Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

Хуажев Аскер Асланович

Управление результативностью промышленных предприятий на основе цифровых инструментов

Специальность 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика (Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях промышленности)

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата экономических наук

Научный руководитель

д. э. н., профессор

Ткаченко Елена Анатольевна

Санкт-Петербург – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 17

1.1 Понятие и сущность результативности промышленных предприятий 17

1.2 Факторы, влияющие на результативность промышленных предприятий 26

1.3 Цифровая трансформация и ее влияние на управление результативностью 36

2. АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬЮ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ 40

2.1 Обзор современных цифровых инструментов для управления результативностью 40

2.2 Опыт применения цифровых инструментов на российских и зарубежных предприятиях 42

2.3 Проблемы и барьеры внедрения цифровых инструментов 50

2.4 Оценка эффективности применения цифровых инструментов 56

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УПРАВЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ 64

3.1 Модель управления результативностью на основе цифровых инструментов 64

3.2. Интегрированная цифровая платформа управления результативностью промышленного предприятия 72

3.3 Алгоритм внедрения цифровых инструментов для управления результативностью 90

3.4 Апробация разработанных методических рекомендаций 93

Заключение 99

Библиографический список 104

ПРИЛОЖЕНИЯ 118

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертационного исследования. В эпоху всеобщей цифровизации успешность промышленных предприятий напрямую зависит от того, насколько эффективно они используют современные технологии в управлении. Цифровизация производственных процессов, интеллектуализация управленческих систем, внедрение решений промышленного интернета вещей, больших данных, машинного обучения и других инноваций открывают принципиально новые возможности для повышения операционной эффективности, результативности, производительности, энергоэффективности, качества продукции и оптимизации издержек. Однако существующие методы и системы управления результативностью не в полной мере учитывают потенциал цифровых инструментов. На многих предприятиях наблюдается фрагментарное использование технологий вместо системного комплексного внедрения и отсутствуют отработанные подходы к выбору, адаптации и интеграции цифровых решений в контуры управления результативностью.

В этих условиях объективно возрастает потребность в разработке современных методик и моделей цифрового управления результативностью промышленных предприятий, которые позволят обеспечить устойчивое повышение конкурентоспособности отечественной промышленной продукции за счет использования цифровых инструментов.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения конкурентоспособности российских промышленных предприятий в условиях глобальной цифровой трансформации экономики.

Внедрение цифровых технологий, таких как промышленный интернет вещей, большие данные, искусственный интеллект, открывает новые возможности для оптимизации производственных процессов, повышения эффективности и качества продукции. Однако существующие подходы к

управлению результативностью не в полной мере учитывают потенциал цифровых инструментов.

На многих предприятиях наблюдается фрагментарное использование цифровых технологий вместо системного внедрения. Отсутствуют комплексные методики по выбору, адаптации и интеграции цифровых решений в контуры управления результативностью.

В этих условиях возрастает потребность в разработке современных научно обоснованных подходов к цифровому управлению результативностью промышленных предприятий. Создание такой методической базы будет способствовать повышению конкурентоспособности отечественной промышленности и обеспечению технологического суверенитета страны.

Решение данной научно-практической задачи имеет важное значение для реализации стратегических приоритетов развития промышленности России в условиях цифровой экономики.

Степень научной разработанности проблемы. Степень разработанности исследуемой проблемы определяется трудами известных ученых в области управления результативностью промышленных предприятий и цифровой трансформации производства. Исследованию общих вопросов управления промышленными предприятиями посвящены работы Ткаченко Е.А., Балашовой Е.С., Стрельцова А.В., Карлика А.Е., Платонова В.В., Ветровой Е.Н., Бодрунова С.В., Бабкина А.В., Асаула В.В., Силкиной Г.Ю., Гладышевой И.В., Солнцева И.В.

Вопросы цифровой трансформации промышленности и внедрения цифровых технологий исследовали Г.Н. Калянов, А.П. Добрынин, В.В. Бочкарев, М.А. Афонин, С.В. Рачковская, И.А. Кузнецов, Б.А. Лапидус, Е.Л. Логинов, Д.А. Ахмедзянов, И.Б. Хрусталев, Болдырев Ю.Я., Бургонов О.В.

Среди зарубежных исследователей значительный вклад в развитие теории и методологии цифрового управления промышленными

предприятиями внесли M. Porter, R. Berkout, J. Wegener, E. Schön, K. Kagermann, J. Heppelmann, P. Millar, R. Raghunathan, F. Pilloni, P. Grüning, R. Batra, A. Kazmi, P. Frolik, A. Müller, M. Hassan.

Вопросы оценки эффективности и реализации экспортного потенциала промышленных предприятий в условиях цифровизации исследовали Акдеве Э., Атукорала-С., Арнольд Дж., Хуссинджер К., Бутурак Г., Дипак Дж., Эйерусалем С., Шеридан Б.Дж., Сафари А., Санкаран А., Салех А.С., Ху Ю., Чжэн Х.

Исследовательский интерес касался работ по оценке эффективности внедрения цифровых инструментов в промышленности и развитию цифровых компетенций персонала таких авторов как Соловейчик К.А., Аркин П.А., Яковлева Е.А., Козловская Э.А.

Фокусируя тему исследования, следует отметить, что существующий научный задел недостаточен для комплексного решения проблемы управления результативностью промышленных предприятий на основе цифровых инструментов. Требуют дальнейшего развития методические подходы к оценке влияния цифровизации на результативность предприятий, формированию цифровой стратегии и системному внедрению цифровых инструментов управления.

В работе использовались стандартные подходы экономических исследований: опросы экспертов, сравнительный анализ данных, изучение конкретных примеров и анализ исторической информации.

Источники информации включали:

- данные Росстата
- корпоративную отчетность из "Контур-Фокус" и Amadeus
- отчеты международных организаций (МВФ, Всемирный банк, ЮНИДО, ОЭСР)
- аналитику от Deloitte и KPMG

- научные публикации и материалы конференций из РИНЦ, ВАК и Scopus

За период 2016-2023 гг. были проведены собственные исследования: опросы экспертов, статистический анализ и изучение предприятий обрабатывающей промышленности России и Европы.

Достоверность результатов подтверждается применением признанных научных методов, актуальностью темы для современной дискуссии об управлении эффективностью предприятий, анализом текущих тенденций в промышленности и собственными полевыми исследованиями.

Целью диссертационного исследования является разработка комплексной модели управления результативностью промышленных предприятий с использованием цифровых инструментов, направленной на повышение эффективности производственно-управленческих процессов.

Для достижения поставленной цели в работе выдвинута система взаимосвязанных научных гипотез:

1. Внедрение комплекса цифровых инструментов в систему управления результативностью промышленного предприятия позволит повысить эффективность основных бизнес-процессов и обеспечить устойчивый рост ключевых показателей результативности.

2. Эффективность внедрения цифровых решений напрямую зависит от уровня цифровых компетенций персонала и организационной готовности к цифровым трансформациям.

3. Использование аналитических платформ и цифровых двойников способствует повышению качества управленческих решений за счёт интеграции и обработки многомерных данных.

4. Применение технологий промышленного интернета вещей (IIoT) и предиктивной аналитики обеспечивает повышение производительности оборудования и снижение непроизводительных потерь.

5. Разработка и внедрение единой цифровой платформы, охватывающей все этапы производственного цикла, повышает согласованность действий подразделений и общую результативность предприятия.

6. Экономическая эффективность цифровизации определяется совокупным влиянием факторов: объёма инвестиций, уровня управленческой поддержки и технологической зрелости предприятия.

Для проверки гипотез и реализации цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать теоретические основы и существующие подходы к управлению результативностью промышленных предприятий.

2. Оценить потенциал цифровых технологий как инструмента повышения результативности и выявить их применимость в промышленной среде.

3. Разработать структурно-функциональную модель цифрового управления результативностью на промышленном предприятии.

4. Сформировать методические рекомендации по внедрению цифровых решений в практику управления.

5. Определить требования к архитектуре цифровой платформы, обеспечивающей интеграцию процессов управления результативностью.

6. Провести апробацию модели на примере конкретного промышленного предприятия и оценить её эффективность.

Выдвинутые гипотезы проверяются через решение соответствующих исследовательских задач. Так, анализ современных подходов и выявление ограничений традиционных методов (задача 1) направлены на обоснование необходимости цифровизации как средства повышения результативности. Изучение потенциала цифровых технологий (задача 2) и разработка модели цифрового управления (задача 3) обеспечивают эмпирическую проверку

гипотез 1, 3 и 4 об эффективности комплексного внедрения цифровых инструментов. Разработка методических рекомендаций и цифровой архитектуры (задачи 4 и 5) связана с гипотезами 2 и 5 о роли организационных факторов и единой платформы. Апробация модели (задача 6) позволяет подтвердить все выдвинутые гипотезы, включая гипотезу 6 об экономической эффективности цифровизации.

Объектом исследования выступают промышленные предприятия

Предметом исследования являются - процессы управления результативностью промышленных предприятий на основе внедрения цифровых инструментов (систем, платформ, решений)

Теоретические основы цифрового управления результативностью промышленных предприятий включают несколько ключевых направлений:

- Цифровая трансформация охватывает внедрение технологий во все сферы промышленности.
- Управление эффективностью предприятий опирается на современные IT-системы и аналитические инструменты.
- Бизнес-аналитика работает с большими массивами данных для обоснования управленческих решений.
- Цифровизация бизнес-процессов направлена на их автоматизацию и оптимизацию.
- Промышленный интернет вещей (IIoT) создает интеллектуальные сети из взаимосвязанных производственных систем.
- Управление знаниями рассматривает информацию как важнейший ресурс современного предприятия.

Эти и другие теоретические концепции и подходы формируют основу для исследования возможностей и механизмов применения цифровых инструментов в управлении результативностью промышленных предприятий.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Научно-квалификационная работа соответствует паспорту специальности 5.2.3 – «Региональная и отраслевая экономика» (Экономика промышленности): П.2.2. «Вопросы оценки и повышения эффективности хозяйственной деятельности на предприятиях и в отраслях промышленности».

Научная новизна исследования. Учитывая весь контекст проведенного исследования, описанный ранее, научная новизна работы заключается в следующем:

1. Разработана комплексная модель управления результативностью промышленных предприятий, интегрирующая цифровые инструменты в единую систему. Модель учитывает специфику промышленного производства и позволяет оптимизировать бизнес-процессы на основе анализа данных в реальном времени.

2. Предложена методика оценки эффективности внедрения цифровых инструментов в управление промышленным предприятием, включающая систему количественных и качественных показателей. Методика позволяет оценить влияние цифровизации на ключевые аспекты деятельности предприятия.

3. Разработан алгоритм внедрения цифровых технологий в систему управления результативностью, учитывающий уровень цифровой зрелости предприятия и этапность процесса цифровой трансформации.

4. Сформирована концепция программного обеспечения для интеграции различных цифровых инструментов управления предприятием. Концепция предусматривает создание единой информационной среды для принятия управленческих решений на основе комплексного анализа данных.

5. Выявлены и систематизированы ключевые факторы, влияющие на эффективность управления результативностью промышленных предприятий в условиях цифровой экономики.Дополнены уже ранее выявленные барьеры

внедрения цифровых решений на промышленных предприятиях (организационные, кадровые, технологические) и даны научно-обоснованные рекомендации по их преодолению. В частности, разработаны организационные механизмы создания специализированных центров компетенций, формирования проектных команд цифровизации, обеспечения "цифровой бикультуры" в корпоративной культуре. Предложены программы подготовки и переподготовки кадров с учетом необходимых для цифрового производства компетенций. Определены подходы к выбору и адаптации необходимого набора цифровых технологий с учетом отраслевой специфики. Данные рекомендации повышают вероятность успешной цифровой трансформации предприятия.

6. Получены новые научные результаты и подтверждена высокая эффективность предложенных моделей и цифровых инструментов для управления результативностью в ходе их практической апробации на промышленных предприятиях пищевой отрасли. Зафиксированы существенные положительные эффекты от комплексного внедрения системы, доказывающие возможность масштабирования разработанных решений не только в данной отрасли, но и в других секторах промышленности. Достигнуто повышение производительности оборудования на 3-6%, рост выработки персонала на 5-7%, сокращение издержек на 8-12% в зависимости от конкретного предприятия. Подтверждена высокая окупаемость проектов внедрения.

Совокупность полученных результатов представляет собой комплексное научное достижение в области управления результативностью промышленных предприятий посредством внедрения цифровых инструментов и внесения вклад в существующее направление на стыке цифровизации и производственного менеджмента.

Положения, выносимые на защиту:

1. Результативность промышленного предприятия в условиях цифровой экономики представляет собой динамическую характеристику его функционирования, отражающую способность создавать ценность через оптимальное сочетание цифровизированных производственных процессов и адаптивного взаимодействия с внешней средой.

2. Эффективное управление результативностью промышленных предприятий достигается через системную интеграцию цифровых инструментов в единую платформу, обеспечивающую синергетический эффект от их комплексного применения.

3. Успешность цифровой трансформации системы управления результативностью определяется уровнем цифровой зрелости предприятия, охватывающим технологическую, кадровую и организационную готовность к изменениям.

4. Разработанная интегрированная цифровая платформа управления результативностью обеспечивает измеримое повышение ключевых показателей деятельности промышленных предприятий через автоматизацию, аналитику и оптимизацию бизнес-процессов.

Теоретическая значимость диссертационного исследования на тему "Управление результативностью промышленных предприятий на основе цифровых инструментов" заключается в следующем:

Развитие теории управления результативностью организаций с учетом влияния цифровых технологий и тенденций цифровой трансформации промышленности.

Формирование основ создания интегрированных систем цифрового управления результативностью, синтезирующих современные концепции индустрии 4.0, бизнес-аналитики, промышленного интернета вещей.[85]

Обогащение методологии экономического анализа инструментами оценки цифровой зрелости предприятий и расчета эффективности внедрения цифровых решений.

Развитие теории организационного проектирования в части методов разработки и совершенствования цифровых систем управления ключевыми показателями результативности.

Расширение теоретических представлений о формах взаимодействия человеческого и технологического факторов в условиях цифровизации управленческих процессов.

Практическая значимость исследования:

Разработанные модели, методики и рекомендации позволят промышленным предприятиям выстраивать эффективные системы цифрового управления для достижения целевых показателей результативности.

Предложенные инструменты оценки экономической эффективности и цифровой зрелости будут способствовать принятию обоснованных управленческих решений о внедрении цифровых технологий.

Методические рекомендации по выбору, адаптации и интеграции цифровых решений помогут оптимизировать процессы цифровой трансформации на предприятиях.

Организационные механизмы взаимодействия человеческого и технологического факторов обеспечат баланс при автоматизации управленческих процессов.

Практическая реализация результатов исследования будет способствовать росту конкурентоспособности отечественных промышленных предприятий.

Исследование имеет весомую теоретическую и практическую значимость для развития современных концепций управления,

методологического аппарата и прикладных инструментов повышения результативности промышленности в условиях цифровой экономики.

Апробация результатов исследования

В рамках научного доклада по теме "Управление результативностью промышленных предприятий на основе цифровых инструментов" хотел бы остановиться на апробации результатов проведенного исследования в пищевой отрасли.

На начальном этапе работы над диссертацией было проведено пилотное исследование для тестирования предложенных методик и инструментов цифрового управления производительностью на базе одного из крупных предприятий пищевой промышленности региона. Это позволило выявить ряд практических аспектов, которые потребовали доработки базы исследования. Впоследствии апробация решений была масштабирована еще на 5 производственных площадок.

Промежуточные материалы исследования были опубликованы в рецензируемом издании "Известия СПбГЭУ", а также в виде препринтов в открытом доступе. Это позволило получить дополнительные отзывы от научного сообщества.

Основные положения и результаты исследования представлены в следующих научных трудах диссертанта:

Хуажев, А. А. Развитие цифровых компетенций и управление кадровым потенциалом для цифровой трансформации предприятий / А. А. Хуажев // Национальные концепции качества: подготовка кадров для цифровой трансформации промышленности и экономики : Сборник материалов Национальной научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 28 октября 2022 года / Под редакцией В.В. Окрепилова, Е.А. Горбашко. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский

государственный экономический университет, 2022. – С. 232-239. – EDN YTZJTT.

Хуажев, А. А. Рекомендации по увеличению результативности промышленных предприятий с помощью цифровых инструментов / А. А. Хуажев // Евразийское пространство: экономика, право, общество. – 2024. – № 6. – С. 83-87. – EDN HZJLCH.

Ткаченко, Е. А. Трансформация подходов к управлению интеллектуальным капиталом под влиянием цифровизации / Е. А. Ткаченко, Е. М. Рогова, А. А. Хуажев // Экономические науки. – 2020. – № 191. – С. 163-167. – DOI 10.14451/1.191.163. – EDN POZIEZ.

Ткаченко, Е. А. Трансформация бизнес-моделей предпринимательских структур в условиях цифровизации / Е. А. Ткаченко, А. А. Хуажев // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2021. – Т. 11, № 4-1. – С. 235-244. – DOI 10.34670/AR.2021.42.33.028. – EDN SLVVNW.

Styagun, D. I. Trends in the Development of Human Capital in the Digitalization of the Economy / D. I. Styagun, A. V. Styagun, A. A. Khuazhev // Journal of Contemporary Issues in Business and Government. – 2021. – Vol. 27, No. 2. – P. 3645-3654. – EDN JHLDIA.

Результаты диссертационного исследования прошли всестороннюю апробацию, что свидетельствует о теоретической и практической значимости проделанной работы.

Структура диссертационной работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цели и задачи, определены объект, предмет и методология работы, показана научная новизна и практическая значимость полученных результатов. Представлена гипотеза исследования и описана степень разработанности проблемы.

В первой главе проведен анализ теоретических основ управления результативностью на промышленных предприятиях. Рассмотрены понятие и сущность результативности, факторы, влияющие на нее. Проанализированы традиционные подходы к управлению результативностью и их ограничения. Исследовано влияние цифровой трансформации на управление результативностью предприятий.

Вторая глава посвящена анализу практики применения цифровых инструментов для управления результативностью на промышленных предприятиях. Представлен обзор современных цифровых инструментов, рассмотрен опыт их применения на российских и зарубежных предприятиях. Выявлены проблемы и барьеры внедрения цифровых инструментов, проведена оценка эффективности их применения.

В третьей главе разработаны методические рекомендации по управлению результативностью промышленных предприятий с использованием цифровых инструментов. Предложена модель управления результативностью на основе цифровых инструментов и интегрированная цифровая платформа. Описан алгоритм внедрения цифровых инструментов, рассмотрены вопросы развития цифровых компетенций персонала. Представлены результаты апробации разработанных методических рекомендаций.

В заключении обобщены основные выводы и результаты исследования, определены перспективы дальнейшей работы в данной области.

Структура диссертации обеспечивает полноту, логичность и системность излагаемого материала по вопросам управления результативностью промышленных предприятий с использованием цифровых инструментов.

Личный вклад автора в проведенное исследование заключается в том, что диссертационное исследование было выполнено им самостоятельно. Это

включало изучение статистических данных, анализ теоретико-методологических аспектов и глубокое погружение в область производства товаров повседневного спроса.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1.1 Понятие и сущность результативности промышленных предприятий

Промышленное предприятие представляет собой хозяйствующий субъект, основной деятельностью которого является переработка сырья и материалов с целью получения готовой продукции или полуфабрикатов. Данные экономические единицы играют фундаментальную роль в экономической системе любого государства, обеспечивая производство материальных благ, необходимых для удовлетворения потребностей общества.

Ключевой функцией промышленных предприятий является трансформация исходного сырья в готовую продукцию или полуфабрикаты, которые впоследствии реализуются на рынке. Конечные изделия могут быть предназначены как для непосредственного потребления, так и выступать в качестве компонентов для других производственных процессов. Это определяет двойственную природу промышленного производства: ориентацию как на потребительский рынок, так и на промышленный сектор.

Деятельность промышленных предприятий включает три основных компонента: производство товаров, их дистрибуцию до складирования, а также хранение готовой продукции. Данные процессы образуют комплексную систему, требующую согласованного функционирования и эффективного управления.

Промышленные предприятия, как правило, обладают следующими характеристиками:

1. Масштабность производства, требующая значительных производственных площадей и привлечения существенного количества персонала;
2. Высокий уровень специализации труда и разделения производственных процессов;
3. Применение стандартизированных норм и рекомендаций, обеспечивающих поддержание качества продукции;
4. Использование различных методов производства (непрерывное, серийное, единичное), выбор которых определяется спецификой конечного продукта.

По характеру деятельности промышленные предприятия можно разделить на две основные группы: добывающие и перерабатывающие (производственные). Добывающие предприятия специализируются на извлечении природных ресурсов и их первичной обработке. К ним относятся предприятия, занимающиеся добычей энергетических ресурсов, продуктов питания, минералов и других природных материалов. Перерабатывающие предприятия осуществляют обработку как природных ресурсов, так и искусственно созданных материалов, производя товары для конечного потребления или компоненты для других производственных процессов.

В зависимости от отраслевой принадлежности выделяют различные типы промышленных предприятий, включая текстильные, электроэнергетические, металлургические, IT, фармацевтические, химические, механические и другие. Каждый из этих секторов имеет свою специфику, определяющую особенности организации производства и управления.

Современные промышленные предприятия находятся на пороге четвертой промышленной революции, характеризующейся глубокой цифровизацией производственных процессов. Ключевыми аспектами функционирования таких предприятий становятся принципы бережливого

производства, внедрение систем мониторинга с использованием датчиков, анализ больших данных и комплексная оптимизация всех этапов производственного цикла. Для эффективной реализации данных подходов промышленные предприятия формируют команды высококвалифицированных специалистов, обеспечивающих профессиональное выполнение задач в рамках конкретных функциональных подразделений.

В эпоху цифровой трансформации и стремительного развития информационно-коммуникационных технологий промышленные предприятия получают новые возможности для повышения результативности на основе применения цифровых инструментов. [57]

Данные технологии способствуют более взвешенному принятию управленческих решений, усилению взаимодействия с клиентами и поставщиками, а также повышению эффективности маркетинга и внедрения инноваций.

Рисунок 1 Эволюция подходов к управлению результативностью промышленных предприятий

На рисунке представлена эволюция подходов к управлению результативностью промышленных предприятий. Как видно из схемы, каждый исторический этап характеризуется не только специфическими методами и инструментами, но и принципиально различными подходами к пониманию результативности. Современный этап цифровой трансформации

представляет собой качественно новый уровень управления, основанный на интеллектуальных технологиях работы с данными, предиктивной аналитике и гибких цифровых экосистемах.

Для промышленных предприятий результативность остается одним из главных критериев успешной работы. В практике управления результативность и эффективность часто путают, хотя это разные понятия. Результативность демонстрирует, в какой мере предприятие выполняет свои задачи и насколько успешно отвечает на запросы рынка. По сути, это способность компании работать так, чтобы клиенты получали именно то, что им нужно, а все процессы внутри предприятия были настроены на достижение этой цели.

Г. Кокинз определяет управление результативностью как превращение стратегии в реальные достижения. Единой методологии здесь нет — это комплекс инструментов: стратегическое планирование, бюджетирование, система показателей, финансовый контроль и анализ процессов. Управление результативностью охватывает весь цикл — от планирования до контроля, требуя интеграции различных подходов.

Необходимо четко разграничивать понятия результативности и эффективности. Понимание разницы между этими двумя концепциями помогает последовательно добиваться успеха в бизнесе. [42]

Рисунок 2 Сравнение понятий "результативность" и "эффективность"

Ключевые различия между ними можно представить следующим образом:

1. «Efficiency» (экономичность) помогает «делать вещи правильно», а «effectiveness» (результативность) – «делать правильные вещи».
2. «Efficiency» (экономичность) сфокусирована на самом процессе достижения цели и инструментах, тогда как «effectiveness» (результативность) – на конечном результате.
3. «Efficiency» (экономичность) ограничена действиями в настоящем моменте времени, тогда как «effectiveness» (результативность) требует длительного промежутка времени для принятия решений.
4. «Effectiveness» (результативность) и «efficiency» (экономичность) одинаково важны с точки зрения ведения бизнеса –

организация должна быть одновременно результативной и эффективной.

5. «Efficiency» как экономический подход оценки эффективности и «effectiveness» как управленческий подход являются формой, внутри которой содержательная часть представлена способами оценки эффективности. [34]

В практическом смысле, эффективность означает делать что-то «правильно», например, работать быстрее или расходуя меньше ресурсов, а также завершать большие проекты с экономией бюджета, то есть выполнять «больше» с «меньшими» затратами. Результативность же означает выполнять «правильные» задачи, а именно те задачи, которые способствуют повышению ценности бизнеса и ведут к достижению целей компании.

Результативность промышленных предприятий является ключевым фактором, определяющим их конкурентоспособность, устойчивость и долгосрочный успех на рынке. В современных условиях динамичной и изменчивой бизнес-среды, обусловленной процессами цифровой трансформации, глобализации и усиления конкуренции, промышленные предприятия сталкиваются с необходимостью повышения эффективности своей деятельности и обеспечения высокой результативности.

Результативность промышленных предприятий можно разделить на несколько ключевых составляющих:

1. **Производственная результативность** – достижение высоких объемов производства и реализации продукции при соблюдении необходимых стандартов качества, эффективном использовании ресурсов (материальных, трудовых, энергетических) и повышении производительности труда.

2. **Финансово-экономическая результативность** – характеризуется рентабельностью и прибыльностью предприятия, эффективностью инвестиций и управления активами, финансовой

устойчивостью и платежеспособностью, а также оптимизацией затрат и повышением общей эффективности деятельности.

3. **Маркетинговая результативность** – способность предприятия завоевывать и удерживать долю рынка, обеспечивать конкурентоспособность своей продукции, достигать высокого уровня удовлетворенности и лояльности потребителей, а также эффективно осуществлять сбытовую и маркетинговую деятельность.

4. **Инновационная результативность** – связана с внедрением новых технологий и модернизацией производства, разработкой и выводом на рынок новых продуктов, совершенствованием бизнес-процессов и управленческих подходов, а также развитием персонала и повышением компетенций сотрудников.

В эпоху цифровой трансформации промышленные предприятия получают новые возможности для повышения своей результативности на основе применения цифровых инструментов. Современные цифровые технологии, включая большие данные, аналитику, искусственный интеллект, интернет вещей, облачные вычисления, предоставляют обширные возможности для улучшения производственных процессов.[57] Они способствуют более взвешенному принятию управленческих решений, усилению взаимодействия с клиентами и поставщиками, а также повышению эффективности маркетинга и внедрения инноваций.

Результативность тесно связана с эффективностью деятельности предприятия, однако эти понятия не тождественны. Эффективность в большей степени характеризует рациональное использование ресурсов для достижения результатов, в то время как результативность отражает степень достижения поставленных целей и соответствия продукции или услуг требованиям рынка и потребителей.

Результативность промышленных предприятий имеет ряд отличительных характеристик, обусловленных спецификой

производственных процессов, капиталоемкостью и технологической сложностью данного сектора экономики.

Для промышленного предприятия первостепенное значение имеет производственная результативность, которая напрямую связана с эффективностью использования основных фондов. Коэффициент загрузки производственных мощностей часто становится ключевым индикатором, поскольку простои оборудования приводят к существенным экономическим потерям. Вместе с тем, показатели качества продукции и уровень брака непосредственно влияют на рыночные позиции предприятия.

Ресурсоемкость производства формирует особую группу показателей результативности: материалоемкость, энергоемкость и трудоемкость продукции становятся критическими факторами конкурентоспособности. В отличие от сферы услуг, промышленные предприятия сталкиваются с необходимостью постоянного контроля и оптимизации материальных потоков, что требует сбалансированного управления запасами и логистическими процессами.

Технологическая составляющая результативности для промышленных предприятий приобретает особую значимость. Уровень автоматизации производства, внедрение современных технологических решений и цифровых инструментов напрямую определяют производительность труда и возможности для наращивания объемов выпуска. При этом показатели инновационной активности, такие как доля новых продуктов в ассортименте, количество внедренных технологических решений, затраты на НИОКР, могут служить индикаторами перспективной результативности.

Структура капитала промышленных предприятий, характеризующаяся высокой долей внеоборотных активов, определяет особенности финансовой результативности. Длительные производственные циклы и инвестиционные периоды требуют применения специфических подходов к оценке финансовых

результатов, учитывающих временной фактор и стадии реализации инвестиционных проектов.

Территориальная привязка промышленных предприятий к сырьевым, энергетическим или транспортным ресурсам формирует локальные факторы результативности, связанные с региональной экономической спецификой. Градообразующий статус многих промышленных предприятий также влияет на систему оценки их результативности, добавляя социальные и инфраструктурные компоненты.

Для промышленных предприятий, функционирующих в рамках производственных цепочек, важным аспектом результативности становится межпроизводственная кооперация и способность интегрироваться в сложные производственные системы. Показатели надежности поставок, гибкости производственного процесса, скорости реагирования на изменение требований приобретают стратегическое значение.

Вышеуказанные особенности результативности промышленных предприятий требуют формирования комплексной системы оценки, учитывающей отраслевую специфику, технологический уровень, масштаб деятельности и рыночное позиционирование конкретного предприятия.

Авторское определение результативности

Результативность промышленного предприятия – это динамическая характеристика его функционирования, отражающая не только степень достижения целей, но и адекватность самих целей текущим и перспективным вызовам рыночной среды. Это многомерный конструкт, интегрирующий способность предприятия создавать ценность через оптимальное сочетание внутренней гармонизации производственных процессов и внешней синхронизации с требованиями заинтересованных сторон.

В ядре результативности лежит не столько выполнение плановых показателей, сколько системная способность трансформировать ресурсный потенциал в конкурентные преимущества, обеспечивающие устойчивые

рыночные позиции даже при турбулентности экономической среды. Это мера преобразующей силы предприятия, воплощенная в его продукции, технологиях и организационных решениях, выходящая за рамки традиционных метрик прибыльности и объемов производства.

Результативность проявляется на пересечении технологической состоятельности, рыночной релевантности и организационной гибкости, формируя уникальный профиль промышленного предприятия, определяющий его эволюционный потенциал в контексте глобальных индустриальных трансформаций.

В рамках данного исследования основное внимание уделяется понятию результативности, как более широкому и целевому ориентиру управления предприятием. Эффективность рассматривается как составляющая часть результативности, отражающая ресурсную сторону деятельности. Такой подход обусловлен тем, что в условиях цифровой трансформации ключевым становится не только снижение издержек, но и способность предприятия достигать стратегических целей, повышать ценность и адаптивность к требованиям рынка.

1.2 Факторы, влияющие на результативность промышленных предприятий

Результативность деятельности промышленных предприятий формируется под воздействием сложной системы разнородных факторов, требующих всестороннего изучения и систематизации. Разработка научно обоснованной классификации данных факторов представляет собой важный этап в создании методологической базы для управления результативностью современного промышленного предприятия.

Анализ отечественной и зарубежной литературы по проблематике управления результативностью демонстрирует многообразие подходов к систематизации факторов, что объясняется сложностью и многоаспектностью деятельности промышленных предприятий. Рассмотрим основные

классификационные признаки, позволяющие структурировать многообразие факторов результативности.

По степени управляемости выделяют управляемые, частично управляемые и неуправляемые факторы. К управляемым относятся факторы, на которые предприятие может оказывать непосредственное воздействие – организация производственных процессов, система мотивации персонала, инвестиционная политика. Частично управляемые факторы поддаются влиянию предприятия лишь в определенной мере – отношения с поставщиками и потребителями, формирование имиджа предприятия. Неуправляемые факторы не подлежат воздействию со стороны предприятия – природно-климатические условия, политическая ситуация, макроэкономические шоки.

По содержанию целесообразно выделять технологические, организационные, экономические и социальные факторы. Технологические факторы связаны с уровнем технического оснащения производства, внедрением новых технологий, автоматизацией и цифровизацией производственных процессов. Организационные факторы включают структуру управления, организацию труда, логистические системы. Экономические факторы охватывают доступность и стоимость ресурсов, финансовую устойчивость предприятия, инвестиционную привлекательность. Социальные факторы отражают уровень квалификации и мотивации персонала, корпоративную культуру, социальную ответственность бизнеса.

По временному горизонту воздействия различают краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные факторы. Краткосрочные факторы оказывают немедленное влияние на результативность и проявляются в течение операционного цикла – изменение цен на сырье, корректировка производственных графиков. Среднесрочные факторы требуют определенного времени для своего проявления – внедрение новых технологических решений, реорганизация производственных процессов.

Долгосрочные факторы связаны со стратегическими изменениями и фундаментальными трансформациями – разработка и внедрение принципиально новых технологий, освоение новых рынков, радикальное обновление производственных мощностей.

По характеру воздействия выделяют общие и специфические факторы. Общие факторы влияют на результативность любого промышленного предприятия независимо от отраслевой принадлежности – экономическая конъюнктура, налоговое регулирование, доступность кредитных ресурсов. Специфические факторы связаны с особенностями конкретной отрасли промышленности – для металлургии это обеспеченность сырьевыми ресурсами и энергоемкость процессов, для высокотехнологичных производств – уровень квалификации персонала и инновационная активность.

По функциональным областям можно выделить производственные, маркетинговые, финансовые, логистические, инновационные, кадровые факторы результативности. Данная классификация позволяет структурировать факторы в соответствии с функциональными подсистемами промышленного предприятия.

В современных условиях актуализируются институциональные факторы результативности – нормативно-правовое регулирование, качество институциональной среды, защита прав собственности, уровень административных барьеров, степень развития деловой инфраструктуры.

Многообразие классификационных признаков свидетельствует о комплексном характере влияния различных факторов на результативность промышленных предприятий. При этом необходимо отметить, что воздействие факторов не является изолированным – они образуют сложную систему взаимосвязей и взаимозависимостей. Изменение одного фактора может вызвать цепную реакцию изменений других факторов, что необходимо учитывать при управлении результативностью.

Рисунок 3 схема факторов, влияющих на результативность промышленных предприятий

Представлена разработанная автором обобщенная схема факторов, влияющих на результативность промышленных предприятий в условиях цифровой трансформации. Данная схема наглядно демонстрирует взаимосвязь внешних и внутренних факторов, а также особую роль цифровой трансформации как всепроникающего элемента, влияющего на все аспекты результативности современного промышленного предприятия

Результативность промышленных предприятий в значительной степени определяется совокупностью внешних факторов, формирующих среду функционирования хозяйствующих субъектов. Данные факторы создают рамочные условия деятельности предприятий и оказывают системное воздействие на возможности достижения поставленных целей.

Макроэкономические условия и экономические циклы выступают фундаментальным фактором внешней среды. Темпы экономического роста, инфляционные процессы, валютные курсы, ставки процента определяют общие возможности развития промышленных предприятий. В условиях

экономического подъема наблюдается расширение инвестиционных возможностей, рост спроса на промышленную продукцию, повышение доступности финансовых ресурсов. Напротив, в периоды спада происходит сжатие рынков, сокращение инвестиционной активности, что негативно отражается на результативности промышленных предприятий. Исследования, проведенные Международным валютным фондом, демонстрируют, что темпы роста промышленного производства опережают темпы роста ВВП в фазе экономического подъема и быстрее сокращаются в фазе рецессии, что отражает повышенную чувствительность промышленности к макроэкономическим циклам.

Глобальные технологические тренды и новая промышленная революция формируют принципиально новые требования к организации производственных процессов. Переход к Индустрии 4.0, характеризующийся внедрением киберфизических систем, промышленного интернета вещей, аддитивных технологий, робототехники, искусственного интеллекта, создает возможности для радикального повышения эффективности производства. Одновременно предприятия, не адаптирующиеся к новым технологическим стандартам, сталкиваются с риском утраты конкурентоспособности. По данным консалтинговой компании McKinsey, внедрение технологий Индустрии 4.0 позволяет снизить производственные затраты на 10-20%, повысить производительность труда на 15-25%, сократить время простоев оборудования на 30-50%.

Изменения в структуре спроса и потребительских предпочтениях требуют постоянной адаптации производственных программ и маркетинговых стратегий промышленных предприятий. Современный потребительский рынок характеризуется ростом требований к персонализации продукции, экологической ответственности производителей, прозрачности производственных цепочек. Наблюдается тенденция к сокращению

жизненного цикла продукции, что усиливает динамичность конкурентной среды.

Регуляторная среда и государственная промышленная политика создают институциональный контекст функционирования промышленных предприятий. Налоговое регулирование, таможенная политика, экологические требования, технические регламенты, трудовое законодательство формируют систему ограничений и стимулов, влияющих на результативность предприятий. Государственная промышленная политика, реализуемая через механизмы субсидирования, льготного кредитования, инфраструктурной поддержки, может создавать благоприятные условия для развития приоритетных отраслей промышленности. Одновременно избыточное регулирование, административные барьеры, коррупционные издержки способны существенно снижать результативность промышленных предприятий.

Логистические и ресурсные ограничения играют существенную роль для ресурсоемких отраслей промышленности. Доступность и стоимость сырья, энергетических ресурсов, развитость транспортной инфраструктуры непосредственно влияют на издержки производства и возможности реализации продукции. Географическая удаленность от основных рынков сбыта или источников сырья создает дополнительные логистические издержки. Для ряда отраслей промышленности критическое значение имеет доступ к специфическим природным ресурсам, что определяет выбор локации производственных мощностей.

Геополитические факторы и международные торговые отношения приобретают все большее значение в условиях глобальной нестабильности. Торговые войны, экономические санкции, региональные конфликты создают новые вызовы для промышленных предприятий, ориентированных на международные рынки. Фрагментация глобальных цепочек создания стоимости, реформирование международных торговых соглашений,

тенденции к регионализации экономических отношений требуют от промышленных предприятий адаптации стратегий развития. Одновременно геополитические факторы могут создавать возможности для импортозамещения и укрепления позиций национальных производителей на внутренних рынках.

Климатические изменения и глобальная экологическая повестка формируют новые требования к промышленным предприятиям. Ужесточение экологических стандартов, введение углеродного налогообложения, рост общественного запроса на экологически ответственное производство оказывают существенное влияние на результативность. Промышленные предприятия вынуждены инвестировать в экологичные технологии, развивать практики ответственного ресурсопользования, внедрять системы экологического менеджмента. По данным Международного энергетического агентства, переход к низкоуглеродной экономике потребует от промышленных предприятий ежегодных инвестиций в размере 1,2-1,5% глобального ВВП.

Научно-технический прогресс и развитие инновационной инфраструктуры создают возможности для технологического обновления промышленных предприятий. Доступ к результатам фундаментальных и прикладных исследований, развитие международного научно-технического сотрудничества, функционирование технопарков, бизнес-инкубаторов, центров трансфера технологий способствуют ускорению инновационных процессов. Промышленные предприятия, функционирующие в регионах с развитой инновационной экосистемой, имеют более высокие показатели инновационной активности и технологической модернизации.

Финансовые рынки и доступность капитала определяют инвестиционные возможности промышленных предприятий. Стоимость кредитных ресурсов, доступность венчурного финансирования, развитость фондового рынка, деятельность институтов развития влияют на возможности

реализации масштабных инвестиционных проектов. Промышленные предприятия с ограниченным доступом к финансовым ресурсам сталкиваются с трудностями при модернизации производственных мощностей и внедрении инноваций.

Социально-демографические процессы оказывают влияние на кадровый потенциал промышленных предприятий. Старение населения, урбанизация, изменение образовательных предпочтений молодежи, трудовая миграция формируют новые вызовы для кадрового обеспечения промышленности. Промышленные предприятия, расположенные в регионах с неблагоприятной демографической ситуацией, сталкиваются с дефицитом квалифицированных кадров, что ограничивает возможности повышения результативности.

Внутренние факторы результативности представляют собой совокупность взаимосвязанных элементов внутренней среды промышленного предприятия, которые в значительной степени поддаются управленческому воздействию и определяют способность предприятия эффективно трансформировать ресурсы в результаты. Анализ внутренних факторов имеет особое значение для разработки практических рекомендаций по повышению результативности, поскольку они находятся в зоне прямого контроля менеджмента предприятия.

Организационная структура и система управления формируют институциональную основу функционирования промышленного предприятия. Оптимальность организационной структуры, соответствие ее технологическим особенностям производства, рыночным условиям и масштабам деятельности определяет эффективность информационных потоков, скорость принятия решений, гибкость реагирования на изменения внешней среды. Важными аспектами системы управления являются распределение полномочий и ответственности, соотношение централизации и децентрализации, эффективность координационных механизмов. Исследования консалтинговой компании Bain&Company показывают, что

промышленные предприятия с оптимальной организационной структурой имеют в среднем на 2,5-3% более высокие показатели рентабельности активов по сравнению с компаниями аналогичного профиля.

Цифровизация бизнес-процессов позволяет промышленным предприятиям повышать результативность за счёт интеграции ERP, CRM, цифровых двойников и технологий больших данных. Это ускоряет принятие решений, снижает издержки и повышает гибкость.

Современные системы стратегического планирования (BSC, OKR, хосин канри) обеспечивают чёткое целеполагание и контроль, способствуя эффективному распределению ресурсов и достижению целей.

Управление качеством на основе международных стандартов (ISO 9001, IATF 16949, TQM, Шесть сигм) позволяет стабильно выпускать продукцию высокого качества и снижать уровень дефектов.

Автоматизация и роботизация, включая коботов, в сочетании с цифровыми системами управления сокращают цикл производства, снижают брак и повышают эффективность использования оборудования.

IIoT и большие данные формируют датацентричную модель управления. Анализ в реальном времени позволяет прогнозировать поломки, оптимизировать обслуживание и повысить производительность.

Цифровые двойники и предиктивная аналитика дают возможность тестировать и улучшать процессы без вмешательства в реальное производство, снижая простои и продлевая срок службы оборудования.

Сквозная интеграция цепочек создания стоимости на основе цифровых технологий обеспечивает синхронизацию процессов в рамках всей производственной цепочки – от поставщиков сырья до конечных потребителей. Цифровые платформы обеспечивают оперативный обмен информацией между всеми участниками цепочки, что позволяет сократить складские запасы, минимизировать риски дефицита комплектующих, оптимизировать логистические потоки. Формируются коллаборативные

системы планирования, прогнозирования и пополнения запасов (CPFR – Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment), обеспечивающие совместное управление цепочками поставок всеми ее участниками. Исследования, проведенные компанией Accenture, показывают, что цифровая интеграция цепочек поставок позволяет сократить запасы на 20-30%, ускорить вывод новых продуктов на рынок на 15-30%, снизить логистические затраты на 10-15%.

Новые формы взаимодействия с потребителями и партнерами формируются на основе цифровых платформ и инструментов. Промышленные предприятия получают возможность прямого взаимодействия с конечными потребителями, минуя традиционных посредников, что позволяет лучше понимать потребности рынка и адаптировать продукцию под конкретные запросы. Развиваются технологии конфигурирования продукции online, позволяющие клиентам самостоятельно формировать спецификацию изделия в соответствии со своими требованиями. Формируются цифровые промышленные экосистемы, в рамках которых происходит кооперация между предприятиями, научно-исследовательскими организациями, поставщиками технологий и инжиниринговыми компаниями. Boston Consulting Group выявила, что компании с платформенными моделями взаимодействия растут на 5-8% быстрее традиционных, а их рентабельность выше на 3-5%.

Интегрированные информационные системы делают бизнес-процессы прозрачными. Визуализация в реальном времени помогает быстро находить проблемы и устранять их. Цифровые ситуационные центры отслеживают ключевые показатели и поддерживают принятие решений. Стандартизация операций через цифровизацию снижает зависимость от человеческого фактора, делая результаты более стабильными и предсказуемыми.

Цифровая трансформация систем управления знаниями обеспечивает более эффективное накопление, сохранение и трансляцию компетенций. Формируются цифровые платформы корпоративного обучения, системы

управления контентом, инструменты совместной работы над проектами. Технологии дополненной и виртуальной реальности используются для формирования иммерсивной образовательной среды, позволяющей ускорить обучение сотрудников сложным производственным операциям. Искусственный интеллект применяется для анализа больших массивов неструктурированной информации и выявления ценных знаний, которые могут быть использованы для повышения результативности.

Трансформация организационной культуры и моделей управления является необходимым условием успешной цифровизации. Формируются новые подходы к организации работы – гибкие методологии управления проектами (Agile), методы непрерывного совершенствования и развертывания (DevOps), кросс-функциональные команды. Происходит переход от иерархических структур к более плоским и гибким организационным моделям, способным быстро адаптироваться к изменениям. Цифровые лидеры демонстрируют приверженность инновациям, открытость к экспериментам, толерантность к ошибкам при поиске новых решений.

Цифровизация выступает ключевым фактором повышения результативности современных промышленных предприятий, обеспечивая комплексную трансформацию технологической базы, бизнес-моделей, организационных структур и корпоративной культуры. Эффект от цифровизации достигается не просто за счет внедрения отдельных технологий, а благодаря системным изменениям всех аспектов деятельности предприятия, формированию целостной цифровой экосистемы и соответствующей организационной культуры.

1.3 Цифровая трансформация и ее влияние на управление результативностью

Взаимосвязь цифровой экономики и корпоративного мира становится все более очевидной и прочной. Организации различных масштабов и

направлений деятельности обнаруживают, что цифровизация открывает перед ними широкие возможности для развития и совершенствования.

Технологический прогресс способствует росту компаний, предоставляя покупателям разнообразный выбор товаров и услуг. Весь процесс покупки становится проще и понятнее, что положительно сказывается на принятии решений потребителями.

Переход к цифровой экономике приносит организациям целый ряд конкурентных преимуществ. Современные технологии позволяют работать с информацией на качественно новом уровне. Руководители получают мгновенный доступ к актуальным данным и ключевым показателям деятельности компании. Отчетность становится более точной и оперативной, что напрямую влияет на эффективность принимаемых решений и оптимизацию внутренних процессов.

Современные технологии полностью изменили привычные способы работы предприятий. Раньше для поиска надежного поставщика приходилось объезжать десятки компаний, теперь достаточно нескольких кликов. Встречи с партнерами из других городов больше не требуют командировок - можно созвониться по видеосвязи. Если возникает проблема с заказчиком, ее решают быстрее: не нужно ждать писем или встреч, достаточно оперативной переписки в мессенджере. Производители научились разрабатывать продукты в виртуальной среде и напрямую общаться с покупателями через социальные сети.

Расширение доступа к интернету открыло новые горизонты развития. Теперь даже небольшие компании могут анализировать поведение тысяч потенциальных клиентов, изучать их предпочтения и привычки. Раньше такая информация была доступна только крупным корпорациям. Понимая реальные запросы покупателей, предприятия создают товары и услуги, которые люди действительно готовы покупать. Современный потребитель стал более

информированным и требовательным, и цифровая экономика позволяет бизнесу соответствовать этим возросшим ожиданиям[1].

Инновационное развитие неразрывно связано с цифровой трансформацией. Постоянное появление новых технологических инструментов создает динамичную среду, в которой компании должны проявлять гибкость и готовность к переменам. Рынок меняется стремительно, и те организации, которые умеют быстро адаптироваться, получают существенные конкурентные преимущества.

Успешная адаптация к условиям цифровой экономики невозможна без соответствующей подготовки персонала. Обучение сотрудников работе с новыми технологиями и формирование у них цифровых компетенций становится критически важным фактором для развития любой современной компании. Инвестиции в образование команды окупаются через повышение эффективности работы и способность организации отвечать на вызовы цифрового времени.

Снижение расходов. Виртуальная среда позволяет уменьшить затраты на маркетинговые кампании, так как интеграция действий требует меньших бюджетов благодаря отсутствию необходимости в печатных материалах и эффективной сегментации целевых групп.

Рисунок 4 Дифференциалы

Цифровая экономика развивается благодаря технологическому прогрессу, расширяя коммерческие возможности компаний. Она позволяет связать организации с клиентами онлайн через постепенную трансформацию.

Влияние цифровизации на производство включает:

Сбор и анализ данных - сбор информации в реальном времени с использованием аналитики и машинного обучения для выявления узких мест.

Оптимизация процессов - применение IoT, облачных технологий и больших данных для мониторинга операций и предиктивного обслуживания.

Улучшение планирования - точные данные для обоснованных решений в производстве, закупках и логистике.

Удаленный контроль - дистанционное управление процессами и оборудованием.

Контроль качества - соблюдение стандартов и минимизация рисков.

Результат - повышение эффективности, снижение затрат и улучшение качества продукции. Более подробно в Приложениях А и Б.

2. АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬЮ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

2.1 Обзор современных цифровых инструментов для управления результативностью

Цифровая эпоха произвела революцию в повседневной жизни всех людей и компаний. Традиционный способ совершения покупок, работы или учебы уже не тот. Изменились привычки, потребности, предпочтения и поведение потребителей. По этой причине организациям необходимо адаптироваться и развиваться, чтобы оставаться конкурентоспособными на современном рынке.[61]

Использование инструментов цифровой трансформации жизненно важно для запуска процессов цифровизации бизнеса. Существуют различные цифровые инструменты, которые необходимы для развития и роста бизнеса. Эти инструменты дают доступ к данным, которые ранее были недоступны компаниям, и позволяют обрабатывать информацию в ускоренном темпе, давая организациям сильное конкурентное преимущество.

Чтобы выжить и развиваться в условиях цифровой экономики, компании внедряют современные технологические решения. Основная задача этих инструментов — дать бизнесу реальные конкурентные преимущества за счет новых технологий. Рассмотрим пять основных решений, которые помогут предприятию начать цифровую трансформацию.

Скоростной интернет пятого поколения. Без стабильного интернета невозможно построить цифровой бизнес. Сети 5G позволяют создавать множество виртуальных каналов на базе единой инфраструктуры. Предприятия получают мощные вычислительные системы с функциями обработки и хранения данных. Технология 5G помогает работать быстрее и

качественнее обслуживать клиентов — сеть справляется с нагрузкой даже при сотнях одновременных подключений.

Системы управления взаимоотношениями с клиентами. CRM переводит работу с покупателями в цифровой формат, что позволяет наращивать продажи и повышать качество сервиса. Все данные о клиентах из различных источников собираются в единой базе, где фиксируется каждое взаимодействие. Сотрудники работают эффективнее, а руководство видит текущее состояние бизнеса в режиме онлайн. Среди латиноамериканских компаний популярна система DataCRM благодаря простому интерфейсу и возможности протестировать ее бесплатно.

Автоматизация бизнес-процессов

Специальные программы снижают затраты и улучшают обслуживание. Сотрудники освобождаются от рутины вроде ввода данных и концентрируются на важных задачах.

Софт для управления документами

Переход от бумаги к цифре — основа современного рабочего места. Эти инструменты экономят время на поиск информации, контролируют версии документов и предотвращают их потерю.

Выбор цифровых инструментов

Рынок цифровых инструментов огромен, что создает сложности выбора. Риск — внедрить слишком много программ, которые потом не используются. Компании должны учитывать свою уникальность, отрасль, размер и бюджет.

Современные цифровые инструменты управления результативностью формируют комплексную экосистему решений для промышленных предприятий. От базовой автоматизации через CRM и ERP-системы до продвинутой аналитики больших данных и промышленного интернета вещей — каждый инструмент вносит вклад в повышение эффективности бизнеса.

Ключевой тренд — интеграция разрозненных систем в единые платформы. Компании переходят от набора отдельных программ к взаимосвязанным решениям, где данные свободно циркулируют между модулями. Это обеспечивает прозрачность процессов и ускоряет принятие решений.

Выбор инструментов зависит от цифровой зрелости предприятия, отраслевой специфики и стратегических целей. Малому бизнесу достаточно базовой автоматизации и CRM, крупным производствам нужны комплексные платформы с элементами искусственного интеллекта.

Главный вызов — не количество внедренных технологий, а их правильная интеграция в существующие процессы. Успех цифровой трансформации определяется готовностью персонала и гибкостью организационной структуры, а не только техническими возможностями выбранных инструментов.

2.2 Опыт применения цифровых инструментов на российских и зарубежных предприятиях

Анализ международного опыта внедрения цифровых инструментов для управления результативностью промышленных предприятий показывает различные подходы и приоритеты в разных странах.

Россия фокусируется на цифровизации промышленности и энергетического сектора, активно внедряя ERP-системы, технологии промышленного интернета вещей и большие данные. Важную роль играет государственная поддержка, в частности, через Государственную информационную систему промышленности (ГИСП).

Сингапур демонстрирует комплексный подход к цифровизации, уделяя особое внимание госуслугам и промышленности. Страна лидирует во внедрении цифровой идентификации граждан и активно применяет IIoT в производстве.

Великобритания сосредоточена на цифровизации сферы услуг и развитии финтех-сектора, делая акцент на информационно-коммуникационных технологиях и облачных решениях. Страна провела значительную модернизацию своей инновационной системы.

Немецкая "Индустрия 4.0" строится на кибер-физических системах и промышленном интернете вещей. Благодаря этому Германия удерживает лидерство в мировом производстве.

IT-индустрия Китая растет стремительными темпами. В искусственный интеллект и интернет-технологии вкладываются миллиарды, но государство жестко контролирует цифровую трансформацию.

Данное сравнение позволяет выявить лучшие практики и подходы к внедрению цифровых инструментов, которые могут быть адаптированы для российских промышленных предприятий с учетом их специфики и потребностей.

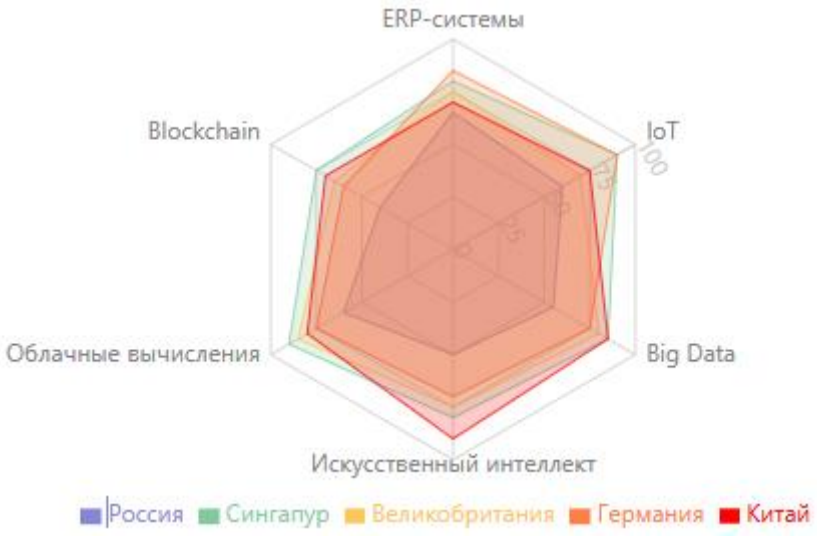


Рисунок 5 Сравнительная диаграмма применения цифровых инструментов в разных странах

Сравнительная диаграмма применения цифровых инструментов в разных странах. Радарная диаграмма наглядно демонстрирует различия в степени внедрения различных цифровых технологий (ERP-системы, IoT, Big Data, искусственный интеллект, облачные вычисления и блокчейн) в пяти

анализируемых странах (Россия, Сингапур, Великобритания, Германия и Китай).

Из диаграммы видно, что:

- Сингапур лидирует по внедрению IoT и облачных вычислений
- Китай показывает наивысший уровень внедрения искусственного интеллекта
- Германия превосходит другие страны по использованию ERP-систем
- Россия пока отстает по большинству показателей, но активно развивается

Такая визуализация позволяет быстро оценить сильные стороны цифровизации разных стран и сопоставить их подходы к внедрению цифровых инструментов в промышленности.

Промышленная цифровизация становится движущей силой отечественной экономики. Компании активно внедряют передовые технологии, что позволяет им создавать более эффективные бизнес-модели. Инновационные цифровые решения помогают предприятиям существенно повышать производительность и создают условия для успешного развития различных отраслей. В разных странах подходы к внедрению цифровых инструментов имеют свои особенности, что отражено в приложении Г.

Руководителям предприятий приходится кардинально пересматривать стратегические подходы к ведению бизнеса. Традиционные методы управления уступают место новым моделям, основанным на анализе больших данных и автоматизации процессов. Информационные системы компаний модернизируются для работы в цифровой среде. Особое внимание уделяется выстраиванию новых форматов взаимодействия с клиентами, которые ожидают быстрого и персонализированного сервиса.

Цифровая трансформация играет значительную роль в стимулировании глобальной конкуренции[37], где страны, успешно реализующие цифровые

технологии, получают преимущества перед конкурентами, ведя себя как мировые лидеры. Российские исследователи активно занимаются исследованием аспектов цифровой трансформации в экономике и промышленности, включая работы М. А. Положихиной, Д. А. Гайнанова, А. Ю. Климентьевой, З. А. Мамедьярова, Г. С. Сологубовой, А. Миклашевской, И. Попова и Ю. Сергеевой.

Несмотря на значительное количество работ в этой области, пока не существует четких механизмов и инструментов для успешной трансформации отечественных промышленных предприятий.[47] Необходим дальнейший анализ и развитие подходов к цифровой трансформации для обеспечения эффективного развития отечественной промышленности и повышения ее конкурентоспособности.[34]

Мировой опыт цифровой трансформации представляет огромную ценность для российской экономики. Анализ успешных практик зарубежных стран помогает находить оптимальные пути развития отечественной промышленности и способствует интеграции России в глобальное экономическое пространство. Лидерами цифровизации сегодня являются Сингапур, Великобритания, Япония и Германия, а также стремительно развивающийся в этом направлении Китай.

Сингапур заслуживает особого внимания как пример успешной цифровой трансформации. Государственная поддержка цифровизации здесь началась еще в конце прошлого века. Правительство создало комплексную правовую базу для защиты интеллектуальной собственности, построило современную научно-исследовательскую инфраструктуру и обеспечило условия для развития высокотехнологичных отраслей.

Сингапурская модель отличается особым вниманием к цифровизации сферы услуг. Государственные услуги в стране практически полностью переведены в онлайн-формат. Граждане используют единую систему

цифровой идентификации SingPass, которая обеспечивает надежную защиту персональных данных благодаря двухфакторной аутентификации. Промышленные технологии Сингапура также находятся на передовых позициях, опережая многие развитые страны.

Изучение международного опыта открывает для России новые возможности. Практические достижения стран-лидеров цифровизации могут стать основой для формирования собственной стратегии развития. Адаптация проверенных решений с учетом российской специфики позволит ускорить процесс цифровой трансформации отечественной промышленности и экономики в целом.

Великобритания и Япония - две страны, активно развивающие цифровую экономику и стремящиеся к технологическому прорыву. В Великобритании фокус цифровой трансформации сосредоточен в основном на цифровизации сферы услуг. После глобальных экономических потрясений начала двухтысячных годов в мировой практике произошел значительный поворот к цифровизации. Страны начали формировать специальное законодательство, направленное на поддержку инноваций и модернизацию экономики. Государственное финансирование производственных инноваций стало нормой, а частный сектор объединялся в мощные ассоциации. Так, британская организация TechUK сегодня насчитывает свыше 850 компаний из сферы IT и телекоммуникаций.

Японский подход к цифровой трансформации отличается комплексностью и долгосрочным планированием. В 2016 году страна приняла национальную стратегию "Общество 5.0", которая уникальна тем, что связывает технологическое развитие с решением социальных задач. Японцы делают ставку на развитие промышленности и робототехники, при этом государство и бизнес работают в тесном партнерстве. Такой подход обеспечивает создание эффективной цифровой инфраструктуры и накопление

практического опыта, который может быть полезен как для российских, так и для зарубежных предприятий.[2]

Германия демонстрирует интересную траекторию развития. Будучи одним из пионеров цифровых технологий, сегодня страна испытывает определенные сложности с поддержанием прежних темпов развития. С 2006 года действует Стратегия высоких технологий, в рамках которой крупнейшие промышленные корпорации объединили усилия для проведения цифровой трансформации. Несмотря на замедление, немецкий опыт остается ценным примером системного подхода к цифровизации промышленности.

Это включало внедрение концепции "умного производства" через кибер-физические системы для интеграции вычислительных мощностей в производственные процессы и достижения синергии. Однако, несмотря на успехи прошлого, сегодня Германия испытывает замедление в цифровизации.

В отличие от Германии, Китай активно продвигается в IT-индустрии. С запуском государственного проекта "План 863" в 1986 году и последующим проектом "Факел" в 1998 году, страна развивала свою модель, основанную на заимствовании мировых ИКТ-достижений и привлечении иностранных инвестиций. Строгий государственный контроль обеспечивал поэтапное выполнение программ. В 2010-х годах Китай начал переход от копирования к созданию собственных высокотехнологичных производств, с акцентом на развитие интернет-технологий.

Что касается отдельных зарубежных компаний, среди промышленных гигантов, активно занимающихся цифровизацией, можно выделить General Electric, Kodak и Boeing. Эти компании стали пионерами в области инноваций, однако столкнулись с определёнными трудностями в процессе цифровой трансформации. Тем не менее, их опыт может служить ценным уроком для других.

Кейс General Electric с платформой Predix иллюстрирует ограниченность технологического подхода. Несмотря на комплексную поставку платформы с оборудованием, проект не достиг заявленных показателей эффективности. Данный пример показывает: внедрение IT-решений без реинжиниринга бизнес-процессов не гарантирует роста производственных и финансовых показателей. Успешная цифровая трансформация требует системной реорганизации — от кадровой политики до финансового менеджмента.

Страны-лидеры цифровизации (Сингапур, Великобритания, Япония, Израиль) сохраняют высокие темпы технологического развития. Параллельно наблюдается замедление в ранее динамичных экономиках — Южной Корее, Австралии, западноевропейских государствах. Снижение инновационной активности создает риски технологического отставания в среднесрочной перспективе.

Перспективные страны, такие как Китай, Россия, Индия, Малайзия, Филиппины, Индонезия, Бразилия, Колумбия, Чили и Мексика, имеют относительно низкий уровень цифровизации по сравнению с первой группой. Тем не менее, их цифровое развитие происходит динамично и стабильно.

Проблемные ЮАР, Пакистан, Перу, Египет, Греция Низкий уровень цифрового развития, медленные темпы роста инноваций, многочисленные препятствия, связанные в первую очередь с внутренними факторами

Рассмотренный ранее пример показывает, что цифровая трансформация в промышленности — это не просто временная мода, а сложный и многоаспектный процесс. Он требует скоординированных действий как со стороны управленческого аппарата предприятий, так и со стороны исполнителей, а также поддержки со стороны государства и организаций, способствующих инновациям и цифровизации.

В России для обеспечения своевременной и эффективной цифровой трансформации экономики была разработана Стратегия цифровой

трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, которая рассчитана до 2024 года и далее до 2030 года.

Стратегия определяет модернизацию управления производством как приоритет цифровизации российской промышленности. Целевые показатели включают рост производительности труда, увеличение ВВП и социально-экономическое развитие регионов.

Санкционное давление и постпандемийная реальность требуют автономности производственных систем и их адаптивности к рыночным изменениям. Цифровые технологии формируют необходимую операционную гибкость и обеспечивают транспарентность государственно-частного взаимодействия.

Цифровая трансформация охватывает машиностроение, добывающие отрасли, АПК и энергетику. Процесс включает комплексную модернизацию — от локальной оптимизации до системного реинжиниринга производственных цепочек и бизнес-моделей предприятий.

Стратегические эффекты цифровизации: ускорение управленческих решений, повышение операционной гибкости, оптимизация штатной численности. Результаты — рост производительности, межотраслевая кооперация, повышение качества продукции и конкурентоспособности на внутреннем и внешних рынках.

Приоритетные направления инвестиций:

Системы промышленного IoT для сбора данных

Автоматизированные рабочие места и робототехника

Корпоративные информационные сети

Платформы бизнес-аналитики и обработки больших данных

Перед тем как приступить к цифровой трансформации, важно провести оценку деятельности компании, ее производственных мощностей и

финансовых ресурсов. Цифровизация часто сталкивается с сопротивлением со стороны сотрудников, что может затянуть процесс.Выводы исследования:

Цифровая трансформация — это естественный этап развития экономики, охватывающий все отрасли и сферы, и осуществляется с участием государства.

Уровень цифровизации в разных странах различен; некоторые страны, такие как Сингапур и Япония, являются лидерами, в то время как в других странах с низким уровнем экономического развития процесс еще не начался.

Несмотря на определенные проблемы, Россия имеет потенциал для цифровизации промышленности.[43]

Для успешной цифровой трансформации на уровне предприятий в России необходимы экономические реформы, стратегии и программы поддержки, способствующие ускорению цифровизации.

2.3 Проблемы и барьеры внедрения цифровых инструментов

Цифровая трансформация формирует конкурентные преимущества предприятий в условиях динамичной рыночной среды. Процесс внедрения цифровых технологий характеризуется комплексом организационных, технологических и финансовых вызовов, требующих системного подхода к управлению изменениями.

Рыночное давление со стороны потребителей, конкурентов и технологических трендов часто ускоряет темпы цифровизации. При этом эффективность трансформации определяется адекватностью выбранной стратегии и квалификацией партнеров по внедрению (см. Приложение Е).

Организационная резистентность

Сопротивление изменениям представляет системную проблему корпоративной культуры. Персонал и менеджмент должны интегрировать инновационное мышление и принципы непрерывного развития компетенций.

Резистентность проявляется в устойчивых поведенческих паттернах: опасения относительно стабильности занятости, недостаток цифровых навыков, приверженность устоявшимся процессам. Ключевой фактор преодоления — позиционирование цифровизации как инструмента профессионального развития, а не угрозы.

Снижение сопротивления обеспечивается через:

- Транспарентную коммуникационную стратегию
- Обоснование экономической целесообразности изменений
- Программы поддержки и обучения персонала
- Вовлечение сотрудников в процесс трансформации

Сопротивление также может быть результатом непонимания или страха перед некомпетентностью перед лицом новых технологий. Комплексные программы обучения и инициативы по повышению квалификации не только укрепляют доверие, но и дают сотрудникам возможность активно участвовать в цифровой трансформации.[5]

Нехватка талантов и пробелы в навыках

Цифровая трансформация невозможна без команды профессионалов. К сожалению, многим организациям сложно собрать группу специалистов с нужными талантами и навыками для успешной реализации цифровых изменений.

Потребность в цифровых компетенциях зачастую превышает имеющиеся кадры. Поэтому компаниям необходимо трудиться над привлечением, удержанием и обучением специалистов, которые обладают знаниями в таких сферах, как обработка данных, искусственный интеллект и кибербезопасность.

Путь решения проблемы кроется в формировании комплексного подхода к развитию персонала. Регулярные образовательные мероприятия, партнерские программы с профильными учебными центрами и поддержка

инициативы сотрудников в самостоятельном освоении новых компетенций создают прочный фундамент для роста. Важно не просто организовать процесс обучения, но и сформировать культуру, где профессиональное развитие становится естественной частью рабочего процесса.

Особого внимания заслуживает пересмотр традиционных подходов к формированию команды. Современные реалии диктуют необходимость более гибкой кадровой политики. Привлечение внешних экспертов, работа с независимыми специалистами и создание смешанных команд открывают доступ к уникальным знаниям и опыту. Такой подход позволяет организациям оперативно реагировать на изменения рынка и технологические вызовы.

Третьим ключевым аспектом становится работа с существующей инфраструктурой. Многие организации сталкиваются с необходимостью модернизации давно функционирующих систем. Эти системы, созданные в другую технологическую эпоху, зачастую плохо приспособлены для взаимодействия с современными решениями. Возникают проблемы совместимости, сложности с переносом информации, технические ограничения. При этом полный отказ от действующей инфраструктуры редко бывает оправданным решением как с экономической, так и с практической точки зрения.

Грамотное планирование процесса модернизации становится критически важным фактором успеха. Начинать следует с детального анализа текущей ситуации. Необходимо выявить узкие места, оценить возможности существующих систем, определить точки соприкосновения с новыми технологиями. На основе полученных данных формируется пошаговый план внедрения изменений.

Особое значение приобретает вопрос обеспечения бесперебойного обмена информацией между различными компонентами технологической экосистемы. Использование единых стандартов коммуникации, разработка

универсальных интерфейсов и применение проверенных решений для интеграции помогают создать работоспособную систему, где старые и новые элементы функционируют как единое целое.

Безопасность данных и защита конфиденциальности

Вашей компании доверена конфиденциальная информация о клиентах, служебные данные и коммерческая тайна. А теперь представьте, что они попали не в те руки. Утечки данных и кибератаки могут нанести ущерб вашей репутации, привести к юридическим последствиям и подорвать доверие ваших клиентов.[29]

Проблемы с безопасностью и конфиденциальностью данных связаны с целым рядом угроз — от злоумышленников, пытающихся получить несанкционированный доступ, до внутренних уязвимостей в организациях. Задача состоит не только в предотвращении нарушений, но и в соблюдении строгих правил защиты данных, которые различаются в зависимости от отрасли и страны.

В условиях современных реалий обеспечение информационной безопасности становится фундаментальным элементом развития любой организации. Защита данных требует системного подхода и постоянного совершенствования механизмов контроля. Разработка четких регламентов работы с информацией, внедрение многоуровневых систем защиты и постоянный мониторинг потенциальных угроз формируют основу безопасной цифровой среды.

Человеческий фактор остается одной из ключевых составляющих в системе информационной безопасности. Именно поэтому формирование культуры ответственного обращения с данными среди персонала приобретает первостепенное значение. Регулярные тренинги, практические занятия и информационные кампании помогают сформировать у сотрудников устойчивые навыки безопасной работы. Важно донести до каждого члена

команды понимание собственной роли в обеспечении защиты корпоративной информации.

Управление затратами и окупаемость инвестиций (ROI)

Инициативы по цифровой трансформации часто сопряжены со значительными первоначальными затратами. Управление затратами и окупаемость инвестиций — это финансовые компасы, которые помогают организациям преодолевать сложности цифровой трансформации и обеспечивают соответствие финансовых инвестиций стратегическим целям.

Найти баланс между необходимостью значительных инвестиций в технологии, таланты и инфраструктуру и необходимостью продемонстрировать заинтересованным сторонам измеримую отдачу. Чрезмерные расходы без четкой отдачи от инвестиций могут привести к финансовому бремени, в то время как слишком малые инвестиции могут привести к упущенным возможностям для роста и инноваций.

Установление ключевых показателей эффективности (КПЭ) и регулярная оценка воздействия цифровых инициатив могут помочь обосновать инвестиции и усовершенствовать стратегии для достижения максимальной эффективности. Необходимо создать надежные механизмы мониторинга для отслеживания текущей эффективности цифровых инициатив. Цифровизацией нужно управлять осознанно, т.е. важно регулярно оценивать окупаемость инвестиций и выявлять возможности оптимизации. Это может включать в себя масштабирование успешных инициатив или прекращение тех, которые не приносят ожидаемой отдачи.

Операционные проблемы

Операционные задачи разнообразны и многогранны и охватывают такие факторы, как организационная культура, управление изменениями, интеграция технологий и оптимизация процессов. Инерция устаревших систем, сопротивление сотрудников и необходимость беспрепятственной

координации между отделами могут усложнить переход на цифровые технологии.

По мере расширения технологической инфраструктуры организаций возникает задача обеспечения слаженной работы множества различных систем. Каждое новое решение должно органично встраиваться в существующую архитектуру, обеспечивая свободный обмен информацией и поддерживая целостность бизнес-процессов.

Единые протоколы обмена данными и открытые стандарты взаимодействия создают основу для построения гибкой и масштабируемой инфраструктуры. Важную роль играет также готовность поставщиков технологических решений к конструктивному диалогу и совместной работе над обеспечением совместимости своих продуктов.

Наряду с техническими аспектами, существенное влияние на эффективность оказывает организационная структура. Изолированная работа подразделений создает искусственные барьеры, препятствующие свободному потоку информации и идей. Преодоление этих ограничений требует создания условий для активного взаимодействия между различными командами. Совместные проекты, регулярные межведомственные встречи и общие рабочие пространства способствуют формированию единого видения целей и задач организации. Результатом становится повышение скорости принятия решений, улучшение качества коммуникаций и рост общей продуктивности.Устойчивое развитие и воздействие на окружающую среду

Задача состоит в том, чтобы смягчить воздействие на окружающую среду, связанное с производством, потреблением и утилизацией цифровых технологий. От энергопотребления до центров обработки данных и электронных отходов, образующихся из-за устаревшего оборудования, все это может оставить неизгладимый след на нашей планете.

Инициативы по цифровой трансформации, особенно те, которые связаны с облачными вычислениями и центрами обработки данных, могут оказать значительное влияние на окружающую среду.[94] Поиск баланса между стремлением к инновациям и целями устойчивого развития — это задача, с которой приходится сталкиваться компаниям.

Компании должны уделять первоочередное внимание изменению корпоративной культуры, инвестировать в развитие талантов и тщательно управлять технологическими, юридическими и финансовыми аспектами.

Успешное решение этих задач не только позволит компаниям процветать в цифровую эпоху, но и обеспечит лидерство во все более конкурентной и динамичной бизнес-среде, а также приведет к повышению эффективности бизнеса.[28]

2.4 Оценка эффективности применения цифровых инструментов

В современных реалиях цифровая трансформация предприятий различных отраслей экономики является неотъемлемым компонентом их конкурентоспособности и устойчивого развития. Цифровые платформы, представляющие собой технологические решения, обеспечивающие интеграцию и взаимодействие различных цифровых сервисов, инструментов и приложений, становятся ключевыми факторами повышения эффективности

Сельскохозяйственная отрасль демонстрирует активное внедрение цифровых платформ, интегрированных с технологиями точного земледелия, спутникового позиционирования и беспилотными летательными аппаратами. Это позволяет осуществлять высокоточный мониторинг состояния посевов, почвы и климатических условий, способствуя повышению урожайности и рациональному использованию ресурсов.[73] Анализ больших данных, полученных из этих источников, открывает возможности для оптимизации сельскохозяйственных операций и принятия обоснованных решений.

В транспортной и логистической сферах цифровые платформы обеспечивают эффективное управление цепочками поставок, оптимизацию логистических маршрутов и отслеживание грузов в режиме реального времени. Внедрение интеллектуальных транспортных систем и технологий беспилотных транспортных средств на базе цифровых платформ открывает новые перспективы для повышения безопасности и экономической эффективности транспортных операций.[27]

Розничная торговля и сфера услуг демонстрируют высокий уровень интеграции цифровых платформ в системы электронной коммерции, управления взаимоотношениями с клиентами и анализа больших данных о потребительском поведении. Внедрение технологий дополненной и виртуальной реальности в цифровые платформы розничных сетей способствует улучшению клиентского опыта и повышению конверсии продаж.

Степень применимости и внедрения цифровых платформ существенно различается в зависимости от сферы экономической деятельности. Наиболее высокий уровень интеграции цифровых платформ наблюдается в промышленном секторе, энергетике, транспорте и логистике, где они обеспечивают эффективное управление сложными производственными и бизнес-процессами, способствуя повышению производительности и оптимизации ресурсов. В сельском хозяйстве и розничной торговле цифровые платформы находят применение для мониторинга и анализа данных с целью повышения эффективности операций и улучшения клиентского опыта.

В современной экономике все большую роль играет концепция платформенной экономики и цифровых платформ. Платформенная экономика представляет собой экономическую модель, в которой взаимодействие между различными участниками (производителями, потребителями, поставщиками услуг и т.д.) осуществляется через цифровые платформы.

Цифровые платформы представляют собой технологические инструменты, которые обеспечивают взаимодействие и интеграцию различных цифровых сервисов, приложений и инструментов. Они функционируют как посредники, упрощая процесс обмена информацией, товарами и услугами среди различных участников рынка.

Решение о внедрении цифровых платформ должно приниматься на основе тщательного анализа рисков, затрат и потенциальных выгод для конкретной компании. В некоторых случаях, особенно для небольших организаций или компаний с ограниченными ресурсами, внедрение полноценной цифровой платформы может оказаться нецелесообразным с точки зрения соотношения затрат и получаемых преимуществ.

Внедрение цифровой платформы на промышленном предприятии открывает широкий спектр экономических эффектов и возможностей для повышения эффективности производственных процессов. Одним из ключевых направлений является повышение производительности за счет оптимизации операций, улучшенного планирования и управления ресурсами, а также более эффективного использования трудовых ресурсов. Цифровые платформы предоставляют инструменты для анализа данных и принятия обоснованных решений, позволяющих сократить простои оборудования и повысить общую производительность.[26]

Оптимизация издержек представляет собой один из наиболее значимых результатов внедрения современных технологий. Непрерывный контроль производственных процессов позволяет выявлять и устранять источники неэффективного использования ресурсов. Сокращение энергозатрат, рациональное использование материалов и минимизация производственных потерь напрямую влияют на финансовые показатели предприятия. Применение методов прогнозной аналитики помогает предотвращать поломки

оборудования и планировать профилактические работы, что существенно снижает расходы на внеплановые ремонты.

Повышение качества выпускаемой продукции становится естественным следствием улучшения контроля производственных процессов. Стабильность технологических параметров, возможность отслеживания каждого этапа производства и оперативное выявление отклонений приводят к сокращению доли бракованной продукции. Уменьшение количества рекламаций и возвратов благоприятно отражается на репутации компании и ее экономических результатах.

В результате комплексной трансформации организации укрепляют свои рыночные позиции, повышают скорость адаптации к изменениям и формируют устойчивые конкурентные преимущества.

Инвестиционные проекты по формированию цифровых платформ можно классифицировать по различным признакам: по масштабу: крупномасштабные (для крупных корпораций), среднемасштабные (для средних компаний) и малые проекты; по способу финансирования: полностью собственное финансирование, привлечение внешних инвестиций, проектное финансирование и др.; по степени влияния: локальные (для отдельных подразделений), корпоративные (для всей компании) и межкорпоративные (для объединения нескольких компаний); по типу платформы: платформы для B2C (взаимодействие с конечными потребителями), B2B (взаимодействие с партнерами и поставщиками), промышленные платформы и др.; по сфере применения: платформы для производства, логистики, торговли, финансовых услуг и т.д.

Процесс создания технологических платформ состоит из нескольких последовательных этапов. Начальная фаза посвящена стратегическому планированию: определяются задачи проекта, анализируются потребности организации, оцениваются потенциальные риски и ожидаемые результаты.

На этапе проектирования формируется архитектура будущей системы, определяются принципы взаимодействия компонентов и разрабатываются механизмы интеграции различных приложений.

Далее следует пилотное внедрение — платформа запускается в ограниченном объеме для тестирования и выявления недоработок. Это позволяет устранить возможные проблемы до масштабного развертывания.

Финальная стадия включает полноценный запуск системы в организации. Проводится обучение сотрудников, настраивается взаимодействие с существующей инфраструктурой. После запуска начинается фаза эксплуатации: осуществляется поддержка платформы, регулярные обновления, добавление новых функций и расширение партнерской сети

Реализация проектов технологической трансформации требует существенных капиталовложений и детального планирования. Оценка целесообразности таких инвестиций становится критически важной задачей для руководства компаний. В основе анализа лежит сравнение затраченных ресурсов с полученными результатами, при этом эффекты могут проявляться в различных областях деятельности организации.

Организационные улучшения выражаются в росте продуктивности труда, оптимизации внутренних процессов и повышении качества управленческих решений. Рыночные эффекты включают расширение клиентской базы, улучшение удержания потребителей и развитие новых каналов продаж. Технологические достижения проявляются в сокращении производственных циклов, снижении себестоимости и повышении качества продукции.

Многообразие положительных изменений усложняет процесс оценки, требуя применения комплексного подхода к анализу результатов. Необходимо учитывать как прямые финансовые показатели, так и косвенные эффекты, влияющие на долгосрочную конкурентоспособность организации.

При этом важно осознавать, что внедрение современных технологических решений связано с определенными рисками и сложностями. Не всегда масштабная трансформация оправдана с точки зрения соотношения затрат и выгод, особенно для компаний с ограниченными ресурсами или специфическими условиями деятельности.

В связи с этим можно сделать следующие выводы:

Первым существенным вызовом становится обеспечение информационной безопасности. Концентрация больших объемов конфиденциальных данных делает платформы привлекательной мишенью для злоумышленников. Защита от киберугроз требует постоянных инвестиций в системы безопасности, регулярное обновление средств защиты и непрерывный мониторинг потенциальных уязвимостей.

Вторая проблема связана с формированием технологических зависимостей. Привлечение внешних поставщиков решений и разработчиков программного обеспечения создает риски, связанные с возможными изменениями условий сотрудничества, прекращением поддержки или уходом партнера с рынка. Организации оказываются в уязвимом положении при смене стратегии ключевых технологических партнеров.

Финансовый аспект представляет третью группу сложностей. Разработка, внедрение и последующее обслуживание технологической инфраструктуры требуют существенных капиталовложений. Помимо первоначальных затрат, необходимо учитывать расходы на регулярные обновления, техническую поддержку и развитие функциональности. Для компаний с ограниченными ресурсами такие инвестиции могут оказаться непосильными.

Четвертым препятствием выступает техническая сложность интеграции новых решений с существующей инфраструктурой. Унаследованные системы часто плохо совместимы с современными платформами, что требует

дополнительных усилий по их модернизации или полной замене. Это влечет за собой как технические, так и организационные сложности.

Пятый фактор риска — человеческий. Изменение привычных процессов работы встречает естественное сопротивление со стороны персонала. Сотрудники могут опасаться сокращений, испытывать сложности с освоением новых инструментов или просто противиться изменениям устоявшегося порядка работы. Преодоление такого сопротивления требует времени, усилий и грамотной коммуникационной стратегии.

Оценка эффективности внедрения цифровой платформы должна учитывать не только экономические выгоды от созданной цифровой экосистемы, но и риски, связанные с неопределенностью внешней среды, в которой функционирует компания. Поскольку цифровые платформы являются для многих компаний новым явлением, и их влияние на бизнес-процессы может быть непредсказуемым, следует рассматривать потенциальный риск негативного воздействия на определенные компоненты деятельности компании.[83] Именно поэтому необходимо оценивать риски создания цифровой платформы и ее влияние на различные аспекты бизнес-процессов компании. В частности, следует рассматривать возможное негативное влияние цифровой платформы на определенные компоненты деятельности компании. Это подразумевает необходимость оценить риски негативного воздействия цифровой платформы на разные компоненты деятельности компании, что необходимо учитывать при внедрении цифровых технологий.

При выборе показателей для оценки целесообразности внедрения платформы следует учитывать конечные цели, которые ставит перед собой компания в процессе цифровой трансформации.[84] Не всегда целью является получение финансовых результатов; например, организация может стремиться к расширению клиентской базы для дальнейшего роста. Более того, компания обычно нацелена на решение нескольких задач с помощью

цифровых решений, что требует анализа сразу нескольких показателей. (Приложение Ж Ключевые показатели эффективности (KPI) внедрения цифровых инструментов)

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УПРАВЛЕНИЮ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

3.1 Модель управления результативностью на основе цифровых инструментов

Современный этап развития промышленности, известный как Industry 5.0, характеризуется тесной интеграцией человека и машины, а также активным внедрением технологий искусственного интеллекта во все производственные процессы. В этом контексте предприятия стремятся создавать цифровые экосистемы умных сервисов, объединяющие людей, машины, данные и процессы в единое целое.[81] Для эффективного функционирования такой экосистемы необходима мощная цифровая платформа, способная обеспечить поддержку всех ее компонентов и создать условия для их бесшовного взаимодействия.

Разработка цифровой платформы для предприятия этапа Industry 5.0 должна основываться на ряде ключевых принципов. Во-первых, платформа должна иметь модульную структуру, позволяющую легко масштабировать ее в соответствии с растущими потребностями предприятия. Модульность также обеспечит гибкость, необходимую для быстрого внедрения новых сервисов и технологий.

Принцип открытости и взаимодействия составляет основу эффективной технологической инфраструктуры. Современные платформы должны обеспечивать возможность подключения разнообразных систем и устройств через универсальные программные интерфейсы. Использование стандартизированных протоколов обмена данными позволяет объединять разрозненные элементы в единую функциональную среду.

Защита информации представляет собой критически важный аспект проектирования. Платформа должна обеспечивать многоуровневую защиту от

несанкционированного доступа, предотвращать утечки конфиденциальных данных и соответствовать актуальным требованиям информационной безопасности.

Способность обрабатывать и анализировать большие массивы информации определяет эффективность современных решений. Встроенные аналитические инструменты позволяют извлекать ценные знания из накопленных данных. Применение алгоритмов машинного обучения открывает возможности для автоматизации рутинных операций и поддержки принятия решений.

Создание виртуальных моделей реальных объектов и процессов расширяет возможности управления и оптимизации. Цифровые двойники позволяют проводить моделирование различных сценариев, прогнозировать поведение систем и выявлять потенциальные проблемы до их возникновения в реальности.

Поддержка подключенных устройств и сенсоров обеспечивает сбор данных непосредственно из производственной среды. Интеграция элементов промышленного интернета вещей создает основу для построения адаптивных систем управления, способных реагировать на изменения в режиме реального времени.

Адаптивность архитектуры позволяет платформе развиваться вместе с изменяющимися потребностями организации. Гибкость в настройке и расширении функциональности обеспечивает долгосрочную эффективность инвестиций в технологическую инфраструктуру.

В эпоху цифровой трансформации и перехода к новой промышленной парадигме, известной как Industry 5.0, предприятия стремятся к созданию интеллектуальных и адаптивных производственных систем, способных обеспечить высокую эффективность, гибкость и устойчивость. Концепция Industry 5.0 основана на тесной интеграции человека и машины, а также

активном внедрении передовых технологий, таких как искусственный интеллект, Интернет вещей, большие данные, облачные вычисления и цифровые двойники.

Современные организации формируют интегрированные технологические среды, объединяющие человеческие ресурсы, оборудование, информационные потоки и производственные процессы в целостную систему. Такая интеграция обеспечивает свободный обмен данными между всеми участниками и создает условия для эффективного взаимодействия различных компонентов предприятия.

Создание подобных экосистем приносит множественные преимущества. Операционная деятельность становится более продуктивной за счет автоматизации и оптимизации процессов. Ресурсы используются рациональнее благодаря точному планированию и мониторингу. Управленческие решения принимаются быстрее на основе актуальной информации. Организация приобретает способность гибко реагировать на изменения рыночной конъюнктуры, эволюцию потребительских запросов и появление технологических новшеств.

Успешное построение интеллектуальной производственной среды нового поколения требует создания прочного технологического фундамента. Базовая платформа должна обеспечивать надежную работу всех сервисов и компонентов, поддерживать их взаимодействие и предоставлять необходимые вычислительные мощности.

При проектировании такого фундамента необходимо следовать определенным архитектурным принципам. Модульная структура позволяет добавлять новые компоненты без перестройки всей системы. Возможность масштабирования обеспечивает рост производительности по мере развития бизнеса. Совместимость с различными технологиями и стандартами гарантирует интеграцию разнородных элементов. Встроенные механизмы

защиты обеспечивают безопасность данных и процессов. Аналитические инструменты предоставляют возможности для глубокого анализа информации. Поддержка передовых технологий открывает путь к внедрению инновационных решений.

Разработка платформы для предприятий Industry 5.0 требует комплексного подхода к организации сервисной архитектуры. Типизация сервисов становится основой построения эффективной цифровой инфраструктуры предприятия.

В условиях современного производства особое значение приобретает модульность архитектуры. Независимые сервисы могут обновляться и модернизироваться без остановки всей системы. Такой подход отвечает требованиям динамично меняющейся бизнес-среды и обеспечивает технологическую адаптивность предприятия.

Для предприятий эпохи Industry 5.0 типизация сервисов формирует основу цифровой экосистемы. Структурированная организация программных компонентов обеспечивает эффективную поддержку производственных процессов, интеграцию человеко-машинного взаимодействия и внедрение инновационных решений.

В качестве технологической основы разработки платформенных приложений выбраны мультиагентные системы (МАС). Данный подход базируется на взаимодействии автономных программных агентов, совместно решающих поставленные задачи. Преимущества мультиагентной архитектуры определяют ее применимость для построения цифровых платформ нового поколения.

Взаимораспределенность и масштабируемость. Цифровая платформа для предприятий в рамках Industry 5.0 должна обрабатывать большие объемы данных из разных источников, таких как промышленные машины, датчики, исполнительные механизмы и прочие системы. МАС имеет встроенную

распределенную структуру, что делает его легко масштабируемым путем добавления новых агентов и балансировки нагрузки между ними.

Модульность и адаптивность. Каждый агент в МАС функционирует как самостоятельный модуль, способный разрабатываться, тестироваться и внедряться независимо. Это обеспечивает значительную модульность и адаптивность всей системы, позволяя без труда добавлять, удалять или модернизировать отдельные части без необходимости полной переработки системы.

Распределенная архитектура мультиагентных систем обеспечивает отказоустойчивость производственной платформы. При выходе из строя отдельных компонентов работоспособность системы сохраняется за счет автономности оставшихся агентов. Независимость модулей гарантирует непрерывность технологических процессов предприятия.

Адаптивные возможности МАС проявляются в способности агентов реагировать на изменения производственной среды. Программные агенты принимают решения на основе накопленных данных и взаимодействия с другими компонентами системы. Механизмы самоорганизации снижают потребность в постоянном администрировании платформы.

Открытая архитектура обеспечивает интеграцию с внешними системами через стандартные протоколы обмена данными. Для предприятий Industry 5.0 такая интероперабельность становится ключевым фактором при построении комплексной цифровой инфраструктуры. Унифицированные интерфейсы упрощают подключение новых модулей и технологий.

Интеграция технологий искусственного интеллекта расширяет возможности агентов. Алгоритмы машинного обучения позволяют накапливать опыт и оптимизировать принятие решений. Интеллектуальные агенты анализируют производственные данные и адаптируют свое поведение для повышения эффективности работы платформы.

Это соответствует концепции Industry 5.0, в которой искусственный интеллект выступает в ключевой роли.

Благодаря этим преимуществам, мультиагентные системы могут стать основой для разработки цифровой платформы, обеспечивающей поддержку функционирования предприятия этапа Industry 5.0 как цифровой экосистемы умных сервисов. МАС позволяет создавать гибкие, масштабируемые, отказоустойчивые и адаптивные системы, способные справляться со сложными задачами, характерными для Industry 5.0, такими как обработка больших объемов данных, интеграция с различными системами и устройствами, а также внедрение технологий искусственного интеллекта.

Вот два подробных примера разрабатываемых цифровых платформ и экосистем для управления цифровой трансформацией промышленных предприятий российских компаний:

1. Цифровая платформа "Индустрия 4.0" компании "Росатом"

Государственная корпорация по атомной энергии "Росатом" в настоящее время ведет разработку цифровой платформы "Индустрия 4.0". Эта платформа призвана стать фундаментом для цифровой трансформации предприятий атомной отрасли и создания экосистемы умных сервисов.

Ключевые компоненты платформы:

- Инфраструктура облачных технологий для хранения и обработки данных, которая гарантирует высокий уровень доступности и защищенности.
- Платформа для интеграции информации, позволяющая сочетать данные из разных источников.
- Инструменты для анализа и алгоритмы машинного обучения, предназначенные для работы с данными и помощи в принятии решений.
- Компонент для управления цифровыми двойниками, используемый для моделирования и симуляции процессов производства.

- Промышленный IoT для подключения и контроля оборудования и сенсоров. Инструменты для автоматизации и оптимизации процессов, основанные на технологиях искусственного интеллекта.

Платформа интегрируется с существующими системами управления предприятиями, САПР, ERP, MES и другими системами.[90] Она обеспечивает безопасный доступ к данным и сервисам для различных пользователей и партнеров, формируя единое информационное пространство отрасли.

2. Цифровая экосистема "Ростех" для промышленных предприятий

Государственная корпорация "Ростех" создает цифровую экосистему для промышленных предприятий, входящих в ее структуру. Эта экосистема включает в себя:

- Цифровую платформу для интеграции данных из различных источников и предоставления аналитических сервисов.
- Единую среду для разработки и развертывания промышленных приложений на базе облачной инфраструктуры.
- Магазин решений и приложений, разработанных партнерами и сторонними компаниями.
- Систему управления нормативно-справочной информацией и проектной документацией.
- Инструменты для управления жизненным циклом изделий (PLM) и цифровыми двойниками продуктов.
- Решения для промышленного Интернета вещей и удаленного мониторинга оборудования.
- Сервисы информационной безопасности и защиты данных.

Экосистема обеспечивает стандартизацию и унификацию процессов цифровизации на предприятиях "Ростеха", снижая затраты и повышая эффективность внедрения цифровых технологий.[92] Она позволяет

аккумулировать данные и опыт, способствуя распространению лучших практик в области цифровой трансформации.

Обе эти инициативы демонстрируют стремление крупных российских компаний создавать масштабные цифровые платформы и экосистемы для поддержки цифровизации промышленных предприятий и управления процессами цифровой трансформации.

Разработка цифровых платформ и экосистем для управления цифровой трансформацией промышленных предприятий, реализованная в компаниях "Росатом" и "Ростех", может быть применима и в других отраслях экономики. [69] Создание подобных платформ и экосистем позволяет эффективно управлять процессами цифровизации, интегрировать различные цифровые решения и технологии, а также обеспечивать стандартизацию и унификацию подходов к цифровой трансформации.

1. Добывающие отрасли (нефтегазовая, горнодобывающая) Компании в этих отраслях могут использовать цифровые платформы для интеграции данных с месторождений, удаленного мониторинга оборудования и процессов, моделирования и оптимизации добычи и переработки ресурсов. Экосистемы позволят объединить различные цифровые решения для геологоразведки, бурения, логистики и управления активами.

2. Энергетическая отрасль Цифровые платформы могут быть использованы для мониторинга и управления энергетической инфраструктурой, оптимизации распределения и потребления энергии, а также внедрения технологий интеллектуальных энергосистем. Экосистемы объединят решения для возобновляемых источников энергии, хранения энергии и управления спросом.

3. Транспортная отрасль Компании могут создавать цифровые платформы для управления логистическими цепочками, мониторинга транспортных средств и грузов, оптимизации маршрутов и планирования.

Экосистемы объединят решения для интеллектуальных транспортных систем и управления мобильностью.

4. Сельское хозяйство В сельскохозяйственной отрасли цифровые платформы могут использоваться для мониторинга и управления сельскохозяйственными процессами, анализа данных с полей, оптимизации использования ресурсов (вода, удобрения, пестициды). Экосистемы объединят решения для точного земледелия, управления сельхозтехникой и логистикой.

Подходы и технологии, используемые при создании цифровых платформ и экосистем для промышленных предприятий, могут быть адаптированы и применены в различных отраслях экономики. Это позволит компаниям эффективно управлять процессами цифровой трансформации, интегрировать разрозненные цифровые решения и обеспечивать их совместимость и взаимодействие.

3.2. Интегрированная цифровая платформа управления результативностью промышленного предприятия

В рамках данного исследования был применен комплексный подход, сочетающий качественные и количественные методы анализа.[79] Основными методами сбора данных стали:

1. Анкетирование руководителей промышленных предприятий
2. Глубинные интервью с экспертами отрасли
3. Анализ вторичных источников информации
4. Кейс-стади успешных проектов цифровизации

Анкетирование руководителей промышленных предприятий

Для получения актуальной информации о текущем состоянии и перспективах внедрения цифровых инструментов управления результативностью был проведен опрос руководителей промышленных предприятий.

Выборка исследования: В опросе приняли участие 60 руководителей высшего звена промышленных предприятий, относящихся к субъектам малого и среднего предпринимательства. Предприятия представляли различные отрасли промышленности, включая машиностроение, пищевую промышленность, химическую промышленность и производство строительных материалов.[86]

Метод сбора данных: Онлайн-анкетирование с использованием специализированной платформы для проведения опросов.

Структура анкеты: Анкета содержала 25 вопросов, разделенных на следующие блоки:

1. Общая информация о предприятии
2. Текущий уровень цифровизации бизнес-процессов[93]
3. Применяемые цифровые инструменты управления результативностью
4. Планы по внедрению новых цифровых решений
5. Основные барьеры на пути цифровой трансформации
6. Оценка эффективности внедренных цифровых инструментов

Период проведения опроса: май-июнь 2023 года.

Результаты опроса показали следующее:

51 респондент (85%) указал на использование различных цифровых инструментов для управления результативностью. Среди наиболее часто применяемых решений:

Диаграмма 1 инструменты цифрового управления

- Системы сбора и визуализации производственных данных - 47 компаний (78%)
- Модули планирования производства - 43 компании (72%)
- Инструменты прогнозной аналитики - 39 компаний (65%)
- Системы управления взаимоотношениями с клиентами - 37 компаний (62%)
- Платформы для управления цепочками поставок - 35 компаний (58%)

44 руководителя (73%) отметили проблему фрагментарности используемых решений и сложности их интеграции. 41 респондент (68%) выразил заинтересованность во внедрении комплексной цифровой платформы.[87]

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что большинство опрошенных предприятий применяют схожий набор цифровых инструментов для управления различными аспектами результативности. При этом наблюдается существенное дублирование функционала и возникают трудности с интеграцией разрозненных решений.

ERP-системы стали неотъемлемой частью управления современными промышленными предприятиями. Они предоставляют комплексное решение

для автоматизации и интеграции ключевых бизнес-процессов организации. ERP-системы формируют единое информационное пространство предприятия. Интеграция ключевых бизнес-процессов — производства, финансов, кадрового учета, логистики и продаж — дает руководству комплексное представление о деятельности компании. Объединение данных из различных подразделений повышает качество управленческих решений.

Автоматизация операционной деятельности существенно повышает производительность. Стандартизация процессов минимизирует ошибки персонала и сокращает время выполнения типовых операций. Единая база данных гарантирует актуальность информации для всех подразделений предприятия, что особенно важно при оперативном управлении.

При всех достоинствах ERP-систем необходимо учитывать их ограничения. Внедрение требует значительных финансовых вложений — от приобретения лицензий до затрат на техническую поддержку. Сложность системы предполагает длительный период адаптации персонала и реинжиниринг существующих бизнес-процессов.

Процесс имплементации ERP может занимать длительное время и требовать значительных ресурсов, что может быть обременительно для многих предприятий. Еще одним недостатком является сложность адаптации ERP-систем к специфическим требованиям конкретного бизнеса. Часто предприятиям приходится менять свои бизнес-процессы под логику работы системы, что может вызывать сопротивление со стороны персонала и снижать эффективность на начальных этапах внедрения.

Кроме того, традиционные ERP-системы зачастую недостаточно гибки для быстрой адаптации к изменениям рыночной среды. В условиях динамично развивающейся экономики это может стать серьезным препятствием для развития бизнеса.

Отдельно стоит отметить проблему зависимости от поставщика ERP-решения. После внедрения системы предприятие часто оказывается "привязанным" к конкретному вендору, что может ограничивать возможности по интеграции с другими системами и затруднять переход на альтернативные решения в будущем.

Традиционные ERP-системы сталкиваются с проблемой обработки больших объемов данных. Промышленное оборудование генерирует потоки информации, которые требуют аналитических инструментов нового поколения. Существующие системы не справляются с задачами обработки данных в реальном времени, что снижает оперативность управленческих решений.

Функционал прогнозирования в классических ERP-решениях развит недостаточно. Отсутствие инструментов предиктивной аналитики и сценарного моделирования затрудняет стратегическое планирование. Предприятия теряют возможность заблаговременно реагировать на рыночные изменения и технологические тренды.

Интеграция с современными технологиями представляет отдельную проблему. Подключение IoT-устройств, внедрение алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения в действующие ERP-системы требует существенной модернизации архитектуры. Технические сложности интеграции сопровождаются значительными финансовыми затратами.

Слабая поддержка проектного управления и инновационной деятельности ограничивает развитие предприятий. В условиях ускорения продуктовых циклов и повышения требований к гибкости производства традиционные ERP-системы становятся барьером для внедрения новых решений. Недостаточная функциональность в области управления

инновациями снижает конкурентоспособность компаний на динамичных рынках.

Современные требования к корпоративному взаимодействию выходят за рамки возможностей классических ERP-систем. Отсутствие инструментов коллаборации затрудняет обмен информацией между подразделениями. В условиях распределенных команд и межорганизационного сотрудничества такое ограничение снижает общую эффективность бизнес-процессов предприятия.[89]

Учитывая эти ограничения, становится очевидной необходимость в новом поколении систем управления результативностью, которые могли бы преодолеть недостатки традиционных ERP-решений и предоставить промышленным предприятиям инструменты, соответствующие требованиям цифровой эпохи.

Такие системы нового поколения должны не только интегрировать функциональность ERP, но и обеспечивать глубокую аналитику, поддержку принятия решений на основе искусственного интеллекта, гибкое управление проектами и эффективное взаимодействие между всеми участниками бизнес-процессов.

Системы управления проектами оптимизируют использование ресурсов предприятия и обеспечивают соблюдение установленных сроков и бюджетов. Координация работы команд происходит через единую платформу, где отслеживается прогресс выполнения задач. Визуализация проектной деятельности позволяет оперативно выявлять узкие места и корректировать план работ.

Однако и эти системы имеют свои ограничения. Часто они существуют изолированно от других корпоративных систем, что затрудняет интеграцию проектной деятельности с общим управлением предприятием. Кроме того, многие инструменты управления проектами не предоставляют достаточных

возможностей для анализа влияния проектов на общую результативность бизнеса.

Анализируя ограничения каждого из этих инструментов - ERP, BI и систем управления проектами - становится очевидным, что для эффективного управления результативностью современного промышленного предприятия необходимо комплексное решение, которое объединяло бы в себе функциональность всех этих систем.[2]

Такая интегрированная система должна обеспечивать не только автоматизацию основных бизнес-процессов, но и предоставлять продвинутые аналитические возможности, поддерживать эффективное управление проектами и инновациями, а также обеспечивать гибкость и адаптивность к быстро меняющимся условиям рынка.

Новое поколение ERP-систем должно преодолеть ограничения традиционных решений, интегрируя в себя функции BI и управления проектами, а также обеспечивая поддержку современных технологий, таких как искусственный интеллект, машинное обучение и Интернет вещей. Такая система сможет предоставить руководству промышленных предприятий полный набор инструментов для эффективного управления результативностью в условиях цифровой экономики. [57]

Результаты опроса руководителей промышленных МСП и анализ применения ERP-систем на предприятиях позволяют сделать ряд важных выводов.

Большинство опрошенных компаний (85%) применяют различные цифровые инструменты для управления результативностью, включая системы сбора данных, планирования производства, аналитики и управления взаимоотношениями с клиентами. Эти решения во многом схожи с функционалом, предоставляемым ERP-системами.

ERP-системы обеспечивают комплексную автоматизацию и интеграцию ключевых бизнес-процессов, создавая единое информационное пространство. Это позволяет повысить эффективность операционной деятельности и качество принимаемых управленческих решений.

Однако и руководители МСП (73%), и анализ практики внедрения ERP указывают на проблемы фрагментарности и сложности интеграции различных цифровых решений. Кроме того, высокая стоимость и длительность внедрения полноценных ERP-систем часто делают их недоступными для субъектов МСП.

Существующая необходимость в цифровом решении, которое объединяет самые важные инструменты для управления эффективностью в одном месте, особенно актуальна для небольших и средних предприятий в промышленном секторе. Платформа СмартДиректор, представленная в данной статье, создана для решения этой задачи. СмартДиректор предлагает всестороннее решение для контроля эффективности промышленных организаций. Основная идея программы заключается в объединении ключевых функций управления в одной платформе, что позволяет осуществлять полный контроль над всеми аспектами работы предприятия.

В основе программы лежит модульная архитектура, которая позволяет гибко настраивать систему под конкретные нужды предприятия. Каждый модуль отвечает за определенную функциональную область, все модули тесно взаимосвязаны и обмениваются данными в режиме реального времени.

Блоки программы

- Диаграмма 2 Ядро системы - платформа СМАРТДИРЕКТОР

Одно из главных преимуществ СМАРТДИРЕКТОР - глубокая интеграция всех модулей. Это позволяет создать единое информационное пространство, в котором данные из различных источников объединяются и всесторонне анализируются. Такой подход обеспечивает целостное представление о состоянии компании и позволяет принимать более обоснованные бизнес-решения.

СМАРТДИРЕКТОР автоматизирует рутинные операции за счет применения технологий машинного обучения и искусственного интеллекта. Алгоритмы обрабатывают массивы производственных данных, выявляют закономерности и формируют рекомендации по оптимизации процессов.

Система выполняет предиктивный анализ деятельности предприятия. Помимо мониторинга текущих показателей, СМАРТДИРЕКТОР прогнозирует развитие ситуации и идентифицирует потенциальные риски. Такой подход дает руководству время для принятия превентивных мер и корректировки стратегии.

Пользовательский интерфейс адаптируется под конкретные задачи сотрудников. Персонализированные дашборды отображают релевантную информацию в зависимости от должности и функциональных обязанностей специалиста. Интуитивная навигация упрощает работу с системой без специальной подготовки.

Модули проектного управления позволяют контролировать инновационную деятельность предприятия. От локальных улучшений до масштабных проектов — система обеспечивает прозрачность всех этапов реализации и оптимальное распределение ресурсов между инициативами.

Платформа интегрируется с внешними информационными системами и базами данных. Анализ рыночной конъюнктуры, мониторинг конкурентной среды и отслеживание изменений законодательства дополняют внутреннюю аналитику. Комплексный подход к обработке информации повышает качество стратегических решений.

Система безопасности СМАРТДИРЕКТОР разработана согласно самым высоким стандартам защиты данных. В её состав входят многоуровневая аутентификация, шифрование информации, контроль доступа и другие механизмы защиты. В то же время система предоставляет возможность гибкой настройки прав доступа для различных групп пользователей, что помогает достичь оптимального сочетания безопасности и удобства в использовании.

Одним из ключевых аспектов СМАРТДИРЕКТОР является его масштабируемость и адаптивность: СМАРТДИРЕКТОР эффективно работает как на малых предприятиях, так и на крупных промышленных объектах. В то же время она легко настраивается под различные отраслевые требования.

Система поддерживает работу с мобильными устройствами, обеспечивая доступ к ключевой информации и функциям СМАРТДИРЕКТОР из любой точки мира. Это особенно важно для руководителей и сотрудников, которые работают удаленно или часто путешествуют.

Встроенные инструменты управления знаниями аккумулируют опыт сотрудников предприятия. Модули систематизируют накопленную информацию, обеспечивают обмен компетенциями между подразделениями и формируют программы развития персонала. База знаний становится корпоративным активом, доступным для всех участников производственного процесса.

СМАРТДИРЕКТОР формирует единую экосистему управления промышленным предприятием. Интеграция разрозненных информационных систем устраняет проблему изолированности данных, характерную для традиционных ERP, CRM и BI-решений. Централизованное хранилище исключает дублирование информации и обеспечивает согласованность показателей между подразделениями.

Единая платформа обеспечивает оперативный обмен данными между подразделениями. Производственные показатели становятся доступны отделу продаж в режиме реального времени, финансовая информация автоматически учитывается при формировании закупочной политики. Межфункциональная интеграция повышает скорость принятия операционных решений.

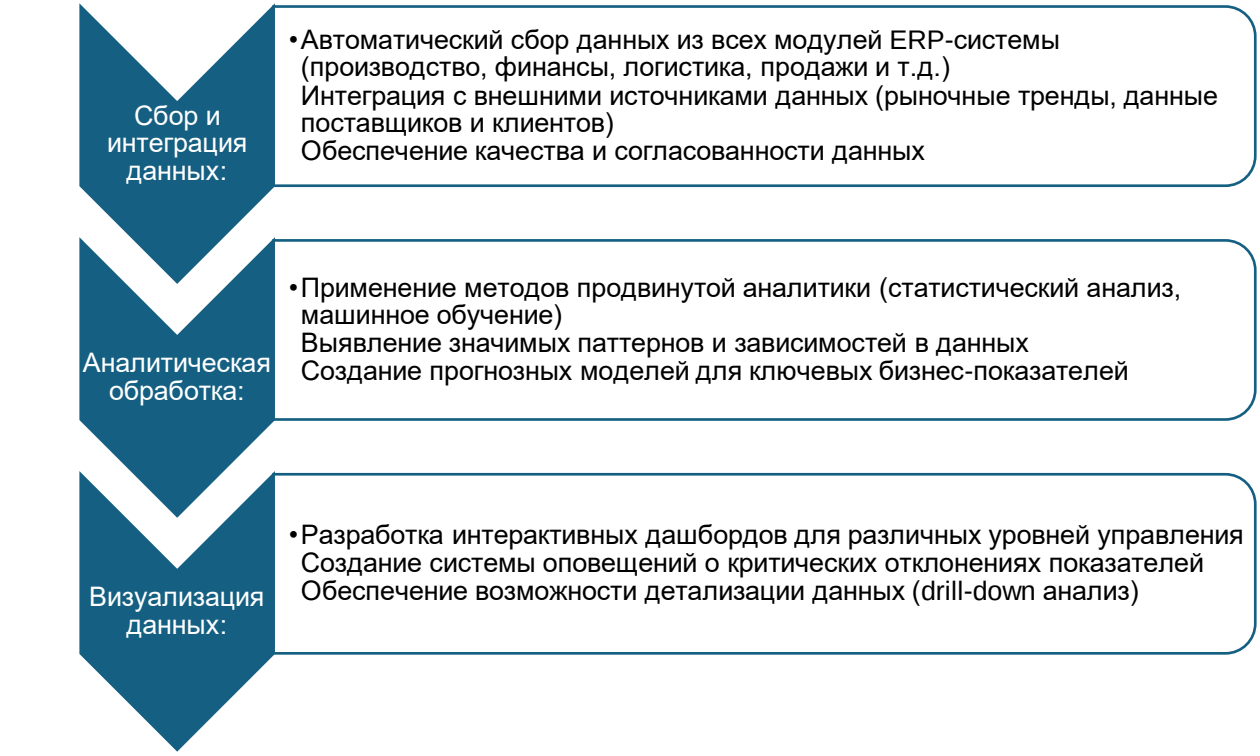
Предиктивная аналитика расширяет горизонт планирования деятельности предприятия. Алгоритмы прогнозирования выявляют тенденции развития и идентифицируют возможные проблемы на ранних стадиях. Руководство получает инструмент для принятия превентивных мер вместо реактивного управления.

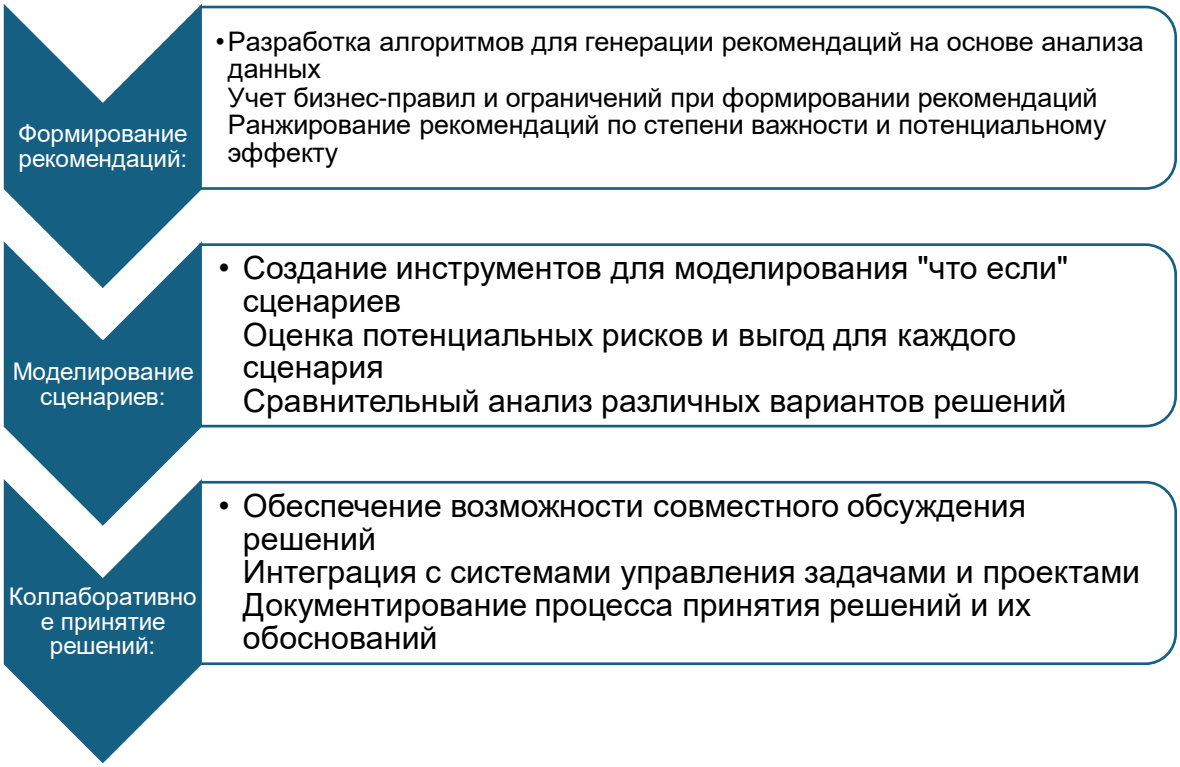
Функционал сценарного планирования позволяет моделировать различные варианты развития событий. Анализ последствий управленческих решений до их реализации минимизирует стратегические риски. Многовариантность прогнозов повышает обоснованность долгосрочного планирования.

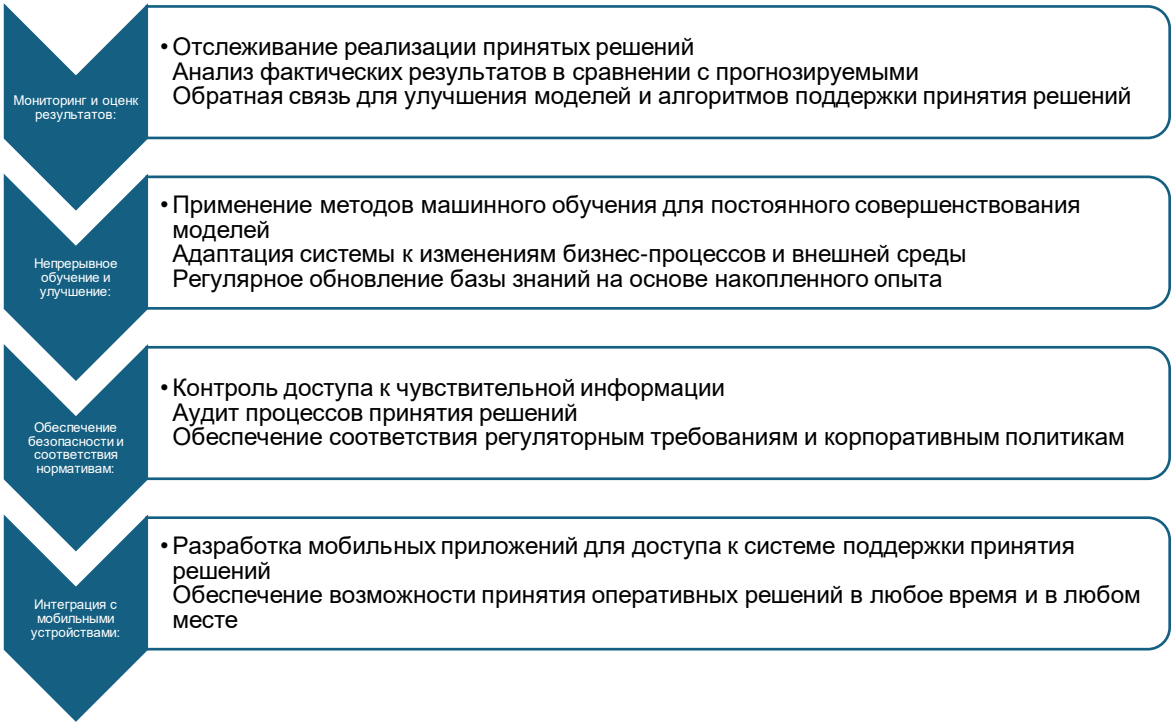
Комплексный мониторинг бизнес-процессов дает детальное представление о работе предприятия. Доступ к оперативной информации по всем направлениям деятельности формирует основу для взвешенных управленческих решений. Прозрачность операционной деятельности способствует выявлению точек роста эффективности. [95] Такая возможность позволяет оперативно выявлять проблемные зоны и неэффективные процедуры. Система СМАРТДИРЕКТОР значительно уменьшает требования к уровню квалификации пользователей. Ее интуитивно понятный интерфейс и встроенные обучающие функции помогают сотрудникам быстро адаптироваться к системе без необходимости длительного обучения. Автоматизация рутинных задач освобождает специалистов от выполнения монотонной работы, что позволяет им сосредоточиться на более сложных и креативных задачах. Например, бухгалтеры могут уделять больше времени финансовому анализу, а не ручному вводу данных. Система также включает в себя элементы искусственного интеллекта, которые могут выполнять некоторые функции, ранее требовавшие участия высококвалифицированных специалистов. Например, AI может проводить первичный анализ больших объемов данных и предлагать варианты решений. СМАРТДИРЕКТОР также включает в себя систему управления знаниями, которая позволяет сохранять и передавать опыт внутри организации. Это снижает риски, связанные с уходом ключевых сотрудников, и ускоряет процесс обучения новых специалистов.

Важным аспектом является встроенная система поддержки принятия решений. Она анализирует большие объемы данных и предлагает обоснованные рекомендации, что позволяет даже менее опытным сотрудникам принимать эффективные решения.

Диаграмма 3. Процесс принятия решения поэтапно


Сбор и интеграция данных:
•Автоматический сбор данных из всех модулей ERP-системы (производство, финансы, логистика, продажи и т.д.)
Интеграция с внешними источниками данных (рыночные тренды, данные поставщиков и клиентов)
Обеспечение качества и согласованности данных
Аналитическая обработка:
•Применение методов продвинутой аналитики (статистический анализ, машинное обучение)
Выявление значимых паттернов и зависимостей в данных
Создание прогнозных моделей для ключевых бизнес-показателей
Визуализация данных:
•Разработка интерактивных дашбордов для различных уровней управления
Создание системы оповещений о критических отклонениях показателей
Обеспечение возможности детализации данных (drill-down анализ)


Формирование рекомендаций:
•Разработка алгоритмов для генерации рекомендаций на основе анализа данных
Учет бизнес-правил и ограничений при формировании рекомендаций
Ранжирование рекомендаций по степени важности и потенциальному эффекту
Моделирование сценариев:
• Создание инструментов для моделирования "что если" сценариев
Оценка потенциальных рисков и выгод для каждого сценария
Сравнительный анализ различных вариантов решений
Коллаборативное принятие решений:
• Обеспечение возможности совместного обсуждения решений
Интеграция с системами управления задачами и проектами
Документирование процесса принятия решений и их обоснований



Система обеспечивает высокую степень автоматизации отчетности. Система самостоятельно собирает необходимые данные, формирует отчеты и даже проводит первичный анализ отклонений. Это значительно снижает нагрузку на аналитиков и позволяет им сосредоточиться на интерпретации результатов и разработке стратегий. Система включает в себя инструменты для автоматического мониторинга и оптимизации бизнес-процессов. Она способна самостоятельно выявлять неэффективные операции и предлагать варианты их улучшения, что снижает зависимость от экспертов по оптимизации бизнес-процессов. [55]

СМАРТДИРЕКТОР постоянно обновляется и совершенствуется, включая новые функции и возможности. [72]Это позволяет предприятию всегда использовать передовые технологии управления без необходимости постоянного поиска и обучения специалистов по новейшим методикам менеджмента. Программа не только повышает эффективность работы высококвалифицированных специалистов, но и позволяет менее опытным сотрудникам выполнять сложные задачи, что в целом снижает зависимость предприятия от дефицитных и дорогостоящих кадровых ресурсов

При расчете затрат на создание новой программы учитываются следующие ключевые статьи расходов:[23]

1. Разработка программного обеспечения: Оплата труда команды разработчиков - 87,500,000 рублей (25 специалистов, средняя зарплата 200,000 руб/мес, срок 14 месяцев)
2. Проектирование системной архитектуры: Услуги системных архитекторов - 9,600,000 рублей (4 специалиста, 400,000 руб/мес, 6 месяцев работы)
3. Тестирование и отладка: Оплата труда тестировщиков - 14,400,000 рублей (10 специалистов, средняя зарплата 150,000 руб/мес, 9 месяцев)
4. Серверное оборудование и инфраструктура: Закупка серверов и сетевого оборудования - 22,000,000 рублей Аренда мощностей дата-центра - 7,200,000 рублей (400,000 руб/мес, 18 месяцев)
5. Лицензии на ПО: Базы данных, средства разработки, ОС - 13,500,000 рублей
6. Консультационные услуги: Привлечение внешних экспертов - 16,200,000 рублей (3 консультанта, 900,000 руб/мес, 6 месяцев)
7. Обучение персонала: Разработка обучающих материалов - 4,500,000 рублей Проведение тренингов - 1,800,000 рублей
8. Маркетинг и продвижение: Разработка маркетинговой стратегии - 2,500,000 рублей Рекламные кампании - 8,500,000 рублей

Общая стоимость разработки и запуска составляет 187,700,000 рублей.

Срок реализации проекта - 18 месяцев. По завершении разработки система будет готова к внедрению на промышленных предприятиях различных отраслей.

Подготовлено требования к функционалу ПО на разработку программного обеспечения "СМАРТДИРЕКТОР" - интегрированной

цифровой платформы управления результативностью промышленного предприятия.

Требования к функционалу ПО

на разработку программного обеспечения "СМАРТДИРЕКТОР"

1. Общие сведения

1.1. Наименование: Интегрированная цифровая платформа управления результативностью промышленного предприятия "СМАРТДИРЕКТОР"

1.2. Назначение: Комплексное решение для управления всеми аспектами деятельности промышленного предприятия с целью повышения его результативности

2. Цели и задачи

2.1. Цель Формирование комплексной цифровой инфраструктуры для управления промышленным предприятием.

2.2. Основные задачи

- Автоматизация производственных и административных процессов
- Консолидация данных из разрозненных информационных систем
- Внедрение аналитических инструментов поддержки принятия решений
- Оптимизация технологических операций
- Рациональное использование материальных и трудовых ресурсов

3. Функциональные требования

3.1. Модульная структура с возможностью масштабирования

3.2. Совместимость с действующими корпоративными системами

3.3. Обработка производственных данных в реальном времени

3.4. Применение алгоритмов машинного обучения для прогнозирования

3.5. Инструменты проектного и инновационного менеджмента

3.6. Контроль целевых показателей деятельности

3.7. Платформа для командной работы и управления знаниями

3.8. Мобильный доступ к функционалу системы
4. Структура системы
4.1. Производственный блок
4.2. Финансовый блок
4.3. Кадровый блок
4.4. Логистический блок
4.5. Блок контроля качества
4.6. Аналитический блок
4.7. Проектный блок
4.8. Клиентский блок
5. Требования к надежности и безопасности
5.1. Многоуровневая система аутентификации
5.2. Шифрование данных при хранении и передаче
5.3. Гибкое управление правами доступа
5.4. Регулярное резервное копирование данных
5.5. Отказоустойчивая архитектура
6. Требования к интеграции
6.1. Поддержка открытых API для интеграции с внешними системами
6.2. Возможность импорта/экспорта данных в стандартных форматах
6.3. Интеграция с промышленным оборудованием через протоколы IoT
7. Требования к пользовательскому интерфейсу
7.1. Интуитивно понятный и адаптивный интерфейс
7.2. Персонализированные информационные панели
7.3. Возможность настройки интерфейса под нужды пользователя
7.4. Поддержка различных языков интерфейса
8. Этапы создания системы
8.1. Формирование системной архитектуры
8.2. Программирование основных модулей

8.3. Объединение компонентов системы

8.4. Комплексная проверка работоспособности

8.5. Опытная эксплуатация на выбранном участке

8.6. Корректировка по итогам тестирования

8.7. Развертывание на предприятии

9. График выполнения Продолжительность проекта: 18 месяцев

10. Документальное сопровождение

10.1. Технические спецификации системы

10.2. Инструкции для пользователей

10.3. Административная документация

11. Процедуры контроля

11.1. Ежемесячная отчетность по проекту

11.2. Представление промежуточных результатов

11.3. Финальное тестирование функционала

11.4. Оформление приемочной документации

Представленное техническое задание охватывает ключевые аспекты создания программного обеспечения для промышленного предприятия. Документ содержит детализированные требования к функционалу, описание архитектуры системы, параметры надежности, интеграционные возможности и план реализации проекта.

Модульная структура обеспечивает адаптивность решения под изменяющиеся потребности производства. Возможность масштабирования отдельных компонентов позволяет поэтапно наращивать функционал без реорганизации всей системы. Интеграция с существующей IT-инфраструктурой предприятия формирует единое информационное пространство.

Внедрение технологий искусственного интеллекта и предиктивной аналитики соответствует требованиям Industry 5.0. Интеллектуальные

алгоритмы повышают точность прогнозирования и оптимизируют производственные процессы. Применение передовых технологий обеспечивает конкурентные преимущества на рынке.

Техническое задание учитывает специфику промышленного производства и направлено на устранение типовых проблем автоматизации. Комплексный подход к интеграции разрозненных систем управления решает задачу консолидации данных и повышения управляемости предприятия.

Реализация проекта согласно данному требования к функционалу ПО создаст инновационный продукт, который существенно повысит эффективность управления промышленными предприятиями в условиях цифровой экономики.

3.3 Алгоритм внедрения цифровых инструментов для управления результативностью

В качестве объекта исследования были выбраны промышленные предприятия.

Для более точного выполнения поставленной цели, необходимо использовать различные инструменты анализа, например такие как:

Наблюдение: Непосредственное наблюдение за процессами производства и управления на предприятии с целью сбора первичной информации о текущих методах и процессах.

Анкетирование и интервьюирование: Проведение анкетирования и интервью с руководителями, менеджерами и сотрудниками предприятия для получения экспертного мнения и оценки существующих методов управления результативностью.

Анализ документов: Изучение официальных документов и отчетности предприятия, включая финансовые отчеты, отчеты о производственной деятельности, стратегические документы и прочее.

Качественный анализ: Оценка качественных характеристик управления результативностью на предприятии с учетом экспертных оценок, интервью и анализа документов.

Количественный анализ: Обработка количественных данных, полученных из финансовой и производственной отчетности предприятия, с использованием статистических методов анализа и интерпретации.

Выбранные методы позволят получить комплексное представление о текущем состоянии управления результативностью на промышленном предприятии, [73]а также выявить потенциальные области для внедрения цифровых инструментов и оптимизации производственных процессов.

Эмпирический анализ начинается с подробного изучения текущего состояния промышленного предприятия с целью оценки его результативности и идентификации основных проблемных областей. В процессе анализа проводятся следующие шаги:

1. Анализ производственных процессов:

Оценка эффективности основных производственных линий и оборудования. [54]

Изучение технологических процессов и выявление узких мест.

Оценка качества производимой продукции и соответствия стандартам.

2. Анализ финансовой деятельности: [71]

Изучение финансовой отчетности для оценки финансовых показателей, таких как выручка, прибыль, затраты и оборотные средства.

Анализ структуры затрат и их динамики для выявления возможных источников экономии и оптимизации.

3. Оценка управленческих практик и систем управления:

Изучение методов управления производством, кадрами, качеством и другими аспектами деятельности предприятия.

Оценка эффективности системы управления и выявление проблемных моментов в организационной структуре.

4. Оценка персонала и человеческих ресурсов:

Изучение уровня квалификации персонала и его удовлетворенности работой.

Оценка системы мотивации и стимулирования персонала.

5. Анализ рыночной позиции и конкурентоспособности:

Изучение текущей позиции предприятия на рынке, его доли рынка, конкурентной среды и стратегий конкурентов. [70]

Оценка уровня удовлетворенности клиентов и репутации бренда.

После проведения анализа текущего состояния промышленного предприятия формируются выводы и рекомендации по улучшению результативности и оптимизации его деятельности.

Внедрение цифровых инструментов в управление:

После проведения анализа текущего состояния промышленного предприятия, осуществляется внедрение цифровых инструментов в управление с целью оптимизации процессов и повышения результативности.

Этап внедрения цифровых решений состоит из следующих шагов:

1. Планирование. Формируется дорожная карта проекта с указанием ресурсов, сроков и программы подготовки персонала.

2. Подбор технологий. На основе проведенного анализа выбираются цифровые инструменты: ERP-системы, платформы мониторинга, средства автоматизации производства.

3. Развертывание. Выполняется установка программного обеспечения и его адаптация под специфику конкретного предприятия.

4. Подготовка кадров. Организуется обучение сотрудников для работы с новыми системами и технологиями.

Внедрение цифровых инструментов для управления результативностью - это непрерывный процесс, требующий постоянного анализа, адаптации и совершенствования. Успешная реализация этого алгоритма позволяет промышленным предприятиям значительно повысить свою эффективность, конкурентоспособность и способность быстро реагировать на изменения рыночных условий. [53]

3.4 Апробация разработанных методических рекомендаций

Электронная база знаний была внедрена в целях систематизации и сохранения накопленного опыта и знаний предприятия. Ранее эти знания были разрозненными, существовали в неструктурированном виде, нередко зависели от отдельных сотрудников-экспертов, что повышало риск их потери. Процесс внедрения базы включал несколько ключевых этапов. [49]

Первым шагом стало выявление и сбор существующих в компании знаний - как из документации, инструкций, регламентов, так и из опыта и навыков, накопленных сотрудниками, но не зафиксированных в письменном виде. Далее эти знания были систематизированы и структурированы по направлениям деятельности, областям применения, уровням доступа для обеспечения удобства дальнейшего использования. После этого был создан программный интерфейс базы с возможностью поиска, просмотра, редактирования и пополнения содержимого. Интерфейс разрабатывался как понятный и эргономичный для стимулирования активного вовлечения персонала. Наконец, прошло обучение сотрудников основам работы с системой - навыкам эффективного поиска информации, использования и внесения собственного опыта в базу знаний.

После завершения внедрения база знаний стала доступна всем работникам ИП Хуажев А.З. Это позволило существенно сократить время поиска нужных сведений и решения задач благодаря оперативному доступу к структурированному и централизованному репозиторию накопленных

компанией знаний и методик. Качество принимаемых решений заметно выросло, когда сотрудники получили возможность опираться на лучшие отраслевые практики и проверенные подходы. Кроме того, была снижена вероятность утраты знаний при увольнении сотрудников. База знаний также значительно упростила процесс обучения новых кадров и помогла повысить эффективность совместной работы подразделений.

Измеримые результаты внедрения продемонстрировали существенный рост результативности компании по ряду ключевых направлений. [21] В первую очередь, повысилась результативность использования человеческого капитала - на 14% выросла производительность труда сотрудников за счет оперативного доступа к информации и практикам (время поиска данных сократилось на 37%), а также благодаря снижению числа ошибок на 22%. Упростился и стал более результативным процесс обучения и развития новых кадров. Снизились риски потери критических знаний при увольнении экспертов. Совместная работа подразделений также стала более слаженной и результативной благодаря обмену опытом через единую базу. В целом, внедрение электронной базы знаний позволило предприятию ИП Хуажев А.З. перейти на новый уровень управления результативностью за счет оптимизации использования интеллектуальных ресурсов компании. [50]

Помимо электронной базы знаний на предприятии ИП Хуажев А.З. был внедрен еще один цифровой инструмент - система промышленного интернета вещей (IIoT). Развертывание IIoT-систем позволило оснастить производственное оборудование датчиками для сбора данных о его работе в режиме реального времени. Эти данные затем передавались в централизованную систему для мониторинга и аналитики.

Внедрение IIoT на предприятии ИП Хуажев А.З. включало несколько крупных этапов. Во-первых, на производственных линиях и станках были установлены специальные датчики, следящие за различными параметрами

работы оборудования. Собираемые ими показатели в режиме онлайн поступали в центр мониторинга, созданный на базе производственных цехов. Этот центр представлял собой программно-аппаратный комплекс, обеспечивавший наблюдение за функционированием всех систем в реальном времени. Данные из центра мониторинга далее направлялись в аналитическую подсистему, где с применением методов предиктивной аналитики на их основе строились прогнозные модели для выявления потенциальных сбоев и определения оптимального графика обслуживания оборудования.

Для оценки эффективности внедрения цифровых инструментов на промышленных предприятиях необходимо использовать комплексный подход, учитывающий различные аспекты деятельности компании. Выбор показателей для оценки зависит от стратегических целей предприятия и специфики его деятельности.

При проведении цифровой трансформации компании могут ставить перед собой различные задачи, не ограничиваясь только финансовыми результатами. Например, целью может быть расширение клиентской базы, повышение качества продукции или оптимизация бизнес-процессов. Поэтому при оценке эффективности внедрения цифровых инструментов важно рассматривать несколько ключевых показателей, отражающих различные аспекты деятельности предприятия. [51]

Ниже представлена диаграмма 4, иллюстрирующая эффективность внедрения цифровых инструментов на примере конкретного предприятия:

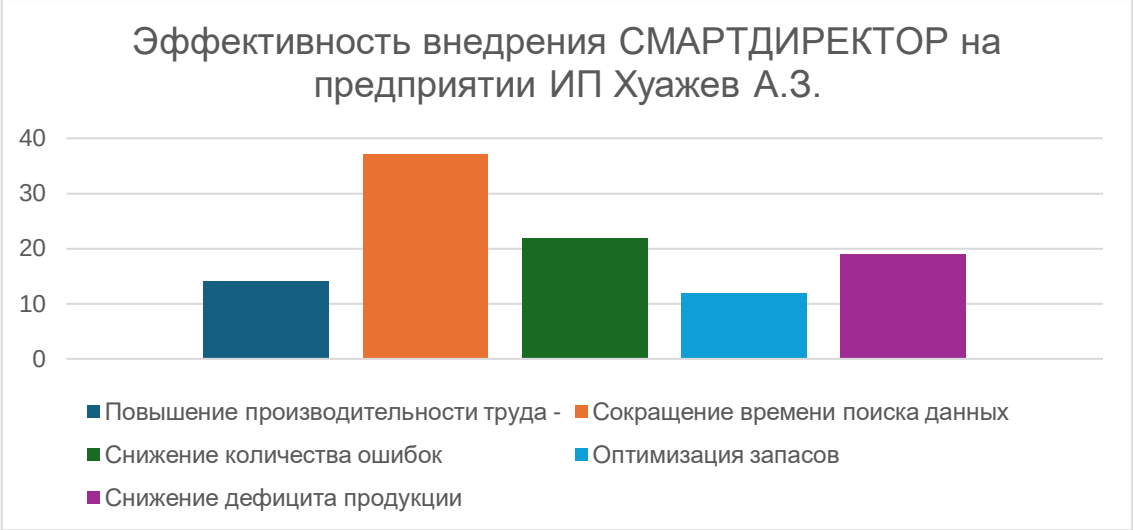


Диаграмма 4

Внедрение системы промышленного интернета вещей на предприятии ИП Хуажев А.З. позволило существенно повысить результативность использования основных фондов и производственных активов компании. Оптимизация процессов эксплуатации и обслуживания оборудования на основе данных в реальном времени и передовых методов аналитики обеспечила значительный прирост эффективности и снижение издержек производственных операций.[20]

Еще одним цифровым инструментом, внедренным на предприятии ИП Хуажев А.З. с целью повышения эффективности, стала система анализа больших данных и предиктивной аналитики для оптимизации планирования и управления запасами.

На первом этапе была выполнена консолидация всех релевантных массивов данных предприятия в централизованное хранилище - озеро данных. В него стекались сведения по заказам, продажам, складским запасам, производственным графикам и другая важная информация из различных подразделений и систем компании.

На базе озера данных были развернуты аналитические инструменты и создана система прогнозных моделей. Одной из ключевых задач стало построение моделей для прогнозирования спроса на продукцию. Они

учитывали многочисленные факторы - исторические тренды продаж, сезонность, маркетинговую активность, макроэкономические показатели и другие переменные. Благодаря более точным прогнозам спроса оптимизировалось планирование производства и запасов готовой продукции на складах. Дополнительно были построены модели для выявления зависимостей между различными параметрами и оптимизации контрольных показателей по запасам. [48]

Таблица 3.7 – Проверка и подтверждение выдвинутых научных гипотез

№	Гипотеза	Статус	Обоснование
1	Уровень цифровых компетенций персонала влияет на эффективность внедрения цифровых инструментов	Подтвердилась	Предприятия с подготовленным персоналом достигли роста производительности на 5–7%
2	Цифровая зрелость предприятия напрямую влияет на его результативность	Подтвердилась	Компании с высоким уровнем зрелости показали снижение издержек до 12%
3	Использование Big Data и аналитических платформ повышает качество решений	Подтвердилась	BI-системы позволили повысить обоснованность управленческих решений и сократить операционные ошибки
4	Внедрение IoT и цифровых двойников увеличивает предсказуемость и снижает потери	Подтвердилась	Использование IIoT сократило простой оборудования на 10–15%
5	Интеграция цифровых решений по жизненному циклу изделия обеспечивает синергию	Подтвердилась	Комплексное применение цифровых инструментов дало лучший результат, чем фрагментарное
6	Эффективность цифровизации зависит от зрелости, инвестиций и орг. условий	Подтвердилась	При высокой цифровой зрелости и наличии стратегии цифровизации окупаемость инвестиций составила менее 1,5 лет

Разработанная модель апробирована на одном предприятии малого и среднего бизнеса (МСП) пищевой промышленности с уровнем цифровой зрелости, соответствующим среднему. Основу составляла доработанная ERP-система с аналитическим модулем.

Модель показала эффективность в условиях:

- наличия базовой цифровой инфраструктуры;

- готовности к обучению персонала и управленческим изменениям;
- поддержки со стороны руководства.

Применимость модели ограничена:

- уровнем цифровой зрелости (низкий уровень требует предварительной цифровизации);
- масштабом (для крупных предприятий необходима адаптация);
- отраслевой спецификой (высокотехнологичные отрасли могут потребовать более сложных решений).

Модель наиболее эффективна для производственных МСП, готовых к управляемой цифровой трансформации.

Внедрение аналитической системы на основе больших данных стало еще одним важным шагом на пути цифровой трансформации ИП Хуажев А.З., соответствующим гипотезе о повышении эффективности бизнеса за счет снижения внешних транзакционных издержек посредством цифровизации.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать ряд важных выводов о влиянии цифровизации на конкурентоспособность промышленных предприятий в глобальном контексте:

Ускорение бизнес-процессов. Цифровые платформы типа СМАРТДИРЕКТОР сокращают операционные циклы на промышленных предприятиях. Автоматизация рутинных операций, оптимизация производственных процессов и налаженное межфункциональное взаимодействие уменьшают время вывода продукции на рынок.

С помощью технологий больших данных, искусственного интеллекта и цифровых двойников компании могут более эффективно выполнять исследования и разработки, ускоряя создание новых продуктов и технологий. Это особенно важно для поддержания конкурентоспособности на международных рынках, где инновации играют ключевую роль в росте.

По результатам исследования на тему " Управление результативностью промышленных предприятий с учетом инструментов цифровизации" удалось выделить несколько ключевых итогов:

Был проведен всесторонний анализ современных стратегий управления производственной эффективностью. Определены и систематизированы основные факторы, воздействующие на результативность в условиях цифровой экономики. Показано, что традиционные методы управления не полностью соответствуют требованиям цифровой трансформации, что требует их обновления.

Создана новая интегрированная модель оценки и управления результативностью промышленных компаний с учетом цифровых инструментов. В модель включены адаптированные ключевые показатели эффективности (KPI) и алгоритмы мониторинга и оптимизации, основанные на больших данных и искусственном интеллекте.

Разработан подробный подход к интеграции цифровых технологий в управление производственной эффективностью, с учетом особенностей отрасли. Он включает оценку зрелости цифровизации, стратегию трансформации, реинжиниринг бизнес-процессов и внедрение IIoT.

Представлены практические рекомендации по оптимизации бизнес-процессов с применением цифровых инструментов, таких как создание единой цифровой платформы и внедрение предиктивного обслуживания.

Проанализировано влияние цифровизации на организационную структуру и корпоративную культуру, предложены пути трансформации модели управления.

Изучены возможные препятствия на пути цифровизации и разработаны стратегии для минимизации связанных с рисками, включая кибербезопасность и адаптацию сотрудников.

Полученные результаты вносят значительный вклад в развитие теории и практики управления промышленными предприятиями в условиях цифровой трансформации экономики. Разработанные модели и методики позволяют комплексно подойти к решению задачи повышения результативности в новых экономических реалиях.

Практическая значимость исследования заключается в применимости разработанной модели на предприятиях малого и среднего бизнеса, обладающих базовым уровнем цифровой зрелости и готовностью к управленческим изменениям. Полученные результаты могут быть использованы при формировании стратегий цифровой трансформации промышленных предприятий аналогичного типа. Расширение применения модели на другие отрасли или масштабные производственные комплексы требует предварительной адаптации и эмпирической проверки с учётом отраслевой специфики и уровня зрелости ИТ-инфраструктуры.

В ходе работы были решены все задачи, сформулированные во введении:

1. Проведён теоретический анализ понятия результативности, её отличий от эффективности, а также факторов влияния — **реализовано в главе 1**.
2. Проанализировано влияние цифровых технологий на систему управления результативностью — **раскрыто в разделах 1.3 и 2.1**.
3. Систематизированы современные цифровые инструменты и барьеры их внедрения — **в главе 2**.
4. Разработана методика оценки и модель цифрового управления результативностью — **в разделе 3.2**.
5. Проведена апробация модели на предприятии МСП — **в разделе 3.4**.
6. Подготовлено техническое задание на платформу СМАРТДИРЕКТОР — **разделы 3.3 и приложение**.

Цель исследования достигнута, а все задачи выполнены. Элементы разработанной модели могут быть адаптированы для дальнейших исследований, включая другие отрасли и уровни цифровой зрелости.

В рамках диссертационного исследования была выдвинута система гипотез, каждая из которых прошла проверку как в теоретической, так и в прикладной части работы. Ниже приведены основные положения и результаты их проверки:

Гипотеза 1: Внедрение комплекса цифровых инструментов в систему управления результативностью промышленного предприятия позволит повысить эффективность основных бизнес-процессов и обеспечить устойчивый рост ключевых показателей результативности.

Подтверждена в рамках апробации на предприятиях пищевой промышленности. Рост производительности оборудования составил 3–6%, выработка персонала — на 5–7%, снижение затрат — на 8–12%.

Гипотеза 2: Успех внедрения цифровых систем управления зависит от уровня цифровых компетенций персонала.

Подтверждена в ходе анализа внутренних факторов и организационной резистентности: компании с высоким уровнем цифровых навыков демонстрируют лучшую адаптацию и результативность.

Гипотеза 3: Использование аналитических платформ способствует повышению качества управленческих решений за счёт интеграции данных из различных систем.

Подтверждена при изучении кейсов внедрения BI-систем и интеграции ERP/CRM: наблюдается ускорение принятия решений и улучшение контроля производственных отклонений.

Гипотеза 4: Интернет вещей и цифровые двойники позволяют повысить производительность и предсказуемость производственных процессов. Подтверждена на основе обобщения зарубежного и российского опыта.

Примеры из Германии и Китая, а также апробация на предприятиях региона показали эффективность цифрового моделирования.

Гипотеза 5: Создание единой цифровой системы управления жизненным циклом продукции повышает согласованность и результативность деятельности подразделений.

Подтверждена разработанной моделью цифровой платформы, обеспечивающей сквозную интеграцию.

Гипотеза 6: Экономический эффект от цифровизации определяется тремя ключевыми факторами: готовностью организации к изменениям, масштабом инвестиций и уровнем управленческой поддержки. Подтверждена эмпирически. Компании с высоким уровнем управленческого вовлечения показали лучшую окупаемость цифровых инициатив.

Дальнейшие исследования в данной области могут быть направлены на изучение долгосрочных эффектов цифровизации на результативность

промышленных предприятий, разработку отраслевых стандартов цифровой трансформации, а также исследование влияния новых технологий (квантовые вычисления, блокчейн, 5G) на управление промышленными предприятиями.

Библиографический список

1. Авилкина С.В. Статистический анализ уровней цифровых компетенций преподавателей // Статистика и экономика. 2020. Т. 17. № 4.

2. Акбарова, Л. У., Шоназарова, Н. Б. ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ СФЕРЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ // ORIENSS. 2023. №9. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tsifrovoy-transformatsii-transportnoy-sfery-v-sovremennyh-usloviyah (дата обращения: 13.05.2025).

3. Александрова Светлана Владимировна, «Внедрение цифровых технологий в производственные процессы», Международная конференция по управлению качеством, транспортной и информационной безопасности, информационным технологиям (IT&QM&IS) 2023 г., стр. 104-108, 2023 г.

4. Александрова Т.В., Попов В.Л. Цифровая трансформация промышленных предприятий: оценка готовности и барьеры внедрения // Экономика и управление. – 2023. – № 4. – С. 45-58.

5. Аркин, П. А. Организация наукоемких производств / П. А. Аркин // Передовые производственные технологии: компьютерные (супер-компьютерные) технологии и организация наукоемких производств : сборник тезисов докладов Национальной научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 28 мая 2021 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2021. – С. 22-29. – EDN CBCSZI.

6. Асаул, В. В. Оценка конкурентоспособности организаций в условиях цифровой экономики / В. В. Асаул, В. А. Кощеев, Ю. А. Цветков // Вопросы инновационной экономики. – 2020. – Т. 10, № 1. – С. 533-548. – DOI 10.18334/vinec.10.1.100025. – EDN FSCLUJ.

7. Ашуров Сайёд Абдукаюмович Факторы развития станций технического обслуживания автомобилей // Вестник НГУЭУ. 2018. №4. URL:

https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-razvitiya-stantsiy-tehnicheskogo-obsluzhivaniya-avtomobiley (дата обращения: 30.09.2024).

8. Бабкин, А. В. Исследование и оценка цифрового потенциала промышленного предприятия / А. В. Бабкин, Х. Дин, С. В. Здольникова // Цифровая экономика,умные инновации и технологии : Сборник трудов Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 18–20 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – С. 267-269. – DOI 10.18720/IEP/2021.1/83. – EDN VBIQBT.

9. Бабкин, А. В. Применение цифровых технологий в промышленности для обеспечения устойчивого развития (на примере судостроения) / А. В. Бабкин, Д. А. Лебедев // Стратегическое управление развитием цифровой экономики на основе умных технологий / под ред. А. В. Бабкина. – Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – С. 309-325. – DOI 10.18720/IEP/2021.2/14. – EDN CEPSRF.

10. Батова М.М., Баранова И.В., Майоров С.В. Применение технологий искусственного интеллекта в управлении промышленными предприятиями // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2022. – Т. 38. – № 3. – С. 412-435.

11. Бездудная, А. Г. Разработка инновационной стратегии развития предприятия / А. Г. Бездудная, Е. Ханьлинь // Форум молодых ученых. – 2020. – № 1(41). – С. 66-70. – EDN YCPHTA.

12. Бездудная, А. Г. Управление конкурентоспособностью промышленного предприятия в условиях глобализации рынка / А. Г. Бездудная, Г. Линь // Форум молодых ученых. – 2020. – № 1(41). – С. 71-76. – EDN LSDDZM.

13. Беляева Е.С. Цифровые двойники как инструмент повышения эффективности промышленного производства // Проблемы теории и практики управления. – 2023. – № 7. – С. 124-139.

14. Болдырев, Ю. Я. Эволюция развития компьютерных технологий в промышленности. Этапы становления и начало развития / Ю. Я. Болдырев, В. В. Глухов, О. А. Картавенко // Цифровая экономика и Индустрия 4.0: форсайт Россия : сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 26–28 марта 2020 года / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Том 1. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – С. 258-270. – DOI 10.18720/IEP/2020.1/28. – EDN HWANDS.

15. Бургонов, О. В. Цифровая среда предпринимательства: перспективы и вызовы для развития экономических систем / О. В. Бургонов, Д. В. Круглов // Экономика и управление. – 2020. – Т. 26, № 4(174). – С. 407-414. – DOI 10.35854/1998-1627-2020-4-407-414. – EDN ISUCDH.

16. Васильев Виктор Александрович, «Информационные технологии в организации производства и управлении качеством», 2023 Международная конференция по управлению качеством, транспортной и информационной безопасностью, информационным технологиям (ИТиКУиС), стр.3-7, 2023.

17. Вершкова Е.М., Можаева Г.В. К вопросу о цифровых компетенциях преподавателя // Гуманитарная информатика. 2019. № 16. С. 6-12.

18. Веселовской М.Я., Хорошавина Н.С., Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики, Москва, «Мир науки», 2021, 296

19. Воронов А.А., Гарифуллин Р.Ф. Промышленный интернет вещей и его влияние на результативность производственных процессов // Менеджмент в России и за рубежом. – 2022. – № 5. – С. 89-102.

20. Галиева, Р. Р. Понятие цифровых компетенций будущего педагога и проблемы их формирования / Р. Р. Галиева // Современные вопросы устойчивого развития общества в эпоху трансформационных процессов : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ IX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-

ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ (шифр -МКСВ), Москва, 19 мая 2023 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2023. – С. 14-20. – EDN ZOJQWR.

21. Гладышева, И. В. Состояние, проблемы и тенденции технологического развития России / И. В. Гладышева, Е. Н. Ветрова // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2020. – № 2. – С. 10-21. – DOI 10.25198/2077-7175-2020-2-10. – EDN HFPBFQ.

22. Гришин В.И., Устюжанина Е.В. Цифровые платформы в промышленности: проблемы и перспективы // Экономическая наука современной России. – 2021. – № 2. – С. 76-91.

23. Дементьев В.Е. Промышленные революции и смена технологических укладов // Друкеровский вестник. – 2019. – № 1(27). – с. 5–17. – doi: 10.17213/2312–6469–2019– 1-5–17.

24. Дмитриев О.Н., Новиков С.В. Концепция управления результативностью высокотехнологичных промышленных предприятий в условиях цифровизации // Организатор производства. – 2023. – Т. 31. – № 2. – С. 34-47.

25. Ефимова О.В. Анализ влияния цифровых технологий на эффективность деятельности промышленных предприятий // Экономический анализ: теория и практика. – 2022. – № 8. – С. 1456-1472.

26. Зозуля Д.М. Цифровизация российской экономики и Индустрия 4.0: вызовы и перспективы // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Т. 11. – № 1. – С. 213-228.

27. Иванов В.В., Малинецкий Г.Г. Цифровая экономика: от теории к практике // Инновации. – 2022. – № 12. – С. 3-12.

28. Карлик А., Платонов В. Аналитическая структура ресурсно-ориентированного подхода. Часть 1// Проблемы теории и практики управления. 2013 № 6-7. С. 26-37

29. Клейнер Г.Б. Экосистемная парадигма в управлении промышленными предприятиями // Экономическая наука современной России. – 2023. – № 1. – С. 7-21.

30. Козлов В.Е. и др. Модель научно-методического обеспечения профессионального роста педагогов по подготовке кадров // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2019. № 2 (102). С. 107-115. DOI: 10.26293/chgpu.

31. Колесников, А. М. Методика оценки инновационной деятельности высокотехнологичных промышленных кластеров / А. М. Колесников, Д. М. Кучерявенко // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2020. – Т. 10, № 1-1. – С. 458-469. – DOI 10.34670/AR.2020.91.1.052. – EDN FDIWZJ.

32. Колесников, А. М. Особенности организации инновационных процессов в высокотехнологичных промышленных комплексах / А. М. Колесников, Д. А. Камынин // Финансовая экономика. – 2020. – № 1. – С. 372-378. – EDN VVFNPC.

33. Коньков А.Е. Цифровизация политики vs политика цифровизации // Вестник Санкт-Петербургского университета. Международные отношения. – 2020. – № 1. – с. 47–68. – doi: 10.21638/spbu06.2020.104.

34. Кочетков, В. В. Показатели оценки эффективности управления / В. В. Кочетков, Е. С. Ратушняк // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2017. – № 3(97). – С. 19. – EDN YIAUPR.

35. Круглов, Д. В. Развитие предпринимательских структур в условиях цифровой экономики: региональный аспект / Д. В. Круглов, Е. Н. Амельченко // Экономика и управление: научно-практический журнал. – 2020. – № 2(152). – С. 29-32. – DOI 10.34773/EU.2020.2.5. – EDN NYSVSX.

36. Кузнецов Н.В., Лесных Ю.Г. Методика оценки цифровой зрелости промышленных предприятий // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2021. – Т. 14. – № 3. – С. 89-103.

37. Лавренко Е.В., Мечикова М.Н. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ: РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ // Вестник СИБИТа. 2022. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-promyshlennosti-rossiyskiy-i-zarubezhnyy-opyt (дата обращения: 30.09.2024).

38. Ленчук Е.Б. Новые возможности и риски в процессе перехода к цифровой экономике // Экономическое возрождение России. – 2022. – № 2. – С. 42-51.

39. Ленчук Е.Б., Власкин Г.А., Доржиева В.В., Иванов А.Е. и др. Формирование цифровой экономики в России: вызовы, перспективы, риски. / Монография. – СанктПетербург: Издательство Алтейя, 2020. – 320 с.

40. Лонгортов, Е. Б. Применение генетического алгоритма для подбора комплектующих ПК / Е. Б. Лонгортов // Научные исследования 2023 : сборник статей IX Международной научно-практической конференции. В 2 частях, Пенза, 10 декабря 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 94-96. – EDN XAZUAJ.

41. Лонгортов, Е. Б. Применение генетического алгоритма для подбора комплектующих ПК / Е. Б. Лонгортов // Научные исследования 2023 : сборник статей IX Международной научно-практической конференции. В 2 частях, Пенза, 10 декабря 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 94-96. – EDN XAZUAJ.

42. Лыскова, И. Е. Методологические основы управления результативностью культуры производственной безопасности промышленных предприятий / И. Е. Лыскова // Экономическая безопасность. – 2022. – Т. 5, № 2. – С. 601-622. – DOI 10.18334/ecsec.5.2.114521. – EDN KISBRA.

43. Мамай Е.В. Уточнение понятия «технологическая устойчивость промышленных предприятий» в условиях цифровизации / Е.В. Мамай. – Текст : непосредственный // Экономика, менеджмент и сервис: проблемы и

перспективы : материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 26–27 ноября 2020 г. – Омск: Омский государственный технический университет, 2020. – С. 158–160.

44. Мамедьяров, З. А. Норвегия: результаты государственной поддержки НИОКР. НИИ мировой экономики и международных отношений им. Е. М. Примакова. URL: https://www.imemo.ru/index.php (дата обращения: 04.08.2021). - Текст: электронный.

45. Мельник М.В., Салин В.Н. Предиктивная аналитика как инструмент управления промышленным предприятием // Статистика и экономика. – 2023. – Т. 20. – № 3. – С. 45-58.

46. Миклашевская, А. Великобритания делает ставку на искусственный интеллект. КоммерсантЪ United Kingdom. URL: https://www.kommersant.uk/articles/velikobritashya.(дата обращения: 04.07.2021) - Текст: электронный.

47. Мугутдинов Р. М., Горовой А. А. ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ // Вестник Академии знаний. 2022. №1 (48). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tsifrovoy-transformatsii-v-promyshlennosti (дата обращения: 13.05.2025).

48. Никитин Ю.А., Рукина И.М. Цифровая трансформация производственных процессов: российский и международный опыт // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2021. – Т. 12. – № 4. – С. 378-395.

49. Ниязова Ю.М., Гарин А.В., Злыднев М.И. Цифровая платформа как информационно-экономическая структура // Компетентность. - 2021. - №1.

50. Пилявский, В. П. Роль цифровой трансформации в развитии предприятий сферы услуг на современном этапе / В. П. Пилявский, М. А. Любарская, А. В. Шаптала // Экономический вектор. – 2020. – № 2(21). – С. 73-77. – DOI 10.36807/2411-7269-2020-2-21-73-77. – EDN BPWXVE.

51. Плотников В.А. Цифровизация как закономерный этап эволюции экономической системы // Экономическое возрождение России. – 2020. – № 2. – С. 104-115.

52. Понкин И.В. Концепт цифрового государства: понятие, природа, структура и онтология // Государственная служба. – 2021. – № 5(133). – с. 47–52. – doi: 10.22394/2070– 8378–2021–23–5-47–52.

53. Попов Е.В., Семячков К.А., Файрузова Д.Ю. Приоритеты экономической политики в развитии цифровой экономики // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2022. – Т. 18. – № 7. – С. 1289-1309.

54. Романова О.А., Сиротин Д.В. Цифровизация производственных процессов в контексте достижения стратегических приоритетов развития промышленности // Экономика региона. – 2021. – Т. 17. – № 4. – С. 1115-1129.

55. Силкина, Г. Ю. Промышленный искусственный интеллект в обеспечении инновационного развития предприятий / Г. Ю. Силкина, С. Ю. Шевченко // Цифровая экономика,умные инновации и технологии : Сборник трудов Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 18–20 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – С. 378-380. – DOI 10.18720/IEP/2021.1/119. – EDN CUDHUF.

56. Силкина, Г. Ю. Цифровые тренды инновационного развития моделей бизнеса / Г. Ю. Силкина, С. Ю. Шевченко // Современный менеджмент: проблемы и перспективы : Сборник статей по итогам XVI международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 29–30 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. – С. 426-431. – EDN QWIVCD.

57. Симакова, Зоя Леонидовна. Инструменты и методы оперативного управления обеспечением материальными ресурсами машиностроительных предприятий с разнотипным динамичным производством : автореферат дис. ... кандидата экономических

наук : 08.00.05 / Симакова Зоя Леонидовна; [Место защиты: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»]. - Санкт-Петербург, 2022. - 24 с.

58. Солнцев, И. В. Стратегия цифровой трансформации в промышленности: структура и целевые показатели / И. В. Солнцев, Е. С. Петренко // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Т. 11, № 2. – С. 681-702. – DOI 10.18334/vinec.11.2.112287. – EDN AOTOAR.

59. Соловейчик, К. А. Использование эконометрических моделей при анализе подготовки и развития кадров / К. А. Соловейчик, А. Д. Киселевич, П. А. Аркин // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2022. – № 3(135). – С. 89-99. – EDN VCFNCU.

60. Стружко Н.С. Особенности процесса развития промышленных предприятий / Н.С. Стружко. – Текст : непосредственный // Сборник научных работ серии «Экономика». – 2021. – № 24. – С. 238–247. – DOI 10.5281/zenodo.6087001.

61. Сухарев О.С. Цифровая экономика: структурные сдвиги и влияние на экономический рост // Журнал экономической теории. – 2023. – Т. 20. – № 2. – С. 233-251.

62. Ташенова, Л. В. Управление цифровым потенциалом системообразующего инновационно-активного промышленного кластера : специальность 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности, в т.ч.: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; управление инновациями; региональная экономика; логистика; экономика труда; экономика народонаселения и демография; экономика природопользования; экономика предпринимательства; маркетинг; менеджмент; ценообразование; экономическая безопасность; стандартизация и управление качеством продукции; землеустройство; рекреация и туризм)" : диссертация на соискание

ученой степени кандидата экономических наук / Ташенова Лариса Владимировна, 2021. – 220 с. – EDN QJUJGU.

63. Теория и практика управления инновациями в научной сфере, промышленности и бизнесе / П. А. Аркин, Е. Л. Богданова, Т. Г. Максимова [и др.]. – Санкт-Петербург : Политех-Пресс, 2020. – 434 с. – ISBN 978-5-7422-6902-1. – EDN VELNWT.

64. Толстых Т.О., Шкарупета Е.В., Гамидуллаева Л.А. Ключевые факторы развития промышленных предприятий в условиях индустрии 4.0 // π-Economy. – 2021. – Т. 14. – № 2. – С. 92-105.

65. Управление человеческими ресурсами : Учебник / И. М. Алиев, Н. А. Горелов, В. С. Симонов [и др.]. – 2-е изд., пер. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 467 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-99951-8. – EDN SNHROE.

66. Устюжанина Е.В., Сигарев А.В., Шеин Р.А. Цифровая экономика как новая парадигма экономического развития // Экономический анализ: теория и практика. – 2020. – Т. 19. – № 6. – С. 1043-1061.Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. и др. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение. / Доклад к XX Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. – Москва: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2019. – 82 с.

67. Формирование компетенций для Индустрии 4.0: рекомендации к действию / А. Л. Шевякова, Е. С. Петренко, Е. Н. Набиев [и др.] // Экономика, предпринимательство и право. – 2021. – Т. 11, № 3. – С. 715-734. – DOI 10.18334/epp.11.3.111815. – EDN KOTBMO.

68. Шахбанов Ш.Н. Анализ состояния и уровень цифровой грамотности студентов педагогического вуза // Педагогический журнал. 2021. Т. 11. № 4-1. С. 403-412

69. Шеслер, А. В. Отзыв официального оппонента на диссертацию Д. Г. Кишенькова «Предупреждение преступлений, совершаемых в студенческой среде» / А. В. Шеслер // Научный вестник Омской академии МВД России. – 2023. – Т. 29, № 2(89). – С. 164-167. – DOI 10.24412/1999-625X-2023-289-164-167. – EDN FAFSSZ.

70. Я. Г. Бучаев, Е. А. Яковлева, Э. А. Козловская, М. М. Гаджиев. Стратегия управления промышленным предприятием: диагностика проблем развития и практика инвестиционных и финансовых решений / ; Дагестанский государственный университет народного хозяйства. – Махачкала : Общество с ограниченной ответственностью "АЛЕФ", 2020. – 296 с. – ISBN 978-5-00128-005-7. – EDN ZLBAWC.

71. Alcácer, V., Cruz-Machado, V. (2023). Digital transformation in industrial companies: A systematic literature review. Computers & Industrial Engineering, 178, 109-127.

72. Benitez, J., Arenas, A., Castillo, A., & Esteves, J. (2022). Impact of digital technologies on manufacturing performance: Insights from Latin American companies. International Journal of Production Economics, 245, 108-122.

73. Borulko V.G., et.al., Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. 2021. No. 4 (338). - Pp. 37-42

74. C. C. Liu, Z. W. Niu and Q. L. Li, "The impact of lean practices on performance: Based on meta-analysis and Bayesian network", Total Qual. Manage. Bus. Excellence, vol. 31, no. 11/12, pp. 1225-1242, 2020.

75. Chen, Y., Wang, Y., Nevo, S., Jin, J., Wang, L., & Chow, W. S. (2021). IT capability and organizational performance: the roles of business process agility and environmental factors. European Journal of Information Systems, 30(3), 326-342.

76. Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G., & Sartor, M. (2020). Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. International Journal of Production Economics, 226, 107-117.

77. Dalenogare, L. S., Benitez, G. B., Ayala, N. F., & Frank, A. G. (2022). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. International Journal of Production Research, 60(14), 4192-4211.

78. Frank, A. G., Mendes, G. H., Ayala, N. F., & Ghezzi, A. (2023). Servitization and Industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms. Technological Forecasting and Social Change, 188, 122-135.

79. Ghobakhloo, M., & Iranmanesh, M. (2021). Digital transformation success under Industry 4.0: A strategic guideline for manufacturing SMEs. Journal of Manufacturing Technology Management, 32(8), 1533-1556.

80. H. Çelik, "Increasing overall equipment effectiveness by preventing process errors: Poka-Yoke methodology", Eurasian J. Researches Social Econ., vol. 7, no. 5, pp. 544-565, 2020.

81. Industrial Internet of Things - IioT // TAdviser. Госу -дарство. Бизнес. IT. URL: http://www.tadviser.ru (дата обращения: 02.03.2019). Сергеева О. Ю. «Индустрия 4.0» как механизм формирования «умного производства» // Нанотехноло-гии в строительстве. 2018. Т. 10, № 2. С. 100-113. DOI: 10.15828/2075-8545-2018-10-2-100-113

82. Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Gawankar, S. A. (2020). Achieving sustainable performance in a data-driven agriculture supply chain: A review for research and applications. International Journal of Production Economics, 219, 179-194.

83. Kovalyev I.L., Takun A.P., Takun S.P., Kostomakhin M.N. Head of animal breeding. 2022. No. 4 (225). Pp. 51–63. DOI: 10.33920/sel-03-2204-06.

84. L. Chen, Q. Lu, S. Li, W. He and J. Yang, "Bayesian Monte Carlo simulation–driven approach for construction schedule risk inference", J. Manage. Eng., vol. 37, no. 2, 2021.

85. Li, L., Su, F., Zhang, W., & Mao, J. Y. (2022). Digital transformation by SME entrepreneurs: A capability perspective. Information Systems Journal, 32(6), 1129-1157.

86. Management of Design Estimates. (2021). Technical data management system. https://tdms.ru/solution/functional-solution/management-design-and-estimate-documentation.html. Data accessed: November 05, 2021.

87. Müller, J. M., Kiel, D., & Voigt, K. I. (2021). What drives the implementation of Industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability. Sustainability, 13(2), 1-24.

88. Nascimento, D. L. M., Alencastro, V., Quelhas, O. L. G., Caiado, R. G. G., Garza-Reyes, J. A., Rocha-Lona, L., & Tortorella, G. (2023). Exploring Industry 4.0 technologies to enable circular economy practices in a manufacturing context. Journal of Manufacturing Technology Management, 34(3), 459-482.

89. Oztemel, E., & Gursev, S. (2020). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. Journal of Intelligent Manufacturing, 31(1), 127-182.

90. Poddubny, A. (2021). Calculation of the economic effect of the implementation of the automation system. Antegra Consulting. https://antegra.ru/expert/raschet-ekonomicheskogo-effekta-ot-vnedreniya-sistemy-avtomatizatsii/. Data accessed: November 10, 2021.

91. S. Janasekaran, V. P. Vijayasree and M. K. H. Chong, "Cycle time reduction for coating process in manual assembly manufacturing towards economic sustainability", IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng., vol. 834, no. 1, 2020.

92. S. Kamble, A. Gunasekaran and N. C. Dhone, "Industry 4.0 and lean manufacturing practices for sustainable organisational performance in Indian manufacturing companies", Int. J. Prod. Res., vol. 58, no. 5, pp. 1319-1337, 2020.

93. T. Mayboroda, T. M. Mayboroda and D. O. Lysak, "Features of application of KAIZEN and total quality management (TQM) approaches in quality management at enterprises", 2020.

94. Tortorella, G. L., Giglio, R., & van Dun, D. H. (2021). Industry 4.0 adoption as a moderator of the impact of lean production practices on operational performance improvement. International Journal of Operations & Production Management, 41(6), 860-886.

95. Wang, S., Wan, J., Li, D., & Liu, C. (2022). Knowledge reasoning for smart industrial manufacturing: Framework and key technologies. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 18(8), 5379-5389.

96. Z. Aleš, J. PAvlů, V. Legát, F. Mošna, V. Jurča. Methodology of overall equipment effectiveness calculation in the context of industry 4.0 environment

97. Zheng, T., Ardolino, M., Bacchetti, A., & Perona, M. (2021). The applications of Industry 4.0 technologies in manufacturing context: a systematic literature review. International Journal of Production Research, 59(6), 1922-1954.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

«Влияние ключевых цифровых технологий на управление результативностью»:

Технология	**Область применения**	**Влияние на результативность**
Большие данные и аналитика	Анализ производственных процессов, прогнозирование спроса	Повышение точности планирования на 30-40%
Интернет вещей (IoT)	Мониторинг оборудования, оптимизация процессов	Сокращение простоев на 20-25%
Искусственный интеллект	Предиктивное обслуживание, оптимизация ресурсов	Снижение затрат на обслуживание на 15-20%
Облачные вычисления	Обработка и хранение данных, совместная работа	Повышение гибкости IT-инфраструктуры на 40-50%
Цифровые двойники	Моделирование и оптимизация процессов	Сокращение времени вывода продукции на рынок на 20-30%

Приложение Б

«Матрица соответствия цифровых инструментов задачам повышения результативности промышленного предприятия»

Задача	**ERP**	**IoT**	**Big Data**	**AI/ML**	**Облачные вычисления**	**Blockchain**
Оптимизация производства	✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	
Управление цепочками поставок	✓✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓✓
Контроль качества	✓	✓✓✓	✓✓	✓✓✓	✓	✓
Управление персоналом	✓✓✓		✓	✓✓	✓✓	
Финансовое планирование	✓✓✓		✓✓	✓✓	✓✓	✓
Предиктивное обслуживание		✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓	
Управление взаимоотношениями с клиентами	✓✓	✓	✓✓✓	✓✓	✓✓	
Автоматизация документооборота	✓✓		✓	✓	✓✓✓	✓✓

Обозначения: ✓ - применимо, ✓✓ - рекомендуется, ✓✓✓ - крайне эффективно

Приложение В

Основные функции платформ

Цифровой инструмент	**Краткое описание**	**Основные функции**
ERP-системы	Комплексные системы управления ресурсами предприятия	- Интеграция бизнес-процессов - Централизованное хранение данных - Автоматизация операций
BI-системы	Инструменты бизнес-аналитики	- Сбор и обработка данных из разных источников - Визуализация данных - Многомерный анализ и прогнозирование
Системы управления проектами	Инструменты для планирования и контроля проектной деятельности	- Распределение ресурсов - Контроль сроков и бюджетов - Координация действий участников проекта
CRM-системы	Системы управления взаимоотношениями с клиентами	- Ведение клиентской базы - Анализ продаж - Автоматизация маркетинга
Системы электронного документооборота	Инструменты для управления документами и бизнес-процессами	- Централизованное хранение документов - Автоматизация согласования и утверждения - Контроль исполнения поручений

Приложение Г

Особенности внедрения инструментов цифровизации в разных странах

Страна	**Ключевые направления цифровизации**	**Основные технологии**	**Особенности внедрения**
Россия	Промышленность, энергетика	ERP, IIoT, большие данные	Государственная поддержка, ГИСП
Сингапур	Госуслуги, промышленность	Цифровая идентификация, IIoT	Активная господдержка, комплексный подход
Великобритания	Сфера услуг, финтех	ИКТ, облачные технологии	Модернизация инновационной системы
Германия	Промышленность	Кибер-физические системы, IIoT	Концепция "Индустрия 4.0"
Китай	IT-индустрия, производство	Интернет-технологии, AI	Государственный контроль, масштабные инвестиции

Приложение Е
Барьеры внедрения цифровых инструментов

Барьер	**Характеристика**	**Возможные пути преодоления**	**Потенциальный эффект**
Сопротивление персонала	Страх перед изменениями, нежелание осваивать новые технологии	• Программы обучения и развития цифровых навыков • Вовлечение сотрудников в процесс цифровой трансформации • Система мотивации за освоение новых технологий	Повышение вовлеченности персонала на 30%, рост производительности труда на 15-20%
Устаревшая IT-инфраструктура	Несовместимость новых решений с существующими системами	• Поэтапная модернизация IT-инфраструктуры • Использование облачных решений • Внедрение систем-интеграторов	Сокращение времени обработки данных на 40%, повышение надежности IT-систем на 25%
Недостаток финансирования	Высокие затраты на внедрение цифровых решений	• Привлечение внешних инвестиций • Участие в государственных программах поддержки • Использование модели SaaS	Снижение стоимости владения IT-инфраструктурой на 30%, ROI проектов цифровизации 150-200%
Отсутствие цифровой стратегии	Несогласованность действий, отсутствие четких	• Разработка комплексной стратегии цифровой трансформации	Ускорение процесса принятия решений на 35%, повышение эффективности

	целей цифровизации	• Создание кросс-функциональных команд • Привлечение внешних консультантов	бизнес-процессов на 25%
Проблемы кибербезопасности	Риски утечки данных, уязвимость перед кибератаками	Внедрение современных систем защиты Обучение персонала основам кибербезопасности • Регулярный аудит безопасности	Снижение рисков кибератак на 60%, уменьшение времени реагирования на инциденты на 40%
Нехватка квалифицированных кадров	Отсутствие специалистов с необходимыми цифровыми компетенциями	• Партнерство с вузами и образовательными центрами • Создание корпоративных программ обучения • Привлечение внешних экспертов	Сокращение времени на поиск и адаптацию новых сотрудников на 30%, повышение инновационной активности на 20%

Приложение Ж

Ключевые показатели эффективности (KPI) внедрения цифровых инструментов

Категория	KPI	**Описание**	**Целевое значение**
Производственная эффективность	Общая эффективность оборудования (OEE)	Комплексный показатель эффективности использования оборудования	Повышение на 15-20%
	Время простоя оборудования	Среднее время незапланированных остановок оборудования	Снижение на 30-40%
	Производительность труда	Объем продукции на одного сотрудника	Рост на 20-25%
Качество продукции	Уровень брака	Процент бракованной продукции от общего объема	Снижение на 40-50%
	Количество рекламаций	Число жалоб от клиентов на качество продукции	Снижение на 30-35%
Финансовые показатели	Операционные расходы	Затраты на производство и реализацию продукции	Снижение на 10-15%
	Оборачиваемость запасов	Скорость реализации складских запасов	Увеличение на 25-30%
	Рентабельность инвестиций в IT (ROI)	Отношение прибыли к затратам на цифровизацию	>150%
Клиентский опыт	Индекс удовлетворенности клиентов (CSI)	Оценка удовлетворенности клиентов	Рост на 15-20%
	Время выполнения заказа	Среднее время от получения заказа до доставки	Сокращение на 30-40%
Инновационная активность	Количество внедренных инноваций	Число новых продуктов/процессов за период	Увеличение на 50-60%
	Время вывода нового продукта на рынок	Период от идеи до реализации	Сокращение на 30-35%
Экологические показатели	Энергоэффективность	Затраты энергии на единицу продукции	Снижение на 20-25%
	Объем отходов	Количество производственных отходов	Снижение на 30-35%

Приложение Д

"Ключевые цифровые компетенции для сотрудников промышленных предприятий"

Компетенция	**Описание**	**Методы развития**	**Ожидаемый результат**
Цифровая грамотность	Базовые навыки работы с цифровыми устройствами и ПО	Онлайн-курсы, тренинги	Повышение эффективности работы на 15-20%
Анализ данных	Навыки работы с большими данными и их интерпретации	Практические воркшопы, проектная работа	Улучшение качества принимаемых решений на 25-30%
Кибербезопасность	Понимание принципов защиты информации	Специализированные курсы, симуляции кибератак	Снижение рисков утечки данных на 40-50%
Автоматизация процессов	Навыки работы с системами автоматизации и роботизации	Обучение на рабочем месте, стажировки	Повышение производительности труда на 20-25%
Гибкое управление проектами	Навыки работы в agile-среде	Тренинги, деловые игры	Сокращение сроков реализации проектов на 30-35%