный	61–120
Активное развитие	121–180
Высокая готовность	181–240

Источник: составлено автором.

На основе полученной балльной оценки и ее сопоставления с официальными оценками, полученными в ходе проведения мониторинга уровня цифровой зрелости, проводимого Минпромторгом России [156], другими уполномоченными структурами РФ, а также различными рейтинговыми агентствами, можно определить вклад конкретного предприятия в достижение общей задачи цифровизации экономики страны. Государственной компании эти оценки позволяют обеспечить мониторинг реализации Стратегии (программы) компании по цифровой трансформации, в том числе в рамках Стратегии цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их «цифровой зрелости» до 2024 года и на период до 2030 года.

Помимо перечисленных элементов авторской методики оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией с выходом на нормативные документы РФ в области цифровой трансформации, важным элементом завершения любого анализа в системе управления является

разработка рекомендаций (плана мероприятий) по улучшению ситуации (росту показателей) в анализируемой области.

С этой целью, а также для получения промежуточных и итогового результатов была составлена матрица оценок цифровой зрелости по группам и подгруппам показателей и по предприятиям [84]. Кроме того, в матрице приводится качественная характеристика уровня цифровой зрелости системы управления Концерном в целом и отдельными предприятиями.

В итоговых столбцах содержится 68 интегральных показателей по предприятиям и итоговые индексы по группам и подгруппам, а также отнесение предприятий к категории уровня зрелости (распределение баллов по категориям приведено в таблице 13). Представленная в матрице нумерация групп и подгрупп проведена в порядке их декомпозиции. Образец матрицы в табличной форме с частичным заполнением ячеек приведен в таблице 14.

В столбцах матрицы представлены все группы и подгруппы показателей, по строкам – обследованные предприятия (68).

В последних строках матрицы приведены итоговые групповые индексы по каждой группе 1-го уровня и подгруппам 2-го и 3-го уровней детализации. Расчет значений этих индексов проведен по формуле средней. Так, для группы 1

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum_1^{68} x_1}{68}. \quad (3)$$

По аналогичной формуле рассчитаны все остальные средние индексы по группам и подгруппам.

Буквой Z с соответствующими номерами (Z_1, Z_2, Z_3 и т. д.) обозначены индексы для интегрированной структуры в целом: $Z_1 = \bar{x}_1; Z_2 = \bar{x}_2$ и т. д., т. е. они соответствуют итоговым индексам по каждой группе и подгруппе.

Интегральный индекс цифровой зрелости для компании в целом рассчитан по формуле (4):

$$\text{Ицз} = z_1 + z_2 + z_3 + z_4 + z_5 + z_6 + z_7. \quad (4)$$

Таблица 14 – Матрица оценок цифровой зрелости по предприятиям, по группам и подгруппам (абсолютные значения)

Предприятие	Гр. 1	1.1	1.1.1	1.1.2	...	Гр. 2	2.1	...	Гр. 7	7.1	...	Итого по предприятию	Уровень зрелости
1	X_1^1	X_{11}	X_{111}	X_{112}	...	X_2^1	X_{21}	...	X_7^1	X_{71}	...	$\sum X^1$	1–4
2	X_1^2	X_{11}	X_{111}	X_{112}	...	X_2^2	X_{21}	...	X_7^2	X_{71}		$\sum X^2$	1–4
3													1–4
...	...	...	...		...	...	...	...	...	...	...		...
...	...	...	...		...	...	...	...	...	...	...		...
67	X_1^{67}	X_{11}	X_{111}	X_{112}	...	X_2^{67}	X_{21}	...	X_7^{67}	X_{71}		$\sum X^{67}$	1–4
68	X_1^{68}	X_{11}	X_{111}	X_{112}	...	X_2^{68}	X_{21}	...	X_7^{68}	X_{71}		$\sum X^{68}$	1–4
Итого по группам 1-го уровня	$\bar{x}_1$	–	–	–	...	$\bar{x}_2$	–	...	$\bar{x}_7$	–	...	–	–
Итого по подгруппам 2-го уровня		$\bar{x}_{11}$			...		$\bar{x}_{21}$			$\bar{x}_{71}$		–	–
Итого по подгруппам 3-го уровня			$\bar{x}_{111}$	$\bar{x}_{112}$	...							–	–
Итого по компании	Z_1	Z_{11}	Z_{111}	Z_{112}		Z_2	Z_{21}		Z_7	Z_{71}		Ицз	1–4

Источник: составлено автором.

Важным достоинством матрицы является то, что она наглядно позволяет определить и сопоставить уровень цифровой зрелости по каждой группе, подгруппе и каждому оцениваемому показателю. Это имеет принципиальное значение для разработки конкретных мероприятий в рамках стратегии цифровизации системы управления, а также общей программы цифровизации компаний. Такая детализированная оценка позволяет сосредоточиться именно на ключевых точках цифровизации и обеспечить ее максимальный успех при минимальных затратах денежных и управленческих ресурсов.

Единый алгоритм проведения оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией, применимый к Концерну «Алмаз-Антей» представлен на рисунке 13.



Источник: составлено автором.

Рисунок 13 – Алгоритм проведения оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией в рамках

Последовательность действий и система взаимосвязей между элементами механизма управления, а также совокупность прямых и обратных связей, показанные в виде алгоритма на рисунке 13, представляют собой один цикл их реализации. В реальной практике такая последовательность действий может неоднократно повторяться.

Преимущества и практическая значимость применения данного алгоритма заключаются в том, что он позволяет четко и надежно определить уровень готовности системы управления предприятиями различного типа, включая предприятия и организации с государственной формой собственности, к внедрению передовых цифровых технологий принятия решений, прежде всего технологии искусственного интеллекта.

Выводы по главе 2

В процессе исследования различных подходов к определению понятия «цифровая зрелость» компании установлена его идентичность с понятием «цифровая готовность», которое, по сути, определяет способность компании воспринимать и внедрять у себя новые цифровые технологии без серьезных нарушений в бизнес-процессах и механизме управления деятельностью. На основе этого дано авторское определение цифровой зрелости системы управления, под которой понимается внутреннее состояние комплексной готовности всех структурных элементов системы управления компанией (предприятием) к внедрению передовых цифровых технологий, определяемое через систему количественно-качественных показателей оценки и позволяющее осуществить цифровую трансформацию системы управления с максимально возможной технической, управленческой и экономической эффективностью.

Количественно-качественная оценка показателя цифровой зрелости системы управления компанией, согласно авторскому подходу, позволяет выделить четыре уровня цифровой зрелости системы управления с точки зрения ее готовности к применению новых цифровых технологий, включая технологии принятия решений.

Подобная готовность может быть определена через комплекс показателей, охватывающих все ключевые вопросы внедрения цифровых технологий. С целью такой оценки разработана модель оценки цифровой зрелости системы управления компаний применительно к исследуемому объекту. Авторская модель опирается на обобщение основных положений и рекомендаций более 60 отечественных и зарубежных моделей оценки уровня цифровой зрелости компаний и бизнес-процессов. Предложенная модель отличается от существующих по следующим параметрам: 1) основные компоненты модели; 2) количество уровней агрегирования и глубина декомпозиции базовых показателей цифровой зрелости, составляющих интегральный показатель и промежуточные группы; 3) объект оценки (система управления); 4) количество одновременно оцениваемых предприятий; 5) форма собственности; 6) тип структуры компании (сложная интегрированная структура); 7) цели создания модели.

Разработанная модель содержит 120 первичных показателей, которые затем агрегируются в группы и подгруппы (24 подгруппы и 7 групп) до получения итогового (интегрального) индекса оценки цифровой зрелости Концерна в целом. Получение итогового индекса и промежуточных показателей позволяет отследить прогресс в реализации мероприятий по цифровой трансформации системы управления Концерном, в том числе по отдельным составляющим и направлениям цифровизации.

Расчет итогового индекса проводится по специально разработанной математической формуле, содержащей полученные экспертным путем коэффициенты значимости каждой группы показателей.

С целью практического применения модели разработаны методика и алгоритм осуществления процедуры оценки уровня цифровой зрелости системы управления Концерном «Алмаз-Антей». Для получения аналитической информации с целью принятия управленческих решений по вопросам цифровой трансформации отдельных элементов системы управления Концерном, а также систем управления отдельными предприятиями, входящими в состав Концерна,

предложена специальная матрица оценок цифровой зрелости по предприятиям, по группам и подгруппам показателей.

Преимущества и практическая значимость применения модели, методики, матрицы и алгоритма заключаются в том, что они позволяют четко и надежно определить уровень готовности системы управления предприятиями различного типа, включая предприятия и организации с государственной формой собственности, к внедрению передовых цифровых технологий принятия решений, прежде всего технологии искусственного интеллекта.

Разработанные модель, методика, матрица и алгоритм оценки цифровой зрелости системы управления Концерном положены в основу создания механизма совершенствования системы управления государственной компанией на основе внедрения передовых цифровых технологий принятия решений, прежде всего технологии искусственного интеллекта.

ГЛАВА 3. МЕХАНИЗМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМПАНИЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

3.1. Построение механизма совершенствования системы управления государственной компанией на основе применения цифровых технологий

Модель и алгоритм проведения оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией лежат в основе реализации практической деятельности по цифровой трансформации системы управления компанией в целом и ее отдельных составных частей. Обеспечение данной трансформации происходит в рамках специально созданного механизма. И здесь чрезвычайно важным является правильное построение механизма осуществления процесса трансформации с точки зрения достижения ключевых целей – в нашем случае совершенствования системы управления государственной компанией на основе внедрения передовых цифровых технологий принятия решений. Теоретико-методической базой осуществления такой цифровой трансформации выступили аналитические материалы, полученные в ходе проведения оценки цифровой зрелости системы управления компанией.

Обращаясь к вопросу о выборе механизма управления, адекватного целям и задачам проведения преобразований, в первую очередь необходимо определиться с тем, что подразумевается в данном конкретном случае под механизмом управления и каковы его основные элементы. В связи с этим нужно четко определиться с понятием термина «механизм» и его соотношением с объектом исследования. Не останавливаясь подробно на анализе существующих в настоящее время в экономических науках подходах к трактовке термина «механизм», обозначим те понятия и определения, которые мы применяем в данном исследовании.

Согласно нашему подходу, под механизмом (управления, оценки, развития, улучшения, совершенствования, трансформации и т. д.) понимается

совокупность инструментов (правил, процедур, документов, мероприятий, управленческих решений и действий, программных продуктов), применяемых центром принятия решений (руководством предприятия, ответственным лицом) для достижения определенной цели и непосредственно влияющих на поведение объекта управления в необходимом для развития компании (предприятия, организации) направлении. Этот подход в целом соответствует его трактовке в отечественной управленческой науке [55; 65; 72; 157; 158; 175], а также философской трактовке понятия механизма [144; 167]. Особенностью нашего подхода является одновременное применение структурно-логического и динамического конструкторов понятия «механизм» на основе разграничения ситуаций статики и динамики [213]. В общем элементы моделирования процесса управления непрерывным и устойчивым развитием современных предприятий достаточно полно раскрыты в работах В. Л. Попова, С. М. Бельмас, Е. М. Мыльников и др. [157; 158; 190].

Детализированный анализ содержания термина «механизм» включает выявление его компонентного (поэлементного) состава, установление системы внутренних взаимосвязей между ключевыми компонентами, а также взаимосвязей ключевых компонент с функциями управления и внешними по отношению к нему элементами системы управления предприятием в целом.

Важным требованием к построению конкретного механизма является его структурное и функциональное соответствие стратегическим целям развития, целям и задачам управления, а также отраслевым и институциональным особенностям функционирования объекта, применительно к которому и разрабатывается механизм.

Формирование механизма цифровой трансформации системы управления в целях ее совершенствования и адаптированной к организационно-правовым особенностям Концерном «Алмаз-Антей» опирается на авторский подход, включающий следующие элементы.

Во-первых, выделение и идентификация конкретной элементной (компонентной) структуры механизма совершенствования (цифровой

трансформации) системы управления государственной компанией на основе разработанной ранее модели оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией (см. главу 2). Такой выбор основы построения механизма является чрезвычайно важным, поскольку назначение механизма заключается в обеспечении максимально эффективного, плавного и непротиворечивого перехода (преобразования) существующего уровня цифрового обеспечения системы управления компанией к новому, более высокому уровню. Для этого необходимо точно знать исходные характеристики базового уровня цифровой готовности, так и возможные достижимые значения нового уровня, что и обеспечивается регулярной оценкой цифровой зрелости элементов системы управления.

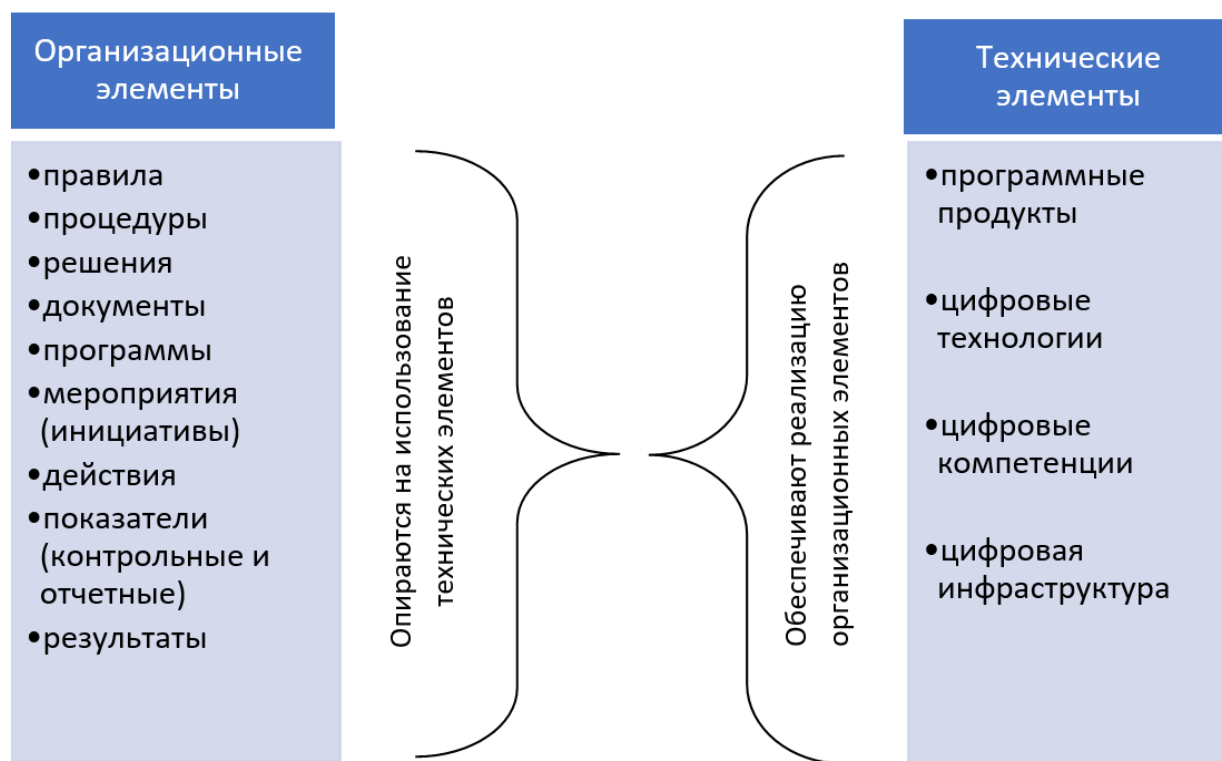
Во-вторых, важно сочетание как статических, так и динамических элементов системы, обеспечивающих действие механизма во времени. Это позволяет четко контролировать все этапы прохождения цифровой трансформации с фиксацией полученных результатов и быстрой корректировкой необходимых показателей.

В-третьих, в единой программе цифровой трансформации системы управления Концерном были полностью учтены особенности и потребности отдельных подразделений компании. Такой учет и разработка соответствующих организационных мероприятий позволили устранить цифровое неравенство между отдельными структурными подразделениями, что обеспечило как более плавное и неконфликтное восприятие сотрудниками Концерна вносимых изменений, так и более высокую результативность цифровой трансформации за счет максимально полного использования возможностей внедренных новейших технологий искусственного интеллекта.

В процессе применения алгоритма оценки цифровой зрелости системы управления Концерном «Алмаз-Антей», а именно перед началом создания системы внедрения искусственного интеллекта в управление компанией, были выделены основные группы показателей оценки их цифровой готовности. Эти показатели распределяются по ключевым областям управления и

идентифицируются с базовыми элементами (компонентами) механизма управления цифровой трансформацией.

Для целей повышения уровня управляемости все элементы механизма были разделены на две большие группы: организационные и технические (рисунок 14).



Источник: составлено автором.

Рисунок 14 – Система элементов механизма управления

К организационным элементам относятся правила, процедуры, управленческие решения, корпоративные документы, программы, стратегии, мероприятия (инициативы), конкретные действия по осуществлению мероприятий, контрольные и отчетные показатели, фактически достигнутые результаты реализации механизма (показатели достижения целей управления).

Состав, соотношение и наполнение всех этих элементов будут разными применительно к каждому объекту управления и конкретному механизму. В нашем случае речь идет о следующем.

«Правила». В рамках механизма цифровизации к этому элементу будет относиться формальное соблюдение соответствия существующему техническому (компьютерному) обеспечению рабочих мест или управленческих процессов,

существующим цифровым компетенциям и навыкам работников, сложности выполняемой задачи и т. д. тех цифровых программ и цифровых технологий, которые планируется установить на конкретных рабочих местах или в отношении конкретных управленческих операций. Если такое соответствие не достигается, то в рамках программы цифровой трансформации необходимо предусмотреть изменение регламента в отношении компетенций специалистов и обеспеченности их цифровыми технологиями. Такая процедура была проведена в отношении порядка 960 рабочих мест и 20 управленческих операций.

«Процедуры». К этому элементу традиционно относится официально установленный порядок действий. Включает алгоритм (методику) выполнения действий по достижению заданной цели. Применительно к механизму цифровой трансформации системы управления Концерном выделено шесть последовательных процедур:

- 1) действия по проведению оценки уровня цифровой зрелости;
- 2) действия по определению возможностей (технических, финансовых, кадровых, организационных, институциональных, компетентностных, инфраструктурных и пр.) для внедрения более прогрессивных цифровых технологий, прежде всего технологий искусственного интеллекта;
- 3) действия по разработке конкретных рекомендаций и мероприятий (программы и/или стратегии развития) цифровой трансформации на основе оценки цифровой зрелости;
- 4) действия по осуществлению программы цифровизации с оценкой уровня достижения конкретных целей;
- 5) действия по проведению повторной оценки уровня цифровой зрелости;
- 6) действия по корректировке показателей достижения целей и мероприятий, отдельных положений программы цифровой трансформации исходя из достигнутого уровня цифровой зрелости.

Первая оценка уровня цифровой зрелости системы управления структурными подразделениями Концерна была проведена в 2020 году (результаты представлены далее, в п. 3.2).

«Управленческое решение». Является самостоятельным элементом и этапом механизма управления, поскольку считается отправной точкой для начала активных действий и основой для разработки соответствующих нормативных документов. В рамках политики повышения уровня цифровизации системы управления Концерном «Алмаз-Антей» таким управленческим решением стало принятие программы цифровой трансформации системы управления, подготовленное на основе фактически полученных данных, рассчитанных в рамках модели оценки уровня цифровой зрелости отдельных элементов системы управления Концерном.

«Нормативные документы». Являются основой легитимизации действий по проведению цифровой трансформации. Принятое руководством Концерна решение о проведении цифровой трансформации системы управления было юридически закреплено в комплексе нормативных документов. Эти документы разработаны на основе данных об оценке уровня цифровой зрелости отдельных элементов системы управления, применяемых в Концерне правил и процедур управления, а также решения о проведении цифровой трансформации, принятого руководством Концерна и заинтересованными лицами. Таким образом, нормативные документы предприятия, на основании которых осуществляется совершенствование системы управления, выступают важным организационным элементом реализации механизма. Стратегия, программа и другие корпоративные документы (приказы, распоряжения, инструкции, методики, управленческая и аналитическая отчетность и т. д.) образуют комплекс элементов, обеспечивающих официальную фиксацию всего процесса трансформации системы управления, включая цифровую трансформацию.

«Мероприятия». Мероприятия (инициативы) содержатся в нормативных документах и образуют планы мероприятий по цифровой трансформации конкретных подразделений и рабочих мест, которые реализуются затем в виде конкретных действий. Этот элемент механизма тесно связан с элементом «Показатели», поскольку невозможно планировать конкретные мероприятия без определения перечня и установления величин (количественные и/или

количественно-качественные значения) ключевых показателей эффективности реализации мероприятий и программы в целом. Отчетные показатели и их значения отражаются и в корпоративных документах. При этом у отдельных функциональных подразделений, конкретных рабочих мест, конкретных рабочих операций такие инициативы (программы развития) могут различаться. Так, одним рабочим местам или целым подразделениям необходимо повышение технической оснащенности, другим – обучение персонала, третьим – изменение мотивации работников в применении их цифровых компетенций в практической деятельности, четвертым – повышение безопасности передачи и хранения данных, пятым – более жесткая регламентация деятельности, шестым – изменение функциональных обязанностей и операций и т. д. Полный комплекс мероприятий разработан и реализован в ходе осуществления программы цифровой трансформации системы управления Концерном.

«Действия». Этот элемент по своей сути является активным, что в рамках механизма совершенствования системы управления выражается в виде реализации конкретных мероприятий (инициатив) по внедрению цифровых технологий и повышению уровня цифровой оснащенности системы управления. Действия могут иметь конструктивный или деструктивный характер и предполагают выполнение комплекса задач для достижения результата. Успешность осуществления этих действий отражается в контрольных (промежуточных) показателях, а также в итоговых отчетных показателях. Таким образом, в процессе реализации мероприятий (инициатив) осуществляется мониторинг хода и результатов их выполнения. На зафиксированных в документах контрольных точках (датах или этапах реализации плана) подводятся промежуточные и окончательный итоги (оцениваются полученные результаты) и дается оценки эффективности их осуществления.

«Показатели». Как уже отмечалось, этот элемент механизма тесно связан с другим элементом – «Мероприятия». Более того, ряд авторов рассматривают ключевые показатели эффективности как особый инструмент повышения эффективности управления компаниями с государственным участием [166].

Нужно отметить, что в отношении системы управления ключевые показатели эффективности выражаются прежде всего через управленческие, а не через экономические категории. Особенно явно это проявляется в отношении государственных компаний, где главной целью деятельности является выполнение государственного заказа, а не получение прибыли. Поэтому и показатели оценки имеют количественно-качественные значения, позволяющие отследить динамику процесса и одновременно дать ему четкую характеристику. Так, оба целевых показателя национальной цели «Цифровая трансформация» по всем проектам стратегии обозначен как «к 2030 году обеспечена цифровая трансформация обрабатывающих отраслей промышленности за счет внедрения российских решений» [179, с. 73, 75, 77, 79], а второй – как «увеличение вложений в отечественные решения в сфере информационных технологий в четыре раза по сравнению с показателем 2019 года» [Там же]. Как видно из формулировок, оба показателя являются качественно-количественными без четкой привязки к финансово-экономическим величинам.

Однако выполнение показателей не должно обеспечиваться за счет снижения ключевых показателей эффективности деятельности системы управления [33]. Поэтому применительно к системе оценок управленческой эффективности деятельности системы управления Концерном используются показатели точности, скорости и своевременности выполнения государственного оборонного заказа, уровня обеспеченности компании отечественным цифровым оборудованием и программами, а также соблюдения законодательства России в отношении достижения национальной цели цифровизации экономики.

«Результаты». Являются последним из выделенных организационных элементов механизма совершенствования системы управления любой компанией. Характеризуют завершение или конкретной программы цифровой трансформации, или ее отдельного этапа. Могут также служить началом нового цикла управленческих воздействий. Представляют собой конкретные значения показателей оценки цифровой зрелости системы управления предприятием,

характеризующим результативность процесса цифровой трансформации. В 2024 году в структурных подразделениях Концерна, где были реализованы мероприятия по цифровизации системы управления, была проведена повторная оценка уровня их цифровой зрелости, достигнутого на основе реализации мероприятий по цифровой трансформации системы управления Концерном.

Полученные результаты служат базой для разработки рекомендаций по дальнейшей цифровой трансформации системы управления (или поддержания достигнутого уровня). На основе оценки уровня цифровой зрелости отдельных элементов системы управления и применяемых на предприятии (организации) правил и процедур управления руководством (центром принятия решений, ответственным лицом и т. д.) принимается решение об инициировании процесса цифровизации отдельных элементов системы управления в необходимом для достижения уровня их более высокой готовности к применению новых цифровых технологий.

Установление порядка взаимосвязи и последовательности реализации организационных элементов предполагает выстраивание прямой последовательности в порядке их осуществления. Что касается системы обратной связи, то предъявляемое к ее организации основное требование заключается в том, что применяемые методы обратной связи при переходе к каждому последующему элементу механизма должны быть обоснованными и конструктивными, но при этом не предлагать действия по улучшению для достижения желаемого уровня зрелости, за исключением формирования элементов принятия решений и выдвижения инициатив. Последнее обусловлено тем, что формулировка показателей и изменение их величин относятся только (и прежде всего) к этим элементам. Перечисленные элементы являются организационными элементами любого механизма управления, связанными между собой четкой системой иерархии и взаимозависимостей. Разработка механизма совершенствования системы управления Концерном «Алмаз-Антей» была проведена с учетом сложившихся особенностей функционирования системы управления Концерном.

В завершении анализа группы организационных элементов определим соответствие основных элементов механизма их конкретному содержанию в рамках оценки цифровой зрелости системы управления Концерном (таблица 15).
Таблица 15 – Таблица соответствия элементов механизма оценки цифровой зрелости трансформации системы управления Концерном «Алмаз-Антей»

Элемент	Содержание элемента
Правила (требование для исполнения определенных условий, норма поведения)	Требование проведения цифровизации системы управления Концерном и его предприятиями на основе ее соответствия достигнутому уровню цифровой зрелости. Требование согласования инициатив по цифровизации между всеми структурными подразделениями и предприятиями Концерна
Процедуры (официальный порядок действий)	Разработка рекомендаций по осуществлению цифровой трансформации. Согласование с предприятиями Концерна порядка процесса проведения цифровой трансформации системы управления на основе оценки цифровой зрелости их систем управления, рабочих мест и управленческих операций
Управленческие решения	Решение о проведении цифровой трансформации системы управления на основе оценки цифровой зрелости предприятий Концерна
Корпоративные документы	Распоряжения, приказы, информационные письма, методические указания, формы отчетности и т. д.
Программы, стратегии	Стратегия (программа) цифровой трансформации системы управления Концерном, его дочерних и зависимых обществ как основополагающий долгосрочный документ развития Концерна
Мероприятия (инициативы)	Базовое мероприятие – анкетирование структурных единиц Концерна по определению уровня их цифровой зрелости и возможности их цифровизации
Действия	Комплекс обязательных действий, включающий подготовку анкеты, отбор респондентов, проведение анкетирования, корректировку действий в процессе анкетирования, обработку анкет, определение промежуточных и итогового индексов цифровой зрелости
Контрольные и отчетные показатели	Количественная оценка индекса цифровой зрелости отдельных предприятий и структурных подразделений. Разработанные рекомендации по цифровой трансформации для каждого предприятия. Достижение показателей цифровой зрелости, установленных в государственных программах РФ
Фактически достигнутые результаты	Количество цифровизированных управленческих процессов, операций, функций и рабочих мест. Общий уровень цифровизации. Выполнение отчетных показателей государственных программ и нормативов

Источник: составлено автором.

Помимо указанных организационных элементов к механизму управления также относятся технические элементы, составляющие вторую компонентную группу. Ранее, на рисунке 14, были перечислены следующие основные технические элементы механизма управления, отнесенные к одноименной группе: программные продукты, цифровые технологии, цифровые компетенции и цифровая инфраструктура. Прежде всего к группе технических элементов относятся программные продукты и цифровые технологии, применяемые в компании для обеспечения функционирования системы управления, а также различные технические средства, используемые для реализации этих программ и технологий. Естественно, что в случае нашего исследования учитываются только те программы и технологии, которые применяются в системе управления для принятия решений, организации их исполнения и контроля деятельности.

Необходимо отметить, что отдельные программы, технологии и цифровые продукты обеспечивают действие различных организационных элементов. Так, искусственный интеллект относится прежде всего к группе цифровых технологий принятия решений, а технологии визуализации – к группе контроля и мониторинга, хотя ряд экспертов также относит их к группе цифровых технологий принятия решений [78; 133]. Различные технологии обработки больших данных задействованы как при планировании, прогнозировании, принятии решений [149; 171], так и при осуществлении контроля и оценке результата [145; 171]. При этом ряд авторов разделяет технологии обработки больших данных и технологии искусственного интеллекта [120; 170], считая одни из них частью других [45; 90; 204]. Большинство современным цифровых программных продуктов являются неотъемлемыми элементами современного механизма управления, представляющими собой технический блок в общей совокупности элементов управления [32; 96].

Кроме того, различные цифровые технологии могут применяться для различных бизнес-процессов и сфер деятельности предприятий. Нами были проанализированы основные области применения технологий искусственного интеллекта с точки зрения целесообразности применения по отношению к ним

различных технологий и инструментов искусственного интеллекта (рисунок 15) (приведено по [117, с.136]).



Источник: составлено автором.

Рисунок 15 – Основные области применения искусственного интеллекта на промышленных предприятиях

В данном анализе мы рассматриваем технологии обработки больших данных в качестве инструментов, обеспечивающих успешность применения для принятия решений технологий искусственного интеллекта, однако не ограничиваем их только этой сферой.

Другой важной частью группы технических элементов механизма управления выступают цифровые компетенции, цифровые навыки и знания, которыми обладают работники системы управления. Достижение соответствия этих элементов целям и задачам цифровой трансформации, а также новым функциям и квалификационным требованиям, предъявляемым со стороны конкретных цифровых технологий, является важной задачей механизма совершенствования системы управления в рамках ее цифровой трансформации.

Что касается процессов обеспечения взаимосвязанного и синхронного взаимодействия всех технических и организационных элементов, то оно реализуется в рамках цифровой инфраструктуры компании.

В целом технические элементы, являясь неотъемлемой частью любого механизма, обеспечивают успешную реализацию организационных элементов.

Предложенная совокупность организационных и технических элементов рассматриваемого механизма позволяет реализовать все ключевые функции и задачи по совершенствованию системы управления как применительно к конкретным задачам программы цифровой трансформации, так и в отношении конкретных объектов модернизации, а также системы управления в целом. Перечисленные элементы разработанного механизма присутствуют в любых системах управления, могут быть реализованы в любых областях и сферах деятельности и применительно к любому объекту управления. Таким образом, представленная структура является универсальной и может быть применена во всех отраслях и секторах экономики, на предприятиях и в организациях любой формы собственности, размера и организационного типа.

В структурированном виде предлагаемый механизм совершенствования системы управления государственной компанией на основе внедрения цифровых технологий и оценки ее цифровой зрелости показан на рисунке 16 (приведено по работе автора [113, с.52]).



Источник: составлено автором.

Рисунок 16 – Механизм совершенствования системы управления в рамках цифровой трансформации

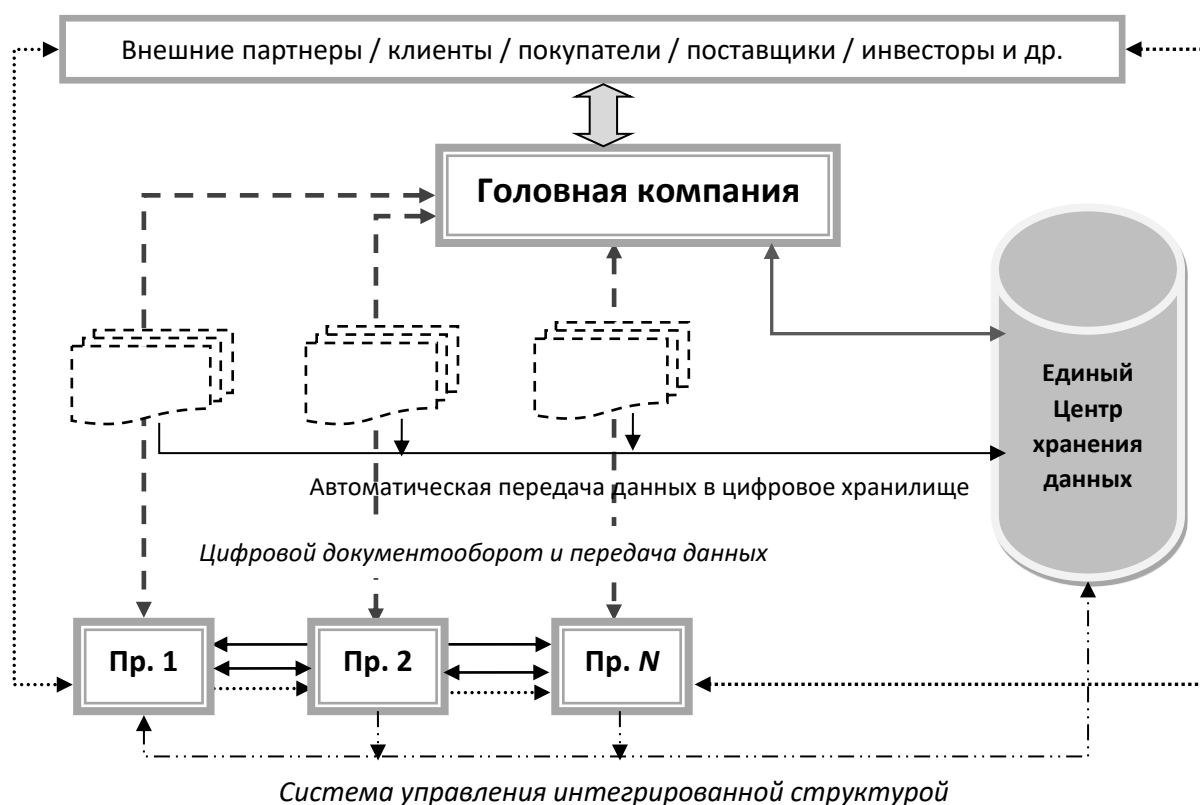
На рисунке 16 отражены организационные и технические элементы механизма совершенствования системы управления в рамках цифровой трансформации компании в их взаимосвязи с моделью оценки цифровой зрелости системы управления и с конкретными функциями управления. Функции управления, представленные на рисунке 16 в укрупненном виде, выделены на основе классической триады функций управления, включающей планирование, организацию и контроль. Остальные функции присоединены к базовым: прогнозирование – к планированию, стимулирование – к организации, мониторинг – к контролю и т. д. Перечень базовых и присоединяемых к ним функций может быть расширен или изменен для конкретных ситуаций точно так же, как может быть изменена их группировка.

Показанный на рисунке 16 механизм совершенствования системы управления государственной компанией на основе оценки ее цифровой зрелости может быть реализован по алгоритму, приведенному ранее, в параграфе 2.3 (см. рисунок 13). Последовательность действий и система взаимосвязей между элементами механизма управления, а также совокупность прямых и обратных связей представляют собой один цикл их реализации. В реальной практике представленная последовательность действий может неоднократно повторяться.

Еще одним важным вопросом, потребовавшим решения в процессе разработки механизма совершенствования системы управления Концерном «Алмаз-Антей» на основе передовых цифровых технологий, стал вопрос о создании адекватной новым технологиям системы движения потоков информации и данных, механизма организации сбора, передачи, обработки, анализа, использования и хранения больших массивов данных. Основное решение этого вопроса было сконцентрировано на технических элементах системы управления, а также в области технической защиты данных (информационной безопасности).

На рисунке 17 представлена система управления интегрированной структурой (Концерном «Алмаз-Антей»), отражающая систему прямых и обратных потоков передачи данных как внутри интегрированной структуры (между головной компанией и предприятиями, входящими в Концерн, между самими предприятиями, объединенными в интегрированную структуру, и ее иными структурными единицами), так и с внешними субъектами.

Для хранения цифровых данных в Концерне создан единый «Центр хранения данных», который обеспечивает не только их хранение, но и их частичную обработку. При этом входящие в состав Концерна предприятия могут взаимодействовать с внешними партнерами как самостоятельно, так и через головную компанию интегрированной структуры.



Источник: составлено автором.

Рисунок 17 – Система управления Концерном «Алмаз-Антей»
с точки зрения потоков движения информации и данных

Практическое применение механизма совершенствования системы управления государственной компанией на основе ее цифровой трансформации было осуществлено в 2021–2024 годах в рамках реализации цифровой трансформации системы управления интегрированной структурой Акционерное общество «Концерн воздушно-космической обороны «Алмаз-Антей»» с учетом разработанной модели оценки цифровой зрелости системы управления.

3.2. Определение уровня цифровой зрелости системы управления Концерном «Алмаз-Антей»

Представленные во второй главе модель и алгоритм оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией в контексте ее цифровой трансформации были реализованы в ходе разработки программы цифровизации системы управления Акционерным обществом «Концерн

воздушно-космической обороны «Алмаз-Антей»» и проведения мероприятий по их реализации.

Во второй главе нами была представлена математическая модель оценки цифровой зрелости системы управления предприятием. Применительно к особенностям и условиям деятельности Концерна «Алмаз-Антей» эта модель выглядит следующим образом:

$$\text{Ицз} = \text{ИнГ} + 0,9 \text{ ТГ} + 1,05 \text{ КГ} + 1,1 \text{ ГП} + 0,9 \text{ ИфГ} + 1,05 \text{ ОГ} + \text{Эф},$$

где α (коэффициент значимости институциональной готовности) = 1; β (коэффициент значимости технической готовности) = 0,9; γ (коэффициент значимости коммуникационной готовности) = 1,05; δ (коэффициент значимости компетентностной готовности (готовности персонала)) = 1,1; ε (коэффициент значимости инфраструктурной готовности) = 0,9; λ (коэффициент значимости организационной готовности) = 1,05; μ (коэффициент значимости показателя эффективности) = 1; среднее значение суммы коэффициентов = 1.

Численные выражения коэффициентов значимости перед групповыми показателями были определены экспертным путем в процессе проведения опроса.

Основным этапом реализации модели стал этап анкетирования. Всего в анкетировании задействовано 68 предприятий, входящих в интегрированную структуру. Общее количество респондентов составило 2353 человека. В их число вошли сотрудники системы управления, чьи функции связаны с обеспечением управления цепочками поставок [114, с.44].

К данным сотрудникам относятся:

– работники финансово-бухгалтерской службы, выполняющие обязанности в рамках таких бизнес-процессов, как финансовое планирование (бюджетирование) и анализ, управление денежными средствами, взаиморасчеты (казначейство),

управление дебиторской и кредиторской задолженностью, управленческий учет (отчетность), управление инвестициями, контроллинг¹;

– работники службы управления персоналом, выполняющие обязанности в рамках таких бизнес-процессов, как обучение персонала, управление талантами (кадровый резерв), оценка результативности персонала, мониторинг вовлеченности (удовлетворенности, лояльности, проактивности)²;

– работники служб управления закупками в той части, в которой они относятся к управлению цепочками поставок (размещение заявок на поставку, приемка товара, оплата поставок), а также в ряде случаев выполняющие обязанности поддерживающих бизнес-процессов в области закупок (отбор поставщиков, заключение договоров с поставщиками, оценка результативности)³;

– работники юридических служб, выполняющие обязанности в рамках таких бизнес-процессов, как договорная работа, судебные процессы, прочие запросы;

– специалисты служб технической поддержки, занимающиеся обеспечением внутренней и внешней безопасности всех управленческих действий и операций, информационно-коммуникационным сопровождением и поддержкой всех групп пользователей;

– специалисты отделов службы безопасности предприятий по поддержке работы офисов, занимающиеся управлением доступом в офисы.

Согласно Методическим указаниям, минимальным уровнем знаний в области цифровизации и цифровой трансформации для перечисленных выше групп специалистов, сотрудников и руководителей одновременное наличие перечисленных далее навыков в следующих областях:

¹ В опрос не попали работники, выполняющие обязанности в рамках таких бизнес-процессов, как управление основными средствами, бухгалтерский учет, налоговые платежи.

² В опрос не попали работники, выполняющие обязанности в рамках таких бизнес-процессов, как поиск персонала, кадровая работа (кадровое делопроизводство), выплата заработной платы и премий, прием на работу, увольнение.

³ Бизнес-процессы управления закупками, операции по которым не относятся к управлению цепочками поставок, отнесены, согласно Методическим указаниям, к категории поддерживающих функций [132, с.64].

- «1) цифровые технологии и их применение в бизнесе (в деятельности компании),
 - 2) аналитика больших данных,
 - 3) навыки работы в цифровых инициативах (в т.ч. проектное управление, работа в практиках agile, дизайн-мышление, продуктовый подход, оценка экономических эффектов инициатив цифровизации / цифровой трансформации),
 - 4) основы информационной безопасности,
 - 5) управление результативностью (только для руководителей),
 - 6) управление цифровыми трансформациями (только для руководителей)»
- [132, с.69].

При этом компания самостоятельно определяет стандарт обучения компетенциям и технологиям в области цифровой трансформации [Там же].

Затем произведена оценка уровня цифровой готовности предприятий, входящих в интегрированную структуру и отобранных для проведения оценки. Всего в процедуре опроса и оценки приняли участие сотрудники 68 предприятий. В представленных далее оценочных и иллюстративных таблицах названия предприятий не приводятся, дан только их порядковый номер, присвоенный в ходе обработки данных по результатам проведения опроса. Порядок присвоения предприятиям порядковых номеров осуществлен на основе выбранного заранее критерия – удельного веса рабочих мест, оснащенных современными цифровыми технологиями, в общем числе рабочих мест, отнесенных к системе управления. При этом традиционные информационно-коммуникационные технологии типа персональных компьютеров, стандартных офисных программ, электронной почты и подключения к Интернету в расчет не принимались, а учитывались как «рабочие места, не оснащенные цифровыми технологиями» (указание на отнесение технологий к цифровым приведено в данном параграфе ранее).

Исходный выбор данного критерия обусловлен, во-первых, требованиями нормативной документации и, во-вторых, тем, что для системы управления прежде всего важны компетентностные и коммуникационные факторы, которые

должны обеспечивать эффективное и быстрое управление всеми процессами, а также быть готовыми к внедрению цифровых технологий нового уровня. Кроме того, данный критерий ранжирования выбран исходя из удобства процесса анализа и обработки данных для дальнейшей разработки мероприятий по совершенствованию системы управления предприятиями Концерна. Изменение позиции предприятия по этому критерию позволяет более наглядно отследить прогресс в реализации программы цифровизации системы управления предприятиями Концерна и интегрированной структурой в целом. Ранжирование предприятий произведено от наиболее высокого значения к наименьшему показателю. Такое ранжирование позволило также провести группировку предприятий для определения потенциала цифровизации системы управления.

Наконец, нужно отметить, что отбор предприятий для оценки цифровой зрелости их системы управления проводился на основе фактора их включенности в систему интегрированной отчетности Акционерного общества «Концерн воздушно-космической обороны “Алмаз-Антей”», предусмотренной для оценки участия государственной компании в реализации федерального проекта «Цифровые технологии» и национальной программы «Цифровая экономика».

Общая структура респондентов, задействованных в реализации функций управления, с указанием количества и удельного веса работников, чьи рабочие места были оборудованы и не оборудованы цифровыми технологиями на момент проведения опроса, приведены в таблице 16. Данные приведены по состоянию на весну 2020 года, когда проводилось первое комплексное анкетирование.

Данные, отраженные в таблице 16, позволяют увидеть, что большая часть предприятий Концерна имела в своей структуре достаточно большое количество рабочих мест, оснащенных цифровыми технологиями (уровень оснащенности выше 50%): таких предприятий 47 из 68 обследованных. Еще на 10 предприятиях количество рабочих мест, оснащенных цифровыми технологиями, приближается к 50% (интервал 45,7–48,8%).

Таблица 16 – Общее количество и структура респондентов для проведения анкетирования (ранжирование по убыванию удельного веса рабочих мест, оснащенных цифровыми технологиями)

№ п/п	Работников, всего	Рабочие места, не оснащенные цифровыми технологиями		Рабочие места, оснащенные цифровыми технологиями	
		Чел.	%	Чел.	%
1	33	9	27,0	24	72,7
2	29	9	31,0	20	69,0
3	42	14	33,3	28	66,7
4	41	14	34,1	27	65,9
5	32	11	34,4	21	65,6
6	39	14	35,9	25	64,1
7	23	9	39,1	14	60,9
8	35	14	40,0	21	60,0
9	40	16	40,0	24	60,0
10	40	16	40,0	24	60,0
11	24	10	41,7	14	58,3
12	33	14	42,4	19	57,6
13	28	12	42,9	16	57,1
14	42	18	42,9	24	57,1
15	37	16	43,2	21	56,8
16	30	13	43,3	17	56,7
17	32	14	43,8	18	56,3
18	32	14	43,8	18	56,3
19	25	11	44,0	14	56,0
20	34	15	44,1	19	55,9
21	43	19	44,2	24	55,8
22	43	19	44,2	24	55,8
23	47	21	44,7	26	55,3
24	38	17	44,7	21	55,3
25	38	17	44,7	21	55,3
26	69	31	44,9	38	55,1
27	31	14	45,2	17	54,8
28	42	19	45,2	23	54,8
29	64	29	45,3	35	54,7
30	46	21	45,7	25	54,3
31	35	16	45,7	19	54,3
32	35	16	45,7	19	54,3
33	39	18	46,2	21	53,8
34	39	18	46,2	21	53,8
35	30	14	46,7	16	53,3
36	47	22	46,8	25	53,2
37	49	23	46,9	26	53,1
38	34	16	47,1	18	52,9
39	36	17	47,2	19	52,8
40	19	9	47,4	10	52,6

Продолжение таблицы 16

№ п/п	Работников, всего	Рабочие места, не оснащенные цифровыми технологиями		Рабочие места, оснащенные цифровыми технологиями	
		Чел.	%	Чел.	%
41	42	20	47,6	22	52,4
42	44	21	47,7	23	52,3
43	23	11	47,8	12	52,2
44	46	22	47,8	24	52,2
45	48	23	47,9	25	52,1
46	33	16	48,5	17	51,5
47	43	21	48,8	22	51,2
48	41	21	51,2	20	48,8
49	37	19	51,4	18	48,6
50	29	14	48,3	14	48,3
51	29	15	51,7	14	48,3
52	40	21	52,5	19	47,5
53	38	20	52,6	18	47,4
54	34	18	52,9	16	47,1
55	45	24	53,3	21	46,7
56	35	19	54,3	16	45,7
57	35	19	54,3	16	45,7
58	38	21	55,3	17	44,7
59	38	21	55,3	17	44,7
60	32	18	56,3	14	43,8
61	42	24	57,1	18	42,9
62	40	23	57,5	17	42,5
63	32	19	59,4	13	40,6
64	42	25	59,5	17	40,5
65	42	25	59,5	17	40,5
66	30	18	60,0	12	40,0
67	37	26	70,3	11	29,7
68	25	19	76,0	6	24,0
Всего	2535	1202	—	1332	—
Средняя			47,5		52,5

Источник: составлено автором.

На 11 предприятиях оснащенность работников системы управления цифровыми технологиями оказалась ниже средней (в пределах 40–44%). На двух предприятиях оснащенность работников системы управления цифровыми технологиями составляет только 29,7 и 24%, что является недопустимо низким значением для успешного функционирования системы управления интегрированной структурой и сформированными ею коммуникационными сетями.

Сбор информации о количестве цифровизированных рабочих мест в системах управления предприятиями проводился на предварительном этапе, предшествующем основному анкетированию, которое прошло в начале 2020 г.

После отбора и ранжирования предприятий по критерию оснащенности работников системы управления цифровыми технологиями была проведена оценка цифровой зрелости системы управления по каждому предприятию и по отдельным направлениям возможной цифровой трансформации, которая включала проведение анкетирования по сформулированным вопросам (образец анкеты приведен в приложении 1), первичную обработку анкет и выявление ошибок в заполнении анкет, исправление ошибок в их заполнении, вторичную обработку анкет, проведение расчетов по оценке цифровой зрелости системы управления для каждого предприятия, а также отдельных составляющих (групповых индексов) и интегрального индекса цифровой зрелости. С этой целью была составлена специальная матрица оценок цифровой зрелости по группам и подгруппам показателей и по предприятиям. Образец матрицы в табличной форме с частичным заполнением ячеек приведен в таблице 17 (сами расчеты по каждому уровню детализации применительно к конкретному предприятию приведены далее, в таблицах 18–19).

Как отмечалось, в итоговых столбцах содержится 68 интегральных показателей по предприятиям и итоговые индексы по группам и подгруппам, а также отнесение предприятий к категории уровня зрелости (распределение баллов по категориям приведено в таблице 13).

Отметим, что представленная в таблице 16 нумерация групп и подгрупп проведена в порядке их декомпозиции и содержит:

- индексы 1-го уровня (по группам 1–7) – 476 индексов;
- показатели 2-го уровня (по подгруппам 1.1...–7.4) – 1632 показателя;
- показатели 3-го уровня (по подгруппам 1.1.1...–7.4.5) – 8160 показателей;
- первичные данные, полученные в результате анкетного опроса 2535 человек – 304 200 показателей.

Таблица 17 – Матрица оценок цифровой зрелости по предприятиям, группам и подгруппам (абсолютные значения)

Предприятие	Гр. 1	1.1	1.1.1	...	Гр. 2	2.1	...	Гр. 7	7.1	...	Итого по предприятию	Уровень зрелости
1	22,4	7,6	1,1	...	32,4	8	...	28,4	7,1	...	181,3	4
2	23,4	7,5	1,1	...	30,5	7,8	...	27,6	7,0	...	181,3	4
3	23,5	7,5	1,1	...	30,3	7,6	...	26,8	7,4	...	182,1	4
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...		
67	18,2	6,8	0,7	..	20,2	5,9	...	16,8	4,6	...	121,4	3
68	18,1	6,5	0,8	...	20,7	6	...	30	7	...	121,0	3
Итого по группам 1-го уровня	...	X	X	...	...	X	...	...	X	...	...	X
Итого по подгруппам 2-го уровня	X	...	X	...	X	...	...	X	...	...		X
Итого по подгруппам 3-го уровня	X	X	...	...	X	X	...	X	X	...		X

Источник: составлено автором по материалам анкетного опроса.

Обработка первичных и агрегированных данных проводилась с помощью технологий обработки больших данных, применяемых на предприятии.

Полный перечень групп и подгрупп показателей приведен в главе 2.

В целом в процессе проведения анкетирования было получено более 314 тысяч показателей разного уровня агрегирования.

Сводные результаты оценки Индекса цифровой зрелости всех предприятий Концерна, участвующих в программе цифровизации, с указанием значений по группам индексов приведены в приложении 2. Далее приведем пример расчета уровня цифровой зрелости системы управления для конкретного предприятия (является промежуточным этапом для расчета уровня цифровой зрелости Концерна в целом).

В качестве примера выбрано предприятие № 1 (условное обозначение предприятия) с максимальным количеством рабочих мест, оснащенных цифровыми технологиями. В опросе приняло участие 33 работника, занятых в пяти структурных подразделениях предприятия. Из них девять рабочих мест не

были оснащены цифровыми технологиями (только ИКТ в виде персональных компьютеров и электронной почты), а 24 рабочих места оснащены (преимущественно технологии обработки больших данных и визуализации). Общий уровень оснащенности рабочих мест цифровыми технологиями в системе управления предприятием на весну 2020 года составлял 72,7%.

Таблица 18 содержит пример распределения первичных ответов респондентов (33 сотрудника предприятия №1) на первый блок вопросов анкеты, относящихся к подгруппе «1.1. Цели и стратегия» группы 1 «Институциональная готовность». Персонифицированные данные респондентов зашифрованы в числовые значения.

В таблице 18 цифрами обозначены следующие частные показатели (см. также таблицу 4 в главе 2).

1.1.1. Ясность целей предприятия по внедрению цифровых технологий.

1.1.2. Согласованность целей предприятия по внедрению цифровых технологий.

1.1.3. Наличие стратегии по внедрению цифровых технологий.

1.1.4. Приверженность высшего руководства цифровой модернизации предприятия.

1.1.5. Поддержка внедрения цифровых технологий заинтересованными сторонами.

1.1.6. Наличие единого подхода к стратегии расширения применения цифровых технологий.

1.1.7. Расстановка приоритетов на основе стратегических драйверов.

Аналогичные таблицы первичных оценочных значений составлены для всех подгрупп и групп показателей оценки цифровой зрелости по данному предприятию и по другим предприятиям, включенным в опрос.

Как видно из данных таблицы 18, наименьшую оценку получил показатель «Поддержка внедрения цифровых технологий заинтересованными сторонами», т. е. для работников данного предприятия наиболее актуальной является институциональная поддержка процесса реформирования системы управления

взаимодействием со всеми заинтересованными сторонами, включая менеджеров и специалистов предприятия, занятых выполнением управленческих функций, заказчиков, внешних партнеров и т. д.

Таблица 18 – Пример оценок уровня цифровой готовности предприятия № 1 по подгруппе 1.1 «Цели и стратегия»

Респондент	Вопрос						
	1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.1.4	1.1.5	1.1.6	1.1.7
1	2	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	1	2	1
3	1	2	1	1	1	1	1
4	2	1	2	2	1	0	1
5	2	1	1	1	1	1	2
6	1	1	1	2	1	2	0
7	2	2	1	2	2	1	0
8	1	1	1	1	1	1	1
9	2	2	2	1	1	1	2
10	2	2	1	2	2	1	2
11	1	1	1	1	1	1	1
12	0	0	1	0	0	2	0
13	0	0	2	1	0	0	0
14	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	0	1
16	0	0	1	1	0	0	0
17	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	2	1	2	1
19	1	0	2	1	1	1	0
20	1	1	1	1	1	2	1
21	2	2	2	2	1	2	2
22	1	1	1	1	1	1	1
23	1	2	1	2	2	0	2
24	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	0	0	1
26	1	0	1	1	2	0	1
27	0	0	1	1	1	0	0
28	1	0	1	1	0	1	0
29	1	0	2	1	0	1	0
30	1	1	1	1	1	1	1
31	1	1	1	0	0	1	1
32	1	1	1	0	0	1	1
33	1	0	1	1	0	1	1
Среднее значение по вопросу	1,1	0,9	1,2	1,2	0,8	0,9	0,9
Суммарное значение по подгруппе 1.1	7						

Источник: составлено автором по материалам анкетного опроса.

В то же время такие показатели цифровой зрелости системы управления, как «Наличие стратегии по внедрению цифровых технологий»

и «Приверженность высшего руководства цифровой модернизации предприятия», показали наибольшие оценочные значения (по 1,2 балла каждый). Данная ситуация вполне закономерна, учитывая особенности сферы деятельности компании, формы собственности, необходимости исполнения нормативного требования обязательного наличия стратегии и плана цифровой трансформации у государственной компании. Этим и объясняется отсутствие нулевых оценок по вопросу о наличии корпоративной стратегии по внедрению цифровых технологий (п.1.1.3).

Переход на более высокий уровень агрегирования обеспечил расчет уровней цифровой зрелости по группам готовности к управлению трансформацией на анализируемом предприятии. Балльная оценка всех ключевых составляющих интегрального индекса цифровой зрелости предприятия № 1 с расшифровкой по группам и подгруппам приведена в таблице 19.

Таблица 19 – Практический пример расчета Индекса цифровой зрелости системы управления предприятием № 1

Группа	Показатель	Среднее значение (балл)	По отношению к максимуму
1. Институциональная готовность	1.1	7,0	14
	1.2	5,9	10
	1.3	7,3	12
Сумма баллов		20,2	36
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		1	36
Итого по группе		20,2	56,11%
2. Техническая готовность	2.1	8,9	10
	2.2	9,2	14
	2.3	9,9	10
	2.4	7,8	8
Итого		35,9	42
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		0,9	37,8
Итого по группе		32,2	85,2%
3. Коммуникационная готовность	3.1	7,1	8
	3.2	6,7	10
	3.3	6,5	10

Продолжение таблицы 19

Группа	Показатель	Среднее значение (балл)	По отношению к максимуму
Итого		20,3	28
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		1,05	29,4
Итого по группе		21,3	72,5%
4. Компетентностная готовность (готовность персонала)	4.1	7,9	10
	4.2	6,7	10
	4.3	7,8	12
	4.4	8,6	10
Итого		31,0	42
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		1,1	46,2
Итого по группе		34,1	73,8%
5. Инфраструктурная готовность	5.1	7,6	10
	5.2	4,5	8
	5.3	7,9	10
Итого		20	28
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		0,9	25,2
Итого по группе		18	70,6%
6. Организационная готовность	6.1	9,6	10
	6.2	11,3	12
	6.3	5,9	6
Итого		26,8	28
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		1,05	29,4
Итого по группе		28,1	95,58%
7. Эффективность	7.1	7,1	8
	7.2	8,0	8
	7.3	6,4	10
	7.4	6,9	10
Итого		28,4	36
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		1	36
Итого по группе		28,4	78,9%
Всего по предприятию		182,3	75,96%

Источник: составлено автором по материалам анкетного опроса.

Как видно из таблицы 19, на момент разработки актуализированной стратегии и программы цифровой модернизации системы управления Концерном на основе внедрения современных цифровых технологий принятия решений, включая технологии искусственного интеллекта, предприятие № 1 в целом находилось на достаточно высоком уровне цифровой зрелости: согласно

разработанной нами шкале идентификации уровня цифровой зрелости (см. таблицу 13) данное предприятие отнесено к четвертой группе – «высокая готовность», хотя по сумме баллов оно находилось близко к границе перехода между третьей и четвертой группами, равной 181 баллу (в расчетном примере – 182,3 балла). При этом детализированный анализ показал, что данное предприятие обладает наименьшим потенциалом для внедрения технологий искусственного интеллекта с точки зрения институциональной обеспеченности, что делает крайне необходимым разработку корпоративных документов предприятия, согласованных с руководством Концерна. Это позволит наиболее «безболезненно» и эффективно внедрить современные цифровые технологии принятия решений, включая технологии искусственного интеллекта, в систему управления как самим предприятием, так и в отдельные направления и процедуры его взаимодействия с головной организацией.

Таким образом, как показали результаты оценки, предприятие № 1 относится к группе предприятий с высоким уровнем цифровой зрелости. Это означает, что мероприятия по внедрению новых цифровых технологий могут быть реализованы с высокой степенью эффективности, в том числе технической, экономической и управленческой.

Что касается математического расчета итогового значения уровня цифровой зрелости предприятия, то он проведен по формуле 5. Расчет интегрального индекса для предприятия № 1 выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned}
 I_{цз1}^{2020} &= 20,2 + 0,9 \times 35,9 + 1,05 \times 20,3 + 1,1 \times 31,0 + 0,9 \times 20 + \\
 &+ 1,05 \times 26,8 + 28,4 = 20,2 + 32,2 + 21,3 + 34,1 + 18 + 28,1 + 28,4 = \\
 &= 182,3 \text{ балла.}
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

С учетом всех полученных оценок, выявленных слабых сторон и потенциальных возможностей расширения применения цифровых технологий для предприятия № 1 были разработаны мероприятия по цифровой модернизации системы управления и взаимодействия с головным предприятием. Эти мероприятия были сосредоточены на наиболее отстающих блоках - блоках

институциональной готовности (56,11%), инфраструктурной готовности (70,6%), а также коммуникационной и компетентностной готовности (72,5 и 73,8% соответственно с повышающими коэффициентами значимости 1,05 и 1,1) и включали в себя как разработку нормативных документов, так и программы обучения персонала и повышения его квалификации, техническое дооснащение/переоснащение рабочих мест, внедрение программного обеспечения, разработку системы поощрения и стимулирования работников за повышение цифровых компетенций и т. д.

Что касается интегральной оценки уровня цифровой зрелости системы управления Концерном в целом, то в 2020 году (до начала программы цифровой трансформации системы управления) согласно расчету, итоговый индекс цифровой зрелости системы управления Концерном составил 170,6 балла:

$$I_{цзК}^{2020} = 16,3 + 0,9 \times 34,7 + 1,05 \times 18,7 + 1,1 \times 30,2 + 0,9 \times 19,8 + 1,05 \times 23,3 + 27,8 = 170,6 \text{ балла.} \quad (6)$$

Характеризуя данный показатель, нужно отметить, что по результатам оценки уровня цифровой зрелости систем управления отдельными предприятиями, входящими в состав Концерна «Алмаз-Антей», определено, что все обследованные предприятия попадают в категории 3 и 4 по оценке уровня цифровой зрелости их системы управления. Этот вывод достаточно закономерен, поскольку все предприятия, входящие в состав Концерна «Алмаз-Антей», начали проводить технологическую и цифровую модернизацию, что являлось обязательным требованием для государственных компаний и предприятий оборонного комплекса, к которым относится Концерн «Алмаз-Антей». Тем не менее результаты оценки показали, что у многих предприятий, входящих в Концерн, имеются значительные технические, организационные, институциональные и компетентностные резервы для повышения уровня их цифровой зрелости, в том числе на основе внедрения технологий искусственного интеллекта.

3.3. Оценка эффективности реализации механизма цифровизации системы управления государственной компанией

Разработка и реализация механизма цифровой трансформации системы управления Акционерным обществом «Концерн воздушно-космической обороны «Алмаз-Антей»» предусматривала достижение ключевой цели этой трансформации, заключающейся в совершенствовании системы управления Концерном на основе внедрения современных цифровых технологий принятия решений, включая технологии искусственного интеллекта. Именно на создании условий для расширения областей применения технологий искусственного интеллекта были сосредоточены большинство мероприятий в рамках программы цифровой трансформации системы управления Концерном.

Основой для разработки адаптированного к потребностям компании в целом и ее отдельным структурным подразделениям послужили результаты проведенного весной 2020 года анализа уровня цифровой зрелости отдельных предприятий, оценки конкретных групп и подгрупп показателей состояния готовности Концерна к внедрению технологий искусственного интеллекта.

Основная часть мероприятий была сосредоточена на повышении уровня цифровой зрелости в таких элементах, как компетентностная готовность, институциональная готовность и инфраструктурная готовность. При этом наиболее высокие показатели оценки цифровой зрелости, полученные на этапе первичной оценки в 2020 году, были достигнуты по индексам технической готовности (83%), коммуникационной готовности (74,1%), организационной готовности (90,4%), а также при оценке основных слагаемых эффективности, получаемой от применения цифровых технологий.

Особый акцент на группах институциональной и инфраструктурной готовности обусловлен тем, что у высокой степени цифровой зрелости имеется проблемная сторона: присутствует риск снижения эффективной реализации мероприятий по дальнейшей цифровизации и потери управленческой эффективности вследствие «перегруженности» отдельных управленческих операций и функций цифровыми технологиями. Это означает, что предприятие

уже предельно «насыщено» цифровыми технологиями и их дальнейшее применение не будет способствовать росту эффективности и окажется излишней тратой средств, что, в свою очередь, приведет к потере как экономической, так и управленческой эффективности. Таким образом, высокие значения индекса цифровой зрелости могут быть сигналом к прекращению экстенсивного наращивания на предприятии цифровых технологий, а основные усилия должны быть сосредоточены на своевременной их модернизации – замене более прогрессивными технологиями.

Еще одним препятствием на пути эффективной реализации процесса цифровой трансформации системы управления и риском низкой эффективности является несогласованность достигнутого уровня цифровой зрелости сложности реальных бизнес-процессов. В результате может возникнуть чрезмерное усложнение коммуникационных взаимодействий между элементами системы управления и произойти потеря управленческой эффективности. Особенно это касается технологий искусственного интеллекта, которые требуют от сотрудников специальных цифровых знаний, навыков и компетенций, соответствующей прогрессивной высокопроизводительной компьютерной техники, а также готовности людей применять цифровые знания и навыки.

Результаты первого опроса показали, что наиболее значимый именно для системы управления индекс компетентностной готовности оказался недостаточно высоким. Основные мероприятия в рамках этого направления были сосредоточены на повышении знаний, навыков и компетенций сотрудников в области применения различных цифровых технологий. С целью приобретения работниками необходимых цифровых компетенций и навыков было организовано их обучение. Оно осуществляется как в рамках самого Концерна (силами существующего в течение многих лет образовательного и научно-исследовательского центра), так и во взаимодействии с внешними учебными и научными организациями.

Действующий в рамках Концерна самостоятельный образовательный и научно-исследовательский центр занимается комплексной подготовкой кадров

как в профессиональном аспекте (обучение и переобучение работников по наиболее востребованным компетенциям, например, цифровым), так и в научном (проведение диссертационных исследований), выпускает собственный научный журнал («Вестник Концерна ВКО «Алмаз-Антей»»), проводит различные научные исследования [219]. В целом это способствует комплексной подготовке специалистов Концерна по современным направлениям развития науки и технологий в рамках всех основных производственных и вспомогательных бизнес-процессов.

По результатам реализации комплекса мероприятий по повышению уровня цифровой зрелости системы управления интегрированной структурой Концерна «Алмаз-Антей» была дана повторная оценка достигнутого уровня цифровой зрелости. Исследование проведено летом 2024 года по тому же перечню предприятий, подразделений и рабочих мест (привязка была именно к рабочим местам и функциям, а не личностям работников), что и первый опрос. Перечень и содержание ответов в анкете, их разбалловка также не менялись. Алгоритм проведения опроса и методика оценивания были прежними. Все это позволило максимально объективно оценить влияние проведенных мероприятий на изменение уровня цифровой зрелости Концерна «Алмаз-Антей». Результаты опроса 2024 года на примере предприятия № 1 приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Практический пример расчета индекса цифровой зрелости системы управления предприятием № 1 (2024 год)

Группа	Показатель	Среднее значение (балл)	По отношению к максимуму
1. Институциональная готовность	1.1	7,6	14
	1.2	6,1	10
	1.3	8,7	12
Сумма баллов		22,4	36
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		1	36
Итого по группе		22,4	62,22%
2. Техническая готовность	2.1	8,9	10
	2.2	9,7	14
	2.3	9,2	10
	2.4	7,9	8

Продолжение таблицы 20

Группа	Показатель	Среднее значение (балл)	По отношению к максимуму
Итого		35,7	42
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		0,9	37,8
Итого по группе		32,1	85,00%
3. Коммуникационная готовность	3.1	7,8	8
	3.2	7,4	10
	3.3	7,3	10
Итого		22,5	28
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		1,05	29,4
Итого по группе		23,6	80,27%
4. Компетентностная готовность (готовность персонала)	4.1	9,1	10
	4.2	8,2	10
	4.3	9,4	12
	4.4	9,4	10
Итого		36,1	42
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		1,1	46,2
Итого по группе		39,7	86,00%
5. Инфраструктурная готовность	5.1	7,8	10
	5.2	7,6	8
	5.3	8,1	10
Итого		23,5	28
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		0,9	25,2
Итого по группе		21,15	82,927%
6. Организационная готовность	6.1	9,7	10
	6.2	11,3	12
	6.3	6,0	6
Итого		27,0	28
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		1,05	29,4
Итого по группе		28,4	96,4%
7. Эффективность	7.1	7,2	8
	7.2	8,0	8
	7.3	8,9	10
	7.4	8,1	10
Итого		32,2	36
Поправочный коэффициент и максимальное значение баллов по группе		1	36
Итого по группе		32,2	89,44%
Всего по предприятию		199,5	83,13%

Источник: составлено автором по материалам анкетного опроса 2024 года.

Математическая модель выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} I_{цз1}^{2024} &= 22,4 + 0,9 \times 35,7 + 1,05 \times 22,5 + 1,1 \times 36,1 + \\ &+ 0,9 \times 23,5 + 1,05 \times 27,0 + 32,2 = 22,4 + 32,1 + 23,6 + \\ &+ 39,7 + 21,15 + 28,4 + 32,2 = 199,5 \text{ балла.} \end{aligned}$$

При пересчете в проценты это составит 81,76% по 100-балльной шкале.

Как видно из результатов опроса, уровень цифровой зрелости предприятия № 1 по результатам проведения запланированных мероприятий в 2024 году составил 199,5 балла, что в целом выше, чем в 2020 году. При этом уровень эффективности мероприятий от внедрения цифровых технологий поднялся с 78,9 до 89,44% (с 28,4 до 32,2 балла), что в целом характеризуется как весьма положительная динамика. Что касается видов эффективности, то наибольший прогресс достигнут по показателям технологической (рост с 6,4 до 8,9 балла) и управленческой (с 6,9 до 8,1 балла) эффективности.

Результаты комплексного анализа основных групп показателей оценки цифровой зрелости по всем опрошенным предприятиям и по Концерну в целом, полученные по результатам опроса в 2024 году, представлены в приложении 2.

Особое внимание в этом списке в контексте текущего исследования имеет изменение показателей по группе 7 «Эффективность», поскольку именно она отражает достигнутые изменения в оценке основных показателей эффективности системы управления до и после проведения мероприятий по внедрению технологий искусственного интеллекта. Как отмечалось, в этой группе присутствует четыре показателя, характеризующих условия эффективного осуществления управленческих операций: 7.1 «Наличие эффекта от внедрения цифровых технологий» (включает четыре первичных показателя, максимальная сумма баллов при оценке – 8); 7.2 «Экономическая эффективность» (включает четыре первичных показателя, максимальная сумма баллов при оценке – 8); 7.3 «Технологическая эффективность» (включает пять первичных показателей, максимальная сумма баллов при оценке – 10);

7.4 «Управленческая эффективность» (включает пять первичных показателей, максимальная сумма баллов при оценке – 10). При этом, как сказано в главе 2, экономическая, технологическая и управленческая эффективность оценивались не самими работниками, а специалистами службы финансов, технического сопровождения и руководителями отделов, которые непосредственно видят результаты изменений.

Сводный анализ динамики показателей данной группы, полученных в результате проведения цифровой трансформации системы управления интегрированной структурой «Концерн “Алмаз-Антей”» в 2021-2024 годах на основе разработанных механизма совершенствования системы управления Концерном и модели оценки ее цифровой зрелости, приведен в таблице 21. В столбцах таблицы приведены расчетные значения фактически полученных данных анкетирования 2020 и 2024 годов по 68 предприятиям, принявшим участие в соответствующих опросах.

Таблица 21 – Сводный анализ динамики показателей группы 7 «Эффективность»

№ п/п	Подгруппа									
	7.1		7.2		7.3		7.4		Итого по группе 7	
	2020	2024	2020	2024	2020	2024	2020	2024	2020	2024
1	7,1	7,2	8,0	8,0	6,4	8,9	6,9	8,1	28,4	32,2
2	7,0	7,3	7,9	8,0	6,3	8,8	6,4	8,3	27,6	32,4
3	6,8	7,0	7,4	8,0	6,2	8,8	6,4	8,1	26,8	31,9
4	6,8	7,1	7,4	8,0	6,2	8,7	6,4	8,2	26,8	32,0
5	6,7	7,2	7,3	8,0	6,1	8,7	6,3	8,1	26,4	32,0
6	6,8	7,0	7,2	7,9	6,3	8,8	6,5	8,0	26,8	31,7
7	6,8	7,1	7,2	8,0	6,3	8,7	6,4	8,1	26,7	31,9
8	6,8	7,0	7,1	7,9	6,2	8,8	6,5	8,1	26,6	31,8
9	6,7	7,1	7,3	8,0	6,1	8,6	6,3	8,0	26,4	31,7
10	6,8	7,2	7,4	7,9	6,2	8,7	6,1	8,1	26,5	31,9
11	6,7	7,0	7,2	7,8	6,3	8,8	6,4	8,0	26,6	31,6
12	6,7	7,0	7,1	7,8	6,1	8,6	6,3	8,2	26,2	31,6
13	6,8	7,1	6,9	7,7	6,2	8,8	6,1	8,1	26,0	31,7
14	6,6	7,0	6,9	7,5	6,3	8,9	6,0	8,0	25,8	30,1
15	6,7	6,9	6,8	7,6	6,1	8,8	6,2	8,2	25,8	31,5
16	6,6	6,8	6,9	7,8	6,1	8,8	6,3	8,3	25,9	31,7
17	6,7	6,9	7,0	7,8	6,2	8,9	6,1	8,4	26,0	32,0
18	6,6	6,8	6,9	7,5	6,0	8,7	6,0	8,3	25,5	31,3
19	6,5	6,9	6,8	7,6	6,1	8,6	6,2	8,4	25,6	31,5

Продолжение таблицы 21

№ п/п	Подгруппа									
	7.1		7.2		7.3		7.4		Итого по группе 7	
	2020	2024	2020	2024	2020	2024	2020	2024	2020	2024
20	6,4	6,7	6,7	7,5	6,0	8,5	5,9	8,1	25,0	30,8
21	6,4	6,8	6,6	7,7	6,0	8,4	5,8	8,0	24,8	30,9
22	6,4	6,7	6,5	7,6	5,9	8,4	5,9	8,1	24,7	30,8
23	6,4	6,9	6,6	7,7	5,8	8,6	5,7	8,2	24,5	31,4
24	6,4	6,8	6,5	7,5	5,7	8,5	5,6	8,1	24,2	30,9
25	6,4	6,9	6,5	7,3	5,7	8,4	5,6	8,2	24,2	30,8
26	6,2	7,0	6,3	7,5	5,4	8,8	5,6	8,4	23,5	31,7
27	6,4	6,8	6,5	7,4	5,6	8,4	5,6	8,2	24,1	30,8
28	6,3	6,7	6,5	7,6	5,6	8,4	5,6	8,0	24,0	30,7
29	6,3	7,0	6,4	7,7	5,4	8,6	5,5	8,2	23,6	31,5
30	6,3	6,8	6,3	7,5	5,3	8,4	5,4	8,0	23,3	30,7
31	6,3	6,7	6,3	7,6	5,4	8,3	5,4	7,9	23,4	30,5
32	6,3	6,7	6,2	7,5	5,4	8,4	5,4	7,9	23,3	30,5
33	6,3	6,7	6,2	7,5	5,3	8,2	5,4	7,8	23,2	30,2
34	6,2	6,8	6,3	7,7	5,3	8,3	5,4	8,0	23,2	30,8
35	6,2	6,7	6,2	7,5	5,3	8,4	5,3	7,9	23,0	30,5
36	6,3	6,6	6,1	7,6	5,3	8,1	5,4	8,0	23,1	30,3
37	6,1	6,7	6,3	7,5	5,3	8,1	5,3	7,8	23,0	30,1
38	6,1	6,5	6,0	7,5	5,2	8,2	5,3	7,7	22,6	29,9
39	6,1	6,4	6,1	7,5	5,2	8,2	5,3	7,6	22,7	29,7
40	6,1	6,5	6,0	7,8	5,1	8,1	5,2	8,1	22,4	30,5
41	6,1	6,6	6,0	7,7	5,0	8,2	5,0	8,1	22,1	30,6
42	6,1	6,8	6,0	7,8	5,0	8,3	4,9	8,2	22,0	31,1
43	6,0	6,7	5,9	7,6	5,0	8,1	4,9	8,2	21,8	30,6
44	6,0	6,6	5,8	7,6	5,0	8,0	4,9	8,1	21,7	30,3
45	6,0	6,7	5,8	7,5	5,0	7,9	4,9	8,2	21,7	30,3
46	6,0	6,7	5,8	7,4	5,0	7,8	4,9	8,0	21,7	29,9
47	6,0	6,6	5,8	7,5	5,0	7,7	4,9	7,8	21,7	29,6
48	5,8	6,5	5,7	7,4	5,0	7,6	4,7	7,6	21,2	29,1
49	5,8	6,5	5,7	7,3	4,8	7,6	4,8	7,5	21,1	28,9
50	5,7	6,4	5,7	7,2	4,7	7,3	4,6	7,3	20,7	28,2
51	5,7	6,3	5,6	7,1	4,6	7,3	4,6	7,2	20,5	27,9
52	5,7	6,2	5,6	7,3	4,6	7,4	4,6	7,1	20,5	28,0
53	5,7	6,3	5,5	7,4	4,5	7,3	4,5	7,2	20,2	28,2
54	5,6	6,4	5,4	7,1	4,4	7,4	5,4	7,2	20,8	28,1
55	5,6	6,5	5,4	7,2	4,3	7,0	5,4	7,1	20,7	27,8
56	5,6	6,6	5,3	7,1	4,5	7,1	5,3	7,0	20,7	27,8
57	5,5	6,7	5,3	7,1	4,5	7,0	5,4	6,9	20,7	27,7
58	5,3	6,6	5,2	7,0	4,4	7,0	5,4	7,0	20,3	27,6
59	5,3	6,5	5,2	7,0	4,3	6,9	5,3	7,1	20,1	27,5
60	5,2	6,5	5,2	6,9	4,2	6,8	5,3	7,0	19,9	27,2

Продолжение таблицы 21

61	5,2	6,5	5,1	6,8	4,2	6,8	5,3	7,0	19,8	27,1
62	5,1	6,6	5,1	6,7	4,1	6,7	5,1	6,9	19,4	26,9
63	5,1	6,4	5,0	6,5	4,1	6,6	5,0	6,8	19,2	26,3
64	5,0	6,3	4,9	6,4	4,0	6,5	4,9	6,7	18,8	25,9
65	5,0	6,5	4,9	6,5	4,0	6,4	4,9	6,6	18,8	26,0
66	5,0	6,3	4,8	6,1	3,9	6,3	4,8	6,5	18,5	25,2
67	4,9	6,5	4,1	6,0	3,2	6,0	4,6	6,4	16,8	24,9
68	4,7	6,1	4,0	5,9	3,1	6,0	4,4	6,3	16,2	24,3
В среднем по Концерну	6,1	6,7	6,2	7,4	5,3	8,0	5,5	7,7	23,0	29,8

Источник: составлено автором.

Обращаясь в завершение исследования к ключевому вопросу оценки экономической и управленческой эффективности, приведем сводные результаты изменения качества выполнения управленческих операций на основе внедрения технологий искусственного интеллекта по каждой конкретной подгруппе группы 7 в целом по Концерну. Результаты представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Сравнительные оценки показателей экономической и управленческой эффективности в 2020 и 2024 году

Показатель	Год		Изменение, %
	2020	2024	
7.2. Экономическая эффективность	6,2	7,4	119,35
7.2.1. Наличие экономии денежных средств от внедрения цифровых технологий (за счет замены рабочих мест)	1,3	1,8	138,46
7.2.2. Снижение стоимости реализации бизнес-процесса за счет его оптимизации	1,7	1,9	111,76
7.2.3. Наличие экономии от сокращения ошибок в документах и решениях	1,5	1,9	126,67
7.2.4. Сокращение стоимости выполнения операций	1,7	1,8	105,88
7.3. Технологическая эффективность	5,3	8	150,94
7.3.1. Повышение синхронизации в действиях и решениях	0,9	1,7	188,89
7.3.2. Повышение оптимизации бизнес-процессов	1,2	1,6	133,33
7.3.3. Устранение неэффективных операций	1,1	1,4	127,27
7.3.4. Устранение дублирующих операций	0,9	1,5	166,67
7.3.5. Повышение качества контроля	1,2	1,8	150,00
7.4. Управленческая эффективность	5,5	7,7	140,00
7.4.1. Повышение эффективности управленческих процессов	1,1	1,5	136,36
7.4.2. Повышение качества принятия решений	1,2	1,6	133,33
7.4.3. Повышение скорости принятия решений	1,1	1,8	163,64
7.4.4. Повышение сложности принятия решений	0,9	1,1	122,22
7.4.5. Улучшение качества мониторинга	1,2	1,7	141,67

Источник: составлено автором.

Как показывают данные таблицы 22, в результате проведения комплекса мероприятий по повышению уровня цифровизации отдельных участков, звеньев, функций, операций, бизнес-процессов системы управления интегрированной структурой – Концерном «Алмаз-Антей» – наибольшего эффекта удалось достичь по следующим направлениям: повышение синхронизации в действиях и решениях (рост почти на 189%); устранение дублирующих операций (на 167%); повышение скорости принятия (рост на 164%); повышение качества контроля (на 150 %) и улучшение качества мониторинга (на 141%). По остальным направлениям улучшение было не таким ярко выраженным. В значительной степени это объясняется тем, что массовое внедрение технологий искусственного интеллекта еще продолжается, результаты опроса являются промежуточными (подготовлены в соответствии с установленным горизонтом отчетности) и эффект по многим позициям еще не проявился в достаточной мере. Кроме того, нужно отметить, что ни по одному показателю не произошло ухудшение ситуации (снижения уровня цифровой готовности)

Сравнительный анализ уровня цифровой зрелости системы управления Концерном в целом в 2020 и 2024 годах показал следующее.

Как показано в параграфе 3.2, интегральная оценка (итоговый индекс) уровня цифровой зрелости системы управления Концерном в 2020 году (до начала программы цифровой трансформации системы управления) составил 170,6 балла:

$$И_{цзК}^{2020} = 16,3 + 0,9 \times 34,7 + 1,05 \times 18,7 + 1,1 \times 30,2 + 0,9 \times 19,8 + 1,05 \times 23,3 + 27,8 = 170,6 \text{ балла.} \quad (6)$$

По результатам оценки эффективности реализации комплекса мероприятий по совершенствованию системы управления Концерном, реализованных в 2020–2024 годах, был проведен повторный анкетный опрос и осуществлен расчет уровня цифровой зрелости системы управления. В повторном опросе были задействованы все субъекты (структурные единицы и соответствующие работники), принимавшие участие в первичном

анкетировании, с соблюдением идентичности содержания анкет, выполнения всех условий и механизма проведения опроса. На основании полученных данных проведена интегральная оценка индекса цифровой зрелости системы управления Концерном, которая по состоянию на 2024 год выглядит следующим образом:

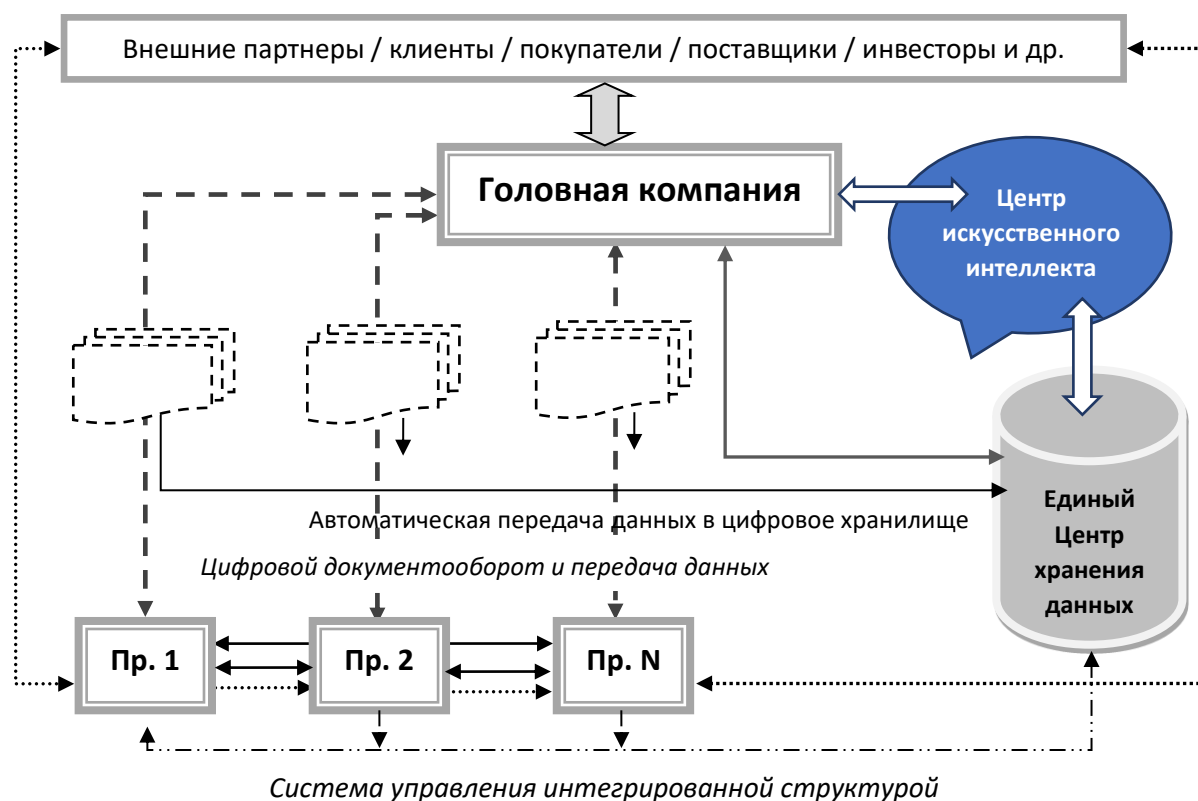
$$И_{цзК}^{2024} = 22,5 + 0,9 \times 35,8 + 1,05 \times 23,3 + 1,1 \times 36,2 + 0,9 \times 24,0 + 1,05 \times 27,1 + 32,3 = 201,4. \quad (7)$$

В целом реализация комплекса мероприятий по совершенствованию системы управления Концерном, включая создание Центра искусственного интеллекта, произошло повышение уровня цифровой зрелости системы управления Концерном с 170,6 балла в 2020 году до 201,4 балла в 2024 году. По разработанной нами шкале цифровой зрелости система управления Концерном относится к четвертому уровню зрелости – высокая готовность, что позволяет компании в будущем достаточно легко и эффективно внедрять новые цифровые технологии (по мере их появления) и обеспечивать эффективную работу предприятий Концерна.

Однако, несмотря на предпринятые меры по нейтрализации негативного восприятия сотрудниками проводимых изменений (преодоление негативного отношения к цифровизации вследствие необходимости освоения новых функциональных обязанностей; обучение по новым курсам; овладение новыми навыками работы с новыми программами; поощрение за освоение дополнительных цифровых компетенций и пр.), в ряде функциональных областей и на некоторых предприятиях настороженное и отрицательное отношение отдельных групп сотрудников к внедрению новых цифровых технологий сохранилось и даже усилилось. Это повлияло на выставление нейтральных, а иногда и более низких оценок результатов внедрения цифровых технологий, в том числе технологий искусственного интеллекта.

Как было отмечено, в процессе реализации программы цифровой трансформации был создан и начал действовать Центр искусственного

интеллекта, в рамках которого осуществляются все основные управленческие операции внутри Концерна (рисунок 18).



Источник: составлено автором.

Рисунок 18 – Расширенная структурно-логическая схема управления структурными подразделениями Концерна на основе создания Центра искусственного интеллекта

Что касается предварительной оценки эффективности работы данного Центра, то ее результаты пока сложно оценить в полной мере в силу очень малого промежутка времени от начала его функционирования.

Еще одним результатом реализации программы цифровизации системы управления стало общее увеличение рабочих мест, оснащенных цифровыми технологиями. На этом показателе также делается особый акцент, поскольку он является одним из отчетных показателей, по которым проводится мониторинг. Динамика оснащенности рабочих мест цифровыми технологиями принятия решений, сформировавшаяся в процессе реализации мероприятий по цифровому развитию системы управления Концерна представлена в приложении 3.

В целом были получены следующие результаты в отношении цифровизации рабочих мест в системе управления Концерном. В 2020 году доля рабочих мест, оснащенных цифровыми технологиями, от общего числа занятых в системе управления предприятиями Концерна «Алмаз-Антей» составляла 52,5% (см. таблицу 16). После реализации в 2021–2024 годах комплекса мероприятий по внедрению цифровых технологий в систему управления предприятиями Концерна «Алмаз-Антей» доля оснащенности рабочих мест цифровыми технологиями, включая технологии искусственного интеллекта, повысилась до 75,73% (см. приложение 3).

Итак, по результатам мониторинга оценки уровня цифровой зрелости системы управления Концерном «Алмаз-Антей» был сделан общий вывод, что в результате проведенных мероприятий удалось достичь повышения уровня цифровой готовности системы управления Концерном к более широкому применению цифровых технологий принятия решений, включая технологий искусственного интеллекта.

Выводы по главе 3

Решение задачи совершенствования системы управления Концерном «Алмаз-Антей» и входящих в его состав предприятий на основе более широкого применения цифровых технологий принятия решений, включая технологии искусственного интеллекта, было успешно реализовано с помощью специально созданного механизма цифровизации, включающего модель и алгоритм проведения оценки цифровой зрелости системы управления Концерном.

Оценка результатов осуществления первого этапа реализации комплекса разработанных мероприятий показала, что намеченные цели были достигнуты. Удалось в целом повысить уровень цифровой зрелости системы управления Концерном до 201,4 балла. Удалось также достигнуть повышения эффективности по таким техническим и управленческим показателям качества управления, как «Повышение синхронизации в действиях и решениях» (рост почти на 189%), «Устранение дублирующих операций» (рост на 167%),

«Повышение скорости принятия решений» (рост на 164%), «Повышение качества контроля» (рост на 150%), «Улучшение качества мониторинга» (рост на 141%).

Еще одним результатом реализации мероприятий по цифровизации системы управления стало общее увеличение числа рабочих мест, оснащенных цифровыми технологиями: с 1332 рабочих мест в 2020 году до 1844 рабочих мест в 2024 году (общий удельный вес рабочих мест в системе управления Концерном, оснащенных цифровыми технологиями, поднялся с 52,5% до 75,73% соответственно). На этом показателе также делается особый акцент, поскольку он является одним из отчетных показателей, по которым проводится мониторинг.

Таким образом, обе поставленные перед предприятием цели: повышение уровня цифровой зрелости системы управления и повышение числа рабочих мест, оснащенных цифровыми технологиями (соответствующие показатели Стратегии цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их «цифровой зрелости»), – на отчетный период 2024 года достигнуты.

В целом можно сделать вывод, что процессы цифровизации системы управления Концерном «Алмаз-Антей» на основе внедрения современных цифровых технологий принятия решений, включая технологии искусственного интеллекта, реализуются с положительной динамикой, что позволяет Концерну внести вклад в решение общенациональной задачи повышения уровня цифровизации российской экономики в целом и предприятий государственного сектора в частности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Достижение цели совершенствования системы управления государственной компанией интегрированного типа и входящих в ее состав предприятий на основе внедрения цифровых технологий было реализовано в контексте решения общенациональной задачи цифровизации экономики страны. Это предполагает четкую увязку основных результатов цифровизации системы управления компании в целом и ее структурных подразделений с общими показателями цифровизации, включая выполнение обязательных для государственных компаний показателей достижения высокой цифровой зрелости и повышения уровня оснащенности рабочих мест цифровыми технологиями. Данные задачи также прямо коррелируются с тенденциями и особенностями осуществления современного этапа технологического перехода к Индустрии 5.0.

Индустрия 5.0 привнесла в современное производство ценностно ориентированное поведение и повсеместное внедрение информационно-коммуникационных и цифровых технологий, а также перестраивание производственных технологий на процессы сокращения количества отходов и создания безотходных технологий, развития социальной составляющей производства и бизнеса, обеспечения высокой устойчивости производственных систем к внешним колебаниям и растущей неопределенности внешней среды. Тем самым Индустрия 5.0 встраивает технологии Индустрий 3.0 и 4.0 в более широкий контекст, обеспечивая ценностную направленность технологической трансформации промышленного производства. Новые требования к организации процесса производства закономерно предполагают изменение системы управления, причем на основе ключевых технологий Индустрии 5.0 – цифровых технологий. Концептуальной основой современных подходов к цифровизации является цифровая философия, обосновывающая неизбежность массового распространения роботов, компьютеров, автоматизированных комплексов, цифровых технологий, искусственного интеллекта.

Необходимость быстрого и повсеместного перехода предприятий отечественной обрабатывающей промышленности к широкому применению цифровых технологий нашла свое отражение в ключевых нормативных документах страны: Национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» и «Стратегии цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их “цифровой зрелости” до 2024 года и на период до 2030 года», действие которых распространяется на все промышленные предприятия, особенно на предприятия с государственной формой собственности. Положения этих документов определили институциональные рамки настоящего исследования.

Объект исследования – Концерн ВКО «Алмаз-Антей» – является компанией оборонно-промышленного комплекса страны с государственной формой собственности и сложно интегрированной структурой. Разработка механизма совершенствования системы управления Концерном потребовала учета ряда особенностей в организации его деятельности: всеобъемлющее влияние цифровизации, предполагающее охват цифровыми технологиями не только процессов производства, но и процесса управления; полифункциональность в деятельности государственных компаний с преобладанием задачи четкого и своевременного выполнения государственного заказа; необходимость синхронизации процессов цифровизации различных бизнес-процессов компаний, встроенность программы цифровизации системы управления в общую программу цифровизации компании; углубление взаимовлияния между цифровыми технологиями и человеческим фактором, сформировавшее концепцию человекоцентричности в эпоху цифровизации; необходимость достижения высокого уровня цифровой зрелости системы производства и системы управления государственных компаний путем внедрения цифровых технологий принятия решений, соответствующих требованиям Индустрии 5.0, и обеспечивающим проведение цифровой трансформации систем управления в целях достижения национальных целей развития РФ в области цифровизации.

Установлено, что ключевыми теоретическими и методическими проблемами в области цифровизации системы управления государственной компанией являются неоднозначность трактовки понятия «цифровая зрелость», отсутствие универсальной модели диагностики готовности компаний к цифровой трансформации и оценки уровня их цифровой зрелости, отсутствие обоснованных подходов к формированию структуры и содержания механизма совершенствования системы управления на основе ее цифровизации.

В процессе исследования различных подходов к определению понятия «цифровая зрелость» компании установлена его идентичность понятию «цифровая готовность», которое, по сути, определяет способность компании воспринимать и внедрять новые цифровые технологии без серьезных нарушений в бизнес-процессах и механизме управления деятельностью. На основе этого было дано авторское определение цифровой зрелости системы управления, под которой понимается внутреннее состояние комплексной готовности всех структурных элементов системы управления компанией (предприятием) к внедрению передовых цифровых технологий, определяемое через систему количественно-качественных показателей оценки и позволяющее осуществить цифровую трансформацию системы управления с максимально возможной технической, управленческой и экономической эффективностью.

Такая готовность может быть определена через комплекс показателей, охватывающих все ключевые вопросы внедрения цифровых технологий. Количественно-качественная оценка итогового и промежуточных показателей цифровой зрелости системы управления компанией, предложенная в рамках авторского подхода, позволяет выделить четыре уровня цифровой зрелости системы управления с точки зрения ее готовности к применению новых цифровых технологий, включая технологии принятия решений и искусственного интеллекта.

С целью практического определения (оценки) уровня цифровой зрелости системы управления Концерном разработана авторская модель оценки цифровой

зрелости системы управления компаний. Модель опирается на обобщение основных положений, показателей и рекомендаций по проведению оценки цифровой готовности, предложенных в более чем 60 отечественных и зарубежных моделях оценки уровня цифровой зрелости компаний и бизнес-процессов. Авторская модель отличается от существующих по следующим параметрам:

- основной компонент (в авторской модели их семь, включая оценку эффективности);
- количество уровней агрегирования и глубина декомпозиции базовых показателей цифровой зрелости, составляющих итоговый (интегральный) индекс и промежуточные групповые показатели (в авторской модели используется четыре уровня декомпозиции);
- объект оценки (которым в авторской модели является система управления в отличие от бизнес-процессов, логистики и цепочек поставок в других моделях);
- количество одновременно оцениваемых предприятий (в авторской модели их 68);
- форма собственности (государственная);
- тип структуры (сложная интегрированная структура);
- цели создания модели. Нужно отметить, что в существующих моделях такими целями являются сравнение предприятия с конкурентами, самооценка готовности производства к Индустрии 4.0 и составление набора стратегий по цифровизации, в то время как в авторской – определение достигнутого уровня цифровой зрелости каждого элемента системы управления и выявление резервов повышения цифровой зрелости по каждому из них и системы управления в целом для разработки механизма совершенствования системы управления государственной компанией на основе внедрения цифровых технологий.

Разработанная модель содержит 120 первичных показателей, которые затем агрегируются в группы и подгруппы (24 подгруппы и 7 групп) до получения итогового (интегрального) индекса оценки цифровой зрелости.

Получение итогового индекса и промежуточных показателей позволяет отследить прогресс в реализации мероприятий по цифровой трансформации системы управления компании, в том числе по отдельным составляющим и направлениям цифровизации.

Расчет итогового индекса проводится по специально разработанной математической формуле, содержащей расчетные значения по семи группам показателей, полученные экспертным путем коэффициенты значимости каждой группы показателей.

С целью практического применения модели разработан алгоритм осуществления процедуры оценки уровня цифровой зрелости системы управления компанией, который был апробирован на примере Концерн «Алмаз-Антей». Для получения аналитической информации с целью принятия управленческих решений по вопросам цифровой трансформации отдельных элементов системы управления Концерном, а также систем управления отдельными предприятиями, входящими в состав Концерн, предложена специальная матрица оценок цифровой зрелости по предприятиям, по группам и подгруппам показателей, включенная в алгоритм проведения оценки. Преимущества и практическая значимость применения данной матрицы и алгоритма заключаются в том, что они позволяют четко и надежно определить уровень готовности системы управления предприятиями различного типа, включая предприятия и организации с государственной формой собственности, к внедрению передовых цифровых технологий принятия решений, прежде всего технологий искусственного интеллекта.

Разработанные модель, матрица и алгоритм оценки цифровой зрелости системы управления Концерном «Алмаз-Антей» положены в основу разработки механизма совершенствования системы управления государственной компанией на основе внедрения передовых цифровых технологий принятия решений, прежде всего технологий искусственного интеллекта.

Согласно авторскому подходу, основой создания такого механизма является оценка цифровой зрелости системы управления государственной

компанией, а ключевыми элементами механизма выступают две группы взаимосвязанных элементов – организационных и технических. Предложенная совокупность организационных и технических элементов механизма управления позволяет реализовать все ключевые функции управления, а рассматриваемые элементы присутствуют в любых системах управления, могут быть реализованы в любых областях и сферах деятельности применительно к любому объекту управления. Это определяет универсальность авторского механизма совершенствования системы управления.

С целью реализации задачи цифровизации системы управления государственной компанией на основе современных технологий и с учетом разного уровня цифровой готовности отдельных структурных подразделений и разного уровня оснащенности цифровыми технологиями рабочих мест был подготовлен и реализован комплекс мероприятий по цифровой трансформации системы управления Концерном «Алмаз-Антей». Что касается конкретных мероприятий по цифровизации системы управления Концерном и входящими в него предприятиями, то они разработаны с учетом оценок функциональной готовности отдельных предприятий и их подразделений, полученных в ходе анкетного опроса в 2020 году. На основании полученных данных сформулированы как индивидуальные, так и комплексные рекомендации, единые для нескольких предприятий Концерна или направлений деятельности.

Обобщение практических результаты применения механизма совершенствования системы управления на основе внедрения передовых цифровых технологий принятия решений, включая технологии искусственного интеллекта, показало, что все обследованные предприятия Концерна «Алмаз-Антей» попадают в категорию 3 («Активное развитие») и категорию 4 («Высокая готовность») по оценке уровня цифровой зрелости их системы управления. Общая итоговая оценка уровня цифровой зрелости системы управления Концерном повысилась со 170,6 балла в 2020 году до 201,4 балла в 2024 году.

Тем не менее результаты оценки показали, что у многих предприятий, входящих в Концерн, имеются значительные технические, организационные, институциональные и компетентностные резервы для повышения уровня их цифровой зрелости, в том числе на основе внедрения технологий искусственного интеллекта.

Еще одним результатом реализации программы цифровизации системы управления стало общее увеличение рабочих мест, оснащенных цифровыми технологиями. В результате реализации комплекса мероприятий по технической дооснащенности рабочих мест передовыми цифровыми технологиями, дополнительному обучению и переобучению сотрудников работе с новыми цифровыми технологиями и программами, повышению уровня цифровых компетенций сотрудников, совершенствования корпоративных документов и регламентов в области цифровой трансформации системы управления Концерном и т.д. показатель оснащенности рабочих мест цифровыми технологиями повысился – с 52,5% в 2020 году до 75,73% в 2024 году.

Что касается повышения эффективности деятельности самой системы управления, то в результате реализации механизма ее совершенствования были значительно улучшены такие характеристики системы управления как: повышение синхронизации в действиях и решениях (рост почти на 189%); устранение дублирующих операций (положительный эффект от такого устранения отметило на 167% больше респондентов); повышение скорости принятия (рост на 164%); повышение качества контроля (рост на 150%) и улучшение качества мониторинга (рост на 141%).

Общим выводом, полученным на основе апробации научных положений по совершенствованию системы управления государственной компанией на основе применения цифровых технологий принятия решений осуществленной на примере Концерна «Алмаз-Антей», является вывод о том, что в результате практической реализации комплекса мероприятий удалось достичь повышения уровня цифровой готовности системы управления Концерном к более широкому применению технологий искусственного интеллекта

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулганиева, Ш. Х. Цифровые решения в медицине / Ш. Х. Абдулганиева, М. Л. Никонорова // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 73–85.
2. Абрамов, В. И. Особенности цифровой трансформации предприятий малого и среднего бизнеса / В. И. Абрамов, А. А. Борзов, К. Ю. Семенов // Стратегическое развитие социально-экономических систем в регионе: инновационный подход : мат. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Владимир. – 2022. – С. 9–13.
3. Абрамов, В. И. Теоретико-методологический анализ моделей цифровой зрелости для российских компаний / В. И. Абрамов, А. А. Борзов, К. Ю. Семенов // Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством». – 2021. – № 04 (50). – С. 42–51.
4. Абрамов, В. И. Учет инвестиций в человеческий капитал при цифровой трансформации компании / В. И. Абрамов, Е. В. Глухова // Бухгалтерский учет, анализ, аудит и налогообложение: проблемы и перспективы : сб. ст. X Всерос. науч.-практ. конф. / под ред. Н. Н. Бондиной. – Пенза : ПГАУ, 2022. – С. 6–12.
5. Абрамова, Н. И. Цифровизация образования: актуальность и необходимость / Н. И. Абрамова, Т. Г. Васильева, Н. Л. Виткевич // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 100-1. – С. 8–10.
6. Авдеев, А. С. Государственное предпринимательство в России: проблемы и перспективы развития / А. С. Авдеев, Е. Б. Хоменко // Фундаментальные исследования в современном социокультурном пространстве : сб. науч. ст. – Москва : Путь науки, 2024. – С. 338–340.
7. Агеев, А. Б. Проблемы цифровизации предприятий ОПК: импортозамещение, меры господдержки / А. Б. Агеев // Научный вестник ОПК России. – 2019. – № 2. – С. 43–46.

8. Азаров, Д. А. Идентификация специфики функционирования оборонно-промышленного комплекса / Д. А. Азарова // Теоретическая и прикладная экономика. – 2020. – № 3. – С. 35–49.

9. Акимкина, Д. А. Трансфер технологий ОПК как альтернатива импорту технологий в условиях санкций / Д. А. Акимкина // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – № 8 (90). – С. 7–11.

10. Аксенова, Е. И. Цифровизация здравоохранения: опыт и примеры трансформации в системах здравоохранения в мире : экспертный обзор / Е. И. Аксенова, С. Ю. Горбатов. – Москва : ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2020. – 44 с.

11. Алексеев, М. А. Неопределенность в управлении экономическими системами: природа, оценки и способы преодоления / М. А. Алексеев, Е. В. Фрейдина, С. Е. Хрущев // Экономика и управление. – 2018. – № 6. – С. 14–23.

12. Алексеев, М. А. О преодолении стратегической неопределенности посредством интеграции робастного управления и сценарного планирования / М. А. Алексеев, Е. В. Фрейдина, А. А. Тропин // Экономика и управление. – 2019. – № 9. – С. 97–107.

13. Алексеев, М. А. Управление сложными системами: пределы и преобразование информации в поведение / М. А. Алексеев, Е. В. Фрейдина, С. Е. Хрущев // Развитие территорий. – 2020. – № 1. – С. 21–30.

14. Алимжанов, А. К. К вопросу об определении категории «цифровая зрелость» в эпоху цифровой трансформации энергетической области и ее влияние на финансовые показатели / А. К. Алимжанов // Russian Economic Bulletin. – 2024. – Т. 7, № 3. – С. 324–329.

15. Андреев, О. С. Трансферт технологий на современном этапе инновационного развития экономики / О. С. Андреев // Экономические науки. – 2024. – № 238. – С. 19–24.

16. Асланова, И. В. Исследование и оценка цифровой зрелости организации / И. В. Асланова, А. И. Куличкина // Кластеризация цифровой экономики: теория и практика : монография. – Санкт-Петербург : Политех-Пресс, 2020. – С. 602–626.

17. Аубакирова, Г. М. Становление и развитие адаптивного управления промышленными предприятиями / Г. М. Аубакирова // Вестник КАСУ. – 2007. – № 4. – С. 150–155.
18. Афанасьев, А. А. Оценка цифровой зрелости промышленного производства в контексте его цифровой трансформации / А. А. Афанасьев // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т. 14, № 7. – С. 3595–3612.
19. Бабкин, А. В. Интеллектуальная киберсоциальная экосистема Индустрии 5.0: понятие, сущность, модель / А. В. Бабкин, Е. В. Шкарупета, В. А. Плотников // Экономическое возрождение России. – 2021. – № 4 (70). – С. 39–62.
20. Бакулина, А. А. Необходимость регулирования единой системы цифрового управления в оборонно-промышленном комплексе: возможности и угрозы / А. А. Бакулина // Образование и право. – 2018. – № 9. – С. 231–236.
21. Балахонова, И. В. Оценка цифровой зрелости как первый шаг цифровой трансформации процессов промышленного предприятия : монография / И. В. Балахонова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2021. – 276 с.
22. Балашова, Е. С. Индустрия 5.0: технологии и ценности для обеспечения устойчивого промышленного развития / Е. С. Балашова, Н. М. Петрук, Я. О. Скрыбина // Первый экономический журнал. – 2024. – № 11 (353). – С. 30–37.
23. Баранов, Н. Е. Построение автоматизированных систем управления производством с использованием адаптивного управления / Н. Е. Баранов, А. Н. Феофанов // Вестник МГТУ «Станкин». – 2022. – № 3 (62). – С. 22–25.
24. Батракова, Л. Г. Труд и социально-трудовые отношения в цифровой экономике / Л. Г. Батракова // Социальное партнерство: опыт, проблемы и перспективы развития : сб. докл. и тез. участников конф. – Ярославль : АТиСО, 2019. – С. 28–31.
25. Безрукова, Т. Л. Сущность механизма управления эффективным развитием экономической деятельности мебельных предприятий

Воронежской области / Т.Л. Безрукова, А. Н. Борисов, И. И. Шанин // Региональная экономика: теория и практика. – 2013. – № 9. – С. 6–15.

26. Белл, Д. Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования / Д. Белл ; пер. с англ. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Academia, 2004. – 940 с.

27. Белл, Д. Социальные рамки информационного общества / Д. Белл // Новая технократическая волна на Западе. – Москва : Прогресс, 1986. – С. 330–343.

28. Белобородов, Д. А. Социальные параметры использования искусственного интеллекта для управления кадровым потенциалом / Д. А. Белобородов // Общество: социология, психология, педагогика. – 2023. – № 6. – С. 61–67.

29. Белов, А. В. Методический подход к определению эффективного уровня цифровизации основных отраслей ОПК для достижения их наибольшей фондоотдачи / А. В. Белов // Военный академический журнал. – 2022. – № 2 (34). – С. 153–156.

30. Белова, Е. А. Внедрение цифровой системы оперативного управления компании ПАО «Сибур-Холдинг» / Е. А. Белова // Менеджмент, экономика, этика, технология – МЕЕТ 2023 : тез. докл. IX междунар. конф. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, 2024. – С. 177–179.

31. Близкий, Р. С. Цифровые трансформации информационно-коммуникационных технологий государственных услуг: алгоритмы и цифровая зрелость / Р. С. Близкий, Ю. С. Лебединская // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2021. – № 3 (36). – С. 63–66.

32. Бочкарев, А. М. Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования цифровизации на промышленном предприятии / А. М. Бочкарев // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2022. – № 3 (305). – С. 109–117.

33. Бочкарев, А. М. Оценка соответствия критериев эффективности и ключевых параметров подсистем управления информационным обеспечением промышленного предприятия / А. М. Бочкарев, В. И. Фрейман // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2022. – № 41. – С. 71–89.

34. Бочкарев, А. М. Совершенствование системы управления информационным обеспечением промышленного предприятия / А. М. Бочкарев, В. И. Фрейман // Прикладная математика и вопросы управления. – 2022. – № 1. – С. 125–150.

35. Бочкарев, А. М. Факторы организации системы информационного обеспечения промышленного предприятия / А. М. Бочкарев, Е. А. Малышев // Вестник Забайкальского государственного университета. – 2022. – Т. 28, № 10. – С. 91–99.

36. Булина, А. Р. Модель оценки цифровой зрелости для промышленных предприятий строительной индустрии / А. Р. Булина, Н. А. Солопова // E-management. – 2023. – Т. 6, № 2. – С. 4–13.

37. Бутко, Г. П. Конкурентные преимущества организации в условиях цифровой трансформации экономики / Г. П. Бутко, О. Ю. Колчин, Ф. П. Зотов // Цифровые модели и решения. – 2023. – Т. 2, № 1. – Ст. 7.

38. Ватолкина, Н. Ш., Цифровая зрелость услуг: идентификация и моделирование / Н. Ш. Ватолкина, Н. Р. Камынина // Национальная концепция качества: подготовка управленческих кадров : сб. тез. докл. национ. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭУ, 2020. – С. 353–357.

39. Вертакова, Ю. В. Стратегические ориентиры модернизации промышленных предприятий России / Ю. В. Вертакова, Т. Н. Бабич, А. В. Брагина // Экономика промышленности. – 2021. – Т. 14, № 3. – С. 288–297.

40. Виханский, О. С. Возрастающая отдача в бизнесе: стратегии управления высокотехнологичных компаний : монография / О. С. Виханский, Д. Ю. Каталевский. – Москва : Магистр, 2024. – 252 с.

41. Волков, В. И. Цифровая трансформация как новый формат инновационно-технологической политики, реализуемой на предприятиях ОПК / В. И. Волков, С. С. Голубев, А. Г. Щербаков // Научный вестник ОПК России. – 2018. – № 3. – С. 22–31.

42. Волкова, А. А. Эволюция цифровых технологий, используемых в логистике / А. А. Волкова, Ю. А. Никитин, В. А. Плотников // Управленческое консультирование. – 2022. – № 1 (157). – С. 76–83.

43. Воробьев, В. П. Роль технологий искусственного интеллекта в управлении конкурентоспособностью экономического потенциала организации / В. П. Воробьев // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13, № 5-1. – С. 160–167.

44. Вылгина, Ю. В. Обзор подходов к оценке уровня цифровой зрелости организации / Ю. В. Вылгина, А. С. Шишова // Информация и инновации. – 2022. – Т. 17, №2. – С. 64–75.

45. Гаврилова, С. А. Большие данные и искусственный интеллект на промышленных предприятиях / С. А. Гаврилова, А. В. Заступов // Проблемы совершенствования организации производства и управления промышленными предприятиями : межвуз. сб. науч. тр. – Самара : Изд-во СГЭУ, 2022. – С. 10–15.

46. Гайфутдинова, О. С. Социально-экономическая трансформация промышленности и человеческого фактора в условиях цифровизации / О. С. Гайфутдинова, Ж. А. Мингалева, Е. А. Гачегов // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2023. – Т. 11, № 12 (141). – С. 18–25.

47. Галимова, М. П. Выбор траектории цифровой трансформации промышленного предприятия на основе оценки цифровой зрелости: методические подходы / М. П. Галимова, Т. С. Галимов // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2024. – № 3 (177). – С. 41–46.

48. Галимова, М. П. Методические подходы к оценке цифровой зрелости инновационной инфраструктуры / М. П. Галимова // Экономические, информационные и социокультурные основания управления в современных условиях : сб. науч. тр. – Уфа : УУНиТ, 2023. – С. 89–94.

49. Галимова, М. П. Фреймворк цифровой бизнес-модели промышленного предприятия в условиях интеграции в инновационную экосистему территории / М. П. Галимова // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2024. – № 6 (180). – С. 105–111.

50. Гилева, Т. А. Оценка уровня зрелости инновационной экосистемы территории: методические основы и инструменты / Т. А. Гилева // π-Economy. – 2024. – Т. 17, № 4. – С. 53–67.

51. Гилева, Т. А. Цифровая зрелость предприятия: методы оценки и управления / Т. А. Гилева // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. – 2019. – № 1 (27). – С. 38–52.

52. Глезман, Л. В. Структурное моделирование развития машиностроительного производства в промышленности региона в эпоху Индустрии 4.0 / Л. В. Глезман, А. А. Урасова, Е. В. Щеглов // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 4. – С. 1593–1604.

53. Голубев, С. С. Управление процессом диверсификации предприятий оборонно-промышленного комплекса на основе цифровых платформ / С. С. Голубев, А. Г. Подольский // E-Management. – 2021. – Т. 4, № 4. – С. 24–34.

54. Гончарова, К. С. Сравнительный анализ влияния глобальных цепочек создания стоимости на национальные экономики / К. С. Гончарова, А. Г. Шеломенцев, Н. Н. Масюк // Вестник МГИМО-Университета. – 2023. – Т. 16, № 4. – С. 107–126.

55. Горбунов, Ю. В. О понятии «механизм» в экономических науках / Ю. В. Горбунов // Экономика. Профессия. Бизнес. – 2018. – Т. 2, № 2. – С. 17–21.

56. Горбунова, В. В. Проблемы кооперации промышленных предприятий ОПК в условиях импортозамещения, диверсификации и санкций /

В. В. Горбунова // Журнал монетарной экономики и менеджмента. – 2023. – № 3. – С. 91–97.

57. Гордеев, Ф. С. Адаптивная промышленная политика в компаниях с государственным участием / Ф. С. Гордеев, А. О. Коротин, М. В. Чувашлова // Научное обозрение: теория и практика. – 2024. – Т. 14, № 4 (104). – С. 590–597.

58. Гордеев, Ф. С. Внедрение адаптивной системы управления в компаниях с государственным участием как фактор повышения их эффективности / Ф. С. Гордеев, М. В. Чувашлова // Казанский экономический вестник. – 2024. – № 1 (69). – С. 12–17.

59. Гордеев, Ф. С. Использование адаптивного управления в компаниях с государственным участием для повышения их конкурентоспособности / Ф. С. Гордеев, М. В. Чувашлова // Научное обозрение: теория и практика. – 2024. – Т. 14, № 2 (102). – С. 289–296.

60. Грезина, Л. А. Инновационные методы, повышающие эффективность бережливого производства в российской промышленности / Л. А. Грезина, Ю. В. Вертакова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2023. – Т. 11, № 4 (63). – С. 166–178.

61. Гришков, В. Ф. Мобилизационная экономика в современной России: теоретические аспекты / В. Ф. Гришков, В. А. Плотников, А. О. Фролов // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2022. – № 3 (135). – С. 7–13.

62. Громов, Г. Р. Современная индустрия обработки данных / Г. Р. Громов // Известия Академии наук СССР. Техническая кибернетика. – 1982. – № 5. – С. 173–198.

63. Дегтерева, Е. А. Обмен технологиями между странами БРИКС как фактор модернизации экономики России / Е. А. Дегтерева, Ю. Н. Мосейкин, В. Ю. Чернова // Modern Economy Success. – 2017. – № 5. – С. 104–108.

64. Дериземля, В. Е. Методические положения оценки цифровой зрелости экономических систем / В. Е. Дериземля, А. А. Тер-Григорьянц //

Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2021. – № 29 (1). – С. 39–55.

65. Дзагоева, М. Р. Механизм комплексной оценки и управления рисками предприятий промышленности : монография / М. Р. Дзагоева, А. Р. Цховребов, Л. Э. Комаева. – Москва : Инфра-М, 2024. – 120 с.

66. Дмитриева, М. А. Применение анализа зрелости информационной безопасности в системе оценки зрелости бизнес-процессов предприятия в целом / М. А. Дмитриева // Информационная безопасность регионов. – 2015. – № 3 (20). – С. 20–24.

67. Добролюбова, Е. И. Международные показатели цифровизации государственного управления: обзор практики / Е. И. Добролюбова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Государственное и муниципальное управление. – 2019. – № 1. – С. 28–40.

68. Добролюбова, Е. И. Оценка цифровой зрелости государственного управления / Е. И. Добролюбова // Информационное общество. – 2021. – № 2. – С. 37–52.

69. Довгучиц, С. И. Стратегическое управление процессом диверсификации оборонно-промышленного комплекса России в условиях цифровой трансформации / С. И. Довгучиц, А. Г. Подольский, С. С. Голубев // Вооружение и экономика. – 2021. – № 4 (58). – С. 154–155.

70. Долганова, О. И. Готовность компании к цифровым преобразованиям: проблемы и диагностика / О. И. Долганова, Е. А. Деева // Бизнес-информатика. – 2019. – Т. 13, № 2. – С. 59–72.

71. Евграфова, О. В. Методы оценки эффективности цифровой экономики России: индикатор цифровой зрелости / О. В. Евграфова // Академический вестник Ростовского филиала Российской таможенной академии. – 2018. – № 4 (33). – С. 37–41.

72. Евсеева, С. А. Анализ подходов к определению сущности механизма управления / С. А. Евсеева // Проблемы современной экономики. – 2014. – № 2 (50). – С. 164–167.

73. Еланский, Е. А. Механизм адаптивного развития системы управления высокотехнологичными предприятиями в условиях волатильности цифровой среды / Е. А. Еланский, И. В. Казьмина, Г. А. Банчиков // Организатор производства. – 2023. – № 1. – С. 67–84.

74. Есина, Е. А. Разработка концептуальной модели оценки цифровой зрелости региональной системы здравоохранения: кейс Свердловской области / Е. А. Есина, Е. Г. Калабина // Цифровые модели и решения. – 2022. – Т. 1, № 3. – Ст. 4.

75. Ефремов, А. Цифровая трансформация: инструкция по применению / А. Ефремов // Коммерсантъ. – 06.02.2020. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4242122> (дата обращения: 27.10.2024).

76. Жаринов, И. О. Диверсификация компаний оборонно-промышленного комплекса в институциональных условиях цифровизации российской экономики / И. О. Жаринов // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. – 2021. – № 3. – С. 55–65.

77. Журенков, Д. А. Цифровизация управления производством организаций ОПК / Д. А. Журенков, Ю. А. Басалаева, Д. Б. Дзаурова // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. – 2019. – № 3. – С. 69–74.

78. Забежайло, М. И. Искусственный интеллект как особая области исследований и разработок / М. И. Забежайло, В. В. Борисов // Системы компьютерной математики и их приложения. – 2022. – № 23. – С. 109–116.

79. Иванова, Т. Н. Трансформация систем управления предприятиями оборонно-промышленного комплекса в процессе диверсификации / Т. Н. Иванова, Б. А. Якимович, Г. А. Благодатский // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Экономика и управление. – 2024. – № 1 (60). – С. 82–96.

80. Ильина, О. Н. Оценка уровня зрелости управления проектами в организации / О. Н. Ильина // Российское предпринимательство. – 2008. – № 11. – С. 26–30.

81. Искусственный интеллект в управлении бизнес-процессами / Л. Н. Ридель, И. В. Ильина, К. А. Моисеева, И. А. Проворных // Глобальный научный потенциал. – 2022. – № 11 (140). – С. 214–216.

82. Исмагилова, Л. А. Проектирование цифровой платформы трансфера технологий: методология и функционал / Л. А. Исмагилова, М. П. Галимова, Т. А. Гилева // Инновационная деятельность. – 2020. – № 4 (55). – С. 53–65.

83. Исмагилова, Л. А. Цифровая стратегия предприятия: особенности, методы разработки и формат представления / Л. А. Исмагилова, Т. А. Гилева, М. П. Галимова // Управление экономикой: методы, модели, технологии : сб. науч. тр. – Уфа : УУНиТ, 2022. – С. 6–12.

84. Использование матрицы оценки уровней организационной зрелости для определения показателя ее эффективности / А. В. Ахохова, И. К. Тхабисимова, З. М. Пиокартова, Б. М. Назранов, А. Б. Тхабисимова // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н. А. Семашко. – 2024. – № 2. – С. 101–107.

85. Казьмина, И. В. Диагностика внутреннего потенциала как основа развития системы управления высокотехнологичными предприятиями / И. В. Казьмина, А. Н. Беляев, И. В. Ботвинев // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2024. – Т. 21, № 7. – С. 58–64.

86. Казьмина, И. В. Информационная поддержка управления бизнес-процессами на высокотехнологичном предприятии / И. В. Казьмина, А. В. Ботвиньев, А. Ю. Гусаков // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 2 (163). – С. 796–801.

87. Казьмина, И. В. Методический подход к стратегическому развитию высокотехнологичных предприятий в цифровой среде / И. В. Казьмина, И. С. Иголкин, Г. А. Банчиков // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 1 (150). – С. 1168–1173.

88. Казьмина, И. В. Содержательные аспекты адаптивного развития системы управления высокотехнологичными предприятиями в условиях цифровой среды / И. В. Казьмина, Т. В. Щеголева, И. В. Попова // Вестник

Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2021. – № 2. – С. 312–319.

89. Казьмина, И. В. Устойчивое развитие высокотехнологичных предприятий на примере оборонно-промышленного комплекса / И. В. Казьмина, А. Н. Беляев, И. В. Ботвиньев // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 1 (162). – С. 360–365.

90. Калинина, Н. С. Большие данные: расширение возможностей искусственного интеллекта и машинного обучения / Н. С. Калинина // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование : сб. науч. тр. 6-й Междунар. молодежной науч.-практ. конф. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 149–152.

91. Кастельс, М. Информационная эпоха: экономика, общество, культура / М. Кастельс ; пер. с англ. ; под науч. ред. О. И. Шкаратана. – Москва: ГУ ВШЭ, 2000. – 607 с.

92. Каталевский, Д. Ю. Учет и моделирование эффектов возрастающей отдачи при разработке стратегии высокотехнологичных компаний : дис. ... д-ра экон. наук : 5.2.6 / Каталевский Дмитрий Юрьевич. – Москва, 2023. – 358 с.

93. Качалов, Р. М. Этические проблемы применения алгоритмов искусственного интеллекта в управлении предприятием / Р. М. Качалов, Ю. А. Слепцова // Системный анализ в проектировании и управлении : сб. науч. тр. XXVI Междунар. науч.-практ. конф. : в 3 ч. Ч. 2. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2023. – С. 16–23.

94. Киреева, А. С. Современное состояние и возможности развития искусственного интеллекта / А. С. Киреева, Т. Ю. Кротенко // Прогрессивные технологии и процессы : сб. науч. ст. 6-й Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 121–125.

95. Кириллина, Ю. В. Цифровая трансформация и цифровая зрелость организации / Ю. В. Кириллина // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2020. – № 7-3 (63). – С. 72–80.

96. Князьнеделин, Р. А. Возможности и риски применения технологий искусственного интеллекта на предприятиях российского оборонно-промышленного комплекса / Р. А. Князьнеделин, А. Х. Курбанов, В. А. Плотников // Научные проблемы материально-технического обеспечения Вооруженных Сил Российской Федерации. – 2024. – № 3 (33). – С. 32–38.

97. Козаченко, Р. П. Международный трансферт технологий в контексте социально-экономических моделей развития национальных экономик / Р. П. Козаченко // Проблемы современной науки. – 2014. – № 12-2. – С. 32–39.

98. Козырев, М. С. Государственные компании и корпорации как субъекты публичного управления / М. С. Козырев // Инновационная наука. – 2016. – № 1-3. – С. 128–131.

99. Коннов, И. В. Немного об управлении сложными системами : препринт / И. В. Коннов // Preprints.ru. – 2023. – 12 с. – URL: <https://preprints.ru/article/1084> (дата обращения: 12.03.2025).

100. Концептуальные подходы к поддержке принятия решений о трансформации структуры крупного производственного комплекса / Ю. В. Вертакова, Е. И. Зуга, В. А. Плотников, С. И. Шаныгин // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2022. – Т. 234, № 2. – С. 177–203.

101. Корзик, П. М. Интернационализация деловой активности и между народный трансферт знаний и технологий / П. М. Корзик // Экономика, социология и право. – 2015. – № 1. – С. 84–85.

102. Коротин, А. О. Управление рисками промышленной политики в условиях шоков внешней среды / А. О. Коротин, М. В. Чувашлова // Научное обозрение: теория и практика. – 2024. – Т. 14, № 3 (103). – С. 457–463.

103. Краковская, И. Н. Цифровая зрелость промышленных предприятий: опыт оценки / И. Н. Краковская, Ю. В. Корокошко, Ю. Ю. Слушкина // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2024. – Т. 40, № 3. – С. 433–459.

104. Красникова, А. С. Оборонно-промышленный комплекс России в условиях санкционного давления и импортозамещения: проблемы и развития

/ А. С. Красникова, Т. А. Куплинова // Научные технологии. – 2023. – Т. 24, № 3. – С. 63–73.

105. Кузнецова, Е. К. Организация государственного управления достижения «цифровой зрелости» социальной сферы в России / Е. К. Кузнецова, Т. В. Ивашкевич, О. Б. Иваненко // Креативная экономика. – 2023. – № 12. – С. 4995–5010.

106. Кузнецова, Е. К. Организация и развитие системы государственного мониторинга достижения «цифровой зрелости» промышленности в России / Е. К. Кузнецова, Т. В. Ивашкевич // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – № 4. – С. 1993–2004.

107. Кузьмин, П. С. Цифровизация промышленности: эмпирическая оценка цифровой зрелости предприятий / П. С. Кузьмин // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2021. – Т. 12, № 3. – С. 220–235.

108. Курбанов, А. Х. Особенности развития отечественного оборонно-промышленного комплекса в условиях санкционной агрессии стран НАТО и реализации политики импортозамещения / А. Х. Курбанов, В. А. Плотников // Журнал прикладных исследований. – 2023. – № 6. – С. 56–64.

109. Курочкина, А. А. Цифровая трансформация бизнеса в современных условиях: опыт применения / А. А. Курочкина, О. В. Лукина // Вызовы цифровой экономики: развитие комфортной городской среды : сб. ст. III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Брянск : Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2020. – С. 463–466.

110. Литау, Е. Я. Концепция человекоцентричности как основа цифровой и ценностной трансформации при управлении современными предпринимательскими проектами / Е. Я. Литау, А. Н. Сологуб // Экономика и управление. – 2024. – Т. 30, № 6. – С. 728–739.

111. Лихтин, А. А. Трансформация государственного управления в условиях цифровизации / А. А. Лихтин // Управленческое консультирование. – 2021. – № 4 (148). – С. 18–26.

112. Луковников, Н. В. Информация как основа технологической трансформации экономики и общества : монография / Н. В. Луковников, Ж. А. Мингалева. – Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2019. – 176 с.

113. Луковников, Н. В. Механизм совершенствования системы управления государственной компанией на основе ее цифровой трансформации / Н. В. Луковников, Ж. А. Мингалева // Вестник экономики, социологии и права. – 2025. – № 1. – С. 50–54.

114. Луковников, Н. В. Применение модели и методики оценки цифровой зрелости системы управления государственной компанией / Н. В. Луковников, Ж. А. Мингалева // Известия СПбГЭУ. – 2024. – № 4 (148). – С.42–48.

115. Луковников, Н. В. Основные направления технологической модернизации промышленного производства / Н. В. Луковников // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 11. – С. 975–979.

116. Луковников, Н. В. Развитие системы управления промышленными предприятиями в рамках технологической трансформации Индустрии 5.0 / Н. В. Луковников, Ж. А. Мингалева // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13, № 10А. – С. 668–675.

117. Луковников, Н. В. Роль искусственного интеллекта в совершенствовании системы управления холдинговыми и сложноинтегрированными структурами / Н. В. Луковников // Социальные и экономические системы. Экономика. – 2023. – № 5.2. – С. 129–142.

118. Луковников, Н. В. Экономическая эффективность внедрения технологий искусственного интеллекта / Н. В. Луковников // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13, № 8А. – С. 412–418.

119. Лукьянов, С. Глобальные цепочки создания стоимости: эффекты для интегрирующейся экономики / С. Лукьянов, И. Драпкин // Мировая экономика и международные отношения. – 2017. – Т. 61, № 4. – С. 16–25.

120. Мадаминава, М. О. Искусственный интеллект и Big Data в цифровой экономике / М. О. Мадаминава // Синергия. – 2019. – № 3-4. – С. 33–38.

121. Мазур, М. Ю. Цифровая экономика – вызов для оборонно-промышленного комплекса / М. Ю. Мазур // Государственное управление. Электронный вестник. – 2018. – № 71. – С. 226–241.

122. Макрачева, А. В. Инновационное развитие промышленных предприятий на основе информатизации / А. В. Макрачева // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. – 2019. – Т. 10, № 2. – С. 28–32.

123. Максимова, Ю. Ю. Формирование системы управления как фактор повышения конкурентоспособности современной организации / Ю. Ю. Максимова, М. В. Русакович, А. Н. Крючков // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 3. – С. 971–986.

124. Марков, О. А. Оценка зрелости проектного управления / О. А. Марков, М. П. Логинов // Вопросы управления. – 2018. – № 3 (33). – С. 133–141.

125. Мартынова, Ю. А. Повышение инновационной активности предприятия путем снижения конфликтности при внедрении искусственного интеллекта / Ю. А. Мартынова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 1, № 12 (153). – С. 40–46.

126. Матвеева, Т. Е. Организационная готовность к изменениям как междисциплинарное понятие / Т. Е. Матвеева // Управление качеством образования: теория и практика эффективного администрирования. – 2020. – № 7. – С. 54-67.

127. Машков, М. О. «Японское экономическое чудо»: основное содержание, причины и последствия / М. О. Машков, М. К. Фадеев // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13, № 5А. – С. 21–34.

128. Медведева, Л. Ф. Современные цифровые технологии в управлении маркетингом / Л. Ф. Медведева // Управление информационными ресурсами : материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф. – Минск : Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2022. – С. 103–105.

129. Медведева, Л. Ф. Цифровая зрелость как фактор конкурентного преимущества в бизнесе / Л. Ф. Медведева, Л. И. Архипова // Big Data and Advanced Analytics. – 2021. – № 7-2. – С. 86–98.

130. Методика оценки разрывов цифровой зрелости промышленных предприятий / А. В. Бабкин, Е. В. Шкарупета, Т. А. Гилева, Ю. С. Положенцева, Л. Чэнь // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2022. – Т. 13, № 3. – С. 443–458.

131. Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием. – Москва, 2020. – 66 с. – URL: <https://clck.ru/3LheXx> (дата обращения: 12.01.2025).

132. Методические рекомендации по цифровой трансформации государственных корпораций и компаний с государственным участием / утв. Минкомсвязи РФ 12.01.2024. – 216 с. – URL: <https://clck.ru/3LidnF> (дата обращения: 10.09.2024).

133. Мизаев, М. М. Влияние искусственного интеллекта на принятие бизнес-решений / М. М. Мизаев, Х. М. Бапаева // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2022. – Т. 12, № 4-1. – С. 210–217.

134. Милославская, Н. Г. Обзор моделей зрелости процессов управления информационной безопасностью / Н. Г. Милославская, Н. А. Сагиров // Безопасность информационных технологий. – 2015. – Т. 22, № 2. – С. 76–84.

135. Мингалева, Ж. А. Инновационное развитие на основе управления организационной культурой / Ж. А. Мингалева, Е. М. Широнова // Экономика и предпринимательство. – 2013. – № 9 (38). – С. 519–521.

136. Мингалева, Ж. А. Использование инструментов риск-менеджмента в процессе цифровой трансформации системы управления государственной компанией / Ж. А. Мингалева, Н. В. Луковников // Вестник экономики, права и социологии. 2025 – № 1. – С. 61–65.

137. Мингалева, Ж. А. Разработка модели цифровой зрелости системы управления интегрированной структурой группы промышленных

предприятий / Ж. А. Мингалева, Н. В. Луковников // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2024. – Т. 4, № 4. – С. 488–498.

138. Мингалева, Ж. А. Создание новых передовых производственных технологий как основы устойчивого развития и технологической безопасности экономики России / Ж. А. Мингалева // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2018. – № 14 (12). – С. 2195–2208.

139. Молохович, М. В. Специфика управления в холдинговых компаниях и приоритеты его совершенствования / М. В. Молохович // Труды БГТУ. Серия 5: Экономика и управление. – 2021. – № 2 (250). – С. 102–111.

140. Назаров, А. Д. Data science и обеспечение экономической безопасности в эпоху цифровой экономики / А. Д. Назаров, В. А. Плотников // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2023. – № 4 (142). – С. 151–155.

141. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» / утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.07.2017 № 1632-р.

142. Нестеренко, Е. С. К вопросу о значении цифровизации в трансформации экономики государства / Е. С. Нестеренко // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. – 2020. – № 2 (26). – С. 85–94.

143. Николаенко, В. С. Модель зрелости проектного управления: управление рисками проекта / В. С. Николаенко // Инновации в менеджменте. – 2021. – № 1 (27). – С. 38–47.

144. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка : 80 000 слов и фразеологических выражений / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова ; Ин-т рус. яз. им. В. В. Виноградова РАН. – 4-е изд., доп. – Москва : Азбуковник, 1999. – 944 с.

145. Омелянчук, А. С. Обработка больших данных в эпоху цифровизации / А. С. Омелянчук // Управление информационными ресурсами : материалы

XX Междунар. науч.-практ. конф. – Минск : Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2024. – С. 134–135.

146. Орлова, Е. В. Акселерация процессов цифровой трансформации предприятия на основе двухуровневой модели оценки его цифровой зрелости / Е. В. Орлова // Экономика промышленности. – 2023. – Т. 16, № 4. – С. 456–467.

147. Орлова, Е. В. Архитектура системной модели оценки цифровой зрелости промышленного предприятия / Е. В. Орлова // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. – 2023. – № 8. – С. 294–298.

148. Орлова, К. В. Предприятия оборонно-промышленного комплекса как полифункциональная система / К. В. Орлова, Л. К. Рахматуллина, М. А. Рагозина // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2010. – Т. 2, № 6. – С. 46–47.

149. Особенности и применение больших данных / А. Е. Скозобов, А. В. Ларченко, Д. Д. Лебедев, В. В. Еромлаева // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 94-5. – С. 108–110.

150. Островский, Ю. Н. Адаптивное управление ресурсом комплекса средств обработки и управления / Ю. Н. Островский // Сборник научных трудов SWorld. – 2023. – Т. 11, № 4. – С. 8–10.

151. Отставнова, Л. А. Цифровизация как современный тренд развития экономики и рынка труда: риски и перспективы / Л. А. Отставнова, О. С. Алексеева // Инновационная деятельность. – 2019. – № 2 (49). – С. 59–68.

152. Плотников, В. А. Особенности стратегического управления организациями в условиях современного санкционного давления / В. А. Плотников // Естественно-гуманитарные исследования. – 2023. – № 4 (48). – С. 547–551.

153. Плотников, В. А., Устойчивость развития российской промышленности в условиях макроэкономического шока и новая промышленная политика / В. А. Плотников, Ю. В. Вертакова // Экономика и управление. – 2022. – Т. 28. – № 10. – С. 1037-1050.

154. Плотников, В. А. Цифровизация как закономерный этап эволюции экономической системы / В. А. Плотников // Экономическое возрождение России. – 2020. – № 2 (64). – С. 104–115.

155. Подольский, А. Г. К вопросу о цифровой трансформации промышленности Российской Федерации / А. Г. Подольский, А. С. Красникова, Т. А. Куплинова // Вестник Академии. – 2023. – № 4. – С. 111–122.

156. Показатели цифровой зрелости промышленности / Минпромторг России. – 2021. – 9 с. – URL: <https://clck.ru/3LiiPx> (дата обращения: 11.08.2024).

157. Попов, В. Л. Моделирование процесса управления непрерывным развитием предприятия / В. Л. Попов, С. М. Бельмас // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 12 (137). – С. 711–715.

158. Попов, В. Л. Совершенствование процесса управления устойчивым развитием современного предприятия / В. Л. Попов, С. М. Бельмас, Е. М. Мыльникова // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 3. – С. 959–970.

159. Попов, Е. В. Уровни цифровой зрелости промышленного предприятия / Е. В. Попов, В. Л. Симонова, В. В. Черепанов // Journal of New Economy. – 2021. – № 2. – С. 88–109.

160. Потапцева, Е. В. Технологический суверенитет: понятие, содержание и формы реализации / Е. В. Потапцева, В. В. Акбердина // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2023. – Т. 25, № 3. – С. 5–16.

161. Прибора, А. В. Система адаптивного управления организацией / А. В. Прибора // Вестник Московского государственного университета печати. – 2011. – № 4. – С. 327–332.

162. Приказ Минцифры России от 18.11.2020 № 600 «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации “Цифровая трансформация”».

163. Раджабов, М. А. Искусственный интеллект в цифровой экономике / М. А. Раджабов, З. Л. Хазбулатов, О. О. Джиева // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13, № 1-1. – С. 241–246.

164. Рахманов, В. В. К вопросу о реализации программы «Цифровая трансформация» / В. В. Рахманов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2021. – Т. 11, № 12А. – С. 535–542.

165. Рекомендации о функциях и полномочиях руководителей компаний по цифровой трансформации / Министерство экономического развития Российской Федерации. – 8 с. – URL: <https://clck.ru/3LikNe> (дата обращения: 31.10.2024).

166. Рудов, С. В. ССП и КПЭ как инструменты повышения эффективности управления компаниями с государственным участием: особенности и перспективы внедрения / С. В. Рудов // Экономика и социум. – 2016. – № 3 (22). – С. 1916–1921.

167. Рытова, Н. А. Сущность механизма и системы управления: философский аспект / Н. А. Рытова // Менеджер. – 2022. – № 3 (101). – С. 100–106.

168. Савинов, В. М. Методы и принципы оценки цифровой зрелости образовательных организаций / В. М. Савинов, В. Н. Иванов, В. Н. Стрекаловский // Вестник Северо-Восточного федерального университета имени М. К. Аммосова. – 2021. – № 2 (22). – С. 28–40.

169. Сазонов, А. А. Трансформация системы адаптивного управления наукоемкими предприятиями / А. А. Сазонов, М. В. Сазонова // Управление. – 2021. – № 4. – С. 52–64.

170. Саидов, Т. А. Большие данные и искусственный интеллект: как две технологии зависят друг от друга / Т. А. Саидов // Фундаментальные и прикладные проблемы математики и информатики в современной науке: теория и практика актуальных исследований : материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Махачкала : Дагестанский государственный технический университет, 2022. – С. 214–218.

171. Сидоров, И. Г. Методы и технологии обработки больших данных / И. Г. Сидоров. – Москва : Московский политехнический университет, 2024. – 282 с.

172. Смекалов, Д. Г. Развитие оборонно-промышленного комплекса в условиях экономических санкций / Д. Г. Смекалов // Индустриальная экономика. – 2022. – Т. 4, № 2. – С. 377–381.

173. Смешко, О. Г. Цифровизация системы государственного управления: региональный аспект : монография / О. Г. Смешко, Е. В. Ушакова, Е. В. Воронина. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбУТУиЭ, 2023. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

174. Соболев, А. Д. Инструментарий оценки цифровой зрелости организации / А. Д. Соболев // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2025. – Т. 35, № 1. С. 80–85.

175. Совершенствование системы управления промышленными предприятиями на основе контрактов жизненного цикла : монография / Е. Е. Жуланов, Е. С. Лобова, Ж. А. Мингалева, А. Г. Шеломенцев. – Пермь : Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2024. – 167 с.

176. Советов, Б. Я. Исследование процесса адаптивного автоматизированного управления / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской // Информационно-управляющие системы. – 2013. – № 4. – С. 16–20.

177. Соловьева, Ю. В. Трансферт технологий в инновационной экономике: сущность, формы, методы / Ю. В. Соловьева // Инновационная экономика: электронный научный журнал. – 2014. – № 4 (1). – Ст. 7.

178. Стратегическое управление промышленными экосистемами на основе платформенной концепции / В. В. Глухов, А. В. Бабкин, Е. В. Шкарупета, В. А. Плотников // Экономика и управление. – 2021. – Т. 27, № 10 (192). – С. 751–765.

179. Стратегия цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их «цифровой зрелости» до 2024 года и на период до 2030 года / утв. Минпромторгом России 14.07.2021 // СПС КонсультантПлюс. – 96 с. – URL: <https://clck.ru/3Lixbt> (дата обращения: 12.03.2024).

180. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. – Москва, 2021. – 267 с. – URL: <https://clck.ru/3LixjS> (дата обращения: 12.04.2024).

181. Строев, В. В. Анализ цифровой зрелости регионов Российской Федерации / В. В. Строев, С. В. Сидоренко // Вестник университета. – 2024. – № 5. – С. 5–14.

182. Суховой, А. Ф. Трансферт технологии как инструмент модернизации экономики / А. Ф. Суховой, И. М. Голова // Вестник УрФУ. Серия: Экономика и управление. – 2011. – № 3. – С. 92–102.

183. Тарасов, И. В. Подходы к формированию стратегической программы цифровой трансформации предприятия / И. В. Тарасов // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2019. – Т. 10, № 2. – С. 182–190.

184. Тихомиров, А. П. Развитие компаний с государственным участием в условиях внешних ограничений / А. П. Тихомиров, Т. Е. Хорольская, Х. М. Мусаева // Деловой вестник предпринимателя. – 2023. – № 3 (13). – С. 62–66.

185. Топольский, С. С. Развитие предприятий на основе цифровых платформ: обзор трендов и ожидаемых результатов / С. С. Топольский // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. – 2024. – Т. 2, № 3 (54). – С. 150–161.

186. Тоффлер, Э. Метаморфозы власти. Знание, богатство и сила на пороге XXI века / Э. Тоффлер. – Москва : АСТ, 2003. – 669 с.

187. Тоффлер, Э. Шок будущего / Э. Тоффлер. – Москва : АСТ, 2001. – 560 с.

188. Трусова, Н. С. Проблемы экономической безопасности цифрового общества и пути их решения / Н. С. Трусова, Ю. В. Вертакова // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2021. – Т. 11, № 2. – С. 75–84.

189. Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» // Система Гарант. – URL: <https://base.garant.ru/74404210/> (дата обращения: 30.10.2022).

190. Управление развитием организации: подходы, методы, инструменты : монография / Е. А. Байдина, С. М. Бельмас, Н. И. Нагибина, В. С. Патрушев, В. Л. Попов ; под общ. ред. проф. В. Л. Попова. – Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2023. – 163 с.

191. Урасова, А. А. Условия цифровизации экономики как основа управления развитием пространственно-отраслевой структуры региона / А. А. Урасова // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2022. – Т. 234, № 2. – С. 87–106.

192. Урасова, А. А. Цифровая трансформация как фактор развития взаимодействия государства и бизнеса / А. А. Урасова, С. Г. Пьянкова // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2022. – Т. 238, № 6. – С. 330–345.

193. Устинова, О. Е. Цифровая зрелость: формирование цифровых навыков и компетенций / О. Е. Устинова, Т. Б. Иззука, С. Н. Миловидова // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2022. – № 10. – С. 92–102.

194. Феоктистов, А. Г. Управление сложной системой на основе методологии многокритериального выбора управляющих воздействий / А. Г. Феоктистов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9-1. – С. 82–86.

195. Халитова, И. В. Организационная готовность к изменениям: обзор методологии и практических методик оценки готовности / И. В. Халитова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2013. – №39. – С. 152-162.

196. Халяко, А. В. Формы государственного участия в экономике России / А. В. Халяко // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № s2. – URL: <https://esj.today/PDF/34FAVN224.pdf> (дата обращения: 12.03.2025).

197. Хачатрян, Г. А. Управление цифровой трансформацией компании: корпоративная модель экспресс оценки цифровой зрелости / Г. А. Хачатрян, И. В. Мухина // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. – 2020. – № 3 (27). – С. 149–162.
198. Хачатурян, А. А. Проблемы создания интегрированных структур кластерного типа в оборонно-промышленном комплексе / А. А. Хачатурян, Д. М. Петров // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2013. – № 21 (210). – С. 19–23.
199. Хофштадтер, Д. Глаз разума / Д. Хофштадтер, Д. Деннет ; пер. с англ. М. А. Эскиной. – Самара : Бахрах-М, 2003. – 432 с.
200. Хубулова, В. В. Подходы к оценке уровня цифровой зрелости как категории эффективности управления / В. В. Хубулова, А. А. Ласковский, И. В. Иванченко // Московский экономический журнал. – 2022. – Т. 7, № 8. – Ст. 26.
201. Ценжарик, М. К. Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели / М. К. Ценжарик, Ю. В. Крылова, В. И. Стешенко // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2020. – Т. 36, № 3. – С. 390–420.
202. Цифровая трансформация экономических систем: теория и практика : монография / Р. И. Акмаева, А. В. Бабкин, Н. В. Василенко [и др.] ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. – Санкт-Петербург : Политех-Пресс, 2022. – 470 с.
203. Цифровая трансформация: ожидания и реальность / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневский [и др.] ; рук. авт. кол. П. Б. Рудник. – Москва : Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. – 221 с.
204. Часовских, В. П. Программные средства информационных систем, технологии ИИ для больших данных / В. П. Часовских, Е. В. Кох, А. С. Сахно // Академический исследовательский журнал. – 2025. – Т. 3, № 1. – С. 197–208.
205. Черных, С. Н. Оценка эффективности цифровой трансформации оборонно-промышленного комплекса / С. Н. Черных // Научный вестник

Вольского военного института материального обеспечения: военно-научный журнал. – 2023. – № 1 (65). – С. 60–69.

206. Чубуков, М. А. Цифровая зрелость и цифровое благополучие в теории управления и принятия решения в социальных и экономических системах / М. А. Чубуков // Современные исследования и инновации в науке и образовании : сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – Москва : ИП Туголуков А. В., 2022. – С. 168–183.

207. Чурсин, А. А. Развитие методов оценки цифровой зрелости организации с учетом регионального аспекта / А. А. Чурсин, Т. В. Кокуйцева // Экономика региона. – 2022. – Т. 18, № 2. – С. 450–463.

208. Шавалиева, Д. Р. Государственные корпорации, государственные компании и публично-правовые компании: особенности правового положения / Д. Р. Шавалиева // Ученые записки Казанского филиала Российского государственного университета правосудия. – 2020. – Т. XVI. – С. 185–194.

209. Шаймарданов, Т. Р. Государственные корпорации и государственные компании как особые субъекты гражданского оборота / Т. Р. Шаймарданов // Инновации. Наука. Образование. – 2020. – № 16. – С. 92–97.

210. Шамсутдинов, Т. А. Компании с государственным участием как часть государственного сектора в экономике Российской Федерации / Т. А. Шамсутдинов // Новизна. Эксперимент. Традиции (Н.Экс.Т). – 2023. – Т. 9, № 2 (22). – С. 99–110.

211. Шамхалов, Ф. И. Направления осуществления диверсификации деятельности интегрированных структур с государственным участием / Ф. И. Шамхалов, М. Х. Канкулов // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. – 2019. – № 4. – С. 78–93.

212. Швиндт, А. Н. Цифровая трансформация государственных корпораций и компаний с государственным участием / А. Н. Швиндт // Стандарты и качество. – 2019. – № 4. – С. 92–94.

213. Шеломенцев, А. Г. Эволюция взглядов на «статику» и «динамику» и их влияние на развитие экономических концепций / А. Г. Шеломенцев, К. С.

Гончарова // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2021. – № 4. – С. 95–116.

214. Шкарупета, Е. В. Практические аспекты оценки цифровой зрелости промышленных предприятий в условиях пилотирования инноваций в цифровых сервисах ГИСП / Е. В. Шкарупета // Информатизация в цифровой экономике. – 2023. – № 1. – С. 9–22.

215. Шкарупета, Е. В. Терминологические конструкты концепции цифрового стратегирования промышленных систем / Е. В. Шкарупета // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2023. – № 1 (45). – С. 85–99.

216. Шляпов, И. В. Технологии искусственного интеллекта в цифровых коммуникациях: перспективы и риски / И. В. Шляпов, Е. И. Титовнина, П. Ю. Гурушкин // Litera. – 2025. – № 2. – С. 72–84.

217. Шпак, Ю. О. Управление инновационной активностью персонала при цифровой трансформации компаний малого и среднего бизнеса / Ю. О. Шпак, В. И. Абрамов // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. – 2022. – Т. 7. – № 1 (23). – С. 115–124.

218. Шульгина, Л. В. Адаптивные стратегии устойчивого развития промышленности / Л. В. Шульгина, Р. Ф. Тамаев // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2012. – № 1 (51). – С. 174–175.

219. Щеглов, Д. К. Методология выбора корпоративных информационных систем в условиях цифровой трансформации организации оборонно-промышленного комплекса / Д. К. Щеглов // Вестник Концерна ВКО «Алмаз-Антей». – 2021. – №4. – С. 7–24.

220. Экономические и социальные последствия внедрения искусственного интеллекта / В. В. Осенний, Е. В. Потехина, А. Л. Золкин, П. М. Подолько // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 14, № 12 (153). – С. 134–144.

221. Янковская, Е. С. Технологический суверенитет России: понятие, сущность, стратегия и пути ее реализации / Е. С. Янковская // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В. Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. – 2022. – № 4 (84). – С. 76–81.

222. A Fuzzy Rule-Based Industry 4.0 Maturity Model for Operations and Supply Chain Management / R. G. G. Caiado, L. F. Scavarda, L. O. Gavião, P. Ivson, D. L. de Mattos Nascimento, J. A. Garza-Reyes // International Journal of Production Economics. – 2021. – Vol. 231. – Article 107883.

223. Akberdina, V. Transformation stages of the Russian industrial complex in the context of economy digitization / V. Akberdina, A. Kalinina, A. Vlasov // Problems and Perspectives in Management. – 2018. – Vol. 16, no. 4. – P. 201–211.

224. Alcácer, J. Local R&D strategies and multilocation firms: The role of internal linkages / J. Alcácer, M. Zhao // Management Science. – 2012. – Vol. 58, no. 4. – P. 734–753.

225. An integrated fuzzy MCDM approach to supplier selection–Indian automotive industry case / V. K. Manupati, G. Rajya Lakshmi, M. Ramkumar, M. L. R. Varela // Computational Management: Applications of Computational Intelligence in Business Management. – Springer Publ., 2021. – P. 473–484.

226. Analysis of Enterprise Internet of Things Maturity Models: A Review / A. F. Solis Pino, P. H. Ruiz, A. Mon, C. A. Collazos, F. Moreira // Applied Sciences. – 2024. – Vol. 14. – Article 9859.

227. Anderson, E. S. Project maturity in organizations / E. S. Anderson, S. A. Jessen // International Journal of Project Management Accounting. – 2003. – Vol. 21. – P. 457–461.

228. Are you ready for digital transformation? Measuring your digital business aptitude // KPMG. – 2015. – 8 p. – URL: <https://clck.ru/3Lj6fa> (дата обращения: 25.10.2020).

229. Assessment of the Level of Digital Maturity of Sectors of the Russian Economy / N. Lukovnikov, Z. Mingaleva, O. Zakirova, Y. Starkov // Antipova, T.

(eds) Digital Science. DSIC 2021. Lecture Notes in Networks and Systems. – Vol 381. – Springer, Cham., 2022. – P. 38–47.

230. Azim, M. I. Risk disclosure practices: Does institutional imperative matter? / M. A. Azim, N. Shamsun // Public Money & Management. – 2021. – Vol. 42. – P. 388–394.

231. Backlund, F. Project Management Maturity Models – A Critical Review: A Case Study within Swedish Engineering and Construction Organizations / F. Backlund, D. Choronner, E. Sundqvist // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2014. – Vol. 119. – P. 837–846.

232. Befähigungs-und Einführungsstrategien für Industrie 4.0 // G. Lanza, P. Nyhuis, S. M. Ansari, T. Kuprat, C. Liebrecht // ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. – 2016. – Vol. 111, no. 1-2. – P. 76–79.

233. Benotmane, M. A Review & Analysis of Current IoT Maturity & Readiness Models and Novel Proposal / M. Benotmane, K. Elhari, A. Kabbaj // Scientific African. – 2023. – Vol. 21. – e01748.

234. Cassano, R. Corporate global responsibility and reputation risk management / R. Cassano // Symphonya. Emerging Issues in Management. – 2019. – No. 1. – P. 129–142.

235. Castells, M. The Internet Galaxy: Reflections on the Internet, Business, and Society / M. Castells. – Oxford, UK : Oxford University Press, 2001. – 304 p.

236. Castells, M. The Rise of the Network Society / M. Castells. – Oxford, UK : Blackwell Publ., 1996. – 556 p.

237. Chantias, S. Understanding Digital Transformation Strategy Formation: Insights from Europe's Automotive Industry / S. Chantias, T. Hess // Proceedings of the 20th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2016). – Chiayi, Taiwan, 2016. – Article 296. – URL: <https://aisel.aisnet.org/pacis2016/296/> (дата обращения: 07.09.2022).

238. Chaudhuri, A. Supply chain integration, risk management and manufacturing flexibility / A. Chaudhuri, H. Boer, Ya. Taran // International Journal of Operations & Production Management. – 2018. – Vol. 38, no. 3. – P. 690–712.

239. Chockalingam, S. Capability Maturity Models for Targeted Cyber Security Training / S. Chockalingam, E. Nystad, C. Esnoul // Moallem, A. (eds) HCI for Cybersecurity, Privacy and Trust. HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science. – Vol. 14045. – Springer, Cham., 2023. – P. 576–590.

240. CMMI Capability Maturity Model Integration (CMMI) / CMMI Institute. – URL: <https://cmmiinstitute.com/> (дата обращения: 24.10.2023).

241. Crawford, K. J. Project Management Maturity Model / K. J. Crawford. – New York : Auerbach Publ., 2007. – 235 p.

242. D'Agostino, L. M. D. Do overseas R&D laboratories in emerging markets contribute to home knowledge creation? An extension of the double diamond model / L. M. D. D'Agostino, G. D. Santangelo // Management International Review. – 2012. – Vol. 52. – P. 251–273.

243. Development of a Digital Transformation Maturity Model for IT Companies / T. Gollhardt, S. Halsbenning, A. Hermann, A. Karsakova, J. Becker // 2020 IEEE 22nd Conference on Business Informatics (CBI). – Antwerp, Belgium, 2020. – P. 94–103.

244. Development of Maturity Model for Assessing the Implementation of Industry 4.0: Learning from theory and practice / A. A. Wagire, R. Joshi, A. P. S. Rathore, R. Jain // Production Planning & Control. – 2020. – Vol. 32, iss. 8. – P. 603–622.

245. Digital globalization: The new era of global flows : Report / J. Manyika, S. Lund, J. Bughin, L. Woetzel, K. Stamenov, Dh. Dhingra // McKinsey & Company. – 2016. – 156 p. – URL: <https://clck.ru/3LjGuH> (дата обращения: 17.04.2022).

246. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda / P. C. Verhoef, Th. Broekhuizen, Y. Bart, A. Bhattacharya, J. Qi Dong, N. Fabian, M. Haenlein // Journal of Business Research. – 2021. – Vol. 122. – P. 889–901.

247. Dube, D. P. Towards Development of a Cyber Security Capability Maturity Model / D. P. Dube, R. P. Mohanty // International Journal of Business Information Systems. – 2020. – Vol. 34, no. 1. – P. 104–127.

248. Erol, S. Strategic guidance towards Industry 4.0 – a three-stage process model / S. Erol, A. Schumacher, W. Sihn // International Conference on Competitive Manufacturing 2016 (COMA'16). – Stellenbosch, South Africa, 2016. – P. 495–501.

249. Exner, K. Maturity Model and Action Recommendation: A PSS Capability Self-Assessment Tool for Companies / K. Exner, R. Zimpfer, R. Stark // Procedia CIRP. – 2017. – Vol. 64. – P. 175–180.

250. Fukuda, K. Science, technology and innovation ecosystem transformation toward society 5.0 / K. Fukuda // International Journal of Production Economics. – 2020. – Vol. 220. – Article 107460.

251. Ganzarain, J. Three Stage Maturity Model in SME's toward Industry 4.0 / J. Ganzarain, N. Errasti // Journal of Industrial Engineering and Management. – 2016. – Vol. 9, no. 5. – P. 1119–1128.

252. Gaur, L. Developing Internet of Things Maturity Model (IoT-MM) for Manufacturing / L. Gaur, R. Ramakrishnan // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2019. – Vol. 9. – P. 2473–2479.

253. Giroud, A. Foreign subsidiaries' internal and external R&D cooperation in South Korea: Explanatory factors and interaction / A. Giroud, Y. J. Ha, M. Yamin // Asian Business & Management . – 2014. – Vol. 13, no. 3. – P. 227–256.

254. Gökalp, E. Development of an Assessment Model for Industry 4.0: Industry 4.0-MM / E. Gökalp, U. Şener, P. E .Eren // International Conference on Software Process Improvement and Capability Determination. – Springer, Cham., 2017. – P. 128–142.

255. Gökalp, E. Model based process assessment for public financial and physical resource management processes / E. Gökalp, O. Demirörs // Computer Standards & Interfaces. – 2017. – Vol. 54. – P. 186–193.

256. Goto, S. Internet of Things Value for Mechanical Engineers and Evolving Commercial Product Lifecycle Management System / S. Goto, O. Yoshie, S. Fujimura // Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. – Bali, Indonesia, 2016. – P. 1021–1024.

257. Hsu, M.-F. Business analytics for corporate risk management and performance improvement / M.-F. Hsu, Y.-Sh. Hsin, F.-J. Shiue // *Annals of Operations Research*. – Berlin : Springer, 2021. – P. 1–41.

258. Industry 4.0 Readiness Online Self-Check for Businesses // IMPULS. – URL: <https://www.industrie40-readiness.de/?lang=en> (дата обращения: 12.03.2024).

259. Initialising customer-oriented digital transformation in enterprises // T. Leipzig, M. Gamp, D. Manz, K. Schöttle, P. Ohlhausen, G. Oosthuizen, D. Palm, K. Leipzig // *Procedia Manufacturing*. – 2017. – Vol. 8. – P. 517–524.

260. Integrating fuzzy-MCDM methods to select project portfolios under uncertainty: The case of a pharmaceutical company / G. M. de Souza, E. A. Santos, C. E. S. Silva, D. G. B. De Souza // *Brazilian Journal of Operations & Production Management*. – 2022. – Vol. 19, no. 3. – P. 1–19.

261. Introduction of a Corporate Security Risk Management System: The Experience of Poland // I. Kalina, V. Khurdei, V. Shevchuk, T. Vlasiuk, I. Leonidov // *Journal of Risk and Financial Management*. – 2022. – Vol. 15, no. 8. – Article 335.

262. Ivarsson, I. New technology development by Swedish MNEs in emerging markets: The role of co-location of R&D and production / I. Ivarsson, C. G. Alvstam // *Asian Business & Management*. – 2017. – Vol. 16, no. 1-2. – P. 92–116.

263. Jones, G. K. Determinants and performance impacts of external technology acquisition / G. K. Jones, A. Jr. Lanctot, H. J. Teege // *Journal of Business Venturing*. – 2001. – Vol. 16, no. 3. – P. 255–283.

264. Joshi, H. Corporate risk management, firms' characteristics and capital structure: Evidence from Bombay Stock Exchange (BSE) Sensex Companies / H. Joshi // *Vision*. – 2018. – Vol. 22, iss. 4. – P. 395–404.

265. Jugdev, K. Project Management Maturity Models: The Silver Bullets of Competitive Advantage? / K. Jugdev, J. Thomas // *Project Management Journal*. – 2002. – Vol. 33. – P. 4–14.

266. Kane, G. C. Digital Maturity, Not Digital Transformation / G. C. Kane // *MIT Sloan Management Review*. – 2017. – Vol. 44, no. 4. – P. 34–41.

267. Katsma, C. P. Supply Chain Systems Maturing towards the Internet-of-Things: A Framework / C. P. Katsma, H. M. Moonen, J. van Hillegersberg // Proceedings of the 24th Bled eConference—eFuture: Creating Solutions for the Individual, Organisations and Society. – Bled, Slovenia, 2011. – P. 478–494.

268. Kurzweil, R. The Age of Intelligent Machines / R. Kurzweil. – The MIT Press, 1990. – 580 p.

269. Kurzweil, R. The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence / R. Kurzweil. – Viking, 1999. – 388 p.

270. Kwak, D.-W. Investigating the relationship between supply chain innovation, risk management capabilities and competitive advantage in global supply chains / D.-W. Kwak, Y.-J. Seo, R. Mason // International Journal of Operations & Production Management. – 2018. – Vol. 38. – P. 2–21.

271. Liu, Y. Digital Transformation Value Creating of Manufacturing Enterprises Based on the Internet of Things and Data Encryption Technology / Y. Liu, F. Pan // Soft Computing. – 2023. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00500-023-08703-x#citeas> (дата обращения: 12.03.2024).

272. Lukovnikov, N. Technological modernization as the basis for business resilience / N. Lukovnikov // Journal of Entrepreneurship and Business Resilience. – 2021. – Vol 4, no. 1. – P. 7–14.

273. Maturity Models in Industrial Internet: A Review / M. Bertolini, G. Esposito, M. Neroni, G. Romagnoli // Procedia Manufacturing. – 2019. – Vol. 39, no. 1-2. – P. 1854–1863.

274. Menon, K. Towards a Maturity Modeling Approach for the Implementation of Industrial Internet / K. Menon, H. Kärkkäinen, L. A. Lasrado // PACIS 2016 Proceedings. – Article 38. – URL: <https://aisel.aisnet.org/pacis2016/38> (дата обращения; 12.03.2024).

275. Mettler, T. A Design Science Research Perspective on Maturity Models in Information Systems : Technical Report / T. Mettler. – BE IWI/HNE/03. – Switzerland, Universität St. Gallen, 2009. – 13 p.

276. Miller, D. B. Two-state, Reversible, Universal Cellular Automata in Three Dimensions / D. B. Miller, E. Fredkin, // CF'05: Proceedings of the 2nd Conference on Computing Frontiers. – Ischia, Italy: ACM, 2005. – P. 45–51.

277. Mingaleva, Zh. Structural modernization of economy and innovation development / Zh. Mingaleva // World Applied Sciences Journal. – 2012. – Vol. 20, no. 9. – P. 1313–1316.

278. Nygaard, J. A Self-Assessment Framework for Supporting Continuous Improvement through IoT Integration / J. Nygaard, M. Colli, B. V. Wæhrens // Procedia Manufacturing. – 2020. – Vol. 42. – P. 344–350.

279. Ochoa-Urrego, R. L. Digital maturity models: A systematic literature review / R. L. Ochoa-Urrego, J. I. Peña-Reyes // Schallmo, D. R. A., Tidd, J. (eds) Digitalization. Management for Professionals. – Springer, Cham., 2021. – P. 71–85.

280. Organizational Culture Management as an Element of Innovative and Sustainable Development of Enterprises / Z. Mingaleva, E. Shironina, E. Lobova, V. Olenov, L. Plyusnina, A. Oborina // Sustainability. – 2022. – Vol. 10, no. 14. – Article 6289.

281. Organizational Maturity Models: The Leading Research Fields and Opportunities for Further Studies / A. Kucińska-Landwójtowicz, I. D. Czabak-Górska, P. Domingues, P. Sampaio, C. Ferradaz de Carvalho // International Journal of Quality & Reliability Management. – 2024. – Vol. 41. – P. 60–83.

282. Organizational Process Maturity Model for IoT Data Quality Management / S. Kim, R. Pérez-Castillo, I. Caballero, D. Lee // Journal of Industrial Information Integration. – 2022. – Vol. 26. – Article 100256.

283. Overview of Methods for Measuring Technological Maturity / R. Meza, G. Garechana, R. M. Rio-Belver, E. Cilleruelo // Avilés-Palacios, C., Gutierrez, M. (Eds.) Ensuring Sustainability. – Springer Publ., 2022. – P. 245–256.

284. Philipp, R. Digital readiness index assessment towards smart port development / R. Philipp // Nachhaltigkeits Management Forum. – 2020. – Vol. 28. – P. 49–60.

285. Pogrebnyakov, N. Building innovation subsidiaries in emerging markets: The experience of Novo Nordisk / N. Pogrebnyakov, J. Kristensen // Research Technology Management. – 2011. – Vol. 54, no. 4. – P. 30–37.
286. PricewaterhouseCoopers. Industry 4.0 / Digital Operations Self-Assessment. – 2016.
287. Proença, D. Methods and Techniques for Maturity Assessment / D. Proença // Proceedings of the 2016 11th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). – Gran Canaria, Spain, 2016. – P. 1–4.
288. Reddy, P. Global innovation in emerging economies / P. Reddy. – New York ; London : Routledge, 2010. – 32 p.
289. Reyes, J. F. Applying Maturity Models in Organizations for Digital Transformation: A Comparative Study / J. F. Reyes, V. Morocho, P. Cedillo // Rocha, Á., López-López, P. C., Salgado-Guerrero, J. P. (Eds.) Communication, Smart Technologies and Innovation for Society. – Singapore : Springer, 2022. – P. 721–731.
290. Röglinger, M. Maturity models in business process management / M. Röglinger, J. Pöppelbuß, J. Becker // Business Process Management Journal. – 2012. – Vol. 18, no. 2. – P. 328–346.
291. Ruile, H. Autonomous Warehousing: Development and Application of a Maturity Model / H. Ruile, L. Lichtsteiner // Chelladurai, S. J. S., Mayilswamy, S., Gnanasekaran, S., Thirumalaisamy, R. (Eds.) Logistics Engineering. – Rijeka, Croatia : IntechOpen, 2022. – 126 p.
292. Santos, R. C. An Industry 4.0 Maturity Model Proposal / R. C. Santos, J. L. Martinho // Journal of Manufacturing Technology Management. – 2020. – Vol. 31. – P. 1023–1043.
293. Schumacher, A. A Maturity Model for Assessing and Maturity of Manufacturing Enterprises / A. Schumacher, S. Erol, W. & Sihm // Procedia CIRP. – 2016. – Vol. 52. – P. 161–166.
294. Sener, U. Towards a Maturity Model for Industry 4.0: A Systematic Literature Review and a Model Proposal / U. Sener, E. Gökalp, P. E. Eren // Industry. – 2018. – Vol. 4. – P. 290–302.

295. Shukla, M. An extended technology-organization-environment framework to investigate smart manufacturing system implementation in small and medium enterprises / M. Shukla, R. Shankar // *Computers & Industrial Engineering*. – 2022. – Vol. 163. – Article 107865.

296. SIMMI 4.0 – A Maturity Model for Classifying the Enterprise-wide IT and Software Landscape Focusing on Industry 4.0 / C. Leyh, T. Schäffer, K. Bley, S. Forstenhäusler // 2016 Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS). – Gdansk, Poland, 2016. – P. 1297–1302.

297. SIOT-RIMM: Towards Secure IOT-Requirement Implementation Maturity Model / M. Hamza, H. Hu, M. A. Akbar, F. Mehmood, Y. Hussain, A. M. Baddour // *Proceedings of the 24th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*. – Trondheim, Norway, 2020. – P. 463–468.

298. Smart Manufacturing Capability Maturity Model: Connotation, Feature and Trend // L. Peng, W. Feng, K. Chen, C. Li // *Proceedings of the International Conference on Electronic Business (ICEB)*. – Xiamen, China, 2016. – P. 151–157.

299. The Connected Enterprise Maturity Model // Rockwell automation. – 2014.

300. The Problems of Modernization of the Social and Economic Development in the Light of the Scientific and Technological Revolution / I. V. Novikova, N. N. Muraveva, L. Y. Grazhdankina, N. Y. Zhelnakova, L.A. Tronina // Popkova, E., Sergi, B. (eds) *The 21st Century from the Positions of Modern Science: Intellectual, Digital and Innovative Aspects. ISC 2019. Lecture Notes in Networks and Systems*. – Vol 91. – Springer, Cham., 2020. – P. 219–228.

301. The Role of Digital Maturity Assessment in Technology Interventions with Industrial Internet Playground / A. Aagaard, M. Presser, T. Collins, M. Beliatas, A. K. Skou, E. M. Jakobsen // *Electronics*. – 2021. – Vol. 10. – Article 1134.

302. Toffler, A. *Creating a New Civilization: The Politics of The Third Wave* / A. Toffler, H. Toffler. – Atlanta : Turner Publ., 1995. – 114 p.

303. Towards a Framework for Assessing the Maturity of Manufacturing Companies in Industry 4.0 Adoption / L. Scremin, F. Armellini, A. Brun, L. Solar-

Pelletier, C. Beaudry // Research Anthology on Cross-Industry Challenges of Industry 4.0. – Hershey, PA: IGI Global, 2018. – P. 895–925.

304. Transnational corporations and the internationalization of R&D : World investment report. – New York ; Geneva : UNCTAD, 2005. – 366 p.

305. Tseng, C.-H. Subsidiaries' local linkage characteristics and R&D assignments in a small developing economy / C.-H. Tseng // Asian Business & Management. – 2011. – Vol. 10, no. 2. – P. 209–232.

306. Westerman, G. Leading Digital: Turning Technology Into Business Transformation / G. Westerman, D. Bonnet, A. McAfee. – Boston : Harvard Business Review Press, 2014. – 256 p.

307. Westerman, G. The Nine Elements of Digital Transformation / G. Westerman, D. Bonnet, A. McAfee // MIT Sloan Management Review. – 2014. – Vol. 55, no. 3. – P. 1–6.

308. What Are Industry 4.0, the Fourth Industrial Revolution, and 4IR? // McKinsey & Company. – August 17, 2022. – URL: <https://clck.ru/3Lk94P> (дата обращения: 12.03.2024).

309. Wiener, N. Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine / N. Wiener. – 2nd revised ed. – Cambridge, Massachusetts : MIT Press, 1961. – 230 p.

310. Wolfram, S. A new kind of science / S. Wolfram. – Champaign, IL : Wolfram Media, 2002. – 1280 p.

311. Zuse, K. Der Computer mein Leben / K. Zuse. – Berlin : Springer-Verlag, 1993. – 280 p.

Анкета для определения уровня цифровой зрелости организации

Пожалуйста, выскажите свое личное мнение относительно основных характеристик элементов и процессов обеспечения Вашего рабочего места и выполняемых Вами рабочих обязанностей различными информационными, компьютерными, коммуникационными и цифровыми технологиями. Также, пожалуйста, оцените эффективность применяемых в Вашей деятельности информационно-коммуникационных и цифровых технологий.

Соответствующие оценки поставьте в столбцах с цифрами «0», «1» и «2». Качественное описание возможных ответов на вопросы с соответствием их разнесения по оценкам цифрами «0», «1» и «2» представлено в приведенном ниже примере.

Пример оценивания значений показателей вопросов анкеты

Группа/подгруппа/показатель	Характеристика текущего состояния на предприятии		
	0 баллов	1 балл	2 балла
6. Организационная готовность			
6.1. Организационная культура			
6.1.1. Открытость к изменениям	Сотрудники слабо готовы или не готовы к изменениям и не принимают их большую часть	Сотрудники готовы к изменениям и не сопротивляются новшествам	Сотрудники сами предлагают изменения, способные улучшить качество работы

Вашу оценку поставьте в соответствующей ячейке анкеты («0», «1» или «2») обозначив их «X»

0 баллов	1 балл	2 балла
	X	

Спасибо за участие в опросе!

Анкета

Вопросы по группам и подгруппам		Варианты ответов		
Группа	Подгруппа	0	1	2
1. Институциональная готовность				
1.1. Цели и стратегия	1.1.1. Ясность целей предприятия по внедрению цифровых технологий			
	1.1.2. Согласованность целей предприятия по внедрению цифровых технологий			
	1.1.3. Наличие стратегии по внедрению цифровых технологий			
	1.1.4. Приверженность высшего руководства цифровой модернизации предприятия			
	1.1.5. Поддержка внедрения цифровых технологий заинтересованными сторонами			
	1.1.6. Наличие единого подхода к стратегии расширения применения цифровых технологий			
	1.1.7. Расстановка приоритетов на основе стратегических драйверов			
1.2. Наличие протоколов деятельности и стандартов	1.2.1. Наличие стандартов качества менеджмента и их соответствие ISSO			
	1.2.2. Наличие сетевых протоколов			
	1.2.3. Наличие коммуникационных протоколов			
	1.2.4. Наличие протоколов по стандартизации продукции			
	1.2.5. Наличие протоколов по стандартизации операций и функций			
1.3. Порядок обновления и исправления документов	1.3.1. Количество обновлений документов			
	1.3.2. Качество обновлений документов			
	1.3.3. Частота обновлений документов			
	1.3.4. Отслеживание версий документов			
	1.3.5. Механизм доставки обновлений			
	1.3.6. Количество исправлений в документах			
2. Техническая готовность				
2.1. Наличие комплексной системы управления цифровыми данными	2.1.1. Наличие технологий обработки больших данных			
	2.1.2. Порядок переноса данных между различными источниками			
	2.1.3. Наличие базовых аналитических методов работы с большими данными			
	2.1.4. Наличие комплексной системы хранения цифровых данных			
	2.1.5. Объем обрабатываемых цифровых данных			
2.2. Данные и информация	2.2.1. Качество данных (характеристики)			
	2.2.2. Методы измерения качества данных			

	2.2.3. Оценка качества данных			
	2.2.4. Удовлетворенность качеством данных			
	2.2.5. Целостность данных			
	2.2.6. Аутентификация данных (проверка подлинности данных)			
	2.2.7. Доступность данных			
2.3. Безопасность данных	2.3.1 Аутентификация пользователя			
	2.3.2. Устойчивость к атакам и скорость восстановления			
	2.3.3. Выявление и устранение уязвимостей			
	2.3.4. Частота обновления безопасности			
	2.3.5. Удовлетворенность уровнем безопасности данных и информации			
2.4. Конфиденциальность данных	2.4.1. Уровень конфиденциальности информации и данных			
	2.4.2. Доступность данных			
	2.4.3. Контроль доступа			
	2.4.4. Аутентификация прав пользователя на доступ			
3. Коммуникационная готовность				
3.1. Сотрудничество	3.1.1. Качество сотрудничества между подразделениями компании			
	3.1.2. Качество сотрудничества с заказчиками (клиентами)			
	3.1.3. Качество сотрудничества с третьими лицами			
	3.1.4. Удовлетворенность работников качеством сотрудничества			
3.2. Коммуникации	3.2.1. Качество коммуникаций			
	3.2.2. Сложность коммуникаций			
	3.2.3. Частота коммуникаций			
	3.2.4. Скорость коммуникаций			
	3.2.5. Удовлетворенность коммуникациями			
3.3. Обратная связь и ее оценка	3.3.1. Качество обратной связи			
	3.3.2. Количество жалоб и скорость реагирования на них			
	3.3.3. Быстрота реакции вышестоящих менеджеров на обратную связь			
	3.3.4. Качество технических возможностей для обратной связи			
	3.3.5. Регламентированность обратной связи			
4. Компетентностная готовность (готовность персонала)				
4.1. Навыки сотрудников	4.1.1. Цифровые навыки			
	4.1.2. Технические навыки			
	4.1.3. Управленческие навыки			
	4.1.4. Наличие у сотрудников опыта работы с большими данными			
	4.1.5. Профессиональные навыки			

4.2. Компетенции сотрудников	4.2.1. Наличие квалификации и компетенций, специфичных для конкретных операций и функций			
	4.2.2. Общий уровень готовности работников к внедрению новых цифровых технологий			
	4.2.3. Умение работать с большими данными			
	4.2.4. Уровень профессиональных знаний			
	4.2.5. Уровень цифровых знаний			
4.3. Вовлеченность и участие	4.3.1. Вовлеченность в процессы управления			
	4.3.2. Наличие командной деятельности			
	4.3.3. Роль конкретного пользователя цифровой технологии			
	4.3.4. Привлечение специалистов			
	4.3.5. Привлечение заинтересованных сторон			
	4.3.6. Уровень открытости общения			
4.4. Оценка интеллектуальных элементов, связанных с развитием зрелости	4.4.1. Наличие систем корпоративного обучения для развития экспертных знаний			
	4.4.2. Поощрение на предприятии дополнительного обучения по цифровым направлениям			
	4.4.3. Удовлетворенность командной работой			
	4.4.4. Удовлетворенность индивидуальными знаниями			
	4.4.5. Удовлетворенность доступностью организационных знаний			
5. Инфраструктурная готовность				
5.1. Оценка уровня применения технических средств для внедрения технологий Индустрии 4.0	5.1.1. Наличие компьютерных и цифровых устройств			
	5.1.2. Наличие цифровых платформ			
	5.1.3. Наличие цифровых систем			
	5.1.4. Удобство использования цифровых технологий			
	5.1.5. Удовлетворенность пользователей конкретной технологией			
5.2. Оценка готовности субъекта к внедрению технологий Индустрии 4.0	5.2.1. Взаимосвязь цифровых технологий с бизнес-процессами			
	5.2.2. Взаимосвязь цифровых технологий с требованиями заказчиков			
	5.2.3. Отношение сотрудников к технологиям Индустрии 4.0 и 5.0			
	5.2.4. Степень включенности цифровых технологий в систему управления			
5.3. Сложность интеграции технологий	5.1.1. Уровень сложности интеграции технологий между собой			

	5.1.2. Уровень сложности интеграции технологий в бизнес-процессы			
	5.1.3. Уровень сложности интеграции технологий в систему принятия решений			
	5.1.4. Уровень сложности интеграции технологий в систему управления			
	5.1.5. Совместимость технологий (возможность интеграции применяемых технологий с новыми цифровыми технологиями)			
6. Организационная готовность				
6.1. Организационная культура	6.1.1. Открытость к изменениям			
	6.1.2. Культура совершенствования			
	6.1.3. Этика в применении цифровых технологий (этика цифрового поведения)			
	6.1.4. Чувство ответственности			
	6.1.5. Наличие системы премирования (поощрения) за развитие цифровых навыков			
6.2. Готовность к инновациям	6.2.1. Наличие четко сформулированной инновационной политики на предприятии			
	6.2.2. Отношение сотрудников к инновациям			
	6.2.3. Готовность сотрудников к инновациям			
	6.2.4. Уровень инновационной активности			
	6.2.5. Потенциал для инноваций в цифровые технологии			
	6.2.6. Уровень инновационной культуры			
6.3. Наличие единого подхода к стратегии расширения применения цифровых технологий	6.3.1. Согласованность видения перспектив цифровой трансформации			
	6.3.2. Наличие долгосрочной стратегии цифровой трансформации			
	6.3.3. Уровень автономии подразделений в принятии решений о цифровизации			
	6.3.4. Осведомленность сотрудников о возможностях цифровых технологий			
7. Эффективность внедрения цифровых технологий				
7.1. Наличие эффекта от внедрения цифровых технологий	7.1.1. Преимущества цифровых решений перед традиционными			
	7.1.2. Влияние цифровых решений на функциональную производительность			
	7.1.3. Влияние цифровых технологий на оптимизацию процессов			
	7.1.4. Наличие ориентированных на пользователей систем, способных добавить ценность			
7.2. Экономическая эффективность	7.2.1. Наличие экономии денежных средств от внедрения цифровых технологий (за счет замены рабочих мест)			

	7.2.2. Снижение стоимости реализации бизнес-процесса за счет его оптимизации			
	7.2.3. Наличие экономии от сокращения ошибок в документах и решениях			
	7.2.4. Сокращение стоимости выполнения операций			
7.3. Технологическая эффективность	7.3.1. Повышение синхронизации в действиях и решениях			
	7.3.2. Повышение оптимизации бизнес-процессов			
	7.3.3. Устранение неэффективных операций			
	7.3.4. Устранение дублирующих операций			
	7.3.5. Повышение качества контроля			
7.4. Управленческая эффективность	7.3.1. Повышение эффективности управленческих процессов			
	7.3.2. Повышение качества принятия решений			
	7.3.3. Повышение скорости принятия решений			
	7.3.4. Уменьшение сложности принятия решений			
	7.3.5. Улучшение качества мониторинга			

Спасибо за ответы!

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

**Сводные данные по результатам комплексного анализа основных групп
показателей оценки цифровой зрелости, полученные в ходе анкетного
опроса в 2024 году**

№ п/п	Гр.1	Гр.2	Гр.3	Гр.4	Гр.5	Гр.6	Гр.7	И _{цз} ²⁰²⁴	И _{цз} ²⁰²⁰	Измене- ния И _{цз} ^{2024/2020} %
1	22,4	32,1	23,6	39,7	21,2	28,4	32,2	199,6	182,1	9,6%
2	22,1	33,8	21,9	38,2	16,2	27,5	32,4	192,1	181,7	5,7%
3	21,0	33,4	24,0	40,4	18,1	28,9	31,9	197,7	193,1	2,4%
4	23,0	32,8	23,4	38,8	24,0	29,4	32,0	203,4	182,1	11,7%
5	24,0	35,5	24,2	39,4	21,6	28,2	32,0	204,9	179,6	14,1%
6	20,3	33,2	23,4	39,8	20,0	29,4	33,1	199,2	178,3	11,7%
7	19,0	29,5	24,0	41,5	20,3	29,0	32,4	195,7	190,4	2,8%
8	21,0	33,7	20,3	38,2	19,0	28,3	33,3	193,8	190,7	1,6%
9	22,9	35,5	23,7	39,5	21,0	28,7	33,0	204,3	184,3	10,9%
10	22,0	34,2	25,0	38,7	22,9	29,0	33,4	205,2	189,8	8,1%
11	19,7	29,9	24,9	41,5	22,0	28,9	33,2	200,1	179,3	11,6%
12	21,0	33,5	26,3	39,2	19,7	29,3	33,3	202,3	178,2	13,5%
13	20,0	31,7	26,7	39,9	21,0	28,7	33,0	201,0	184,7	8,8%
14	24,0	32,4	25,6	40,5	20,0	28,6	32,0	203,1	178,8	13,6%
15	23,5	29,7	24,0	41,6	22,6	29,0	32,5	202,9	184,1	10,2%
16	21,5	32,4	23,0	39,4	19,5	27,0	33,7	196,5	182,4	7,7%
17	22,8	31,9	23,1	39,7	21,5	29,1	32,0	200,1	184,5	8,5%
18	21,3	36,0	21,5	40,4	22,8	28,5	31,3	201,8	183,2	10,2%
19	24,4	32,5	24,8	41,9	21,3	28,8	31,5	205,2	191,7	7,0%
20	20,8	30,4	25,3	41,4	23,4	29,3	31,8	202,4	189,4	6,9%
21	23,1	29,3	27,4	40,5	20,8	28,4	32,9	202,4	183,7	10,2%
22	24,6	34,7	22,8	38,4	23,1	28,8	31,8	204,2	191,5	6,6%
23	20,4	31,3	25,1	39,3	24,6	29,1	32,4	202,2	189,3	6,8%
24	21,9	34,6	24,6	39,7	20,3	28,6	31,9	201,6	176,3	14,4%
25	22,3	35,1	25,4	41,3	21,9	28,4	31,8	206,2	178,6	15,5%
26	21,6	32,6	21,9	39,6	22,3	28,9	33,3	200,2	174,2	14,9%
27	23,5	31,8	22,3	39,1	21,6	29,3	31,8	199,4	168,4	18,4%
28	23,4	29,4	21,6	38,6	20,2	28,6	31,7	193,5	167,3	15,7%
29	21,7	28,7	23,5	36,8	23,4	28,5	32,5	195,1	178,3	9,4%
30	24,3	31,2	25,4	39,4	21,7	28,4	31,7	202,1	184,9	9,3%
31	23,1	28,3	21,7	38,7	24,3	27,7	31,5	195,3	183,2	6,6%
32	22,6	30,6	24,3	41,2	23,1	27,3	31,5	200,6	182,9	9,7%
33	24,9	31,5	23,1	38,3	22,6	29,1	32,2	201,7	178,5	13,0%

34	23,1	28,4	25,6	38,6	24,1	27,6	32,7	200,1	176,3	13,5%
35	19,4	29,3	24,9	41,5	23,1	28,9	32,5	199,6	183,7	8,7%
36	18,5	32,8	25,1	38,4	19,4	28,1	31,8	194,1	163,6	18,6%
37	21,5	28,3	24,4	39,3	18,5	28,4	31,4	191,8	177,4	8,1%
38	26,2	31,7	26,5	37,8	21,5	28,5	31,9	204,1	183,5	11,2%
39	23,1	30,3	27,9	38,7	23,2	27,9	31,7	202,8	189,1	7,2%
40	22,3	32,2	26,2	41,7	23,1	26,2	33,0	204,7	184,2	11,1%
41	23,7	31,9	23,1	40,3	22,3	29,1	32,6	203,0	183,9	10,4%
42	22,5	32,6	26,3	38,2	23,7	28,3	33,1	204,7	176,3	16,1%
43	23,6	32,7	23,7	38,9	22,5	28,7	33,1	203,2	184,2	10,3%
44	24,9	32,1	27,5	41,6	22,7	27,5	32,8	209,1	186,9	11,9%
45	24,1	31,0	26,6	38,7	18,3	28,6	31,3	198,6	173,7	14,3%
46	22,6	32,4	24,9	40,1	22,1	28,9	31,5	202,5	184,8	9,6%
47	24,7	29,6	24,1	41,0	22,6	29,1	31,8	202,9	189,3	7,2%
48	23,1	32,1	26,6	37,4	24,7	28,6	31,4	203,9	187,5	8,7%
49	26,5	36,4	24,7	39,6	23,1	28,7	31,9	210,9	192,1	9,8%
50	21,3	33,2	23,1	40,1	18,3	28,1	32,2	196,3	188,5	4,1%
51	21,3	32,3	26,5	41,4	21,3	28,5	31,5	202,8	187,3	8,3%
52	25,7	32,1	26,3	40,2	22,4	27,3	32,3	206,3	176,4	17,0%
53	24,1	35,3	24,3	41,3	23,1	29,3	32,3	209,7	179,2	17,0%
54	22,9	31,2	25,7	38,9	21,1	28,7	31,6	200,1	185,4	7,9%
55	24,7	31,1	24,1	39,3	22,9	28,1	30,9	201,1	189,6	6,1%
56	25,1	34,2	23,9	39,2	22,4	28,9	32,3	206,0	176,3	16,8%
57	24,2	31,5	24,7	39,8	24,3	28,7	33,1	206,3	186,7	10,5%
58	18,3	32,8	25,1	40,2	24,2	28,1	33,4	202,1	191,2	5,7%
59	19,6	31,4	24,2	39,5	18,3	28,2	32,3	193,5	182,5	6,0%
60	21,4	31,1	24,3	40,8	19,6	28,3	32,2	197,7	185,7	6,5%
61	21,5	33,7	26,6	40,4	21,4	28,6	32,0	204,2	178,4	14,5%
62	23,8	32,8	25,4	41,1	21,5	28,4	31,9	204,9	183,1	11,9%
63	23,2	32,2	23,5	38,7	23,8	28,5	31,6	201,5	184,9	9,0%
64	21,1	34,1	23,8	39,8	19,2	27,8	31,9	197,7	189,4	4,4%
65	23,7	33,9	24,2	39,2	21,1	29,2	32,0	203,3	187,1	8,7%
66	24,4	32,8	26,1	39,1	23,2	29,1	32,4	207,1	182,8	13,3%
67	21,6	31,5	23,7	40,9	23,2	28,7	33,4	203,0	162,7	24,8%
68	21,4	34,7	24,4	40,8	20,6	28,4	32,3	202,6	166,3	21,8%
Итого по Кон- церну	22,5	32,2	24,5	39,8	21,7	28,5	32,3	201,4	182,4	10,4%

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

**Динамика количества работников и удельного веса рабочих мест,
оснащенных цифровыми технологиями, 2020-2024 гг.**

№ п/п	Численность работников, всего чел.			Удельный вес рабочих мест, оснащенных цифровыми технологиями %		
	2020	2024	-/+	2020	2024	-/+
1	33	32	-1	72,7	89,2	16,5
2	29	29	0	69	88,6	19,6
3	42	41	-1	66,7	88,3	21,6
4	41	40	-1	65,9	88,5	22,6
5	32	32	0	65,6	87,9	22,3
6	39	37	-2	64,1	87,3	23,2
7	23	23	0	60,9	87,4	26,5
8	35	34	-1	60	86,4	26,4
9	40	39	-1	60	86,3	26,3
10	40	40	0	60	86,5	26,5
11	24	24	0	58,3	86,4	28,1
12	33	31	-2	57,6	86,3	28,7
13	28	28	0	57,1	84,3	27,2
14	42	40	-2	57,1	84,6	27,5
15	37	36	-1	56,8	84,2	27,4
16	30	30	0	56,7	83,3	26,6
17	32	31	-1	56,3	83,7	27,4
18	32	30	-2	56,3	84,1	27,8
19	25	25	0	56	83,2	27,2
20	34	32	-2	55,9	82,8	26,9
21	43	41	-2	55,8	81,5	25,7
22	43	41	-2	55,8	81,3	25,5
23	47	42	-5	55,3	80,6	25,3
24	38	37	-1	55,3	79,4	24,1
25	38	36	-2	55,3	79,2	23,9
26	69	65	-4	55,1	78,5	23,4
27	31	31	0	54,8	79,1	24,3
28	42	40	-2	54,8	78,2	23,4
29	64	59	-5	54,7	77,5	22,8
30	46	43	-3	54,3	76,2	21,9
31	35	34	-1	54,3	76,4	22,1
32	35	33	-2	54,3	76,3	22

33	39	36	-3	53,8	76,8	23
34	39	35	-4	53,8	75,3	21,5
35	30	30	0	53,3	74,1	20,8
36	47	46	-1	53,2	74,2	21
37	49	47	-2	53,1	74,1	21
38	34	33	-1	52,9	78,2	25,3
39	36	35	-1	52,8	74,3	21,5
40	19	19	0	52,6	72,7	20,1
41	42	40	-2	52,4	72,6	20,2
42	44	43	-1	52,3	73,1	20,8
43	23	23	0	52,2	72,5	20,3
44	46	45	-1	52,2	72,3	20,1
45	48	45	-3	52,1	71,6	19,5
46	33	31	-2	51,5	70,8	19,3
47	43	40	-3	51,2	70,2	19
48	41	39	-2	48,8	69,3	20,5
49	37	36	-1	48,6	69,5	20,9
50	29	28	-1	48,3	69,1	20,8
51	29	27	-2	48,3	68,4	20,1
52	40	38	-2	47,5	67,8	20,3
53	38	37	-1	47,4	67,2	19,8
54	34	33	-1	47,1	66,2	19,1
55	45	44	-1	46,7	65,9	19,2
56	35	35	0	45,7	65,3	19,6
57	35	34	-1	45,7	67,3	21,6
58	38	37	-1	44,7	66,2	21,5
59	38	36	-2	44,7	65,1	20,4
60	32	32	0	43,8	65,3	21,5
61	42	40	-2	42,9	64,8	21,9
62	40	38	-2	42,5	64,2	21,7
63	32	32	0	40,6	64,1	23,5
64	42	41	-1	40,5	63,2	22,7
65	42	40	-2	40,5	64,7	24,2
66	30	28	-2	40	65,7	25,7
67	37	36	-1	29,7	63,4	33,7
68	25	22	-3	24	60,5	36,5
Всего	2535	2437	-98	-	-	-
Средняя по уровню оснащенности рабочих мест цифровыми технологиями				52,5	75,73	23,23

Акт внедрения результатов исследований



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«КОНЦЕРН ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОБОРОНЫ «АЛМАЗ – АНТЕЙ»

**ЗАМЕСТИТЕЛЬ
ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА**

Для представления
в диссертационный совет

Верейская ул., 41, Москва, 121471
Телефон: (495) 276-29-01
(495) 276-29-80
Факс: (495) 276-29-81
e-mail: antey@almaz-antey.ru

08 АЕК 2022 № 001-05/35405

На № _____ от _____

Акт о внедрении результатов
диссертационной работы

АКТ О ВНЕДРЕНИИ результатов диссертационного исследования Луковникова Никиты Владимировича

Настоящим подтверждается, что результаты, полученные Луковниковым Никитой Владимировичем в процессе его диссертационного исследования, представленного на соискание ученой степени кандидата экономических наук, обладают высокой степенью актуальности, научной и практической ценностью и были использованы в процессе совершенствования системы управления предприятиями АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей»».

Практический интерес для предприятий Концерна имеют следующие предложения и рекомендации по совершенствованию системы управления холдинговой компанией в условиях углубленной технологической модернизации производства, резкого возрастания объемов обрабатываемых данных и повышения требований к используемой в процессе принятия управленческих решений информации:

- предложения по совершенствованию системы управления предприятиями холдинга и системы взаимодействия с внешними партнерами на основе расширения использования цифровых технологий;
- предложения по применению конкретных методов и инструментария цифровых технологий и искусственного интеллекта для повышения качества принятия управленческих решений в рамках холдинга.

Исполнено _____ В день № _____

Разработанные Луковниковым Н.В. рекомендации также будут применяться в ходе дальнейшего развития системы управления предприятиями АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей»».

С уважением,


В. К. Дзиркалн

Акт внедрения результатов исследований

Корпорация «Тактическое ракетное вооружение»
Военно-промышленная корпорация «НПО машиностроения»



акционерное общество

ПЕРМСКИЙ ЗАВОД «МАШИНОСТРОИТЕЛЬ»

Россия, 614014, г. Пермь, ул. Новозаягинская, 57
тел. (342) 263-17-32, факс (342) 263-17-24, телеграф «Овод»
e-mail: pz mash@perm.ru http://pzmash.ru
ОКПО 07520139, ОГРН 1075906004217
ИНН/КПП 5906075029/785050001

21.04.2025 № 800/мц

на № _____ от _____

**ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
В ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ**

АКТ О ВНЕДРЕНИИ

результатов диссертационного исследования

Настоящим удостоверяется, что содержащиеся результаты и выводы, полученные в рамках диссертационного исследования Луковниковым Никитой Владимировичем на тему, Совершенствование системы управления государственной компанией на основе применения цифровых технологий принятия решений, обладают актуальностью и имеют реальное практическое значение для АО «Пермский завод «Машиностроитель».

Особой интерес с точки зрения повышения эффективности цифровизации различных бизнес-процессов на предприятии представляют модель и методика оценки цифровой зрелости, содержащие конкретный инструментарий и алгоритм осуществления цифровизации на предприятии с учетом ее основных рисков и проблем реализации.

Разработанные Луковниковым Н.В. рекомендации будут применяться для осуществления мероприятий по оценке цифровой зрелости бизнес-процессов предприятия, а также повышения уровня цифровизации системы управления предприятием.

Начальник Координационно-методического центра
внедрения цифровой экономики УИТ
АО «Пермский завод «Машиностроитель»,
канд. экон. наук

А.Г. Ташкинов

Акт внедрения результатов исследований в учебный процесс

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный
исследовательский
политехнический университет
(ПНИПУ)**

614990, Пермский край, г. Пермь,
Комсомольский проспект, д. 29.
Тел.: 8(342) 219-80-67.
Факс: 8(342) 219-89-27
e-mail: rector@pstu.ru;
<http://www.pstu.ru>

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности ФГАОУ ВО
«Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет», профессор, доктор
педагогических наук

Ю. Черникова

_____ 2025 г.

Акт

о внедрении результатов диссертации Луковникова Н.В. в образовательный процесс

Результаты диссертационного исследования Луковникова Никиты Владимировича на тему «Совершенствование системы управления государственной компанией на основе применения цифровых технологий принятия решений», представленной на соискание степени кандидата экономических наук, внедрены в учебный процесс на кафедре «Экономика и управление промышленным производством» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» и используются при проведении лекционных и практических занятий в рамках дисциплин «Информационные технологии в экономике» и «Экономическая безопасность предприятия» в рамках учебных планов по направлениям бакалавриата «Экономика» 38.03.01 и магистратуры 38.04.01 «Экономика».

Заведующий кафедрой ЭУПП
доктор экономических наук, доцент

Е.Е.Жуланов

А.В. Ежова
219-81-81



Сертифицировано
«РУССКИМ РЕГИСТРОМ»